Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne Institut d'Administration des Entreprises de Paris

ECOLE DOCTORALE « SCIENCES DE LA DÉCISION ET DE L'ORGANISATION » - ED 471

Equipe de Recherche GREGOR - EA 2474

RENÉGOCIATIONS ET DIFFICULTÉS D'EXÉCUTION DE LA CONCURRENCE PAR COMPARAISON

Une application au secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles

Thèse Pour le Doctorat en Sciences Économiques présentée et soutenue publiquement par AUDE LE LANNIER

le 11 mai 2010

Directeur de Recherche

M. LE PROFESSEUR STÉPHANE SAUSSIER (IAE, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne)

Rapporteurs

M. LE PROFESSEUR BRUNO DEFFAINS (Université Paris 2 Panthéon Assas)

M. LE PROFESSEUR SERGIO PERELMAN (Université de Liège)

Suffragants

M. LAURENT DAVID (GDF-SUEZ)

M. LE PROFESSEUR JEAN-MICHEL GLACHANT (European University Institute de Florence)

M. LE PROFESSEUR BERTRAND QUÉLIN (HEC Paris)

L'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteurs.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier mon directeur de thèse, Stéphane Saussier, pour ses nombreux conseils, encouragements et critiques qui ont été primordiaux tout au long de ma thèse. Je le remercie également pour la grande confiance qu'il m'a accordée et plus généralement pour les conditions idéales dont j'ai bénéficié pour réaliser ce travail.

Ces excellentes conditions de travail ont également été possibles grâce à la Direction de la Recherche et de l'Innovation (DRI-CRIGEN) de GDF-SUEZ, et plus particulièrement à Laurent David. Je le remercie pour sa confiance et pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail. Je remercie également les agents GDF-SUEZ pour leur sympathie et leur chaleureux accueil au sein du DETI-PES (Pôle Economie et Sociologie), et plus particulièrement Aurélie Balcon, Fanny Bouthillier, Elsa Decrette, Sophie Galharret, Julie Charvat, Fabrice Desjardin, Dominique Duhamel et Thomas Huerre.

Ce travail aurait été également beaucoup plus difficile à réaliser sans la patience et les conseils avisés d'Eshien Chong. Eshien m'a continuellement encouragée dans mon travail, tout en énonçant des critiques pertinentes sur tout ce que j'ai pu lui présenter. Merci beaucoup Eshien.

Par ailleurs, mes remerciements vont aux membres de la Chaire EPPP de l'IAE-Paris I et, plus particulièrement, à Miguel Amaral, Jean Beuve, Julie de Brux, Eshien Chong, Claudine Desrieux, Carine Staropoli et Anne Yvrande-Billon. Je remercie également chaleureusement les membres du GRJM de Paris XI pour leur sympathie et leur soutien, et plus particulièrement Jean-Michel Glachant et Yannick Perez.

Je souhaite exprimer ma reconnaissance à Bruno Deffains, Sergio Perelman, Laurent David, Jean-Michel Glachant et Bertrand Quélin pour avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Je remercie évidemment ma petite armée de relecteurs, qui a traqué sans relâche les coquilles présentes dans ma thèse ou les améliorations à apporter. Je remercie donc mes parents ("l'inconditionnel bon sens" de Dédette & Gégé demeure, à ce jour, inégalé), pour leur lecture assidue et l'ensemble de leurs propositions d'amélioration. Je remercie également Brice, Jean, Eshien, Claudine, Fanny, Sophie, Aurélie et Simon. De plus, pour l'ensemble de leur œuvre de relecture, je tiens à décerner solennellement un Oscar inédit à Julie et Miguel.

Comme j'arrive à la fin de ces remerciements, je tiens à adresser une pensée personnelle à un certain nombre d'amis et de proches qui, d'une façon ou d'une autre, m'ont soutenue dans cette thèse :

- Mes parents : mais d'où vous vient ce bon sens incroyable qui vous est tant jalousé?
- Mon frère : tu as tout donné à mon dernier anniversaire, mais il est également d'usage d'offrir des cadeaux à sa petite sœur lorsqu'elle termine sa thèse. Prépare les cadeaux César-le-Poulpe!
- Mémé Ninja: eh oui mémé, on peut être docteur sans délivrer d'ordonnances.
- Tonton: merci pour tous les petits services rendus ces dernières années.
- Brice: je sais que tu seras content que je trouve enfin un "vrai" travail...
- Julie et Mélo : vous pourrez enfin m'utiliser pour garder vos rejetons.
- Fanny-la-Butte, Peps, Caro, Adeline, Blandine, Julien, Jeff, Olivier, Coco, Aurélie, Sophie et Elsa: attention, je suis de retour sur le dance floor.
- Babeth, Michou, Jano: à quand la prochaine terrasse?
- Le gang des félins de la COMAM : *miaou*.

Pour finir, je remercie Brice pour son soutien, évidemment, mais aussi pour les super petits plats qu'il a préparés et le stock de coca light qu'il a entretenu sans relâche durant la rédaction de ma thèse.

RÉSUMÉ

Cette thèse traite de la concurrence par comparaison comme mode de régulation des monopoles locaux. Dans une $1^{\grave{e}re}$ partie, nous analysons les difficultés d'exécution pouvant survenir lors de l'application d'une concurrence par comparaison. La $2^{\grave{e}me}$ partie vise à analyser les "solutions contractuelles" pour les régulateurs souhaitant mettre en place ce mode de régulation.

En premier lieu, nous mobilisons une base de données portant sur les compagnies d'eau et d'assainissement en Angleterre et au Pays de Galles (Chapitre 1). A partir de celle-ci, nous démontrons que le manque de fiabilité des outils de *bench-marking* utilisés par le régulateur entame la crédibilité de sa politique et ouvre la voie à de potentielles renégociations du contrat de régulation. Nous montrons ensuite que les difficultés d'applications qui apparaissent ne sont pas prises en compte par les modèles théoriques analysant la concurrence par comparaison (Chapitre 2). De ce fait, nous développons un modèle permettant de prendre en compte ces difficultés.

Dans la seconde partie de la thèse, nous analysons les solutions contractuelles permettant de mettre en place une concurrence par comparaison, lorsque le régulateur dispose d'une capacité d'engagement limitée. Le Chapitre 3 montre que le régulateur peut tout de même utiliser la régulation comparative à des fins de régulation tarifaire, mais uniquement s'il adapte le *design* contractuel de la régulation au contexte institutionnel dans lequel il se trouve. Le contrat de régulation sera alors plus ou moins flexible. Enfin, dans le Chapitre 4, également au travers de la régulation du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, nous montrons qu'une forme plus "souple" de concurrence par comparaison peut également être efficace. Cette forme "souple" se fonde sur la publication des résultats du *benchmarking* et sur le potentiel impact négatif de mauvaises performances relatives sur la réputation des monopoles. Dans ce cas, la concurrence par comparaison n'est donc pas utilisée à des fins de régulation tarifaire.

Mots clés: Régulation des monopoles, régulation incitative, concurrence par comparaison, *benchmarking*, renégociation, difficultés d'exécution, capacité d'engagement limitée, secteur de l'eau.

Renegotiation and enforcement difficulties of yardstick competition An application to the water sector in England and Wales

This thesis deals with yardstick competition as a regulation mode for local monopolies. In a 1^{st} part, we analyze the enforcement difficulties of yardstick competition. The 2^{nd} part aims to analyze the "contractual solutions" for regulators who wants to implement this regulatory scheme.

Firstly, we create a database on the English and Welsh water and sewerage services (Chapter 1). Based on this, we demonstrate that the unreliability of benchmarking tools used by the regulator undermines the credibility of its policy and creates potential firms-led renegotiations of the regulation contract. Then, we demonstrate that the enforcement difficulties which appear are not taken into account in the theoretical models which analyze yardstick competition mechanism (Chapter 2). Therefore, we propose a model which allows taking these renegotiations and enforcement difficulties into account.

In the second part of the thesis, we analyze the contractual solutions enabling to implement yardstick competition, when the regulator has a limited commitment. Chapter 3 shows that regulators can use yardstick competition to determine price regulation, only if they can adapt the contractual design of yardstick regulation to their institutional context. The yardstick contract will be then more or less flexible. Finally, in Chapter 4, through the UK water sector again, we show that a "softer" form of yardstick regulation can also be efficient. This "soft" form is essentially based on the publication of benchmarking results and on the potential impact of poor relative performances on monopolies' reputation. Therefore, in this case, yardstick competition is not used to price regulation purposes.

Keywords: Regulation of natural monopolies, incentive regulation, yardstick competition, benchmarking, renegotiation, enforcement difficulties, limited commitment, drinking water sector.

Laboratoire d'accueil:

GREGOR

Institut d'Administration des Entreprises de Paris Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne 21, rue Broca 75005 Paris

Table des matières

Remerciements							
Résumé							
Ał	ostra	ct		8			
In	trod	uction	générale	14			
Ar	nexe	e de l'Ir	ntroduction	50			
I pa	Ľo arais	_	e des difficultés d'exécution de la concurrence par com	- 59			
1	Exécution des contrats de concurrence par comparaison & cohérence de résultats du benchmarking : Le cas du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles						
	1.1	Introd	luction	61			
	1.2	L'éval	uation des performances relatives des compagnies d'eau	69			
		1.2.1	L'expérience britannique de benchmarking	69			
		1.2.2	L'analyse par frontière stochastique	73			
	1.3	Les do	onnées utilisées	75			
	1.4	Les sp	pécifications du modèle d'analyse par frontière stochastique	86			
		1.4.1	Une frontière de coût translogarithmique	87			
		1.4.2	Modélisation de l'inefficience des opérateurs	89			
	1.5	Les ré	sultats de l'analyse par frontière stochastique	93			
		1.5.1	Les performances relatives "opérationnelles" des compagnies d'eau	94			
		1.5.2	L'introduction de critères qualitatifs dans l'évaluation des performances relatives	99			
	1.6	Concl	usion	107			

Ar	nexe	es du C	hapitre 1	110					
2	L'exécution des contrats de régulation incitative : Régulation individuelle versus régulation comparative								
	2.1	Introd	luction	117					
	2.2	Les avantages théoriques de la concurrence par comparaison par rapport à la régulation incitative individuelle							
		2.2.1	L'avantage informationnel de la concurrence par comparaison .	123					
			L'analyse comparative des difficultés d'exécution des contrats de régulation incitative						
	2.3		oduction de difficultés d'exécution des contrats de concurrence omparaison	143					
		2.3.1	Technologie et préférences des acteurs	144					
		2.3.2	Déroulement du modèle	148					
		2.3.3	Résolution du modèle	149					
	2.4	Concl	usion	157					
Ar	nexe	es du C	hapitre 2	160					
Conclusion de la Partie I									
	, iiciu	isioii di		165					
II la	Le con	s méd curre	canismes contractuels alternatifs de mise en œuvre dence par comparaison	e 172					
3			ntractuel et renégociations : ır l'efficacité de la concurrence par comparaison	174					
	3.1	Introd	luction	174					
	3.2	Concurrence par comparaison et capacité d'engagement limitée du régulateur							
		3.2.1	Les possibilités contractuelles de la concurrence par comparaison	n179					
		3.2.2	Le régulateur investit dans un mécanisme d'exécution du contra	t 185					
		3.2.3	Le régulateur n'investit pas dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison	189					
	3.3	Discu	ssion	195					
		3.3.1	Capacité du régulateur à faire face aux pressions endogènes et exogènes						
		3.3.2	Coût des renégociations	199					
		3.3.3	Coût des fonds publics	201					
	3.4	Concl	usion						
Ar	nexe	e du Ch	napitre 3	206					
4	Que Le c	as du s	cacité des formes "souples" de concurrence par comparaison ? secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles	210					

4.1	1 Introduction		. 210			
4.2		ncurrence par comparaison mise en place dans le secteur de l'eau agleterre et au Pays de Galles	218			
	4.2.1	Les acteurs du secteur	218			
	4.2.2	La régulation	219			
4.3	Les de	onnées et la méthodologie utilisées	223			
	4.3.1	Les données utilisées	223			
	4.3.2	Méthodologie	233			
4.4		act des performances relatives passées sur l'efficience des com- les d'eau	235			
	4.4.1	L'évolution des performances opérationnelles	236			
	4.4.2	La prise en compte des performances qualitatives	245			
4.5	Concl	lusion	253			
Conclu	ısion d	e la Partie II	257			
Conclu	ısion g	énérale	263			
Bibliographie						
Liste des Tableaux						
Liste d	iste des Graphiques					

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Depuis la fin des années 1980, les industries de réseaux (eau, électricité, gaz, transports urbains, chemins de fer, services postaux...) connaissent de profondes réformes visant principalement à introduire de la concurrence, lorsque celle-ci est jugée possible. En effet, une caractéristique importante de ces industries réside dans la nature monopolistique de certaines de leurs activités¹, provenant essentiellement des coûts fixes importants (les infrastructures du réseau) nécessaires à la réalisation de leur activité. Par exemple, un réseau ferroviaire, des lignes à haute tension, un réseau de canalisations pour l'acheminement de l'eau potable, constituent des actifs physiques coûteux, devant être investis au préalable de toute activité. Ces coûts fixes importants font apparaître des rendements d'échelle sur de larges volumes de production. Par ailleurs, ils sont souvent spécifiques et irrécupérables, de sorte qu'ils ne sont pas réutilisables pour d'autres activités. Cette caractéristique constitue une barrière à l'entrée de nouveaux concurrents. Le volume de production optimal devient trop important pour leur permettre d'intervenir efficacement. En effet, la duplication de ces coûts fixes ne pourrait être convenablement amortie.

Ainsi, la caractéristique de "monopole naturel" de ces industries peut justifier l'introduction de mesures visant à limiter les effets distortifs de la situation mo-

¹Le caractère monopolistique ne s'étend généralement pas à l'industrie entière. Cela concerne essentiellement les segments du transport et de la distribution.

nopolistique. La mise en place d'une régulation vise alors principalement à contrer les comportements monopolistiques en matière de tarification et de gestion. D'une part, un monopole dispose d'un fort pouvoir de marché et est donc incité à se comporter en "faiseur de prix" ("price maker"), contrairement à un système concurrentiel caractérisé par la présence de plusieurs firmes qui limitent l'influence d'une seule d'entre elles sur l'équilibre final. D'autre part, le monopole ne reçoit aucune incitation à adopter les méthodes de production les moins coûteuses et est donc créateur d' "inefficience-X" (Leibenstein [1966]). Finalement, dans la pratique, les monopoles naturels sont bien souvent prestataires de services publics, essentiels à la collectivité. Cette autre caractéristique des industries de réseaux légitime une intervention publique afin de définir clairement leurs objectifs et éventuellement participer à leur financement. L'intervention de la puissance publique dans ces secteurs monopolistiques est ainsi motivée par des problèmes d'efficacité allocative et productive ainsi que par des objectifs de justice sociale.²

Même si la concurrence sur le marché est rendue impossible par la caractéristique de monopole naturel, des solutions existent afin de limiter les potentiels effets néfastes d'une telle situation sur l'efficacité des services publics ("*public utilities*"). La régulation tarifaire des monopoles représente l'une de ces solutions.³

La régulation tarifaire des industries de réseaux au "coût du service" (ou "cost plus") a été traditionnellement utilisée avant la vague de libéralisation des années 1980. Le régulateur utilise des audits comptables afin d'observer le coût réalisé par le monopole, qui sera dédommagé sur la base de cette observation. La firme se voit alors garantir *ex ante* la couverture de tous ses coûts, plus un taux de profit autorisé. La principale limite d'une telle méthode est le manque d'incitations en matière de

²En effet, l'intervention de la puissance publique dans ces secteurs a également pour objectif de garantir un accès équitable de tous à ces services.

³La nécessité d'un "arbitre" ne signifie par pour autant qu'une régulation tarifaire est systématiquement nécessaire. En effet, des formes de concurrence alternatives peuvent limiter la nécessité d'une intervention publique et d'une régulation : la "concurrence monopolistique" (Chamberlin [1962]), la concurrence potentielle des "marchés contestables" (Baumol *et al.* [1988]) ou encore la concurrence pour le marché (Chadwick [1859], Demsetz [1968]).

maîtrise et de réduction des coûts, puisque le revenu du monopole est déconnecté du niveau de ses performances.⁴

Dans la plupart des pays, une importante part de l'agenda des réformes a reposé sur l'introduction de mécanismes incitatifs, afin d'éviter que l'opérateur puisse répercuter ses hausses de coûts dans le prix. Dans cette optique, S. Littlechild a proposé, au début des années 1980, une autre forme de régulation tarifaire, fondée sur un mécanisme de "prix-plafond" ("price cap"). Avec ce mécanisme, le régulateur propose au monopole un dédommagement forfaitaire, établi avant la production, et dont le montant est indépendant des coûts réalisés par le monopole. Ainsi, la firme régulée est incitée à réduire ses coûts. En effet, elle va maximiser son profit en maximisant l'écart entre son revenu fixe et son coût variable.

Cependant, dans la pratique, la différence entre ces deux mécanismes de régulation tarifaire n'est pas aussi claire. En effet, afin de ne pas fixer arbitrairement le plafond de prix autorisé, le régulateur doit tenir compte des coûts réalisés par le monopole, rendant la contrainte moins importante que ce que le préconise la théorie. D'autre part, ces schémas de régulation supposent que le régulateur dispose d'une information fiable sur les coûts du monopole, ce qui n'est généralement pas le cas dans le cadre de la régulation. En effet, comme l'a noté Auriol [2000], la régulation incitative individuelle⁶ soulève des difficultés en matière de niveau de transferts, puisque le régulateur ne connaît pas, *ex ante*, les coûts réels du monopole. Ainsi, ce type de régulation tarifaire peut mener à deux situations extrêmes - des profits

⁴Une autre limite de ce mécanisme réside dans le fait que les firmes seront incitées à surcapitaliser afin d'accroître l'assiette de leur taux de profit autorisé (Averch et Johnson [1962]).

⁵D'autres formes hybrides de régulation tarifaire, tels que le plafonnement des revenus ("revenue cap") ou encore les mécanismes de "sliding scale" ou de "profit sharing" ont également été développées dans de nombreux pays. Le price cap a été appliqué pour la première fois dans le cadre de la régulation de British Telecom. Puis cette méthode a été introduite dans les segments régulés des secteurs du gaz, de l'électricité, des télécommunications ainsi que de l'eau, dans des pays tels que la Grande-Bretagne, la Nouvelle-Zélande, l'Australie ou encore les Etats-Unis.

⁶Nous nommons "régulation incitative individuelle" les schémas tarifaires qui font dépendre les incitations fournies aux firmes de leurs propres performances (c'est-à-dire essentiellement les mécanismes de *price cap* et de *revenue cap*). Voir par exemple Baron et Myerson [1982], Laffont et Tirole [1986, 1993], et Laffont [1994] pour un développement théorique de la régulation incitative individuelle.

excessifs ou des faillites - du fait de problèmes informationnels.⁷

Dans cette optique, Auriol [2000] note qu' "Une façon astucieuse de réduire les asymétries informationnelles consiste à exploiter la corrélation qui existe entre des entreprises produisant le même type de bien ou service. On suppose dans ce cas qu'elles font face au même coût, ou du moins à des coûts comparables. Même si le régulateur ignore la valeur de ces coûts, il lui est possible d'exploiter leur structure commune pour surmonter son désavantage informationnel, et se rapprocher de l'optimum social. C'est ce qu'on appelle la concurrence par comparaison" (p.623).8

Nous avons envisagé précédemment une relation entre une instance de régulation et un monopole. Or, si plusieurs monopoles locaux se trouvent sous la juridiction d'un régulateur, ce dernier peut bénéficier d'externalités informationnelles en comparant les performances de plusieurs firmes. Ainsi, avec une concurrence par comparaison, les profits d'un monopole local dépendront de ses performances relatives comparées aux performances des autres firmes régulées du secteur. Plus précisément, le régulateur va évaluer et rémunérer (ou sanctionner) les performances d'un agent relativement à celles enregistrées par d'autres agents, ayant des caractéristiques suffisamment proches pour permettre des comparaisons. Il s'agit donc, pour le régulateur, d'introduire une concurrence "fictive" ou "virtuelle" entre des monopoles locaux. Le mécanisme de concurrence par comparaison est alors fondé sur la mesure des performances des différentes firmes régulées du secteur (à l'aide d'outils de *benchmarking*) et sur les éventuelles conséquences financières qui en découlent.

De ce fait, la concurrence par comparaison est utilisée pour trois objectifs majeurs :

⁷Le régulateur est en mesure d'observer le coût *ex post* du monopole, mais il ne sait pas si ce coût est "efficace" ou non. En effet, les monopoles disposent souvent d'une expertise technologique qui leur confère un avantage informationnel par rapport au régulateur.

⁸Pour une analyse théorique du mécanisme de concurrence par comparaison, voir par exemple Shleifer [1985], Sobel [1999], Auriol [2000], Boyer et Laffont [2003], Choné et Lesur [2001].

- 1. Elle fournit au régulateur un étalon lui permettant de mieux apprécier les performances qu'il observe. En effet, la mise en lumière des performances relatives fournit des informations plus pertinentes sur l'efficacité d'une firme qu'un simple résultat "nominal". Par exemple, si un monopole local affiche de meilleurs résultats que ses "concurrents virtuels", cela signifie qu'il est relativement plus efficace que les autres. On peut alors en déduire que ce monopole est très probablement performant dans l'absolu.
- 2. Elle est un outil de révélation d'information. La comparaison de plusieurs firmes, opérant dans des environnements comparables sur des marchés distincts, permet de détecter des signaux non compatibles entre eux, et ainsi d'inciter les monopoles à révéler leur information privée.
- 3. Elle crée une "émulation" entre les monopoles locaux qui vise à les inciter à optimiser leurs actions (leurs "efforts") afin d'être bien positionnés dans le classement des performances relatives. L'objectif est alors que les firmes relativement peu performantes "rattrapent" les meilleures, de sorte que l'efficacité de l'ensemble du secteur s'en trouve améliorée.

Au regard des avantages théoriques associés à l'utilisation d'une concurrence par comparaison, il convient de s'interroger plus en profondeur sur les conditions de sa faisabilité. Plusieurs difficultés liées à ce mode de régulation ont été avancées dans la littérature. Tout d'abord, et de manière évidente, la mise en place d'une régulation par comparaison suppose que les caractéristiques productives des firmes régulées soient suffisamment homogènes pour pouvoir être comparées. Les problèmes d'hétérogénéité entre firmes ont notamment été analysés par Bivand et Szymanski [1997] et Auriol [2000]. Ensuite, lorsqu'ils sont placés dans des environnements interdépendants, des agents aux caractéristiques homogènes peuvent chercher à coordonner leurs actions afin de limiter le poids des contraintes qui pèsent sur eux. L'adoption concertée d'un comportement déviant (par rapport à l'optimum)

par tous les monopoles locaux régulés biaise alors le référentiel (le *benchmark*) et n'est pas forcément détectable par le mécanisme. Cette collusion entre firmes peut être explicite (Laffont et Martimort [2000], Tangerås [2002], Pouyet [2002], Chong et Huet [2006], Chong [2006]) ou tacite (Potters *et al.* [2004]). Par ailleurs, Meyer et Vickers [1997] et Faure-Grimaud et Reiche [2006] ont analysé la possibilité d'apparition d'effets de cliquet avec une concurrence par comparaison. Enfin, Dalen [1997] et Tangerås [2008] ont, pour leur part, mis en lumière les difficultés à inciter les firmes à investir avec ce mode de régulation. De manière générale, les limites soulevées par la théorie peuvent être reliées à un manque d'information du régulateur, qui n'est pas en mesure de contrôler les "manipulations de l'information", les actions mises en œuvre par les firmes pour biaiser les comparaisons, ou encore de prendre en compte les facteurs d'hétérogénéité entre opérateurs régulés.

Notons que d'autres facteurs, très peu mis en évidence par la littérature, peuvent limiter l'efficacité d'une concurrence par comparaison. D'une part, les firmes (ou les managers) peuvent faire pression auprès du régulateur pour que celui-ci ne compare pas leurs performances, puisque cela ajoute une contrainte pour les monopoles régulés. D'autre part, il peut exister des difficultés "techniques" liées à la mise en place de méthodes de *benchmarking*, bien souvent complexes à élaborer. Or, ces difficultés peuvent créer des problèmes d'exécution¹⁰ des contrats de concurrence par comparaison. En effet, il est largement reconnu que, dans les faits, les régulateurs disposent d'une capacité d'engagement limitée. Ainsi, le régulateur ne sera, en réalité, probablement pas en mesure de pouvoir s'engager totalement à ne pas renégocier les termes du contrat de régulation initial. Autrement, dit, il peut anticiper le fait qu'il ne sera pas toujours en mesure de faire face aux pressions endogènes (provenant des firmes régulées) et exogènes (liées par exemple à des événements

⁹Le régulateur est incité à utiliser les informations collectées auprès des firmes dans le schéma incitatif du contrat de concurrence par comparaison. Les opérateurs peuvent alors anticiper le fait que les informations fournies au régulateur participeront à rendre le contrat de régulation plus incitatif (le contrat de concurrence par comparaison sera réévalué au cours du temps selon les informations collectées). Les firmes peuvent ainsi chercher à limiter la révélation de leurs informations privées, afin de conserver leur avantage informationnel le plus longtemps possible. C'est ce qui est appelé un "effet de cliquet".

¹⁰Nous utilisons tout au long de cette thèse, faute de mieux, les termes "exécution" ou "application" des contrats pour désigner le terme anglais "*enforcement*".

non prévus ou à des erreurs de spécification de la méthode de *benchmarking* menant à des résultats des comparaisons potentiellement biaisés). En d'autres termes, la présence d'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée ouvrira la porte à de potentielles renégociations du contrat de concurrence par comparaison, qui donneront lieu à des difficultés d'exécution de ce type de contrat de régulation.

Ces difficultés ont été abordées dans la littérature traitant de la concurrence par comparaison. Cependant, elles ne sont pas explicitement introduites dans l'analyse de l'efficacité de ce mode de régulation. Autrement dit, la difficulté pour un régulateur à s'engager à ne pas renégocier un contrat de concurrence par comparaison a été reconnue, mais, jusqu'ici, les modèles théoriques n'ont pas "relâché" l'hypothèse de parfait engagement du régulateur et n'ont donc pas analysé les conséquences de ces difficultés. Par exemple, selon Shleifer [1985], une condition essentielle à l'efficacité de la concurrence par comparaison repose sur la "crédibilité" du régulateur, et plus précisément sur la crédibilité de son engagement à ne pas modifier les "règles du jeu" durant la période de régulation. 11 Ainsi, l'efficacité de la régulation par comparaison repose sur l'hypothèse forte qu'avec ce type de contrat de régulation, le régulateur ne devrait pas faire face à des difficultés d'exécution du schéma de régulation. De même, Choné et Lesur [2001] retiennent, dans leur modèle de concurrence par comparaison avec sélection adverse, l'hypothèse selon laquelle le régulateur est en mesure de s'engager à verser ex post à la firme i les paiements prévus ex ante. Ces paiements, qui suivent un schéma préétabli, dépendent de la décision des autres firmes régulées du secteur, qui ne sont pas connues au moment de la signature du contrat de régulation. Or, si ces auteurs soulignent que cette hypothèse est peu probablement vérifiée dans de nombreux pays européens, les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison ne sont pas explicitement introduites dans l'analyse.

Pourtant, ces enjeux sont primordiaux dans les faits, comme l'indiquent plu-

¹¹"It is essential for the regulator to commit himself not to pay attention to the firms' complaints [...]. Unless the regulator can credibly threaten to make inefficient firms lose money [...], cost reduction cannot be enforced" (p.323).

sieurs études empiriques mettant en lumière les renégociations récurrentes des opérateurs régulés par *benchmarking*¹² et les problèmes d'exécution de la concurrence par comparaison qui en découlent.

Par exemple, Berg et Lin [2008], Sage [1999], Sawkins [1995] et Dassler et al. [2006] ont analysé les difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison dans le secteur de l'eau. Ces auteurs mettent l'accent sur l'imperfection des méthodes de benchmarking utilisées pour comparer les performances des opérateurs d'eau. Cette imperfection créerait des tensions entre le régulateur et les opérateurs. Ces tensions peuvent mener à des renégociations du contrat initial, lorsque le régulateur n'est pas en mesure de faire face aux pressions émanant des opérateurs. Plus précisément, Berg et Lin [2008] expliquent qu'un régulateur n'engagera pas sa crédibilité en utilisant les résultats d'un benchmarking dans sa régulation tarifaire s'il n'est pas certain de la fiabilité de ses résultats. ¹³ De son côté, Sage [1999] affirme que l'imperfection de la méthode de benchmarking utilisée par l'Ofwat (le régulateur britannique du secteur de l'eau) est régulièrement sujette à controverse du fait que les firmes se sentent désavantagées par les variables introduites dans le modèle et par la non-inclusion d'un "élément essentiel de leur situation spécifique". Les problèmes d'exécution de la concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat ont également été analysés par Sawkins [1995]¹⁴ et Dassler *et al.* [2006].¹⁵.

Ces difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison liées aux rené-

¹²Les renégociations menées par les firmes concernent essentiellement, comme nous l'illustrerons par des exemples concrets, la façon dont les performances relatives sont déterminées et la façon d'utiliser les comparaisons dans le schéma de régulation.

^{13&}quot;the regulatory commission reviews studies and establishes performance incentives to achieve policy objectives. Without confidence in the scores and relative rankings, those responsible for creating incentives will not risk their credibility by instituting rewards or applying penalties. Regulators will be unwilling to apply incentives based on performance unless they are very confident that the rankings can survive challenges" (p.3).

¹⁴"While both sides [Ofwat and the UK water utilities] admitted that the technical issue of accounting for company heterogeneity had not been completely resolved, companies were more unhappy than the Regulator with the current means of comparison. And while some of this may be quite justifiable, the research did not reveal the extent to which these arguments were part of the process of strategic manipulation: whether or not this was a conscious or unconscious decision by those interviewed" (p.31).

¹⁵"But even here its use has been controversial with the regulated companies questioning both the models used and their results" (p.173).

gociations ont également été mises en évidence dans d'autres secteurs d'activité tels que les secteurs gazier et électrique. Par exemple, Burns et al. [2006] expliquent que ces difficultés proviennent du manque de crédibilité de la méthode de benchmarking dans le cas de l'Ofgem (le régulateur anglais de l'énergie). Hesseling et Sari [2006], membres de l'autorité de la concurrence des Pays-Bas (NMa), mettent en évidence le fait que les décisions du régulateur énergétique (DTe) ont souvent été remises en cause auprès de la Cour spécialisée dans ce domaine : "The main formal accountability of DTe [Le régulateur néerlandais de l'électricité et du gaz] is to the Dutch courts. If a stakeholder does not agree with a decision of DTe, he can take recourse to the specialized court (CBB). Over the past few years, this has proven a very popular tool for both energy companies and end users' organizations. On average, DTe has won about half of these cases." "In the first regulatory period, DTe applied an input-oriented DEA-based benchmark [...] However, the system was defeated in court" (p.130).

Enfin, le *CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis [2000]* souligne la récurrence des renégociations de la régulation comparative établie dans le secteur hospitalier américain, du fait d'une remise en cause de la façon de définir le *benchmark*: "A costly element is the recurrent renegotiation [...] Pooling hospitals with higher than average costs may lobby for such renegotiation" (p.59).

Il ressort de ces études appliquées que les difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison proviendraient d'un potentiel manque de robustesse (et plus généralement de crédibilité) des résultats établis par un *benchmarking*. Or, le manque de robustesse des méthodes de *benchmarking* est particulièrement inquiétant si les résultats des comparaisons inter-firmes sont utilisés dans le cadre des décisions de politique publique. ¹⁶

¹⁶Comme l'ont souligné Berg et Lin [2008], la robustesse des résultats du *benchmarking* est un élément clé pour limiter les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison : "If the criterion of consistency is not met, these groups [the stakeholders] cannot be confident that the relative performance indicators are meaningful. However, when alternative methodologies yield broadly similar rankings, stakeholders are less likely to engage in acrimonious high-stakes disputes" (p.3).

Au regard des renégociations couramment initiées par les opérateurs régulés par une concurrence par comparaison, il convient de s'interroger sur la validité des hypothèses plus ou moins explicitement retenues dans les modèles "classiques" traitant de ce mode de régulation.

Les modèles théoriques de concurrence par comparaison se basent sur l'hypothèse d'engagement total du régulateur, et donc sur le postulat de contrats de régulation complets¹⁷ et rigides, qui ne sont jamais renégociés par les parties contractantes. C'est à cette condition que la concurrence par comparaison permettrait de fournir de fortes incitations aux opérateurs.

Cependant, nous observons dans les faits que, si la régulation par comparaison se développe progressivement dans divers secteurs et divers pays (Lévêque [2005a]), elle s'accompagne néanmoins de nombreuses renégociations menées par les firmes. Ainsi, malgré ces renégociations, les régulateurs continuent d'utiliser l'évaluation des performances relatives pour inciter les opérateurs. Par ailleurs, les régulateurs se tournent très souvent vers des formes hybrides de concurrence par comparaison qui s'éloignent de la règle théorique. Il n'existe donc pas de règle unique, comme le préconise la théorie, mais différentes façons de concevoir et d'appliquer ce type de contrat de régulation. En effet, comme l'ont noté De Witte et Marques [2008], "It is possible to find different yardstick competition frameworks, ranging from the simple to the complex such as publicizing performance results or stricter forms as the one suggested by Shleifer, upon which the organizations' budgets are established" (p.2). 18 Ainsi, quatre formes peuvent être distinguées, selon l'intensité de la pression que chaque mécanisme impose sur les coûts des entreprises monopolistiques concernées: le "benchmarking assisté", la "sunshine regulation", l' "aide à la régulation" et la "régulation des coûts" (voir l'Annexe 0.A pour une description de ces mécanismes).

¹⁷Ainsi, le régulateur est en mesure de signer *ex ante* avec les agents des contrats contingents à tous les états de la nature qui seront connus *ex post*. Voir par exemple la critique énoncée par Hart [1995] à ce sujet.

¹⁸Les auteurs précisent que "There are also different approaches within these frameworks, such as rewards and penalties, currently taking place in the educational system in Israel, the relative performance budgeting, which is being applied in the scientific research funding in the United Kingdom, (...)" (p.2).

Pour résumer cette confrontation entre la théorie et les pratiques liées à la concurrence par comparaison, deux points d'opposition soulevant différentes questions doivent être soulignés :

- Les modèles théoriques de concurrence par comparaison supposent une application de ce mode de régulation par un régulateur parfaitement capable de s'engager à ne pas renégocier les termes du contrat initial. L'efficacité incitative de la régulation par comparaison dépend de cette hypothèse. Les modèles théoriques supposent donc une règle unique d'application. Il s'agit d'un contrat rigide, qui ne sera jamais renégocié durant la période de régulation. Cependant, la capacité d'engagement limitée des régulateurs est largement reconnue dans les faits. D'autre part, les régulateurs peuvent ne pas disposer d'une capacité d'expertise suffisamment élevée, ce qui peut mener à un manque de robustesse, de fiabilité des résultats obtenus par un benchmarking. Cela pourrait expliquer le fait qu'en réalité les opérateurs régulés par ce type de schéma incitatif tentent bien souvent de renégocier le contrat de régulation. L'apparition d'une possibilité de renégociation des contrats de concurrence par comparaison remet-elle en cause l'efficacité de ce mode de régulation?
- D'après les modèles théoriques, l'utilisation des comparaisons se fait *via* un remboursement des coûts et/ou *via* des transferts versés aux firmes. C'est par ce biais que les firmes seront incitées à révéler leurs informations privées et à améliorer leurs performances. Cependant, dans les faits, on constate que les applications "strictes" de la règle théorique sont rares et que les régulateurs choisissent bien souvent des schémas plus "souples", moins "contraignants" pour les firmes que ce que préconise la théorie. L'application de formes souples de concurrence par comparaison est-elle une solution efficace face aux difficultés d'exécution de ce type de contrat?

Ainsi, l'objectif de cette thèse est d'analyser les difficultés d'exécution pouvant survenir lors de l'application d'une concurrence par comparaison et les solutions offertes aux régulateurs souhaitant mettre en œuvre ce mécanisme.

Afin d'analyser les tenants et les aboutissants des difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison, nous adoptons une approche à la fois théorique et empirique.

Comme nous l'avons précisé précédemment, les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison liées aux renégociations du contrat de régulation ont été très peu analysées par la littérature économique, contrairement au cas de la régulation incitative individuelle. Laffont [2003, 2005] et Guasch et al. [2007, 2008] ont en effet montré, dans le cas des pays en développement, qu'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée devra faire face à des renégociations menées par les firmes régulées par une régulation incitative individuelle. Cet engagement limité crée alors des coûts d'exécution du contrat de régulation et des coûts de renégociation, tandis que les incitations fournies aux firmes seront réduites¹⁹ (par rapport à la situation dans laquelle le régulateur possède une capacité d'engagement totale). Dans cette thèse, nous mobilisons la théorie traitant des relations principal-agent appliquées au cadre de la régulation, en nous focalisant sur le cas de la concurrence par comparaison. Nous supposons qu'une concurrence par comparaison peut être mise en place par un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée, et ceci, même dans le contexte de pays développés. Au regard des applications concrètes de ce mode de régulation, qui se soldent souvent par des renégociations menées par les opérateurs, il semblerait que la prise en compte d'une telle capacité d'engagement limitée soit essentielle afin de comprendre la réalité de ce mode de régulation.

D'un point de vue empirique, nous analysons les difficultés d'exécution de l'évaluation des performances relatives dans le secteur de l'eau en Angleterre et au

¹⁹Comme nous le montrerons par la suite, la réduction des incitations concerne les firmes dites "inefficaces".

Pays de Galles. Ce cas d'étude est particulièrement intéressant pour analyser la problématique d'exécution de la concurrence par comparaison, au regard des différentes raisons que nous exposons ici.

Il importe en premier lieu de motiver le choix de cette industrie. Dans le secteur de l'eau, le caractère naturellement monopolistique des opérateurs conserve toute sa pertinence. En effet, il est tout d'abord peu réaliste d'envisager l'introduction de réseaux concurrents dans une région, étant donné les coûts irréversibles que cette duplication du réseau entraînerait. Par ailleurs, on pourrait envisager l'utilisation d'un réseau commun à différents distributeurs, comme cela est possible dans le secteur des télécommunications ou de l'électricité par exemple. Cependant, comme l'a souligné Sage [1999], cela "pose des problèmes techniques (maintien de pression, gestion de qualités hétérogènes...) non encore résolus, et l'on imagine encore plus difficilement le partage de canalisations entre l'eau potable et d'autres substances!" (p.141). De ce fait, la caractéristique de monopole naturel attribuée aux opérateurs du secteur de l'eau demeure, pour le moment, incontestée.

Ce constat a amené les autorités britanniques²⁰ à élaborer un modèle de régulation innovant lors de la privatisation du secteur de l'eau en 1989, *via* l'application d'une concurrence par comparaison. L'*Ofwat (Office of Water)* devient ainsi le premier régulateur à mettre en place une concurrence par comparaison dans une industrie de réseau. Depuis, cette expérience a souvent été considérée comme un "modèle de référence" d'application d'une régulation par comparaison, et ceci pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, l'évaluation de performances relatives nécessite une collecte importante de données sur les résultats et l'environnement des compagnies. Dans le cas de l'Ofwat, l'obligation de communication des informations nécessaires aux comparaisons inter-firmes figure explicitement dans les licences d'exploitation accordées aux monopoles locaux. Dans cette optique, le régulateur britannique ne semble

²⁰Pour simplifier, nous utilisons le terme "britannique" pour désigner les acteurs d'Angleterre et du Pays de Galles.

pas rencontrer d'obstacle particulier concernant la collecte des informations. Malgré tout, cette collecte d'informations n'a pas toujours été sans difficultés, notamment au début de l'application du mécanisme, lorsque très peu d'indicateurs de mesure de performance existaient. Cependant, au fur et à mesure, le régulateur a réussi à constituer des bases de données normalisées et historiques. "L'accumulation et surtout l'utilisation de ces informations semble lui avoir permis de rééquilibrer quelque peu le déséquilibre informationnel existant entre lui et les opérateurs" (p.159), comme le souligne Sage [1999].

Par ailleurs, l'Ofwat a très rapidement décidé de diffuser les résultats des comparaisons inter-firmes auprès du public, mettant ainsi en place un mécanisme d'aide à la régulation (qui associe la publication des résultats et l'introduction des comparaisons dans le prix-plafond autorisé, voir l'Annexe 0.A). Sage [1999] souligne alors que la transparence introduite par ce mécanisme de publication des résultats limite les opportunités de capture du régulateur par les opérateurs.²¹

Cependant, malgré tous les atouts que possède l'Ofwat pour appliquer une concurrence par comparaison, sa politique de régulation est aujourd'hui remise en question, à la fois par le gouvernement britannique et les opérateurs régulés.

Le rapport Cave [2008]²², commandité par le gouvernement britannique, souligne les insuffisances et les difficultés liées à la régulation incitative mise en place dans ce pays. Ce rapport soulève la question d'une possible réforme de la concurrence par comparaison, d'une remise en cause des méthodes de *benchmarking* et des variables utilisées par le régulateur britannique pour déterminer les performances relatives des opérateurs. Par ailleurs, comme nous l'avons souligné précédemment, les opérateurs tentent de plus en plus souvent de renégocier le schéma de régulation conçu par l'Ofwat, mettant en lumière un manque de consensus entre les

²¹L'idée est qu'avec ce mécanisme, le régulateur prend plus ou moins explicitement les consommateurs à témoin. Il peut alors se sentir soutenu par l'opinion publique, de sorte que le rapport de force avec les compagnies s'en trouve plus équilibré. D'autre part, la capture du régulateur devient plus visible et peut être plus aisément dénoncée.

²²Voir the Cave review of competition and innovation in water markets: a call for evidence [2008].

différents acteurs de la régulation.

Ainsi, l'expérience britannique nous semble particulièrement intéressante dès lors que l'on s'interroge sur les difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison, dans la mesure où il s'agit d'une "référence", qui est pourtant remise en cause par les acteurs du secteur. D'une part, nous pouvons penser que, si l'Ofwat rencontre des difficultés lors de l'application de ce mécanisme, d'autres pays ayant moins d'expérience que le régulateur britannique rencontreront également ce type de difficultés. D'autre part, l'Ofwat, conscient des limites intrinsèques à l'évaluation des performances relatives, a pris soin de ne pas construire de lien "mécanique" entre les estimations effectuées et la formulation des prix-plafonds. Ainsi, l'étude de ce cas nous permet également d'envisager plus en profondeur les choix offerts aux régulateurs possédant une capacité d'engagement limitée lorsqu'ils souhaitent mettre en place une concurrence par comparaison.

L'analyse des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison menée dans cette thèse se déroulera en deux temps.

La première partie de cette thèse s'attache à déterminer, empiriquement puis théoriquement, l'origine des difficultés d'exécution du mécanisme de concurrence par comparaison, en répondant aux deux questions suivantes :

- (i) D'où peuvent provenir les difficultés d'exécution des méthodes d'évaluation des performances relatives constatées dans les faits ? (Chapitre 1)
- (ii) Comment peut-on expliquer les renégociations et les difficultés d'exécution qui en découlent par l'analyse théorique du fonctionnement de la concurrence par comparaison? (Chapitre 2)

La seconde partie de cette thèse vise à analyser, théoriquement puis empiriquement, les mécanismes contractuels alternatifs pouvant être utilisés par les régulateurs disposant d'une capacité d'engagement limitée, en se focalisant sur les deux questions suivantes :

(iii) Au regard des renégociations couramment engagées par les firmes, comment les régulateurs peuvent-ils intégrer ces difficultés d'exécution dans le schéma tarifaire proposé aux monopoles locaux? (Chapitre 3)

(iv) Dans quelle mesure est-il indispensable d'opérer un lien direct entre les comparaisons inter-firmes et la construction du schéma tarifaire? Etant donné les difficultés d'exécution rencontrées par les contrats de concurrence par comparaison, peut-il être judicieux de mettre en place une forme plus "souple" de régulation comparative? (Chapitre 4)

Nous présentons à présent plus précisément la manière dont les deux parties de cette thèse s'organisent.

La première partie de cette thèse analyse l'origine des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison, par le biais d'une étude empirique puis théorique de ce concept.

Le premier chapitre s'intéresse aux origines des difficultés d'exécution des mécanismes d'évaluation des performances relatives, par le biais d'une analyse empirique de la concurrence par comparaison mise en place pour réguler les opérateurs d'eau et d'assainissement de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles. Pour cela, nous mobilisons une base de données, publiée par l'Ofwat, sur les 22 opérateurs régulés du secteur, pour la période couvrant 2002-2008.

Il est largement reconnu que l'efficacité de la concurrence par comparaison est rendue possible, entre autre, par la forte *crédibilité* du régulateur mettant en place ce mécanisme (Shleifer [1985]). Outre la nécessité d'une indépendance claire de celuici, il faut que le régulateur possède une capacité d'*expertise* reconnue. Plus précisément, la légitimité et la pertinence de la méthode employée pour établir les comparaisons inter-firmes (les données utilisées, la méthode de *benchmarking* choisie, les hypothèses retenues quant à la détermination des meilleures pratiques du sec-

teur...) doivent être incontestées. C'est sur la base de ce point particulier que les opérateurs se sentant "défavorisés" par le *benchmarking* tentent bien souvent de remettre en cause les résultats établis par le régulateur. Ainsi, comme l'indique Sage [1999], "pour résister efficacement à ces tentatives de manipulation, les outils utilisés doivent, même s'ils ne font pas l'unanimité, s'appuyer sur des bases suffisamment solides pour être reconnues comme fiables par un certain nombre d'observateurs crédibles" (p.174).

Il existe différentes méthodologies mobilisables pour évaluer les performances relatives d'opérateurs. Comme plusieurs auteurs l'ont souligné (voir par exemple Berg et Lin [2008]), la cohérence des résultats obtenus par différentes méthodes de benchmarking est un élément clé pour limiter les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison. La méthode de benchmarking mobilisée par l'Ofwat est particulière et propre à ce pays. En effet, le régulateur britannique a mis en place des comparaisons inter-firmes fondées sur une analyse par coût unitaire pour les coûts du capital et sur une méthode des Moindres Carrés Ordinaires Corrigés (MCOC) pour les coûts d'exploitation, qui ne constituent pas les méthodes les plus répandues. Même s'il n'existe pas de consensus sur la "meilleure" méthode de benchmarking à utiliser, nous constatons l'essor des méthodes paramétriques telles que l'Analyse par Frontière Stochastique (SFA pour Stochastic Frontier Analysis) et non-paramétriques telles que l'Analyse par Enveloppe de Données (DEA pour Data Envelopment Analysis) dans la littérature et dans de nombreux pays. L'analyse SFA possède un avantage essentiel par rapport à la méthode DEA, puisqu'elle permet de prendre en compte les effets des bruits statistiques dans la mesure des efficacités relatives (les erreurs de spécifications de la fonction de coût ou de production ou encore l'omission de données). Etant donné que les compagnies d'eau britanniques justifient les renégociations par les difficultés de prise en compte de l'hétérogénéité de leurs conditions d'exploitation (Sage [1999]), nous mobilisons une méthode SFA afin d'introduire des facteurs d'hétérogénéité observables, tout en prenant en compte la possibilité d'hétérogénéité inobservable. Dans ce contexte, afin de déterminer si les renégociations menées par les compagnies d'eau peuvent provenir d'un manque de fiabilité des

résultats du *benchmarking* mis en place par l'Ofwat, nous analysons la cohérence entre les classements de performances établis par ce régulateur et ceux produits par une méthode SFA.

Nous trouvons des problèmes de cohérence importants entre les résultats émis par la méthode de l'Ofwat et l'analyse SFA, essentiellement pour les opérateurs possédant des performances "intermédiaires" (c'est-à-dire pour les firmes se situant au milieu du classement en matière de performances relatives). D'après ces résultats, il semblerait qu'en dépit des nombreuses informations collectées par l'Ofwat, le manque de fiabilité de la méthode mobilisée dans ce pays puisse justifier les renégociations couramment menées par les compagnies d'eau.

Nous pourrions en conclure que les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison proviennent de la méthode particulière de benchmarking mise en place par l'Ofwat. Etant donné que la plupart des régulateurs se tournent vers des outils de benchmarking plus complexes, tels que la méthode SFA, il convient de mener une étude plus générale de ces difficultés d'exécution. De ce fait, nous analysons également dans quelle mesure le manque de fiabilité du classement de performances est propre au cas du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles. Autrement dit, les autres outils de benchmarking sont-ils également sujets à des problèmes de cohérence des résultats? Il est reconnu que différentes méthodes de benchmarking (généralement approches paramétriques versus non paramétriques) produisent bien souvent des résultats différents concernant les scores d'efficience et les classements de performances relatives. Par contre, très peu d'études s'attachent à analyser les difficultés de robustesse pouvant survenir au sein d'une même méthode de benchmarking. De ce fait, nous testons à l'aide de la méthode SFA si différentes spécifications et hypothèses quant à la construction de la frontière de coût (et donc la détermination des meilleures pratiques du secteur) engendrent effectivement un problème de cohérence entre les classements de performances. Un problème de cohérence pourrait en effet justifier les renégociations récurrentes menées par les firmes régulées. Nos résultats indiquent que le manque de cohérence entre les classements de performances produits par différentes spécifications de la méthode SFA est assez général (cela concerne l'ensemble des compagnies).

Les résultats mis en évidence dans ce chapitre suggèrent tout d'abord que les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat peuvent provenir du manque de fiabilité de la méthode de *benchmarking* mobilisée par ce régulateur. L'exemple développé dans ce chapitre sert d'illustration au manque de fiabilité des méthodes de *benchmarking* utilisées par les régulateurs pour fonder leur politique de régulation. En effet, un problème de robustesse des classements de performances existe même dans le cas "idéal" de l'Ofwat, c'est-à-dire d'un régulateur expérimenté possédant énormément d'informations sur le secteur régulé (en comparaison de la majorité des autres régulateurs). Nous pouvons alors en conclure, de manière plus générale, qu'un régulateur possédant moins d'atouts que l'Ofwat pour mettre en place un mécanisme de régulation par comparaison (concernant les informations collectées et utilisables) rencontrera très probablement le même type de difficultés d'exécution de la régulation.

Etant donné les renégociations récurrentes de la concurrence par comparaison observées dans les faits, il semblerait que l'introduction de difficultés d'exécution soit essentielle lors de l'analyse de ce mécanisme.

C'est pourquoi **le chapitre 2** examine dans quelle mesure ces difficultés sont prises en compte dans les modèles existants de concurrence par comparaison. Pour cela, nous nous basons sur les travaux de la nouvelle économie de la régulation, qui s'intéressent, entre autre, à l'impact des renégociations sur l'efficacité de la régulation incitative individuelle (Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008]). Nous comparons alors ces modèles avec les modèles "classiques" de concurrence par comparaison. Nous examinons les avantages et inconvénients théoriques propres à chaque mode de régulation. Nous menons une analyse comparative des deux types de régulation afin d'examiner les justifications théoriques des avantages asso-

ciés à la concurrence par comparaison (en matière d'information et d'exécution des contrats de régulation).

Cette analyse comparative met tout d'abord en évidence un résultat bien connu en économie de la régulation : la concurrence par comparaison devrait théoriquement être préférée à la régulation incitative individuelle, du fait de ses avantages en matière d'incitations fournies aux opérateurs régulés. Plus précisément, les deux modes de régulation permettent, en situation d'asymétrie d'information, d'inciter les firmes à réaliser les niveaux d'effort d'information complète. Cependant, la concurrence par comparaison permet de ne pas laisser de rentes additionnelles aux firmes dites "efficaces", contrairement à la régulation incitative individuelle.

En revanche, l'analyse comparative des difficultés d'exécution de chaque type de contrat de régulation a été beaucoup moins étudiée par la théorie. La comparaison des deux modes de régulation indique qu'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée devrait, en théorie, choisir une concurrence par comparaison plutôt qu'une régulation incitative individuelle, dès lors que des firmes ayant des caractéristiques homogènes se trouvent sous sa juridiction. En effet, dès lors que la capacité d'engagement du régulateur est limitée, la mise en place d'une concurrence par comparaison représente une "garantie" contre l'apparition de renégociations menées par les firmes (sous l'hypothèse, entre autre, que ces renégociations entraînent des coûts et diminuent le surplus social). Plus précisément, ces résultats indiquent que la marge de manœuvre des opérateurs pour tenter de renégocier est réduite en comparaison d'une régulation incitative individuelle. L'idée ici, qui sera évidemment développée par la suite, réside dans le fait que la mise en concurrence fictive de plusieurs monopoles locaux fournit des incitations telles que les opérateurs seront toujours incités à révéler de façon "honnête" leurs informations privées. En faisant cela, l'équilibre du jeu indique que les risques de faillite des monopoles régulés sont alors nuls, contrairement au cas où une régulation incitative individuelle est appliquée. Or, d'après l'hypothèse couramment retenue dans la littérature, seules les firmes ayant un profit ex post négatif tenteront de renégocier le contrat de régulation. De ce fait, avec une concurrence par comparaison, les firmes régulées ne pourront pas se servir de "l'excuse" des profits *ex post* négatifs pour déclencher des renégociations, contrairement au cas de la régulation individuelle.

L'analyse comparative des modèles existants de régulation incitative individuelle et de concurrence par comparaison devrait nous mener à conclure que la régulation comparative ne souffre pas de difficultés d'exécution, contrairement à la régulation individuelle. De nombreuses renégociations de ce mode de régulation sont pourtant observées. Ainsi, nous proposons un modèle de concurrence par comparaison permettant d'expliquer l'apparition de renégociations menées par les firmes régulées par ce mode de régulation. En supposant qu'un régulateur ne sera pas forcément en mesure d'anticiper tous les événements postérieurs à la signature du contrat de régulation, ce qui nous semble réaliste, nous montrons que des difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison peuvent apparaître. Autrement dit, nous montrons que l'apparition de ces renégociations peut provenir de l'hétérogénéité inobservable des conditions d'exploitation des monopoles locaux. Même si des opérateurs possèdent initialement des structures de coûts homogènes, des chocs idiosyncratiques peuvent intervenir ex post, biaisant ainsi les comparaisons inter-firmes. Les firmes se sentant "lésées" par les comparaisons peuvent alors chercher à renégocier les termes du contrat initial (par exemple, les données et la méthode utilisées par le régulateur pour construire les comparaisons inter-firmes), sous le prétexte du manque de fiabilité des comparaisons inter-firmes.

De ce fait, dans ce chapitre, nous construisons un modèle de concurrence par comparaison permettant de prendre en compte les difficultés d'exécution de ce type de contrat, afin d'être en mesure d'expliquer les observations faites quant aux applications concrètes de ce mécanisme.

Au regard des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison, **la seconde partie** de cette thèse examine les "solutions contractuelles" disponibles pour les régulateurs voulant mettre en place ce mode de régulation.

Le chapitre 3 s'attache à analyser, théoriquement, les conséquences d'une capacité d'engagement limitée du régulateur sur le "design" contractuel de la concurrence par comparaison. Nous analysons les solutions envisageables pour un régulateur voulant mettre en place une concurrence par comparaison, sans pour autant être totalement en mesure d'éviter toute renégociation de ce mécanisme de régulation. L'idée réside ici dans le fait que, malgré sa capacité d'engagement limitée, un régulateur peut tout de même vouloir utiliser les comparaisons inter-firmes dans la détermination du schéma tarifaire proposé aux compagnies régulées. Cela, afin de pouvoir malgré tout bénéficier des fortes incitations fournies aux monopoles locaux en matière de révélation d'information et de réduction des coûts, comme nous l'avons précisé dans l'Annexe 0.A.²³ Or, un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée ne sera pas en mesure de faire face aux renégociations qui pourront apparaître. En supposant que ces renégociations soient coûteuses et qu'elles diminuent le surplus social, un régulateur "bienveillant" cherchera à adapter *ex ante* le contrat aux renégociations pouvant survenir *ex post*.

Nous montrons alors que trois types de *design* contractuels sont envisageables. De façon plus précise, nous montrons que le *design* contractuel que devrait choisir un régulateur dépend du contexte institutionnel dans lequel il se situe. Ainsi, nous suivons l'idée développée par Laffont [2003, 2004, 2005], selon laquelle il convient de prendre en compte le contexte institutionnel de chaque pays dans l'élaboration de la régulation. A cet égard, Estache et Wren-Lewis [2009] notent qu'il n'existe pas de règle idéale pouvant s'appliquer à l'ensemble des pays et secteurs d'activité. Les régulateurs doivent donc adapter leur politique de régulation au contexte institutionnel spécifique à leur situation.²⁴

²³Comme l'indique l'Annexe 0.A, l'utilisation des comparaisons inter-firmes dans la formule tarifaire n'est pas systématique et concerne essentiellement la "régulation des coûts". Par ailleurs, son utilisation dans la fixation du *price cap* peut se faire de façon plus ou moins directe avec un mécanisme d' "aide à la régulation".

²⁴"It is thus insufficient and possibly damaging to advocate simply for a regulatory framework that is closer to some universal ideal. An understanding of the institutional context and its implications is necessary when deciding upon regulatory policy" (p.2).

De ce fait, ce chapitre répond à la question suivante : quels choix s'offrent aux régulateurs disposant d'une capacité d'engagement limitée en matière de *design* contractuel de la concurrence par comparaison? Autrement dit, comment les régulateurs peuvent-ils adapter le schéma tarifaire proposé aux firmes lorsqu'ils savent que des renégociations *ex post* peuvent survenir?

Tout d'abord, le chapitre 1 a permis de mettre en évidence le fait que les renégociations menées par les firmes proviennent, au moins en partie, de l'imperfection des méthodes de benchmarking utilisées par les régulateurs. Un régulateur souhaitant limiter l'apparition de renégociations d'un contrat de concurrence par comparaison peut alors tenter d'accroître la "crédibilité" de la méthode (et donc indirectement sa propre crédibilité). Pour cela, le régulateur peut choisir d'investir dans "un mécanisme d'exécution des contrats" (de l'anglais "enforcement mechanism"). En effet, ces dépenses dans un mécanisme d'exécution du contrat amélioreront la capacité d'expertise du régulateur et ainsi, la probabilité d'être en mesure d'exécuter le contrat de concurrence par comparaison. Avec ce type de design contractuel, le régulateur souhaite éviter les renégociations en réalisant ex ante des dépenses lui permettant d'améliorer la crédibilité de la méthode utilisée (par le recrutement d'experts en benchmarking par exemple). C'est ce que nous appelons un contrat rigide, renégociable selon une certaine probabilité. Autrement dit, plus le régulateur investit dans un mécanisme d'exécution du contrat, moins il est probable que le contrat soit renégocié.

Cependant, selon le contexte institutionnel dans lequel il se trouve, un régulateur peut ne pas être en mesure de réaliser de tels investissements. De même, un contexte institutionnel donné peut être tel que ces investissements sont envisageables, mais peu "efficaces" (en ce sens qu'ils peuvent être trop coûteux par rapport aux résultats escomptés quant à la probabilité d'exécution des contrats de concurrence par comparaison).

Quelles autres possibilités s'offrent alors à ces régulateurs?

Les régulateurs disposant d'une capacité d'engagement limitée et souhaitant limiter la probabilité de renégocier un contrat de concurrence par comparaison peuvent s'engager, *ex ante*, à compenser, au moins en partie, les potentielles pertes subies *ex post* par les firmes. Dans ce cas, il s'opère un transfert de risque des opérateurs vers le régulateur, qui prend à sa charge les pertes potentielles. Les profits *ex post* des firmes régulées par une concurrence par comparaison ne seront alors jamais négatifs et, d'après nos hypothèses (exposées dans le chapitre 2), cela élimine la possibilité pour les opérateurs d'engager des renégociations (les monopoles n'ont plus "l'excuse" des profits négatifs pour engager des renégociations). C'est ce que nous appelons **un contrat compensant les pertes des firmes.** Cependant, les risques étant au moins en partie supportés par le régulateur, les firmes pourront être tentées de limiter leurs efforts.

Si le régulateur ne souhaite ni investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation (ou n'a pas la possibilité de réaliser cet investissement), ni supporter les risques de pertes *ex post*, quel choix lui reste-t-il s'il souhaite tout de même mettre en œuvre une concurrence par comparaison? Nous montrons que, dans ce cas, les parties peuvent signer **un contrat flexible**. Avec ce type de *design*, des clauses spécifient *ex ante* un certain nombre de cas pour lesquels des adaptations du contrat initial pourront être mises en place. Les renégociations sont donc prévues *ex ante*, dans le contrat initial. Ce type de contrat vise à "structurer" les renégociations. De ce fait, contrairement aux deux autres types de contrats, le but n'est pas de limiter les renégociations mais de les prévoir *ex ante*.

Ainsi, ce chapitre montre que, même en présence d'une capacité d'engagement limitée du régulateur, les comparaisons inter-firmes peuvent être utilisées dans la formulation du schéma tarifaire proposé aux firmes. Un premier apport de ce chapitre réside dans le développement d'un modèle de concurrence par comparaison dans lequel : (1) des monopoles locaux opérant dans des conditions d'exploitation initialement homogènes sont confrontés à des chocs idiosyncratiques, rendant leurs conditions hétérogènes *ex post*; (2) le régulateur possède une capacité d'engage-

ment limitée et n'est pas en mesure de prévoir *ex ante* l'ensemble des aléas pouvant se réaliser après la signature du contrat de régulation. Ces hypothèses nous semblent réalistes dans le cadre des industries de réseaux que nous étudions. Elles n'ont pourtant jamais fait l'objet d'analyse théorique poussée. Par ailleurs, nous montrons dans ce chapitre qu'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée, mais souhaitant tout de même utiliser la concurrence par comparaison à des fins de politique tarifaire, doit adapter le *design* contractuel de la régulation au contexte institutionnel dans lequel il se trouve. Ce sont ces contextes institutionnels différents d'un pays à l'autre qui pourraient expliquer la variété des applications de concurrence par comparaison observée dans les faits (voir l'Annexe 0.A). Par conséquent, ce chapitre contribue également à l'analyse du mécanisme de concurrence par comparaison en rapprochant les recommandations théoriques des applications concrètes de ce mécanisme menées par les régulateurs.

Cependant, selon le contexte institutionnel du pays, nous pouvons penser, d'une part, qu'un régulateur n'aura pas toujours la possibilité (ou la volonté) d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison, de sorte que la mise en place d'un contrat rigide n'est pas efficace. D'autre part, les renégociations peuvent être tellement coûteuses (par exemple, selon la rapidité des Cours de Justice), que le contrat flexible n'est pas non plus forcément une solution raisonnable. Dans ces conditions, la concurrence par comparaison peut-elle tout de même être utilisée par un régulateur disposant d'une capacité d'engagement limitée?

Une autre voie largement suivie par les régulateurs utilisant la concurrence par comparaison réside dans l'application de formes plus "souples" de régulation comparative, dans lesquelles les performances relatives des opérateurs ne sont pas directement, voire pas du tout, mobilisées pour fixer les revenus ou les prix autorisés. Ces mécanismes soulignent le fait que la concurrence par comparaison ne se résume pas à un schéma de régulation tarifaire. En effet, le contenu informationnel qu'elle

véhicule constitue, en soi, une valeur ajoutée.

L'expérience britannique fait, là encore, apparaître une dimension intéressante de la concurrence par comparaison. En effet, l'Ofwat, conscient des limites propres aux outils calculant les performances relatives, a adapté la forme prise par le mécanisme de concurrence par comparaison du fait de ces difficultés. Le régulateur a cessé d'établir un lien mécanique entre les comparaisons inter-firmes et la détermination des plafonds de prix. Une grande partie des avantages attendus de la concurrence par comparaison réside alors dans l'impact des comparaisons inter-firmes sur la réputation des compagnies, du fait de la diffusion régulière des comparaisons de coûts, de qualité de service, de performances techniques auprès du public. Ainsi, le régulateur s'est tourné vers une forme plus "souple" de concurrence par comparaison.

Ces formes souples de concurrence par comparaison peuvent surmonter en partie le problème de robustesse des résultats du benchmarking soulevé dans le chapitre 1. En effet, comme l'ont souligné Estache et al. [2004], une forme souple de benchmarking peut être appliquée, même dans le cas où les résultats de ce benchmarking ne sont pas fiables à 100%. 25 Nous avons vu qu'une forme "stricte" de concurrence par comparaison mène à la fixation des prix ou revenus autorisés, sur la base directe des résultats du benchmarking. Or, ce type d'application peut mener (et mène régulièrement) à des tensions entre le régulateur et les firmes régulées. Cependant, il est important de noter que dans de nombreux cas, cela ne signifie pas que les opérateurs refusent toute utilisation de méthodes de benchmarking, puisque l'application de formes souples est moins sujette à discussion et à renégociation par les compagnies. De Witte et Saal [2008] ont par exemple analysé la mise en place d'une concurrence par comparaison dans le secteur néerlandais de l'eau. Les auteurs expliquent que le régulateur appliquait initialement un modèle de sunshine regulation dans lequel les firmes s'engageaient volontairement à publier leurs propres performances. Par la suite, le régulateur a décidé d'utiliser une forme plus stricte de régu-

²⁵" even if the first two consistency test fail, a 'mild' form of benchmark regulation can be relied on" (p.23).

lation comparative. Cependant, comme le notent De Witte et Saal [2008], ce changement a découragé les entreprises à participer au processus de *benchmarking* et les a poussées, pour certaines d'entre elles, à remettre en cause les méthodes employées par le régulateur. Ainsi, la diffusion auprès du public des comparaisons inter-firmes semble limiter les tentatives de renégociations par les firmes, en comparaison de l'utilisation des performances relatives dans le schéma tarifaire.

Cependant, les avantages de ces formes souples de concurrence par comparaison ne font pas l'unanimité. Comme le souligne Sage [1999], "certains qualifient de "molle" ou "faible" cette régulation qui privilégie l'information sur la tarification" (p.160).

De ce fait, dans le **chapitre 4**, nous nous intéressons à l'efficacité de ces formes "souples" de concurrence par comparaison, nées de la confrontation entre la "règle théorique" et les impératifs liés à l'application concrète de ce mode de régulation. Pour cela, nous mobilisons une base de données sur les 22 compagnies d'eau et d'assainissement régulées en Angleterre et au Pays de Galles (les observations concernent donc la totalité du secteur), sur la période 2002-2008. Nous avons complété cette base en collectant des indicateurs qualitatifs auprès du DWI (*Drinking Water Inspectorate*) et au sein des rapports annuels publiés par l'Ofwat. Nous avons également collecté les données ayant trait aux classements de performances relatives publiés chaque année par l'Ofwat, sur la période 1999-2007. L'objectif de ce chapitre est d'évaluer les gains d'efficience dans ce secteur d'activité qui seraient liés à la publication des performances relatives des compagnies d'eau en matière de coûts d'exploitation et de niveaux de qualité. Tout comme dans le chapitre 1, nous utilisons une *Analyse par Frontière Stochastique* (méthode SFA).

Deux effets sont attendus de la mise en place d'une concurrence par compa-

 $^{^{26}}$ "it seems that the uncertainty relatively to the regulatory model undermined the willingness to participate in the voluntary benchmark. Whereas in 1997 and 2000, respectively, 78 and 71 percent of the companies participated, in 2003 this decreased to only two thirds of the utilities. Although all companies are officially in favour of benchmarking, in their annual accounts some companies commented on the imprecise methodology (e.g. measuring costs per m^3 or per connection could deliver significant different results)" (p.9).

raison, qu'elle soit appliquée de façon souple ou stricte :

- La concurrence par comparaison doit permettre des gains d'efficience dans l'ensemble du secteur. Autrement dit, toutes les compagnies devraient être incitées à améliorer leurs performances.
- Les firmes les moins efficaces du secteur doivent être incitées à améliorer leurs performances plus rapidement que les firmes représentant les meilleures pratiques du secteur. Autrement dit, nous devrions observer un "rattrapage" des meilleures compagnies par les moins performantes.

Nos résultat indiquent la possibilité d'obtenir des gains d'efficience dans le secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, grâce à la mise en place d'une concurrence par comparaison souple. Les résultats indiquent également un phénomène de "rattrapage" des performances opérationnelles et qualitatives des meilleures firmes du secteur par les compagnies qui étaient initialement moins performantes.

Ainsi, l'utilisation d'une méthode d'*Analyse par Frontière Stochastique* dans le secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles nous a permis de mettre en évidence les atouts incitatifs d'une forme souple de concurrence par comparaison. Au regard de l'expérience britannique, nous constatons que les incitations à l'efficience proviennent essentiellement de la publication par le régulateur des résultats du *benchmarking*. De ce fait, les gains d'efficience et l'effet de "rattrapage" des meilleures firmes du secteur par les moins performantes découlent essentiellement d'incitations "implicites". Ces incitations sont liées à un impact potentiel de la régulation sur la réputation des compagnies. Ces résultats suggèrent qu'il n'est pas forcément nécessaire pour un régulateur d'établir un lien direct et automatique entre les comparaisons inter-firmes et les prix ou les revenus plafonds autorisés, pour pouvoir bénéficier des avantages incitatifs de la concurrence par comparaison. Lorsque le régulateur dispose d'une capacité d'engagement limitée, il peut donc choisir de mettre en place une forme "souple" de concurrence par comparaison, afin de limiter les difficultés d'exécution de ce mode de régulation (Estache *et al.* [2004]).

Néanmoins, si nos résultats mettent en évidence une amélioration de l'efficience dans le secteur, sur la période 2002-2008, nous observons que les compagnies ayant atteint de bons niveaux de qualité dans le passé dégradent de façon continue leurs performances relatives en matière de qualité offerte aux usagers. Autrement dit, les compagnies qui, dans le passé, définissaient les meilleures pratiques du secteur concernant la qualité du service d'eau, reculent progressivement dans les classements de performances.

De façon "optimiste", nous pourrions conclure que les compagnies offrant précédemment une qualité relativement mauvaise ont très fortement amélioré cet aspect de leur performance, faisant ainsi diminuer les performances relatives des premières. Cependant, une vision plus "pessimiste" du rattrapage des performances qualitatives peut être proposée. Nous pourrions en effet conclure que le "lissage" des performances qualitatives provient d'un manque d'incitation pour les meilleures firmes à persévérer dans l'amélioration de ce critère de performance. Cela peut également signifier que les compagnies sont davantage incitées à améliorer leurs performances opérationnelles en comparaison de leurs performances qualitatives. Nous montrons, par exemple, que certaines firmes améliorent clairement leurs performances relatives opérationnelles au détriment du niveau relatif de qualité qu'elles offrent aux usagers.

Nous démontrons donc dans ce chapitre les effets incitatifs d'une forme souple de concurrence par comparaison. Néanmoins, les effets ambigus produits par ce mécanisme sur les incitations à la performance qualitative suggèrent des pistes d'amélioration de la concurrence par comparaison. En effet, au regard de l'analyse menée dans ce chapitre, il semblerait qu'il demeure une "marge stratégique" disponible pour les compagnies. Celles-ci peuvent demeurer en tête des classements de performances, même si elles dégradent leurs performances qualitatives dans le temps. Ce chapitre ouvre donc la discussion sur les moyens disponibles pour faire de la qualité du service d'eau un objectif d'efficience à part entière. Nous discuterons notamment de la possibilité d'ajouter des pénalités forfaitaires (qui n'entrent pas directement

dans le schéma tarifaire) pour les firmes offrant des services d'eau de qualité médiocre et/ou de qualité décroissante dans le temps.

Le tableau 1 propose un résumé des questions examinées dans cette thèse, des données et des méthodologies employées ainsi que des principaux résultats mis en évidence.

Les apports de cette thèse portent essentiellement sur trois aspects que nous résumons ici.

Premièrement, cette thèse contribue à l'analyse théorique du mécanisme de concurrence par comparaison, et ceci, de deux façons.

D'une part, s'il est reconnu que la capacité d'engagement d'un régulateur est généralement limitée dans les faits, les modèles de concurrence par comparaison n'intègrent pas pour autant cet aspect et n'analysent donc pas les conséquences de ce type de difficulté sur l'efficacité de la régulation par comparaison (contrairement aux modèles de régulation incitative individuelle).

D'autre part, la variété des applications de concurrence par comparaison observée dans la réalité peut s'expliquer par le fait que les régulateurs sont conscients de posséder une capacité d'engagement limitée, qui mènera à des difficultés d'exécution de ce mode de régulation. Ils tentent alors bien souvent d'adapter les recommandations théoriques aux possibilités concrètes de mise en œuvre de ce mécanisme. En ce sens, cette thèse contribue à "rapprocher" la théorie de la réalité et à affiner les conditions d'efficacité de la concurrence par comparaison.

Deuxièmement, l'analyse menée dans cette thèse s'appuie sur deux études empiriques qui complètent notre approche théorique.

Nous avons mobilisé une base de données, tirée des publications émises par le

régulateur britannique du secteur de l'eau. Nous avons par ailleurs complété cette base à l'aide de rapports annuels publiés par les opérateurs et d'indicateurs de qualité publiés par le DWI (*Drinking Water Inspectorate*). De même, afin d'analyser l'efficacité d'une forme "souple" de concurrence par comparaison, nous avons collecté des données "historiques" sur les performances relatives des opérateurs concernant les coûts d'exploitation et les niveaux de qualité, en recherchant les archives électroniques de l'Ofwat. Nous avons ainsi créé une base de données originale nous permettant d'examiner plusieurs aspects liés aux difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison.

Pour réaliser nos tests, nous avons utilisé une méthode paramétrique d'analyse par frontière stochastique (SFA). En dépit de ses avantages²⁷ et malgré son utilisation de plus en plus courante, nous montrons que les résultats fournis par la méthode SFA ne peuvent pas être considérés comme totalement fiables. L'utilisation de cette méthode nous permet ainsi d'examiner sous un angle original les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison, puisque nous montrons que les renégociations menées par les firmes peuvent, au moins en partie, être justifiées par l'imperfection des outils de *benchmarking* mobilisés par les régulateurs. Dans ces conditions, nous considérons que les renégociations des contrats de concurrence par comparaison ne doivent pas être considérées comme des événements isolés mais plutôt comme des situations inhérentes à la mise en place d'un mécanisme d'évaluation des performances relatives.

Finalement, nous pensons que les résultats des travaux théoriques et empiriques mis en lumière dans cette thèse peuvent se révéler utiles pour tout régulateur susceptible de mettre en place une concurrence par comparaison.

Les modèles théoriques que nous développons intègrent, d'une part, le fait qu'un régulateur possède une capacité d'engagement limitée, et d'autre part, qu'il n'est pas toujours en mesure d'anticiper les événements exogènes pouvant surve-

 $^{^{27}}$ Nous reviendrons plus en détail sur les avantages relatifs de différentes méthodes de *benchmarking* dans le chapitre 1.

nir durant la période de régulation. Nous pensons que ces éléments concernent la majorité des régulateurs, quels que soient le pays et le secteur d'activité concernés (même si l'importance de ces difficultés peut évidemment varier selon le pays et le secteur). Les recommandations qui en découlent en matière de *design* contractuels concernent donc également l'ensemble des régulateurs mettant en place ce type de mécanisme incitatif.

Par ailleurs, si les applications empiriques menées dans cette thèse s'appuient sur le cas du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, la portée générale de nos résultats ne s'en trouve pas pour autant amoindrie. Tout d'abord, les tests menés quant à la fiabilité des résultats produits par un *benchmarking* indiquent que, même dans le cas d'un régulateur particulièrement bien informé sur les conditions d'exploitation des opérateurs, des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison peuvent survenir. Nous pouvons en conclure que tout régulateur possédant moins d'atouts que l'Ofwat pour mettre en place ce mode de régulation rencontrera également ce type de difficultés. De plus, l'analyse de l'efficacité incitative d'une forme plus "souple" de concurrence par comparaison (qui n'envisage pas de lien direct entre les performances relatives des firmes et les prix ou revenus autorisés) souligne une alternative possible pour l'ensemble des régulateurs souhaitant appliquer une concurrence par comparaison, mais qui ne sont pas suffisamment "experts" pour construire des classements de performances fiables à 100%.

De manière assez évidente, d'autres questions, se trouvant hors du champs de cette thèse, seraient d'un grand intérêt afin de cerner l'ensemble des conditions nécessaires à l'efficacité d'une concurrence par comparaison mise en place par un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée. Nous soulevons ici deux aspects qui nous semblent particulièrement intéressants et qui pourront donner lieu à de futurs travaux.

Tout d'abord, nous supposons, tout au long de la thèse, que les renégociations

des contrats de concurrence par comparaison sont déclenchées à l'initiative des monopoles locaux. Or, nous verrons dans le chapitre 2 que, dans certaines situations, un régulateur peut avoir intérêt à renégocier le contrat de régulation afin de s'accaparer une partie des rentes destinées aux firmes régulées. Il serait intéressant de s'interroger sur les conséquences d'un tel comportement de la part du régulateur, qui peut complexifier la nature des difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison et les conditions d'efficacité de ce mécanisme.

Par ailleurs, de futurs travaux pourront étendre les résultats proposés dans cette thèse à un cadre plus dynamique, afin de détailler les différentes recommandations de politique publique qui découlent des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison. Par exemple, il est largement avancé dans la littérature que, dans un contexte dynamique, des difficultés supplémentaires peuvent apparaître avec une concurrence par comparaison, telle que la collusion entre les différents monopoles locaux régulés. Plusieurs études ont porté sur ces problèmes de collusion. Cependant, elles n'associent pas collusion et capacité d'engagement limitée du régulateur dans une même analyse de l'efficacité de la concurrence par comparaison.

Chapitre	Méthodologie	Principaux résultats
- Chapitre 1 - Exécution des contrats de concurrence par comparaison & cohérence des résultats du <i>benchmarking</i> : le cas du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles	 22 opérateurs britanniques d'eau et d'assainissement de l'eau (période 2002-2008). Modèle paramétrique de frontière stochastique (SFA). 	 La confrontation des résultats du benchmarking publiés par l'Ofwat et des résultats obtenus par une méthode SFA montre un manque de cohérence des classements de performances relatives. Le manque de fiabilité de la méthode de benchmarking utilisée par l'Ofwat peut justifier, au moins en partie, les renégociations récurrentes menées par les firmes dans ce secteur. Différentes spécifications de la fonction de coût des opérateurs et de la façon de construire la frontière d'efficience avec une méthode SFA fournissent des classements de performances significativement différents. Le manque de fiabilité des outils de benchmarking semble donc général.
- Chapitre 2 - Exécution des contrats de régulation incitative : régulation individuelle versus régulation comparative	Comparaison des modèles théoriques traitant de la régulation incitative individuelle d'un côté et de la concurrence par comparaison de l'autre, en matière d'incitations fournies aux firmes et de difficultés d'exécution du contrat de régulation.	 Théoriquement, la concurrence par comparaison devrait toujours être préférée à la régulation incitative individuelle, dès lors que des opérateurs aux caractéristiques homogènes sont régulés. Ainsi, les modèles théoriques existants ne sont pas en mesure de prendre en compte les difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison dans l'analyse de ce mécanisme. Le fait que des opérateurs a priori comparables subissent des "chocs" spécifiques après la signature du contrat de régulation permet d'expliquer les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison.

Tableau 1 – Résumé des questions de recherche, méthodologies utilisées et principaux résultats

Chapitre	Méthodologie	Principaux résultats
- Chapitre 3 - Design contractuel et renégociations : impacts sur l'efficacité de la concurrence par comparaison	Analyse théorique des solutions contractuelles possibles lorsqu'un régulateur souhaite utiliser les comparaisons inter-firmes dans la régulation tarifaire, malgré les difficultés d'exécution de ce mode de régulation.	 Le régulateur peut choisir des contrats plus ou moins flexibles afin de prendre en compte la probabilité de renégociation dans le contrat de régulation initial. Le choix du <i>design</i> contractuel dépendra de différentes caractéristiques institutionnelles du pays concerné par la régulation.
- Chapitre 4 - Quelle efficacité des formes "souples" de concurrence par comparaison? Le cas du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles	 22 opérateurs britanniques d'eau et d'assainissement de l'eau (période 1999-2008). Modèle paramétrique de frontière stochastique (SFA). 	 Une forme souple de concurrence par comparaison, qui n'établit pas de lien direct entre les comparaisons inter-firmes et les prix plafonds autorisés, permet d'inciter les firmes à améliorer leur efficience de coût. Les firmes ayant obtenu de mauvaises performances relatives dans le passé sont davantage incitées à améliorer leurs performances, créant un phénomène de "rattrapage". Néanmoins, les firmes peuvent être davantage incitées à améliorer leurs performances opérationnelles, même si cela doit se réaliser au détriment des performances qualitatives.

Tableau 1: Suite

ANNEXE O.A

LES FORMES HYBRIDES DE CONCURRENCE PAR COMPARAISON UTILISÉES DANS LES FAITS

La concurrence par comparaison se développe progressivement dans divers secteurs et pays, comme l'indique le tableau 2 ci-dessous. Néamoins, nous constatons que les applications faites par les régulateurs sont variées et s'éloignent de la règle unique décrite par la théorie.

Secteurs d'activité	Pays	Usages
Hôpitaux	Multiples	Variable selon les pays
BTP	Malaisie	Sunshine regulation
Infrastructures	Australie	Benchmarking assisté
Infrastructure ferroviaire	Grande-Bretagne	Benchmarking assisté
Chemins de fer	Japon	Régulation des coûts
Bus	Norvège	Régulation des coûts
Eau	Grande-Bretagne	Aide à la régulation
	Portugal	Sunshine regulation
Electricité	Multiples	Variable selon les pays

Tableau 2 – Les différentes applications de la concurrence par comparaison

Le benchmarking assisté

Principe

Le "benchmarking assisté" représente le mécanisme de concurrence par comparaison le moins contraignant et le moins incitatif pour les monopoles régulés. Les firmes participent à la mise en place du processus avec le régulateur, afin de déterminer leurs performances relatives. Connaissant leurs faiblesses relatives, les firmes peuvent alors, si elles le souhaitent, élaborer des stratégies d'amélioration. C'est dans cette optique que le mécanisme choisi par le régulateur est peu contraignant pour les firmes régulées.

Pouvoirs du régulateur

Le régulateur, au travers de l'application d'un "benchmarking assisté", ne dispose d'aucun pouvoir coercitif. Il n'a pas le pouvoir d'imposer aux firmes relativement inefficaces d'améliorer leurs performances, et il n'a aucun pouvoir de sanctions. La seule condition à la réussite de ce mode de régulation (sous condition préalable, évidemment, d'être en présence de plusieurs firmes comparables) est un contexte de "consensus" et une bonne entente entre les opérateurs et le régulateur, afin que les firmes régulées fournissent rapidement l'ensemble des informations demandées par l'instance de régulation.

Exemple d'application d'un benchmarking assisté

Comme l'a souligné Lévêque [2005a], une expérience intéressante d'application d'un *benchmarking* assisté a eu lieu en Australie, dans le cadre de la régulation d'infrastructures de réseau. Le *Bureau of Industry Economics (BIE)* a en effet mené un *benchmarking* international concernant les gestionnaires d'infrastructure des in-

¹Les firmes ne supportent aucune sanction financière, et les résultats des comparaisons n'étant pas publiés, ils n'impactent pas directement leur réputation.

dustries de réseau, entre 1991 et 1996. Le *BIE* a ainsi évalué les performances de huit industries afin d'en tirer les meilleures pratiques internationales (secteurs de l'électricité, du fret ferroviaire ou routier, des télécommunications, de l'aviation, de la fourniture de gaz etc.). Lawrence *et al.* [1997] ont analysé cette expérience, la façon dont le régulateur et les opérateurs se sont coordonnés et les résultats tirés de cette utilisation du *benchmarking* assisté. Depuis, la *Productivity Commission* australienne recourt ponctuellement à ce type de comparaisons lorsqu'elle considère qu'une trop forte asymétrie d'information apparaît.

La sunshine regulation

Principe

Avec la "sunshine regulation", le régulateur publie les résultats du benchmarking et diffuse ainsi l'information concernant les performances relatives des firmes régulées du secteur. Cette stratégie aura un effet négatif en matière de réputation si la firme apparaît moins productive que les autres, et cela exerce ainsi une pression concurrentielle indirecte, par le biais des "stakeholders" (usagers, média, politiciens, ONG etc.). Les firmes ayant des performances relativement mauvaises sont mises "sous les projecteurs" et sont ainsi incitées à corriger les défaillances détectées et mises en lumière.

Pouvoirs du régulateur

L'utilisation de la *sunshine regulation* est ainsi fondée sur un pouvoir de publication d'avis par un régulateur indépendant, et non sur un pouvoir d'injonction directe sur les entreprises régulées, comme l'est théoriquement la concurrence par comparaison. A ce sujet, Cohen et Henry [1997] notent que le régulateur "*fonde sa force sur un étonnant pouvoir d'enquête et d'expression publique et sur des relations de bonne collaboration avec les entreprises* [...]" Cette méthode ne vise pas à fixer les tarifs des services publics concernés et le pouvoir coercitif du régulateur est presque

toujours limité. Néanmoins, la révélation des résultats des comparaisons auprès du public entraîne des effets positifs, en introduisant une concurrence virtuelle indirecte entre les opérateurs et ainsi en menant à une amélioration progressive du niveau de performance dans l'ensemble du secteur. Avec cette forme de concurrence par comparaison, l'efficacité de l'instance de régulation est ainsi conditionnée à sa capacité à mobiliser l'opinion publique.

En conclusion, quelques éléments clés doivent être réunis pour que la sunshine regulation puisse constituer un instrument incitatif efficace. Tout d'abord, le régulateur doit disposer d'une crédibilité adéquate, même si celle-ci peut être limitée par rapport à une application de la concurrence par comparaison plus contraignante, qui s'accompagne de sanctions financières importantes. La sunshine regulation suppose que le régulateur dispose d'une véritable "autorité morale". Cette crédibilité du régulateur doit être étayée à la fois par la publication d'informations fiables et par une compétence et une capacité d'expertise reconnues. Ensuite, les avis et les rapports du régulateur doivent être largement diffusés et formulés dans une forme claire et compréhensible pour le public. Par ailleurs, il faut que les firmes régulées soient effectivement soucieuses de l'impact que ce mode de régulation génère sur leur réputation. Enfin, pour que la sunshine regulation puisse être appliquée efficacement, il faut que les observations rendues publiques par le régulateur ne soient pas systématiquement soumises à controverses. Une crédibilité suffisante du régulateur réduit ce risque, mais il faut également que les Cours de justice soient en mesure de vérifier correctement les mesures de performance en cas de plaintes des opérateurs, et qu'elles ne donnent pas systématiquement raison aux opérateurs régulés. Ainsi, il doit exister un certain climat de consensus lors de l'application d'un tel mécanisme.

Exemple d'application d'une sunshine regulation

Le modèle de *sunshine regulation* est classiquement associé à la Suède, qui l'utilise dans les secteurs des télécommunications, de l'électricité et du gaz, ainsi que

pour la régulation des services postaux et des chemins de fer, qui ont été libéralisés. Henry [1997] illustre la façon dont fonctionne cette méthode à l'aide de l'analyse de son application par le régulateur suédois des télécommunications, à l'occasion d'une révision des tarifs d'interconnexion annoncée par Telia, opérateur public national: "Le régulateur, selon la loi suédoise, n'avait pas le pouvoir d'interdire les modifications souhaitées par Telia, mais il avait le pouvoir de rendre public son désaccord, et les raisons de celui-ci. Cette menace était crédible car [...] le régulateur peut avoir un fort impact sur l'opinion publique." D'autres régulateurs ont choisi de mettre en œuvre une sunshine regulation, et ceci dans divers secteurs économiques. De Witte et Marques [2008] ont analysé le cas de l'IRAR (L'institut de régulation de l'eau et des déchets portugais). Ils soulignent le fait que ce régulateur ne dispose d'aucun moyen coercitif, notamment sur la fixation des prix (les collectivités gardent la maîtrise de leur gestion). Son pouvoir se limite à la diffusion d'information auprès du public, et repose donc sur son pouvoir d'enquête. Son pouvoir de régulation demeure ainsi encore relativement faible.

L'aide à la régulation

Principe

Lors de la mise en place d'une "aide à la régulation", le mécanisme comparatif peut intervenir dans la régulation tarifaire, même s'il n'en constitue pas la base fondamentale. Le régulateur recourt ponctuellement aux comparaisons, afin de diminuer les asymétries informationnelles. Il peut s'agir de résoudre un point technique particulier, comme la détermination des gains de productivité (le *facteur X*) dans le cadre d'un mécanisme de *price cap*. Les firmes sont alors incitées à améliorer leurs performances sous la pression de leurs actionnaires. En effet, si l'entreprise réalise des gains de productivité plus élevés que ceux prévus dans le contrat (le régulateur ayant fixé cela par le biais d'un *benchmarking* inter-firmes), les actionnaires recevront alors une partie des bénéfices qui en découlent. Inversement, si l'opérateur ne parvient pas à atteindre ses objectifs contractuels, les actionnaires supporteront les

pertes.

Pouvoirs du régulateur

Avec cette forme de concurrence par comparaison, le régulateur n'a pas le pouvoir de sanctionner les firmes qui ne "jouent pas le jeu", à l'aide de transferts monétaires. Cependant, l'aide à la régulation se rapproche davantage de l'optimum théorique que les deux formes précédentes dans le sens où les performances relatives sont utilisées (plus ou moins directement) pour déterminer le *facteur X* dans la formule tarifaire.

Exemple d'application d'une aide à la régulation

Cowan [1997] a montré que les comparaisons utilisées dans le secteur de la distribution et de l'assainissement d'eau en Grande-Bretagne suivent ce modèle, permettant au régulateur de fixer (indirectement) les gains de productivité avec un mécanisme de *price cap*. En effet, dans sa régulation économique, l'Ofwat utilise un système combinant un mécanisme *price cap* et une *sunshine regulation*. Tous les cinq ans, l'évolution maximale des tarifs est définie pour chacun des monopoles locaux, de façon à tenir compte des circonstances dans lesquelles chacun évolue. La fixation des gains d'efficience futurs pour chaque compagnie est divisée en deux éléments :

- Un facteur d'amélioration d'efficacité pour l'ensemble de l'industrie;
- Un facteur d'amélioration d'efficacité individuelle qui dépend (au moins en partie) de leur efficacité relative.

Le régulateur intervient sur le marché lorsque la performance d'une entreprise est en dessous de ce qu'il considère comme un niveau "acceptable". L'Ofwat demande alors aux firmes des explications sur leurs faibles performances et sur les actions qu'elles proposent afin de les améliorer.

La régulation des coûts

Principe

Avec une "régulation des coûts", les comparaisons sont utilisées pour fixer directement la base de remboursement des coûts. C'est une forme très incitative d'application de la concurrence par comparaison, qui se rapproche des modèles normatifs. Chaque firme se voit compensée d'un montant égal à la moyenne des coûts des autres entreprises concernées. Ainsi, chacune est incitée à diminuer ses coûts de telle manière qu'ils soient inférieurs à la moyenne du secteur.

Pouvoirs du régulateur

Cette forme de concurrence par comparaison est la plus incitative des quatre. Elle nécessite néanmoins que le régulateur bénéficie d'un degré de pouvoir étendu, lui permettant de sanctionner les firmes relativement inefficaces et inversement, de récompenser les firmes les plus efficaces. Le régulateur possède ainsi un certain degré de pouvoir coercitif, et il doit être en mesure de faire face aux plaintes des firmes auprès des Cours de justice.

Exemple d'application d'une aide à la régulation

Dalen et Gómez-Lobo [2003] expliquent ainsi comment la Norvège a mis en place un système de concurrence par comparaison des services de bus. Ils montrent que les firmes ainsi régulées réduisent leur inefficience plus rapidement que celles régulées par d'autres contrats de régulation. En Norvège, la responsabilité des transports locaux est confiée à des régulateurs régionaux (les "counties"), qui définissent le réseau routier, les horaires, les prix des tickets de transport, ainsi que les transferts versés aux opérateurs du réseau. Chaque région peut choisir son propre type de contrat de régulation. De ce fait, différents modes de régulation sont appliqués selon les régions. Deux principales approches peuvent être distinguées, le principal

point commun résidant dans le fait que, dans tous les cas, des transferts forfaitaires sont versés aux opérateurs. Dans un premier cas, les régulateurs utilisent une régulation "individuelle" de sorte que les transferts versés à la firme i dépendent des coûts supportés par cette même firme i. Dalen et Gómez-Lobo [2003] soulignent le fait que dans ce cas, des effets de cliquet apparaissent, de sorte que les firmes ne sont pas incitées à réduire leurs coûts, puisque qu'elles anticipent que leurs transferts diminueront. Ainsi, d'après les auteurs, ce schéma est faiblement incitatif en matière de réduction des coûts. D'un autre côté, depuis les années 1980, certaines régions ont commencé à utiliser un modèle de "coût standard" afin de déterminer les transferts annuels versés aux opérateurs. Les régulateurs et les firmes se mettent alors d'accord sur un ensemble de critères servant à calculer les coûts de gestion d'un réseau de bus. Etant donné les prévisions concernant les prix des tickets de transport, le modèle de coût standard détermine le niveau de transfert qui est accordé par le régulateur. Ainsi, le même modèle de coût standard est appliqué à l'ensemble des opérateurs de la région. Cela rend le schéma de régulation beaucoup plus incitatif en matière de réduction des coûts. Une fois que les critères sont fixés, ce ne sont pas les coûts réalisés par une firme, mais le niveau de coût relatif qui affectera le niveau de ses transferts forfaitaires annuels, selon le principe de concurrence par comparaison. Plus récemment, un troisième type de contrat de régulation a été introduit : le "subsidy cap". Les firmes et les régulateurs régionaux s'accordent sur une réduction du niveau des transferts versés par le régulateur, à hauteur de x% par an, sur une période de 5 ans. Dans cette optique, comme dans le cas d'un modèle de coût standard, les comparaisons inter-firmes sont utilisées pour fixer directement le niveau des transferts versés aux firmes, et constituent donc la base du remboursement des coûts. Il s'agit ainsi d'une forme de concurrence par comparaison particulièrement incitative, qui se rapproche de l'optimum théorique défini précédemment.

Première partie

L'ORIGINE DES DIFFICULTÉS D'EXÉCUTION DE LA CONCURRENCE PAR COMPARAISON

EXÉCUTION DES CONTRATS DE CONCURRENCE PAR COMPARAISON & COHÉRENCE DES RÉSULTATS DU BENCHMARKING : LE CAS DU SECTEUR DE L'EAU EN ANGLETERRE ET AU PAYS DE GALLES*

1.1 Introduction

Lors de la privatisation du secteur de l'eau et de l'assainissement en novembre 1989, le gouvernement britannique a fait face à un problème classique concernant la régulation : comment empêcher des monopoles naturels à gestion privée d'exploiter leur pouvoir de marché par le biais de prix plus élevés ? La solution fut novatrice, avec la création d'un régulateur indépendant, l'Ofwat (*Office of Water*), ayant le pouvoir de limiter les hausses de prix grâce à un plafonnement des tarifs (*price cap*), utilisé conjointement avec un système de concurrence par comparaison.

^{*}L'auteur remercie Miguel Amaral, Eshien Chong, Julie de Brux et Stéphane Saussier pour leurs conseils et commentaires. L'auteur remercie également les membres de la Chaire EPPP (Economie des Partenariats Publics-Privés de l'IAE - Paris 1) et les participants de la journée de l'ESNIE (*European School of New Institutional Economics*) du 18/12/2009 à Dijon. L'auteur est seule responsable de toute erreur ou omission.

Les avantages informationnels et incitatifs de la concurrence par comparaison ont été largement développés par la théorie (voir par exemple Shleifer [1985] et Auriol [2000]) et l'utilisation de ce mécanisme est de plus en plus courante dans divers pays et secteurs (voir l'Annexe 0.A). L'application britannique d'une concurrence par comparaison est souvent considérée comme un "modèle de référence", du fait de l'expérience de l'Ofwat dans ce domaine et des nombreuses informations collectées par celui-ci, essentielles à l'efficacité de ce mode de régulation. Cependant, malgré les atouts que possède le régulateur britannique, sa politique de régulation est aujourd'hui remise en question, à la fois par le gouvernement britannique et les opérateurs régulés. D'une part, le rapport Cave [2008], commandité par le gouvernement britannique, souligne les insuffisances et les difficultés liées à la régulation incitative mise en place dans ce pays. D'autre part, les compagnies d'eau tentent de plus en plus souvent de renégocier le schéma de concurrence par comparaison conçu par l'Ofwat¹, mettant en lumière un manque de consensus entre les différents acteurs de la régulation (Sawkins [1995], Sage [1999], Dassler *et al.* [2006], Ofwat [2009]).

Nous pouvons alors nous interroger sur les raisons pour lesquelles de très nombreuses renégociations sont menées par les opérateurs régulés par une concurrence par comparaison, que ce soit dans le secteur de l'eau en Angleterre ou dans d'autres secteurs et pays.² En d'autres termes, il s'agit de comprendre l'origine des difficultés d'exécution de ce type de régulation incitative.

Malgré les avantages informationnels et incitatifs que possède la concurrence

¹Comme nous l'avons souligné dans l'introduction générale, les renégociations que nous mentionnons portent sur les classements de performances publiés par le régulateur ainsi que sur la manière d'utiliser les comparaisons inter-firmes dans la régulation. En d'autres termes, les firmes remettent en cause les données et la méthode utilisées pour évaluer les performances relatives, qu'elles considèrent comme peu représentatives des performances réelles. Sur la base de ce manque de fiabilité, les firmes tentent de renégocier la formule tarifaire (le prix ou le revenu autorisé, voire les pénalités supplémentaires attribuées aux compagnies relativement inefficaces) qui devrait théoriquement dépendre des comparaisons inter-firmes.

²Comme nous l'avons souligné dans l'introduction générale, des renégociations sont couramment menées par les opérateurs régulés par une concurrence par comparaison, quels que soient le secteur d'activité et le pays concerné. Voir par exemple Burns *et al.* [2006] pour le cas du secteur énergétique en Angleterre, Hesseling et Sari [2006] pour le même secteur aux Pays-Bas, et le CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis [2000] pour les renégociations menées dans le secteur hospitalier américain.

par comparaison, plusieurs conditions nécessaires à sa mise en œuvre ont été soulignées par la littérature. De manière générale, les difficultés liées à la mise en place de ce mode de régulation, exposées dans l'introduction générale, se fondent sur un manque d'informations disponibles pour le régulateur concernant les performances des firmes régulées (collusion entre les compagnies, manipulation de l'information, difficultés à prendre en compte l'hétérogénéité entre les opérateurs...). Les compagnies d'eau britanniques justifient souvent les renégociations engagées par le manque de prise en compte des spécificités de chaque région en matière de conditions d'exploitation (Sage [1999]). Nous pourrions ainsi penser que les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison dans ce pays proviennent d'un manque d'informations pour le régulateur. Cependant, au regard des atouts possédés par l'Ofwat en matière d'informations collectées sur les compagnies et sur leur environnement, la remise en cause de la concurrence par comparaison dans ce cas ne peut, *a priori*, provenir uniquement et essentiellement de difficultés informationnelles.

Une autre difficulté de ce mécanisme de régulation, très peu analysée par la théorie, réside dans les difficultés d'application des méthodes de *benchmarking*, sur lesquelles repose le mécanisme de concurrence par comparaison. En effet, il peut exister des difficultés "techniques" liées à la mise en place de méthodes de *benchmarking*, qui sont bien souvent complexes à élaborer. Or, l'efficacité de la concurrence par comparaison repose sur la crédibilité de l'instance de régulation (Shleifer [1985]) et donc sur la légitimité de la méthode employée pour évaluer les performances relatives des opérateurs. Dans ce contexte, les firmes se sentant "défavorisées" par le classement de performances peuvent tenter de renégocier les termes du contrat de concurrence par comparaison dès lors qu'elles considèrent que les résultats du *benchmarking* ne reflètent pas parfaitement les performances réelles. Si le régulateur ne possède pas une expertise totale de ces méthodes, il sera conscient que de potentielles "erreurs de mesure" peuvent biaiser les résultats obtenus par un *benchmarking*. Il devrait alors accepter les renégociations afin de ne pas faire supporter aux compagnies des conséquences négatives (concernant le niveau de ré-

munération et/ou de réputation) potentiellement "injustes". Cela crée des difficultés d'exécution de ce schéma de régulation.

Dans ce chapitre, nous cherchons à déterminer dans quelle mesure les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat peuvent provenir d'un manque de fiabilité des résultats du *benchmarking* établis par le régulateur britannique.

Il existe différentes méthodologies permettant d'évaluer les performances relatives d'opérateurs. Comme plusieurs auteurs l'ont souligné (voir par exemple Berg et Lin [2008]), la cohérence des résultats obtenus par différentes méthodes de benchmarking est un élément clé pour limiter les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison. En effet, des résultats cohérents facilitent la reconnaissance par tous de la pertinence des outils de benchmarking et de la fiabilité des classements de performances. La méthode de benchmarking mobilisée par l'Ofwat est particulière et propre à ce pays. En effet, le régulateur britannique a mis en place des comparaisons inter-firmes fondées sur une analyse par coût unitaire pour les coûts du capital et sur une méthode des *Moindres Carrés Ordinaires Corrigés* (MCOC)³ pour les coûts d'exploitation, qui ne constituent pas les méthodes les plus répandues. Même s'il n'existe pas de consensus sur la "meilleure" méthode de benchmarking à utiliser, nous constatons l'essor des méthodes paramétriques telles que l'Analyse par Frontière Stochastique (SFA pour Stochastic Frontier Analysis) et non-paramétriques telles que l'Analyse par Enveloppe de Données (DEA pour Data Envelopment Analysis) dans la littérature et dans de nombreux pays. 4 Ces deux outils possèdent des avantages et

³La méthode MCOC est bien connue et relativement simple à mettre en œuvre. Elle est directement dérivée de la méthode classique des *Moindres Carrés Ordinaires* (MCO). La "correction" établie par la méthode MCOC implique le déplacement de la frontière obtenue par MCO vers la compagnie la plus performante. Il s'agit donc simplement d'une fonction de moyenne déplacée.

⁴Voir Charnes *et al.* [1978] pour une explication du fonctionnement de la méthode DEA. Une description complète de l'utilisation de la méthode DEA à des fins de politiques de régulation est fournie par Thanassoulis [2000a,b]. Voir également Charnes *et al.* [1994] et Cooper *et al.* [2004] pour un état des lieux des applications DEA. Par ailleurs, la méthode SFA a été initialement dévelopée par Aigner *et al.* [1977] et Meeusen et Van Den Broeck [1977]. Voir Kumbhakar et Lovell [2001] pour une analyse exhaustive des frontières stochastiques et une description des différentes méthodologies SFA existantes.

des inconvénients, mais les atouts de la méthode SFA⁵ sont de plus en plus mis en avant. L'analyse SFA possède un avantage essentiel par rapport à la méthode DEA, puisqu'elle permet de prendre en compte les effets des bruits statistiques dans la mesure des efficacités relatives (les erreurs de spécifications de la fonction de coût ou de production ou encore l'omission de données). Comme l'ont affirmé Filippini et al. [2008], il est difficile de capter l'ensemble des facteurs d'hétérogénéité entre différentes compagnies. Ainsi, lorsqu'il est possible qu'il demeure de l'hétérogénéité inobservée entre les firmes régulées, il est essentiel d'être en mesure de distinguer dans quelle mesure les écarts à la frontière (c'est-à-dire les déviations par rapport aux meilleures pratiques) sont dus à des bruits statistiques ou à de l'inefficience de la part des opérateurs. Etant donné que les compagnies d'eau britanniques justifient les renégociations par les difficultés de prise en compte de l'hétérogénéité de leurs conditions d'exploitation (Sage [1999]), nous mobilisons une méthode SFA afin d'introduire des facteurs d'hétérogénéité observables, tout en prenant en compte la possibilité d'hétérogénéité inobservable.

Dans ce contexte, afin de déterminer si les renégociations menées par les compagnies d'eau peuvent provenir d'un manque de fiabilité des résultats du *benchmarking* mis en place par l'Ofwat, nous analysons la cohérence entre les classements de performances établis par ce régulateur et ceux produits par une méthode SFA. Pour cela, nous mobilisons une base de données inédite sur l'ensemble des compagnies d'eau et d'assainissement des eaux régulées par une concurrence par comparaison en Angleterre et au Pays de Galles sur la période couvrant 2002-2008 (soit 22 compagnies). Ces données sont en partie disponibles sur le site de l'Ofwat. Nous avons complété cette base en collectant des données qualitatives auprès du régulateur chargé de ces aspects (le DWI pour *Drinking Water Inspectorate*) ainsi que les classements de performances relatives disponibles dans les rapports annuels de

⁵L'analyse stochastique des fonctions de coût ou de production est de plus en plus mise en avant. La méthode SFA est le dernier outil développé, mais l'analyse stochastique inclut également les méthodes plus "classiques" des *Moindres Carrés Ordinaires* et des *Moindres Carrés Ordinaires Corrigés*. Cependant, ces deux méthodes sont progressivement remplacées par la méthode SFA, plus complexe, mais permettant des comparaisons inter-firmes plus fines.

⁶http://www.ofwat.gov.uk

⁷http://www.dwi.gov.uk

l'Ofwat.

Nous trouvons des problèmes de cohérence importants entre les résultats émis par la méthode de l'Ofwat et l'analyse SFA, essentiellement pour les opérateurs possédant des performances "intermédiaires" (c'est-à-dire pour les firmes se situant au milieu du classement en matière de performances relatives). Ces difficultés sont présentes à la fois lorsque l'on compare les classements de performances "opérationnelles" (lorsque l'on se base sur les coûts d'exploitation) et les classements de performances "qualitatives". D'après ces résultats, il semblerait qu'en dépit des nombreuses informations collectées par l'Ofwat, le manque de fiabilité de la méthode mobilisée dans ce pays puisse justifier les renégociations couramment menées par les compagnies d'eau. En effet, les firmes se sentant défavorisées par le classement de performances publié par le régulateur chercheront à remettre en cause la méthode mobilisée pour construire ces résultats.

Nous pourrions en conclure que les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison proviennent de la méthode particulière de *benchmarking* mise en place par l'Ofwat. Etant donné que la plupart des régulateurs se tournent vers des outils de *benchmarking* plus complexes, tels que la méthode SFA, il convient de mener une étude plus générale de ces difficultés d'exécution. De ce fait, nous analysons également dans quelle mesure le manque de fiabilité du classement de performances est propre au cas du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles. Autrement dit, les autres outils de *benchmarking* sont-ils également sujets à des problèmes de cohérence des résultats?

La méthode SFA, malgré ses nombreux avantages, nécessite de faire plusieurs hypothèses quant à la façon de construire la fonction de coût (ou de production) des opérateurs et quant à la manière de déterminer les scores d'efficience attribués aux firmes régulées. Or, les raisons qui sous-tendent le choix d'une hypothèse plutôt qu'une autre ne sont pas toujours claires. Afin de déterminer si une modification de ces hypothèses conduit à des classements de performances significative-

ment différents, nous testons différentes spécifications SFA, en utilisant la même base de données. Un régulateur ne possédant pas assez "d'expertise" en matière de *benchmarking*, qui dispose de peu de temps et/ou de ressources limitées, ne sera pas forcément en mesure de tester l'ensemble des spécifications possibles d'un modèle *benchmarking* (l'ensemble des hypothèses envisageables). Pour ces raisons, il ne retiendra pas forcément le modèle le plus significatif. Ainsi, le fait de comparer les classements de performances produits par différentes spécifications SFA nous permet de déterminer dans quelle mesure une erreur d'hypothèse faite par le régulateur peut impacter les résultats du *benchmarking*.⁸

Nous trouvons qu'une erreur de spécification au sein de la méthode SFA conduit à des classements de performances peu cohérents, dès lors que des critères de performances qualitatives sont introduits. Nos résultats indiquent que le manque de cohérence entre les classements de performances produits par ces deux spécifications de la méthode SFA est assez général (cela concerne l'ensemble des compagnies).

Ainsi, les régulateurs peuvent utiliser un certain nombre de méthodes et de données pour comparer l'efficacité relative des opérateurs, mais ces approches doivent être robustes pour être acceptées par tous, et notamment par les firmes régulées. Les résultats mis en évidence dans ce chapitre suggèrent tout d'abord que les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat peuvent provenir du manque de fiabilité de la méthode de *benchmarking* mobilisée par ce régulateur. L'exemple développé dans ce chapitre sert d'illustration au manque de fiabilité des méthodes de *benchmarking* utilisées par les régulateurs pour fonder leur politique de régulation. En effet, un problème de robustesse des classements de performances existe même dans le cas "idéal" de l'Ofwat, c'est-à-dire d'un régulateur expérimenté possédant énormément d'informations sur

⁸Nous comparons les deux spécifications ayant les pouvoirs explicatifs les plus élevés (la significativité globale des deux modèles étant très proche). Ainsi, le régulateur peut retenir une spécification ayant un pouvoir explicatif élevé des sources d'inefficience des compagnies régulées, sans pour autant être le modèle le plus significatif. A moins d'être en mesure de tester l'ensemble des spécifications possibles, le régulateur pourra donc commettre des erreurs concernant les hypothèses retenues.

le secteur régulé (en comparaison de la majorité des autres régulateurs). Ainsi, le manque de cohérence des classements de performances et les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison qui en découlent ne semblent pas être dus à un manque d'informations disponibles pour le régulateur. Nous pouvons alors en conclure, de manière plus générale, qu'un régulateur possédant moins d'atouts que l'Ofwat pour mettre en place un mécanisme de régulation par comparaison (concernant les informations collectées et utilisables) rencontrera très probablement le même type de difficultés d'exécution de la régulation.

Cette étude est, à notre connaissance, la première à confronter les résultats du benchmarking établi par l'Ofwat avec une méthode couramment utilisée par d'autres régulateurs et par de nombreuses études empiriques. 9 Par ailleurs, à notre connaissance, cette étude est également la première à tester différentes spécifications d'une méthode SFA dans ce secteur, dans le but d'évaluer la cohérence des scores d'efficience et des classements de performances qui en découlent. ¹⁰ La mise en lumière du manque de cohérence entre différents classements de performances nous permet d'envisager les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison sous un angle original. En effet, nous montrons que les renégociations ne doivent pas être considérées comme des événements isolés, mais comme des situations inhérentes à la mise en place d'une concurrence par comparaison. Ainsi, ce chapitre ouvre la discussion quant à la légitimité d'une utilisation "stricte" des comparaisons inter-firmes dans l'élaboration de la régulation tarifaire. Autrement dit, le manque de fiabilité des résultats du benchmarking ouvre le débat sur la façon dont les comparaisons inter-firmes peuvent être exploitées "efficacement" dans le cadre d'une concurrence par comparaison.

⁹Certaines études ont tout de même comparé les résultats obtenus par différentes méthodes de *benchmarking*. Ces études reposent dans la très grande majorité des cas sur une comparaison des méthodes SFA et DEA. Voir par exemple, Bauer *et al.* [1998], Bottasso et Conti [2003], Jamasb et Pollitt [2003], Farsi *et al.* [2005], Farsi et Filippini [2006], Berg et Lin [2008] et Corton et Berg [2009].

¹⁰Peu de travaux examinent la sensibilité des mesures d'efficacités relatives aux différentes spécifications retenues au sein d'une même technique de *benchmarking*. Voir par exemple Cubbin et Tzanidakis [1998] pour une analyse des résultats de plusieurs spécifications au sein d'une méthode DEA.

Ce chapitre est organisé de la façon suivante. La section 1.2 analyse la façon dont le régulateur britannique compare les performances des compagnies d'eau d'une part et le fonctionnement général de la méthode SFA d'autre part. Les données utilisées dans notre étude sont décrites dans la section 1.3. La section 1.4 présente en détail les spécifications du modèle SFA retenues pour construire un classement des performances relatives des compagnies d'eau britanniques. Les résultats des estimations sont présentés et discutés dans la section 1.5. La section 1.6 conclut.

1.2 L'ÉVALUATION DES PERFORMANCES RELATIVES DES COMPAGNIES D'EAU

Pour pouvoir tester la cohérence entre les classements de performances publiés par le régulateur britannique et ceux produits par une méthode SFA, il convient tout d'abord d'analyser le fonctionnement de ces deux méthodes. Dans la section 1.2.1, nous décrivons la façon dont l'Ofwat construit les classements de performances des compagnies d'eau. Ensuite, nous expliquons comment le régulateur britannique utilise ces classements de performances dans sa politique de régulation. La section 1.2.2 expose brièvement le fonctionnement de la méthode SFA. Nous reviendrons plus en détail sur cette méthode lors de la spécification de notre modèle.

1.2.1 L'EXPÉRIENCE BRITANNIQUE DE BENCHMARKING

Avant la privatisation du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles en 1989, la gestion de ce secteur était confiée à dix opérateurs publics (les "*Regional Water Authorities*") chargés de l'ensemble des activités liées à la gestion de l'eau (l'offre, l'assainissement, les problèmes de pollution...). En parallèle, de petites compagnies privées étaient autorisées à desservir uniquement l'eau potable dans certaines parties des différentes régions. Suite au *Water Industry Act* de 1991, les activités de distribution et de traitement des eaux ont été transférées à des opérateurs privés. La privatisation implique que les compagnies, propriétaires des installations,

assument à la fois la gestion et le financement de l'exploitation, de la maintenance, du renouvellement et des investissements. Le prix est quant à lui fixé par le régulateur économique, c'est-à-dire l'Ofwat. L'Ofwat est principalement chargé de réviser les tarifs à intervalles réguliers (tous les cinq ans), ce qui a pour corollaire la définition d'objectifs qualitatifs et d'investissements. Les opérateurs doivent appliquer les dispositions prises par le régulateur mais peuvent néanmoins faire appel auprès de la Commission de la Concurrence, une instance de médiation indépendante qui peut modifier les décisions de l'Ofwat. Après divers mouvements de fusion survenus depuis la privatisation du secteur, douze compagnies uniquement chargées de la distribution de l'eau (les "Water Only Companies" ou WOCs) et dix opérateurs d'eau et d'assainissement de l'eau (les "Water and Sewerage Companies" ou WASCs) gèrent le secteur de l'eau dans ce pays.

Au moment de la privatisation du secteur de l'eau, l'Ofwat a mis en place une concurrence par comparaison des compagnies régulées. L'évaluation des performances relatives en matière de coûts d'exploitation (Opex) se fait de manière distincte des performances concernant les coûts du capital (Capex). 11 De la même manière, les activités d'eau et de traitement des eaux sont évaluées séparément. Concernant les performances "opérationnelles" (fondées sur les coûts d'exploitation), l'Ofwat utilisait, dès 1994, une méthode de *Moindres Carrés Ordinaires Corrigés* (MCOC). Par ailleurs, en 1994, une *Analyse par Enveloppe de Données* (DEA) a été mobilisée afin de vérifier la robustesse des résultats obtenus par la méthode MCOC. Les *outputs* retenus pour expliquer les coûts d'exploitation étaient le volume d'eau délivré, le nombre de connections au réseau et la longueur du réseau. Lors de la révision tarifaire de 1999, l'Ofwat a également déterminé les performances relatives par des MCOC, abandonnant cette fois-ci la méthode DEA. 12 Sawkins [1995], Thanassou-

¹¹Si la séparation de ces deux types de performance est critiquée (voir par exemple Stern [2005] et Williamson et Toft [2001]), l'Ofwat a justifié ce choix d'après la constatation que plusieurs compagnies apparaissent relativement efficaces en matière d'Opex mais inefficaces concernant les Capex, ou inversement. Cette distinction permettrait ainsi une analyse plus fine des sources d'inefficience des opérateurs.

¹²A cet égard, le NERA [1999] souligne le manque de vérification par l'Ofwat de la robustesse des résultats du *benchmarking* mis en œuvre : "There are advantages to using a number of different methods when conducting comparative efficiency analysis. The outcomes of each approach can be compared, and if the results concur broadly, greater confidence can be attached to them. Ofwat have not reported

lis [2000a,b], Cubbin [2005], Allan [2006], Dassler *et al.* [2006] et Walter *et al.* [2009] décrivent la politique de régulation menée par l'Ofwat. Par la suite, l'Ofwat s'est interrogé sur la pertinence des différentes méthodes d'évaluation des performances relatives et a lancé des études visant à comparer les méthodes MCOC, DEA et SFA. Pour le moment, la décision finale concernant l'outil de *benchmarking* que l'Ofwat a retenu n'a pas encore été clairement spécifiée (Walter *et al.* [2009]). A cet égard, Williamson et Toft [2001] soulignent le manque de transparence de la méthode utilisée par l'Ofwat pour construire les classements de performances des compagnies d'eau¹³, et les problèmes que cela pose en matière d'incitations fournies aux opérateurs.

L'utilisation des performances relatives dans la régulation incitative menée par le régulateur britannique se fait de deux manières.

Tout d'abord, l'Ofwat utilise les comparaisons inter-firmes afin de fixer les plafonds de prix autorisés pour les monopoles locaux. Comme nous l'avons précisé précédemment, ces révisions tarifaires sont élaborées tous les cinq ans (1994, 1999, 2004, 2009). Cependant, le *price cap* n'est pas directement déterminé sur la base des performances relatives estimées (Stern [2005]), les calculs exacts restant confidentiels. Par ailleurs, Sage [1999] a souligné le fait que le lien entre les comparaisons inter-firmes et la formule tarifaire n'est ni mécanique, ni automatique. Ainsi, l'Ofwat n'aurait pas explicitement utilisé les performances relatives calculées pour fixer les prix-plafonds depuis la révision des tarifs de 1999.

De plus, le régulateur britannique publie les résultats du *benchmarking* chaque année, ajoutant une incitation liée à la réputation des opérateurs, d'après un mécanisme de "*sunshine regulation*" (voir l'Annexe 0.A).¹⁴ Les publications concernent l'ensemble des performances du secteur en matière de niveaux de coûts (Opex

the results of any cross checking, if they have done any" (p.6).

¹³"the transparency of yardstick competition in the water industry has been low - in particular it is not possible to replicate the approach adopted by Ofwat" (p.6).

¹⁴Plus précisément, l'Annexe 0.A souligne que lorsque les comparaisons inter-firmes sont mobilisées simultanément pour fixer les prix plafonds et pour informer explicitement le public (par le biais de publications), le mécanisme correspond à une "aide à la régulation".

et Capex) ainsi que les performances qualitatives des opérateurs (les différents classements étant distincts). Les critères de qualité sont publiés dans le "*Report on levels of service for the water industry in England and Wales*". De ces informations découle un classement des performances qualitatives des firmes, selon huit critères de qualité :

- Deux critères mesurent la fiabilité du réseau de distribution d'eau;
- Un critère porte sur la gestion des ressources en eau;
- Un critère concerne la fiabilité et la qualité du réseau d'assainissement de l'eau;
- Quatre critères mesurent la réactivité de chaque compagnie aux plaintes émanant des consommateurs.

L'obligation pour les compagnies de fournir l'ensemble de ces informations est explicitement spécifiée dans les licences d'exploitation accordées aux opérateurs.

Ainsi, l'Ofwat dispose de nombreuses informations utilisables pour l'évaluation des performances relatives des compagnies d'eau. Néanmoins, la méthode mobilisée par le régulateur britannique est bien souvent remise en cause. Cette remise en cause porte à la fois sur le manque de transparence des calculs exacts élaborés par l'Ofwat et sur l'outil économétrique retenu pour construire les classements de performances.

S'il n'existe pas de consensus sur la "meilleure" méthode de *benchmarking*, nous observons une utilisation de plus en plus fréquente des méthodes de frontière d'efficience, telles que les approches DEA et SFA. Comme nous l'avons précisé en introduction, la méthode SFA possède un avantage essentiel par rapport à l'analyse DEA puisqu'elle permet de distinguer dans quelle mesure les écarts par rapport aux meilleures pratiques du secteur proviennent de l'inefficience des opérateurs ou de bruits statistiques (tels que des erreurs de mesure). Par ailleurs, les tests statistiques standards sont facilement applicables à la méthode SFA et permettent ainsi de tester la significativité des variables introduites et la pertinence des hypothèses retenues

quant à la spécification du modèle. Pour tester la fiabilité des comparaisons interfirmes établies par l'Ofwat, nous comparons donc les classements de performances publiés par le régulateur britannique avec ceux produits par une méthode SFA. La section 1.2.2 explique brièvement le fonctionnement de cette méthode.

1.2.2 L'ANALYSE PAR FRONTIÈRE STOCHASTIQUE

L'Analyse par Frontière Stochastique est un modèle paramétrique de frontière d'efficience. Lors de la spécification d'un modèle SFA, deux approches sont possibles : la construction d'une frontière de coût ou de production. La construction d'une frontière de coût a l'avantage de permettre de mener facilement une analyse multi-outputs, comme le fait l'Ofwat. Par ailleurs, la base de données mobilisée dans notre étude ne permet pas de collecter suffisamment d'informations concernant le volume des *inputs*, donnée essentielle pour construire une fonction de production. En revanche, les publications annuelles de l'Ofwat et des compagnies d'eau nous permettent d'utiliser des données concernant le prix des *inputs*, ce qui est primordial pour construire une fonction de coût. Pour l'ensemble de ces raisons, une frontière de coût est retenue dans notre analyse. Une frontière de coût stochastique peut être exprimée de la façon suivante:

$$C_i = C(\gamma_i, p_i, e_i, q_i, \beta) \times exp\{\epsilon_i\} \quad i = 1, ..., N$$
(1.1)

Avec:

- C_i , la variable de coût expliquée pour la firme i;
- $-y_i$, un vecteur de quantité d'*outputs* produite par la firme i;

¹⁵En effet, nous avons indiqué dans la section 1.2.1 que l'Ofwat considère le volume d'eau délivré, le nombre de connexions au réseau et la longueur du réseau comme les trois *outputs* expliquant le niveau des coûts d'exploitation. Par ailleurs, une justification à l'utilisation d'une frontière de production plutôt que de coût, souvent évoquée dans les études empiriques, repose sur la nécessité d'utiliser des variables mesurées en unités monétaires dans le cas d'une fonction de coût. Cette contrainte peut constituer un problème essentiellement lors de comparaisons internationales, ce qui n'est pas le cas dans l'analyse menée ici.

- $-p_i$, un vecteur de prix des *inputs* de la firme i;
- $-e_i$, un ensemble de facteurs environnementaux reflétant les conditions d'activité de la firme i;
- $-q_i$, un vecteur de facteurs de qualité pour la compagnie i;
- $-\beta$, un vecteur de paramètres à estimer.

Dans le cadre d'une frontière de coût stochastique, le terme d'erreur ϵ_i peut être décomposé en deux parties qui permettent de distinguer dans quelle mesure les déviations par rapport aux meilleures pratiques proviennent de bruits statistiques ou d'inefficience de la part des opérateurs, de sorte que :

$$\epsilon_i = v_i + u_i \tag{1.2}$$

 u_i est une perturbation non négative représentant l'inefficience de coût spécifique à une firme et qui est supposée être influencée par des facteurs exogènes. En d'autres termes, u_i reflète l'incapacité de la firme i à atteindre le niveau minimal de coût défini par la frontière stochastique. Le terme v_i est symétrique et reflète l'hétérogénéité non observable des coûts d'exploitation. En d'autres termes, v_i capture les effets des erreurs de mesure des coûts d'exploitation, des bruits statistiques ou encore des chocs aléatoires exogènes.

Depuis les travaux initiaux de Farell [1957], cette méthode a fait l'objet de multiples enrichissements (Kumbhakar et Lovell [2001]). Une première approche de la méthode SFA consiste à estimer les paramètres de la frontière stochastique et d'en déduire les scores d'efficience de chaque firme (c'est-à-dire les distances à la frontière). Ces scores sont ensuite régressés sur les variables explicatives de l'inefficience des firmes à l'aide, par exemple, d'une méthode des *Moindres Carrés Ordinaires*. Cependant, cette approche se heurte à une incohérence logique (Dalen et Gómez-Lobo [2003]). En effet, les scores d'efficience sont supposés indépendamment et identiquement distribués (*i.i.d*) en première étape. Puis, en seconde étape, on considère que ces scores sont dépendants de variables spécifiques aux firmes, ce qui implique nécessairement que les scores ne soient pas *i.i.d.* Battese et Coelli [1995] ont alors

proposé un modèle qui autorise l'estimation simultanée des paramètres de la fonction de coût et de l'impact des variables spécifiques aux firmes sur le terme d'inefficience. Ce modèle peut être exprimé de la façon suivante :

$$\mu_i = \delta. z_i \tag{1.3}$$

Le terme idiosyncratique d'erreur v_i est supposé *i.i.d* de loi normale, $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$, tandis que $u_i \sim i.i.d \ N^+(\mu, \sigma_u^2)$ (loi normale tronquée en zéro). μ_i représente la moyenne de la distribution normale tronquée. z_i est un vecteur de variables pouvant influencer l'efficience d'une firme. On incorpore dans cette composante des variables exogènes caractérisant l'environnement de production mais qui ne sont ni des facteurs de production ni le bien produit. δ est un vecteur de paramètres à estimer. v_i et u_i sont indépendamment distribués entre eux et par rapport aux régresseurs. Les vecteurs de paramètres δ et β sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance, de même que les paramètres associés $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ et $\gamma = \sigma_u^2/\sigma^2$. Le paramètre γ , compris entre 0 et 1, fournit une indication sur les contributions relatives de u_i et v_i à ϵ_i . Lorsque $\gamma \to 0$, le terme d'erreur symétrique v_i domine le terme d'inefficience u_i dans la détermination de la variance du terme résiduel global ϵ_i . Plus γ se rapproche de 1, plus l'effet relatif de l'inefficience u_i est important pour expliquer ϵ_i . En d'autres termes, plus γ tend vers 1, plus les écarts par rapport à la frontière (c'est-à-dire par rapport aux meilleures pratiques) sont dus à de l'inefficience de la part des opérateurs.

Sur la base de ce mécanisme, nous construisons une frontière d'efficience permettant de produire un classement des performances relatives des compagnies d'eau en Angleterre et au Pays de Galles. Pour cela, nous nous basons sur les données décrites dans la section 1.3.

1.3 LES DONNÉES UTILISÉES

La base de données utilisée dans cette étude est composée d'observations sur les 22 opérateurs d'eau et d'assainissement d'eau en Angleterre et au Pays de Galles, c'est-à-dire sur l'ensemble du secteur régulé sur la période 2002-2008. Sur ces 22 opérateurs, 10 délivrent et assainissent l'eau (10 *WASCs*), tandis que les 12 autres ne gèrent que la première activité (12 *WOCs*). Les données ont été collectées principalement dans les "*June Returns for the Water and Sewerage industries in England and Wales*" publiés par l'Ofwat¹⁶ tous les ans. Nous avons complété cette base en collectant des indicateurs qualitatifs auprès du DWI¹⁷ et au sein des rapports annuels publiés par l'Ofwat. Comme c'est le cas dans la plupart des études empiriques, les tests menés dans ce chapitre se focalisent sur les services d'eau et ne considèrent pas l'activité d'assainissement. La mise en place d'un *benchmarking* des activités d'assainissement avec une méthode SFA se heurterait à un manque de comparateurs évident, puisque seules 10 compagnies fournissent ce service. Par ailleurs, comme nous l'avons noté, l'Ofwat publie des classements de performances distincts pour les deux types d'activité. Ainsi, pour pouvoir comparer nos résultats avec ceux de l'Ofwat, nous établissons également une analyse distincte de ces activités.

Variable Expliquée

Le coût total d'exploitation (*Opex*) constitue la variable expliquée dans notre analyse, comme par exemple dans celle de Cubbin et Tzanidakis [1998] et Thanassoulis [2000a,b] pour l'industrie de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, Corton [2003] pour les compagnies d'eau péruviennes, Tupper et Resende [2004] pour les compagnies d'eau et d'assainissement d'eau au Brésil et Corton et Berg [2009] dans le cas des services d'eau en Amérique Centrale. Le coût total d'exploitation dans la base de données de l'Ofwat couvre les coûts liés à l'énergie, l'emploi et le matériel utilisé. ¹⁸

¹⁶http://www.ofwat.gov.uk

¹⁷http://www.dwi.gov.uk

¹⁸Comme l'a souligné Stern [2005], les modèles de *benchmarking* incluent généralement les coûts d'exploitation uniquement, sans considération des coûts du capital. Certains auteurs mettent en avant l'intérêt d'améliorer les techniques de *benchmarking* afin d'introduire ces coûts. Néanmoins, Stern [2005] indique que ce point de vue n'est pas majoritaire, du moins en Angleterre, du fait des difficultés de mesure des coûts du capital.

Variables Explicatives

Les variables explicatives du coût d'exploitation sont représentées par un vecteur de prix des *inputs* et d'*outputs* physiques.

Les prix des *inputs* incluent tout d'abord le prix du travail (P_L) , c'est-à-dire le coût total de l'emploi¹⁹ divisé par le nombre total d'employés. Par ailleurs, les données disponibles ne nous permettent malheureusement pas d'établir une distinction claire entre le prix de l'énergie et le prix des matériaux utilisés dans le cadre des services d'eau. Ainsi, nous regroupons au sein de la variable P_M le prix des *inputs* variables, à l'exclusion du prix du travail. Le prix des "autres *inputs*" (P_M) est divisé par le volume d'eau délivré par l'opérateur. Le manque de données concernant le prix des *inputs* représente une limite d'une analyse par frontière de coût stochastique. Néanmoins, pour limiter cette difficulté, nous suivons la démarche de plusieurs auteurs en introduisant la variable P_M (voir par exemple Sawkins et Accam [1994], Saal et Reid [2004], Saal et Parker [2004] et Abrate *et al.* [2008]).

Pour comparer les performances des compagnies d'eau, nous retenons les trois outputs physiques considérés comme étant les principales variables explicatives des coûts d'exploitation par l'Ofwat :

- 1. Le volume d'eau délivré aux consommateurs (*Vol*);
- 2. Le nombre de connections au réseau (*Connex*);
- 3. La longueur du réseau (*Long*).

Le volume d'eau délivré (*Vol*) est un *output* couramment utilisé et représente dans la base de données de l'Ofwat le volume d'eau total délivré et facturé à l'ensemble des consommateurs.

¹⁹Il s'agit de la somme des coûts totaux des travailleurs "manuels et non-manuels" qui est directement attribuable à un service d'eau (par exemple les salaires bruts de tous les employés travaillant pour le service d'eau, y compris les bonus et primes, les contributions patronales, les pensions versées, les assurances maladies privées...). Ce coût n'inclut pas les coûts associés à la sous-traitance d'activités. Les coûts de l'emploi ne sont pas directement disponibles et doivent être calculés sur la base d'informations collectées dans les rapports annuels publiés par chaque opérateur.

Le nombre de connections au réseau (*Connex*) inclut le nombre total de ménages et de clients industriels connectés au réseau d'eau. Comme l'ont souligné Saal et Reid [2004], des études précédentes²⁰ ont suggéré qu'il s'agit d'un déterminant important des coûts dans l'industrie de l'eau, du fait du coût lié à l'entretien des connections. Selon Erbetta et Cave [2007], cette variable constitue une approximation de l'ampleur de l'activité de distribution. Plusieurs travaux ont souligné la pertinence de coupler le volume d'eau et le nombre de connections dans l'évaluation des performances relatives des services d'eau (Thanassoulis [2000a,b], Garcia et Thomas [2001], Saal et Parker [2006], Picazo-Tadeo *et al.* [2008], Corton et Berg [2009]). Par exemple, Saal et Parker [2006] justifient la pertinence de cette spécification par le fait que les caractéristiques associées au volume d'eau délivré aux usagers existants sont différentes de celles requises pour la mise en place de nouvelles connections au réseau. Ces auteurs ajoutent que ces deux *outputs* ont des coûts marginaux très différents.

Par ailleurs, les compagnies d'eau peuvent avoir des coûts d'exploitation différents selon la longueur de leur réseau (*Long*) (Corton et Berg [2009]). Ainsi, au regard des *outputs* utilisés par l'Ofwat et des travaux menés par Cubbin et Tzanidakis [1998], Thanassoulis [2000a,b]²¹ et Corton [2003], nous avons également ajouté la longueur du réseau comme *output*.

Nous nous attendons à ce que des valeurs croissantes de ces *outputs* soient associées à des coûts d'exploitation plus élevés.

Variables Environnementales

L'efficacité d'une firme peut être impactée par des conditions exogènes qui diffèrent d'un opérateur à l'autre. L'importance de la prise en compte de l'hétérogénéité a été soulignée par plusieurs auteurs, tels que Bhattacharyya *et al.* [1995],

²⁰Voir par exemple Antonioli et Filippini [2001] et Garcia et Thomas [2001].

²¹Thanassoulis [2000a,b] considère par exemple que la longueur du réseau reflète la dispertion géographique des connections.

Ashton [2000], Garcia et Thomas [2001], Tupper et Resende [2004] et Filippini *et al.* [2008]. Des variables dites "environnementales" ou "contextuelles" sont introduites dans notre analyse car elles peuvent impacter la technologie de production d'un opérateur et permettent de capter au moins en partie les différences de conditions d'exploitation de chaque compagnie régulée. Ces variables permettent de prendre en compte dans les comparaisons de performances les différentes caractéristiques du domaine d'activité de chaque opérateur²²:

- 1. La densité de population (*Dens*);
- 2. Le pourcentage de pertes sur le réseau (*Perte*);
- 3. La proportion d'eau délivrée à des "clients industriels" (*Indus*).

Comme l'ont souligné Saal et Reid [2004], de nombreuses études considèrent la densité de population (*Dens*) comme un déterminant important des coûts dans l'industrie de l'eau (voir par exemple Bhattacharyya *et al.* [1995], Cubbin et Tzanidakis [1998], Antonioli et Filippini [2001] et Estache et Rossi [2002]). De ce fait, nos spécifications incluent cette variable, définie par la population par kilomètre de réseau (c'est-à-dire le ratio entre la population desservie par le service d'eau et la longueur du réseau). Selon Erbetta et Cave [2007], distribuer un volume d'eau à une population géographiquement concentrée est, en général, moins onéreux que de desservir une population plus dispersée sur un territoire. L'argument sous-jacent réside dans le fait qu'un réseau dispersé entraîne des opérations de maintenance plus fréquentes et l'utilisation de plus d'énergie. Cependant, Bottasso et Conti [2003] ont souligné le fait que l'impact de la densité de population sur les coûts peut être ambigu. D'un côté, il peut être effectivement plus coûteux de desservir une population dispersée. Mais, d'autre part, une densité plus élevée peut créer des problèmes de congestion.

Le pourcentage de pertes en eau (*Perte*) (parmi le volume total d'eau délivré) peut être considéré comme une approximation des conditions d'exploitation du ré-

²²Les variables environnementales utilisées dans notre analyse sont conformes à celles mobilisées par de nombreuses études empiriques précédemment mentionnées. Voir par exemple Erbetta et Cave [2007].

seau de distribution d'eau. En effet, selon Erbetta et Cave [2007], "a higher proportion of losses implies more critical conditions of the network, thus a higher input use is expected" (p.439). Cependant, d'autres études empiriques utilisent cette variable pour capter les défaillances dans les pratiques commerciales ou dans l'exploitation du réseau. En effet, pour Corton et Berg [2009], les pertes sur le réseau peuvent refléter un arbitrage par l'opérateur entre accroître le volume d'eau produit et réparer les fuites pour répondre à la demande en eau. Ainsi, l'idée est que, pour satisfaire la demande, une firme peut trouver plus onéreux de réparer les fuites sur le réseau et de contrôler les pertes d'eau plutôt que d'accroître son volume de production d'eau. Par ailleurs, Garcia et Thomas [2001] considèrent ces pertes d'eau comme un *output* indésirable produit en même temps que la distribution d'eau. Pour leur part, Coelli *et al.* [2003] voient les pertes d'eau comme un indicateur d'une mauvaise qualité technique du service.

De ce fait, l'impact de ces deux variables environnementales (*Dens* et *Perte*) sur le niveau des coûts d'exploitation est ambigu, c'est-à-dire qu'il peut être positif ou négatif.

La proportion du volume d'eau délivrée à des clients industriels (*Indus*) représente la part du volume d'eau total qui est délivrée à des "gros consommateurs". Cela reflète le gain de coût associé à la présence de consommateurs de taille importante. L'idée est qu'il est moins coûteux de délivrer le même volume d'eau à peu de gros clients qu'à un nombre important de petits consommateurs (voir par exemple Cubbin et Tzanidakis [1998], Bottasso et Conti [2003] et Corton [2003]).

Finalement, nous ajoutons deux variables dichotomiques à notre analyse :

- 1. Une variable de régulation (*Reg*);
- 2. Une variable d'activité (Act).

La première variable dichotomique (*Reg*) est introduite afin de capter l'effet sur les coûts d'un changement des conditions de régulation du secteur. Etant donné qu'une révision tarifaire a eu lieu en 2004, nous introduisons dans nos spécifications une variable prenant la valeur 1 après cette date et 0 pour les années qui précèdent cette "*price review*". Il s'agit de tester si des contraintes plus fortes pesant sur les opérateurs (des prix plafonds autorisés réduits) se traduisent par une amélioration des performances des opérateurs.

La seconde variable dichotomique (*Act*) prend la valeur 1 pour les 10 opérateurs gérant à la fois le service d'eau et d'assainissement et 0 pour les 12 autres compagnies. Il s'agit ici de détecter les différences de technologie et les potentielles économies d'envergure pouvant exister entre les deux types d'activités (voir par exemple Hunt et Lynk [1995], Saal et Parker [2001] et Bottasso et Conti [2003]).

Indicateurs de Qualité

Parallèlement aux mesures "traditionnelles" de l'efficacité technique des opérateurs, la performance qualitative est un aspect important de l'efficacité des services d'eau, qui doivent de plus en plus satisfaire des standards qualitatifs. Dans l'industrie de l'eau, les variables mesurant la qualité peuvent varier considérablement d'un pays à l'autre. Dans certains pays en développement par exemple, le taux de couverture, la continuité du service et les traitements chimiques utilisés constituent des indicateurs pertinents pour mesurer la qualité des services d'eau (voir notamment Lin [2005] et Berg et Lin [2008] dans le cas du Pérou, Corton et Berg [2009] pour l'Amérique Centrale). En revanche, dans les pays développés dans lesquels les services d'eau couvrent presque la totalité de la population et dans lesquels la qualité de l'eau atteint des standards de qualité élevés, d'autres critères doivent être introduits.²³ Nous introduisons des variables qualitatives dans nos spécifications afin d'analyser dans quelle mesure l'introduction de celles-ci est pertinente et dans

²³A notre connaissance, Saal et Parker [2000, 2001] sont les premiers à avoir introduit une mesure de la qualité dans l'évaluation des performances relatives des opérateurs d'eau. Plus récemment, Antonioli et Filippini [2001], Estache et Rossi [2002], Tupper et Resende [2004], Lin [2005], Saal et Parker [2006], Alegre *et al.* [2006], Saal *et al.* [2007], Berg et Lin [2008], Bouscasse *et al.* [2008] et Picazo-Tadeo *et al.* [2008] ont également développé une analyse des variables qualitatives pertinentes pour comparer des opérateurs.

quelle mesure cela impacte l'efficacité relative attribuée à chaque opérateur.

Pour mesurer la qualité de l'eau potable, nous retenons le pourcentage de prélèvements d'eau qui se sont avérés conformes aux normes en vigueur (*Eau*).

Pour mesurer la qualité de service proposée aux clients, nous utilisons trois indicateurs :

- Une mesure de la perception qu'ont les consommateurs de la qualité du service d'eau offert par leur compagnie, basée sur le nombre de plaintes émises par les usagers (*Plainte*);
- Le pourcentage de plaintes écrites traitées par l'opérateur sous dix jours
 (*Ecrit*);
- Un indice de satisfaction générale des consommateurs (*Satisf*).

Pour mesurer la qualité "technique" du réseau, nous utilisons les deux critères suivants :

- Le pourcentage de connections recevant une pression d'eau conforme aux normes en vigueur (*SPress*);
- Un indicateur reflétant la performance de l'opérateur en termes d'interrupt tions sur le réseau (*NInterrupt*).

La variable liée à la qualité de l'eau potable (*Eau*) reflète la conformité de la qualité de l'eau fournie par un opérateur, au regard des normes établies par le régulateur (voir par exemple Saal et Parker [2000]). Ces données ont été collectées sur le site internet du régulateur chargé de ces aspects de qualité de l'eau (*Drinking Water Inspectorate*). Une plus grande conformité aux standards qualitatifs en vigueur peut avoir un effet ambigu sur le niveau des coûts d'exploitation. En effet, d'une part, une meilleure qualité de l'eau potable peut être due à une plus grande part de sources souterraines pour un opérateur.²⁴ Dans ce cas, il s'agit d'un avantage "environne-

²⁴La provenance des ressources en eau est une variable couramment utilisée dans les études de *benchmarking* incluant des critères de qualité. Néanmoins, ce type d'indicateur n'était pas renseigné pour toutes les années observées dans notre analyse. C'est pourquoi nous utilisons plutôt la variable *Eau* pour mesurer la qualité de l'eau.

mental" pour l'opérateur, puisque la qualité de l'eau au robinet est souvent considérée comme étant étroitement liée à une production d'eau potable à partir d'eaux souterraines (voir par exemple Bouscasse *et al.* [2008]). Cependant, une plus grande qualité de l'eau potable peut également provenir d'efforts de l'opérateur pour atteindre les critères qualitatifs imposés. Dans ce cas, un signe positif du coefficient associé à la variable *Eau* est attendu.

Afin de mesurer la qualité de service, nous utilisons trois variables reflétant la "perception par les usagers" de la qualité de service proposée (voir Bouscasse *et al.* [2008]). Nous retenons tout d'abord le nombre de plaintes émanant des consommateurs (comme par exemple Corton et Berg [2009] et Bouscasse *et al.* [2008]), qui comprend le nombre total de plaintes écrites et téléphoniques reçues par un opérateur, pour diverses raisons. Ces données sont disponibles dans les "*June Returns*" publiés par les opérateurs chaque année ainsi que sur le site internet de l'Ofwat. Sur la base de cette variable, nous calculons la part des consommateurs ne s'étant jamais plaints durant l'année (*Plainte*). Un faible nombre de plaintes indique une meilleure qualité de service. Nous nous attendons donc à ce qu'une plus faible part de clients mécontents engendre des coûts d'exploitation plus élevés.

La régulation menée par l'Ofwat comprend également le pourcentage de plaintes écrites traitées sous 10 jours (*Ecrit*) et un indicateur de satisfaction générale (*Satisf*). Nous nous attendons à ce que de meilleurs délais de réponse aux plaintes et un meilleur score de satisfaction entrainent des coûts d'exploitation plus élevés, du fait de la meilleure qualité de service offerte aux consommateurs.

Les deux dernières variables de qualité sont également prises en compte dans les standards de qualité de l'Ofwat et représentent une mesure de la fiabilité du réseau de distribution. Nous utilisons le pourcentage de connections recevant une pression d'eau inférieure aux standards. Plus précisément, il s'agit de la part des connections situées dans le domaine d'activité d'une compagnie qui, à la fin de l'an-

²⁵Cet indicateur de satisfaction générale représente un score annuel attribué à chaque opérateur, sur la base de 4 séries de questionnaires remplis par les usagers.

née, ont reçu et sont susceptibles de continuer de recevoir un niveau de pression en eau inférieur au niveau de référence. Saal et Reid [2004] ont souligné l'importance d'une telle mesure de la qualité : "Improvements in water pressure require substantial expenditure on leakage control and improved system design and management. Moreover, improved pressure was an important quality parameter pursued by Ofwat in the years following privatization" (p.16). Sur la base de cette variable, nous calculons le pourcentage de connections recevant une pression conforme aux standards en vigueur (*SPress*).

Nous utilisons également le nombre d'interruptions sur le réseau, qui reflète le pourcentage de connections situées sur le domaine d'activité d'un opérateur étant affecté par des interruptions d'eau non planifiées (ces interruptions peuvent dépasser 6 heures, 12 heures ou 24 heures). En nous basant sur cette donnée, nous calculons le pourcentage de connections n'étant pas affecté par des interruptions non planifiées sur le réseau (*NInterrupt*).

Plus ces variables (*SPress* et *NInterrupt*) sont élevées, plus la fiabilité du réseau de distribution d'eau est importante. De ce fait, nous nous attendons à ce qu'une valeur élevée de ces variables soit associée à des coûts d'exploitation plus importants.

Les variables utilisées dans notre analyse sont résumées dans les tableaux 1.1 et 1.2^{26}

²⁶Notons que les variables qualitatives *Eau* et *Satisf* possèdent des écarts-type très faibles. Nous retenons néanmoins ces indicateurs dans notre analyse puisque l'Ofwat les prend en compte pour construire ses classements de performances qualitatives.

1	Description	Signe
	Variable expliquée)
Opex	Coûts totaux d'exploitation en millions de £ GB	
	Prix des inputs	
P_L	Prix du travail	+
P_M	Prix des autres <i>inputs</i>	+
	Outputs physiques	
Vol	Volume d'eau délivré en mégalitres par jour	+
Connex	Nombre de connections au réseau pour la distribution d'eau	+
Long	Longueur du réseau en kilomètres	+
	Variables environnementales	
Dens	Densité de population : population desservie en eau par kilomètre de réseau	-/+
Perte	Pertes en eau : proportion de pertes dans le volume total d'eau distribué en mégalitres par	-/+
	jour	
Indus	Proportion d'eau délivrée à des clients industriels en mégalitres par jour	
	Variables dichotomiques	
Reg	Variable de régulation (= 1 à partir de 2004)	
Act	Variable d'activité $(= 1 \text{ pour les } WASCs)$	ı
	Indicateurs de qualité	
Eau	Compatibilité avec les standards de qualité de l'eau, en pourcentage	-/+
Plainte	Usagers n'ayant pas porté plainte durant l'année, en pourcentage	+
Ecrit	Plaintes écrites traitées sous 10 jours, en pourcentage	+
Satisf	Indice de satisfaction générale, en score	+
SPress	Connections recevant une pression conforme aux standards, en pourcentage	+
NInterrupt	Connections non affectées par des interruptions non planifiées, en pourcentage	+

Tableau 1.1 – Variables utilisées avec la méthode SFA

Variables	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Variable expliquée				
Opex	78 402.43	79 569.11	5 204	353 799
Prix des <i>inputs</i>				
P_L	7.75	3.54	1.50	16.86
P_M	43.94	11.46	21.94	84.39
Outputs physiques				
Vol	562.29	576.06	24.56	2 179.44
Connex	286 203.39	288 855.60	59 525	1262225
Long	15 226.17	14 145.09	898.80	46 456.42
Variables environnementales				
Dens	68.83	15.52	46.27	110.32
Perte	16.73	5.06	6.77	32.26
Indus	28.55	5.76	17.28	49.84
Variables dichotomiques				
Reg	0.50	0.50	0	1
Act	0.45	0.50	0	1
Indicateurs de qualité				
Eau	99.91	0.10	98.96	100
Plainte	96.27	5.09	74.75	99.97
Ecrit	98.70	5.49	64.79	100
Satisf	4.49	0.15	4.10	4.81
SPress	96.67	4.18	62.00	100
NInterrupt	99.51	1.63	81.55	100

Tableau 1.2 – Statistiques descriptives (22 opérateurs sur la période 2002-2008)

Au regard des variables décrites dans cette section, la section 1.4 présente les différentes spécifications d'un modèle SFA testées dans ce chapitre pour mesurer les performances relatives des compagnies d'eau en Angleterre et au Pays de Galles.

1.4 LES SPÉCIFICATIONS DU MODÈLE D'ANALYSE PAR FRONTIÈRE STO-CHASTIQUE

Cette section présente la façon dont nous avons construit les classements de performances avec un modèle SFA. La section 1.4.1 présente les spécifications retenues pour la fonction de coût des compagnies d'eau, tandis que les spécifications de l'inefficience des opérateurs sont exposées dans la section 1.4.2.

1.4.1 Une frontière de coût translogarithmique

L'équation (1.1) présentée dans la section 1.2.2 décrit une frontière de coût commune à l'ensemble des opérateurs d'eau, qui détermine le niveau de coût minimal atteignable d'après un niveau donné d'*outputs*, de prix des *inputs*, de variables de contrôle et de qualité.

Lors des premières applications de modèles SFA avec données de panel (Pitt et Lee [1981], Schmidt et Sickles [1984] et Battese et Coelli [1988]), il était généralement supposé que l'efficacité productive (ou efficacité technique) n'était pas évolutive dans le temps (" $time-invariant\ models$ "). En d'autres termes, l'inefficience était supposée constante dans le temps. Il peut s'agir d'une hypothèse quelque peu restrictive, particulièrement pour les panels de longue durée. Cette hypothèse peut néanmoins être plausible lorsque l'on analyse des firmes opérant dans des environnements non concurrentiels. Des travaux plus récents (voir par exemple Battese et Coelli [1992]) ont proposé des modèles dans lesquels l'efficacité productive est supposée évolutive, afin de prendre en compte des variations d'efficience dans le temps ("time-varying models"). 28 Cependant, selon Coelli et al. [2003], ces modèles demeurent restrictifs puisqu'ils supposent que l'efficacité technique suit une tendance commune pour l'ensemble des firmes du secteur (soit elle s'accroît, soit elle diminue au cours du temps pour l'ensemble du secteur). Or, cela peut être considéré comme peu probable dans certains secteurs. Dans le cas de modèles à efficacité évolutive, et selon les recommandations émises par Coelli et al. [2003] et Estache et al. [2004], une tendance de temps est ajoutée à la fonction de coût afin de capter l'effet du changement technique dans le temps sur le niveau des coûts.²⁹

Ainsi, l'équation (1.1) peut être réécrite de la façon suivante :

$$C_{it} = C(y_{it}, p_{it}, q_{it}, e_{it}, t, \beta) \times exp\{\epsilon_{it}\}$$
(1.4)

²⁷Par la suite, nous appellerons ces modèles des "modèles à efficacité constante".

²⁸Ces modèles seront nommés par la suite des "modèles à efficacité évolutive".

²⁹Voir également Lin [2005]. Dans notre modèle, nous considérons le cas le plus simple en ajoutant simplement un coefficient lié aux tendances d'évolution de l'efficacité dans le temps.

Afin de vérifier la robustesse de nos résultats, ces deux types d'hypothèses sur l'évolution de l'efficacité technique et productive dans le temps sont testés.

L'estimation d'une fonction de coût nécessite la spécification d'une forme fonctionnelle. Les fonctions translogarithmique (ou translog) et Cobb-Douglas sont les formes fonctionnelles les plus couramment utilisées lors d'études empiriques d'évaluation de performances relatives par frontière d'efficience (Kumbhakar et Lovell [2001]). La fontion translog est considérée comme étant plus flexible que la Cobb-Douglas (Chambers [1988]). Cette dernière est un cas particulier de fonction translog où les coefficients des termes au carré sont nuls. L'avantage de la forme fonctionnelle translog est qu'elle impose peu de restrictions *a priori* sur les caractéristiques de la technologie. Pour cette raison, nous utilisons dans cette étude la forme flexible qu'est la fonction translog. Une fonction de coût translog constitue une approximation locale. Nous choisissons la moyenne des variables (en log) comme point de référence. Ainsi, les coefficients de premier ordre peuvent être interprétés directement comme des élasticités de coût, évalués à la moyenne (géométrique) de l'échantillon.

La forme translog de l'équation (1.4) peut être écrite de la façon suivante :

$$\ln C_{it} = \beta_0 + \sum_m \beta_m \ln p_{mit} + \sum_j \beta_j \ln y_{jit} + \sum_k \beta_k \ln q_{kit} + \sum_l \beta_l \ln e_{lit}$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_m \sum_{m'} \beta_{mm'} \ln p_{mit} \ln p_{m'it} + \frac{1}{2} \sum_j \sum_{j'} \beta_{jj'} \ln y_{jit} \ln y_{j'it}$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_k \sum_{k'} \beta_{kk'} \ln q_{kit} \ln q_{k'it} + \sum_m \sum_j \beta_{mj} \ln p_{mit} \ln y_{jit}$$

$$+ \sum_m \sum_k \beta_{mk} \ln p_{mit} \ln q_{kit} + \sum_j \sum_k \beta_{jk} \ln y_{jit} \ln q_{kit}$$

$$+ d_1 Act + d_2 Reg + \alpha T + v_{it} + u_{it}$$

$$(1.5)$$

 $(\beta_0, \beta_m, \beta_j, \beta_k, \beta_l, \beta_{mm'}, \beta_{jj'}, \beta_{kk'}, \beta_{mj}, \beta_{mk}, \beta_{jk}, d_1, d_2, \alpha)$ sont les paramètres à estimer. T est une tendance de temps utilisée pour capter les évolutions communes à toutes les compagnies du fait par exemple de changements technologiques ou de modifications des politiques de régulation (Berg et Lin [2008]). Ainsi, cette variable temporelle s'interprète comme une approximation des changements tech-

nologiques. Elle ne mesure pas les modifications des conditions d'efficacités techniques, qui sont pour leur part introduites dans le terme d'inefficience.

La fonction de coût doit satisfaire un certain nombre de restrictions. Elle est concave, symétrique, deux fois différentiable et homogène de degré 1 par rapport aux prix des facteurs. De plus, la fonction de coût est non décroissante par rapport aux *outputs* et au prix des *inputs*.

1.4.2 MODÉLISATION DE L'INEFFICIENCE DES OPÉRATEURS

Comme l'indique l'équation (1.2) de la section 1.2.2, le terme d'erreur ϵ_i peut être décomposé en deux parties qui permettent de distinguer dans quelle mesure les déviations par rapport aux meilleures pratiques proviennent de bruits statistiques ou d'inefficience de la part des opérateurs.

Néanmoins, la principale limite attribuée à l'approche SFA réside dans le fait qu'en prenant en compte les bruits statistiques, cette méthode impose des hypothèses quant à la distribution suivie par le terme d'inefficience. Nous avons souligné, dans la section 1.2.2, que Battese et Coelli [1995] ont proposé un modèle d'efficience conditionnelle moyenne, basé sur une distribution normale tronquée afin de permettre d'identifier les raisons pouvant expliquer les différences entre les scores d'efficience calculés pour chaque compagnie. D'autres hypothèses peuvent également être retenues, puisque de nombreuses études supposent que le terme d'inefficience suit une loi semi-normale. Ainsi, les principales hypothèses de distribution retenues dans la littérature existante sont les suivantes :

1. Première hypothèse : une distribution semi-normale. Le terme idiosyncratique d'erreur v_{it} est supposé indépendamment et identi-

 $^{^{30}}$ Les conditions de symétrie sont les suivantes : $\beta_{mm'} = \beta_{m'm}$, $\beta_{jj'} = \beta_{j'j}$, $\beta_{kk'} = \beta_{k'k}$, $\beta_{mj} = \beta_{jm}$, $\beta_{mk} = \beta_{km}$, $\beta_{jk} = \beta_{kj}$. En suivant Jorgenson [1986], Carrington *et al.* [2002] et Estache *et al.* [2004], l'homogénéité peut être imposée en normalisant la variable dépendante et les prix des *inputs* par le prix de l'un des *inputs*: nous normalisons par le prix du travail.

quement distribué de loi $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$, tandis que $u_{it} \sim i.i.d \ N^+(0, \sigma_u^2)$. v_{it} et u_{it} sont indépendamment distribués entre eux et par rapport aux régresseurs.

2. Seconde hypothèse : une distribution normale tronquée.

Le terme idiosyncratique d'erreur v_{it} est toujours supposé i.i.d de loi $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$, tandis que $u_i \sim i.i.d$ $N^+(\mu, \sigma_u^2)$ (loi normale tronquée en zéro). v_{it} et u_{it} sont indépendamment distribués entre eux et par rapport aux régresseurs.

Différentes hypothèses de distribution sont testées dans cette analyse afin de réduire l'impact du choix d'une distribution choisie arbitrairement sur les résultats d'un *benchmarking*.

Comme nous l'avons souligné précédemment, le modèle proposé par Battese et Coelli [1995] définit les effets d'inefficience u_{it} comme une fonction linéaire :

- (1) de variables explicatives idiosyncratiques pouvant varier au cours du temps, z_{it} ;
- (2) et d'un vecteur de coefficients à estimer, δ , associé aux variables expliquant l'inefficience.

Ces variables explicatives doivent aider à expliquer dans quelle mesure les coûts d'exploitation observés sont supérieurs aux valeurs estimées par la frontière de coût stochastique.

Le terme d'inefficience peut alors être spécifié de la façon suivante :

$$u_{it} = \delta_0 + \delta z_{it} + w_{it} \tag{1.6}$$

Coelli *et al.* [1999] ont suggéré que la littérature propose deux approches alternatives pour la prise en compte des variables environnementales dans la mesure des efficacités relatives. L'une suppose que ces variables influencent la technologie de production et qu'elles devraient donc être introduites directement dans la fonction de coût en tant que régresseurs. Ainsi, les variables environnementales ont pour rôle de contrôler l'hétérogénéité (observable) pouvant exister entre les opérateurs régulés par *benchmarking*. Cette approche permet d'obtenir des mesures d'efficacités relatives nettes des influences contextuelles ou environnementales. Selon Coelli *et al.*

[1999], il est important de mesurer l'efficience nette puisque cela permet de prédire comment les firmes seraient positionnées dans le classement de performance si elles étaient en mesure d'opérer dans des environnements équivalents. Cependant, une autre approche suppose que les facteurs environnementaux influencent directement le degré d'efficience technique et devraient donc être introduits dans l'équation (1.6), c'est-à-dire dans le terme d'inefficience. Ainsi, dans ce cas, il est supposé que ces facteurs n'impactent pas directement la technologie de production, mais expliquent plutôt les écarts par rapport à la frontière d'efficience.

De la même manière, Lin [2005] et Bouscasse *et al.* [2008] considèrent les variables de qualité soit comme des régresseurs supplémentaires dans la fonction de coût, soit comme des variables influençant l'efficacité technique d'une compagnie. Dans le premier cas, les variables de qualité sont considérées comme des *outputs* supplémentaires dans l'idée qu'atteindre des standards de qualité est coûteux pour la firme. Dans le second cas, l'introduction d'indicateurs de qualité dans le terme d'inefficience corrige la mesure d'efficacité technique effectuée lorsqu'on ne prend pas en compte les aspects qualitatifs. Ainsi, les opérateurs fournissant un niveau de qualité donné seront considérés comme plus efficaces que les opérateurs produisant un niveau de qualité inférieur à coûts identiques. De ce fait, la comparaison de ces deux spécifications permet de mettre en évidence comment certains facteurs peuvent influencer directement la structure de la technologie et d'autres, influencer la performance des services (voir Kumbhakar et Lovell [2001]).

La façon d'introduire ce type de variables (environnementales et de qualité) varie d'une étude à l'autre, et il n'existe pas de consensus sur la meilleure façon de les considérer dans les mesures d'efficience des opérateurs d'eau. Par exemple, Bhattacharyya *et al.* [1995] incluent, entre autres, une variable dichotomique pour capter l'effet des différentes sources d'eau dans la frontière de production (dans les régresseurs) et une variable représentant la part des clients industriels dans le terme d'inefficience. Les mêmes auteurs incluent les sources d'eau dans le terme d'inefficience dans une autre étude.

Afin de vérifier la robustesse de nos résultats, notre stratégie empirique est d'estimer différents modèles SFA, dans lesquels les variables environnementales et les indicateurs de qualité sont introduits alternativement comme des régresseurs dans la fontion de coût ou comme des facteurs expliquant le degré d'inefficience productive des opérateurs.

Si les variables d'environnement et de qualité sont supposées expliquer l'inefficience de coût, l'équation (1.6) peut être écrite de la façon suivante :

$$u_{it} = \delta_0 + \sum_{\phi} \delta_{\phi} q_{\phi it} + \sum_{\psi} \delta_{\psi} e_{\psi it} + \delta_{\tau} T_{it} + w_{it}$$

$$(1.7)$$

Où les indices des δ et des q_{it} , notés ϕ représentent les variables de qualité :

 ϕ = Eau, Plainte, Ecrit, Satisf, SPress, NInterrupt.

Les indices des δ et e_{it} notés ψ représentent les variables environnementales :

 $\psi = Dens, Perte, Indus, Reg, Act.$

 w_{it} est une variable aléatoire rendant le terme d'inefficience stochastique.

Le modèle de Battese et Coelli permet de prendre en compte à la fois les effets spécifiques à une firme et les effets spécifiques à une période dans la spécification du terme d'inefficience. De ce fait, lorsque nous analysons le modèle à efficacité évolutive (" $time-varying\ model$ "), nous incorporons dans l'équation (1.7) une variable temporelle indiquant l'année de l'observation. Cela capture le fait que l'inefficience de coût peut évoluer positivement ou négativement dans le temps, selon le signe du paramètre associé, δ_{τ} .

L'inefficience de coût est exprimée par la biais de scores d'efficience :

$$EFF_{it} = \frac{C_{it}}{C_{it}^F} = \exp\{u_{it}\}\$$

 C_{it} représente le coût total d'exploitation observé pour la firme i à la période t, tandis que C_{it}^F est le coût minimum défini par la frontière d'efficience pour cette firme, à la même période. EFF_{it} est compris entre 1 (quand $u_{it} = 0$) et l'infini (quand $u_{it} \to \infty$). Un score d'efficience égal à 1 indique une firme se situant sur la frontière,

tandis que les firmes relativement inefficaces (c'est-à-dire s'éloignant de la frontière) reçoivent un score supérieur à l'unité.

La section 1.5 présente les résultats de notre analyse.

1.5 LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE PAR FRONTIÈRE STOCHASTIQUE

Pour estimer notre frontière de coût, nous utilisons le programme FRONTIER 4.1 développé par Coelli [1996], qui calcule les estimateurs de maximum de vraisemblance des paramètres de la fontion de coût et du terme d'inefficience. Le programme permet de prendre en compte les données de panel, les hypothèses quand à l'évolution ou la constance de l'efficacité technique (modèles "time-varying" et "time-invariant"), les hypothèses de distribution du terme d'inefficience (loi seminormale ou normale tronquée), qui ont été proposées dans la littérature.

Etant donné que l'Ofwat établit deux classements distincts pour les performances opérationnelles et les performances qualitatives, nous estimons tout d'abord les performances relatives des opérateurs d'un point de vue des coûts d'exploitation (section 1.5.1), puis nous prenons en compte les aspects qualitatifs dans un second temps (section 1.5.2). Ces résultats sont ensuite comparés aux classements de performances publiés par l'Ofwat. Cette comparaison permet de tester la fiabilité ou la "légitimité" des résultats du *benchmarking* utilisés par le régulateur britannique, ce qui n'a jamais été fait à notre connaissance. ³¹ Des résultats sensiblement différents ouvriraient la voie à de potentielles renégociations menées par les firmes se sentant

³¹Certaines études ont comparé les résultats obtenus par différentes méthodes de *benchmarking*. Ces études reposent dans la très grande majorité des cas sur une comparaison des méthodes SFA et DEA. Par exemple, Berg et Lin [2008] ont comparé les résultats obtenus par une méthode SFA et une méthode DEA dans le cas des opérateurs d'eau au Pérou. Ils trouvent que ces différents mécanismes fournissent des résultats similaires concernant les classements de performances des firmes régulées. Il en est de même pour les résultats mis en évidence par Corton et Berg [2009] dans le cas des opérateurs d'eau dans six pays d'Amérique Centrale. Cependant, la plupart des études comparant les résultats obtenus avec différentes techniques de *benchmarking* démontrent que l'analyse en termes d'efficacité relative est sensible à la méthodologie employée. Voir par exemple Bauer *et al.* [1998], Bottasso et Conti [2003], Jamasb et Pollitt [2003], Farsi *et al.* [2005] et Farsi et Filippini [2006].

"défavorisées" par les classements de performances relatives.

1.5.1 LES PERFORMANCES RELATIVES "OPÉRATIONNELLES" DES COMPAGNIES D'EAU

Puisque différentes conditions d'exploitation peuvent avoir de sérieuses conséquences financières pour les firmes régulées, il est crucial d'être en mesure de modéliser explicitement les différences de coûts dues à de l'hétérogénéité et celles dues à de l'inefficience. L'introduction de variables environnementales permet de prendre en compte l'impact de différentes caractéristiques de la région dans laquelle le service est fourni, contrôlant ainsi l'hétérogénéité pouvant exister entre les entreprises. Les coefficients de corrélation entre les différentes variables sont présentés dans les tableaux 1.3 et 1.4.

	ln Vol	ln Connex	$\ln Long$
$\ln Vol$	1.000		
$\ln Connex$	0.161	1.000	
$\ln Long$	0.974	0.128	1.000

Tableau 1.3 – Corrélation entre les variables d'output

	ln Dens	ln Per te	ln Indus
ln Dens	1.000		
ln Per te	0.059	1.000	
ln Indus	-0.351	-0.003	1.000

Tableau 1.4 – Corrélation entre les variables environnementales

Afin de déterminer quelles sont les variables les plus pertinentes pour contrôler l'hétérogénéité entre les companies d'eau britanniques, plusieurs combinaisons ont été testées, en introduisant les variables environnementales soit dans la fonction de coût, soit dans le terme d'inefficience. Nous avons également testé les différentes hypothèses possibles quant à la distribution du terme d'inefficience et à la présence de changements technologiques dans le secteur, sur la période considérée.

Les résultats de ces tests indiquent que le modèle le plus significatif, c'est-àdire celui ayant le log de vraisemblance le plus élevé, est celui incluant toutes les variables environnementales (*Act, Reg, Dens, Indus, Perte*) dans la construction de la fonction de coût, c'est-à-dire pour contrôler l'hétérogénéité observable entre les compagnies. Par ailleurs, le modèle le plus significatif suppose que le terme d'erreur suit une loi normale tronquée, tandis qu'il est supposé que le secteur connaît des évolutions de l'efficacité technique durant la période considérée.

Les résultats des estimations pour cette spécification sont présentés dans le tableau 1.11^{32} de l'Annexe $1.A.^{33}$ Les coefficients pour le prix des *inputs* et les *outputs* physiques ont le signe attendu (+) et sont significatifs (sauf pour la variable *Long*), ce qui est compatible avec la théorie économique : un prix des *inputs* plus élevé et plus d'*outputs* mènent à des coûts plus importants. Les résultats indiquent par ailleurs que le changement de régulation survenu en 2004, année de révision des prix-plafonds, impacte négativement les niveaux de coût d'exploitation. Enfin, un opérateur bénéficiant d'une densité de population élevée dans sa région (*Dens*) aura, en moyenne, des coûts d'exploitation plus faibles.

Comme nous l'avons noté précédemment, l'Ofwat, dans sa régulation, publie chaque année des classements de compagnies, selon leurs performances relatives en matière de coûts d'exploitation. Nous pouvons donc comparer à présent les classements obtenus par une méthode SFA et ceux publiés par le régulateur britannique, afin de vérifier la cohérence entre ces deux méthodes d'évaluation des performances relatives. A titre d'exemple, nous comparons les résultats obtenus pour l'année 2006-

 $^{^{32}}$ Le fait que la valeur estimée du paramètre γ soit très élevée peut paraître surprenante. On pourrait en effet s'attendre à ce que les bruits statistiques jouent un rôle beaucoup plus important dans le secteur étudié, en raison de l'hétérogénéité qui caractérise différentes compagnies d'eau. Ce résultat reste néanmoins conforme à ceux obtenus par d'autres études empiriques qui utilisent une méthode SFA dans le secteur de l'eau (voir par exemple Lin [2005], Filippini *et al.* [2008] et Berg et Lin [2008]). Cela ne signifie pas que l'effet des bruits statistiques est inexistant puisque, quand bien même il est faible, il s'avère très significatif. Ce résultat, qui nous semble justifier l'intérêt d'une méthode paramétrique, indique simplement que l'effet de l'inefficience est très largement majoritaire dans l'explication des écarts à la frontière. Une explication pourrait être que les compagnies, en raison des missions de service public auxquelles elles doivent répondre, ont des contraintes très fortes sur leur activité productive (Kumbhakar et Lovell [2001]).

³³Pour une question de clarté, nous ne faisons pas apparaître les coefficients des termes croisés. Par ailleurs, afin de capter un potentiel effet spécifique dû à la localisation et la nationalité différente de la compagnie galloise, nous avons ajouté une variable dichotomique prenant la valeur 1 pour cette compagnie, et 0 pour les 21 compagnies anglaises. Le coefficient associé à cette variable n'étant pas significatif, nous ne l'avons pas conservé dans nos spécifications.

2007.³⁴ Le tableau 1.12 de l'Annexe 1.A illustre le problème de cohérence qui existe entre les deux types de classements de performances. Nous observons tout d'abord qu'un seul opérateur (la firme 17) conserve son rang d'un modèle à l'autre. Les changements dans le classement peuvent atteindre 10 rangs pour la firme 12, qui passe de la 6ème à la 16ème place. De manière générale, nous observons que 31.82% des opérateurs (soit 7 d'entre eux) connaissent des modifications de plus de 5 rangs. De plus, 36.36% des compagnies se positionnent alternativement au-dessus et en-dessous de la moyenne du classement lorsque l'on passe d'un modèle à un autre.

Néanmoins, en dépit de ce problème de cohérence, la comparaison des deux classements indique que les deux modèles permettent de déterminer de façon relativement précise les firmes se trouvant en tête et en fin de classement. En effet, la firme 17 est désignée comme étant la "meilleure" du secteur par notre modèle SFA et par le benchmarking de l'Ofwat en 2006-2007. Les 2ème, 3ème et 4ème positions sont quant à elles attribuées alternativement aux firmes 9, 10 et 19. Parallèlement, les deux modèles s'entendent à désigner alternativement les compagnies 6 et 22 comme étant les deux moins performantes du secteur. Les firmes 8 et 15 apparaissent également clairement en fin de classement dans les deux cas (elles obtiennent des rangs compris entre 18 et 20). Le manque de cohérence entre les deux modèles concerne donc essentiellement les compagnies ayant des performances "intermédiaires", c'est-à-dire les firmes classées de la 5ème à la 18ème place.

Ainsi, le manque partiel de fiabilité du classement de performances publié par l'Ofwat peut ouvrir la voie à des renégociations par les firmes se sentant "lésées" par la méthode retenue pour déterminer les comparaisons inter-firmes. Les opérateurs désignés comme étant moins bons que la moyenne du secteur (sans pour autant faire partie de la fin du classement) peuvent remettre en cause la méthode, les données, ou encore les hypothèses retenues par le régulateur. Ce dernier peut lui-même être conscient que la complexité des outils de *benchmarking* peut mener à des résultats partiellement biaisés. Des renégociations peuvent alors apparaître afin de ne

³⁴Pour simplifier les comparaisons, nous n'avons pas choisi la période la plus récente (2007-2008), du fait de la fusion entre *Mid Kent Water plc* et *South East Water Ltd* (firmes 16 et 18) cette année-là.

pas faire supporter aux compagnies des conséquences négatives (concernant le niveau de rémunération et/ou de réputation) potentiellement "injustes".

Nous pouvons alors nous demander dans quelle mesure le manque de fiabilité du classement de performances provient de la méthode mobilisée par l'Ofwat. Autrement dit, les autres outils de *benchmarking* sont-ils également sujets à des problèmes de cohérence des résultats?

Afin de tester les potentiels problèmes de robustesse de la méthode SFA, nous comparons les classements de performances émis par différentes spécifications.³⁵ Ces spécifications divergent, comme nous l'avons souligné précédemment, selon les hypothèses faites sur la distribution du terme d'inefficience et sur l'évolution de l'inefficience dans le temps. Le choix d'une hypothèse plutôt qu'une autre par les régulateurs ou dans la littérature empirique est assez opaque et peu évident. Les résultats obtenus par cette comparaison permettent d'évaluer dans quelle mesure une erreur d'hypothèse peut ou non modifier de façon importante les classements de performances obtenus par un *benchmarking*, alors que les variables et l'outil (SFA) utilisés pour comparer les opérateurs demeurent identiques.

Le tableau 1.5 résume les modèles comparés.³⁶

³⁵Peu de travaux examinent la sensibilité des mesures d'efficacités relatives aux différentes spécifications retenues au sein d'une même technique de *benchmarking*. Nous pouvons tout de même souligner les travaux de Cubbin et Tzanidakis [1998] qui montrent que les scores d'efficience et les classements de performances peuvent différer selon les variables retenues dans un modèle DEA. Ils soulignent également que les classements de performances peuvent être altérés par les hypothèses retenues quant à la nature des rendements d'échelle au sein de cette méthode.

 $^{^{36}}$ Notons que la spécification A_4 résumée dans le tableau 1.5 correspond au modèle le plus significatif décrit précédemment. Les classements de performances publiés par l'Ofwat ont donc été comparés aux résultats fournis par cette spécification.

Modèle	Variables	Variables	Distribution	Efficience
	explicatives	environmentales		technique
A_1	P _m , Vol, Connex, Long	Act, Reg, Dens, Indus, Perte	Semi-normale	Constante
A_2	"	"	$u_i \sim iid \ N^+(0,\sigma_u^2)$	Evolutive
			$v_i \sim iid\ N(0, \sigma_v^2)$	
A_3	"	"	Normale tronquée	Constante
A_4	"	"	$u_i \sim iid \ N^+(\mu, \sigma_u^2)$	Evolutive
			$v_i \sim iid\ N(0, \sigma_v^2)$	

Tableau 1.5 – Modèle A - Les différentes spécifications testées

Le tableau 1.13 de l'Annexe 1.A illustre les différences de classement selon le modèle retenu. Pour simplifier, nous faisons apparaître les classements de performances sur une année (2006-2007).

Nous constatons que seule la firme 22 conserve exactement le même rang d'une spécification à une autre. Notons cependant que la mise en place d'un benchmarking doit théoriquement permettre de classer les firmes selon leurs performances relatives, et donc également de détecter des groupes de firmes ayant des niveaux de performance proches. Nous constatons ici que 90.91% des opérateurs (soit 20 opérateurs) demeurent dans le même "groupe de référence" lorsque l'on passe d'une spécification à une autre, c'est-à-dire que les variations de position dans le classement ne dépassent pas 5 rangs (sur 22). Ainsi, seules les firmes 16 et 18 connaissent des modifications "importantes" avec une variation de 6 rangs (ces deux firmes peuvent être désignées comme meilleures ou moins bonnes que la moyenne selon les hypothèses retenues pour construire le classement). Enfin, le tableau 1.13 indique que la tête et la fin du classement (essentiellement les 3 premiers et les 2 derniers opérateurs) sont relativement stables selon les hypothèses retenues. Une erreur de spécification concernant la distribution du terme d'erreur et/ou concernant la présence de changement technologique dans le secteur n'aura donc pas, d'après nos résultats, de conséquences significatives sur les classements des performances opérationnelles obtenus par une méthode SFA.

Par ailleurs, une caractéristique importante des compagnies d'eau réside dans l'obligation de satisfaire les standards de qualité en vigueur. Cette obligation est mise en avant par l'Ofwat, qui, en parallèle des classements de performances opération-

nelles, publie chaque année les performances relatives en matière de qualité. Dans la section 1.5.2, un modèle de frontière de coût stochastique est utilisé afin d'analyser la pertinence de l'introduction de variables qualitatives dans l'évaluation des performances relatives des opérateurs. De plus, nous étudions la cohérence entre les classements de performances qualitatives émis par l'Ofwat et ceux produits par la méthode SFA.

1.5.2 L'INTRODUCTION DE CRITÈRES QUALITATIFS DANS L'ÉVALUATION DES PERFOR-MANCES RELATIVES

Comme l'ont souligné Bouscasse *et al.* [2008], les analyses économétriques des coûts des services d'eau tenant compte des nouvelles exigences qualitatives sont rares. Or, la non prise en compte de ces facteurs peut mener à une dégradation des prestations offertes. En effet, avec la mise en place d'une régulation incitative couplant un *price cap* et une concurrence par comparaison sans critères de performance qualitative, où le prix plafond serait calculé sur la base du coût moyen du service, les "mauvais élèves" en matière de qualité mais affichant des coûts plus faibles pourraient tirer vers le bas les "bons élèves". Afin d'analyser l'importance des performances qualitatives dans la mesure de l'efficacité de coût, des indicateurs de qualité sont ajoutés dans l'évaluation des performances relatives des compagnies d'eau. Cela est supposé éviter que les compagnies diminuent leurs coûts au détriment de la qualité.

Pour vérifier la pertinence des variables qualitatives et des hypothèses retenues quant à la construction de la fonction de coût et de la frontière d'efficience, nous avons testé de multiples spécifications. En effet, les variables qualitatives peuvent tout d'abord être ajoutées en tant que variables environnementales supplémentaires. Cependant, la littérature considère plus souvent que les critères qualitatifs doivent être introduits soit comme des *outputs* supplémentaires, soit comme des variables expliquant l'inefficience de coût des opérateurs. Par exemple, Lin [2005] a analysé l'impact de l'introduction de variables de qualité sur la performance des

services d'eau au Pérou. Les résultats obtenus sur les frontières stochastiques sont mitigés, et ne révèlent pas d'impact direct sur le degré d'inefficience des opérateurs. Cependant, lorsque la qualité est considérée comme un *output* du service d'eau, Lin [2005] a montré qu'une meilleure qualité génère des coûts plus élevés, ce qui peut conduire à de mauvaises interprétations des résultats sur l'efficacité technique et un classement erroné des entreprises.

Les coefficients de corrélation entre les variables qualitatives introduites dans les tests sont présentés dans le tableau 1.6.

	ln <i>Eau</i>	$\ln Plainte$	ln Ecrit	$\ln Satisf$	$\ln SPress$	$\ln NInterrupt$
ln Eau	1.000					
$\ln Plainte$	0.115	1.000				
ln Ecrit	-0.068	0.148	1.000			
ln Satisf	0.135	0.075	0.206	1.000		
$\ln SPress$	0.158	0.214	0.028	0.004	1.000	
ln NInterrupt	0.766	0.070	-0.026	0.112	0.038	1.000

Tableau 1.6 - Corrélation entre les variables de qualité

Les résultats des différentes spécifications indiquent que le modèle le plus pertinent (celui ayant le log de vraisemblance le plus élevé) est celui considérant la qualité du réseau comme un output supplémentaire (les variables SPress et NInterrupt). Ce modèle (appelé modèle SFA_{EFF}) suppose que les autres variables qualitatives (qualité de service et qualité de l'eau) impactent directement le niveau d'inefficience des opérateurs. Le tableau 1.7 résume cette spécification.

Outputs physiques	Outputs de qualité	Variables	Variables
		environnementales	d'inefficience
Vol, Connex, Long	SPress, NInterrupt	Act, Reg, Dens,	Ecrit, Satisf, Eau
		Indus, Perte	Plainte, T

Tableau 1.7 – Modèle SFA_{EFF} - La spécification retenue

On s'attend à ce qu'une bonne qualité de réseau augmente, en moyenne, les coûts d'exploitation des compagnies. Par ailleurs, on s'attend à ce que l'inefficience diminue avec un niveau de qualité de service et de qualité de l'eau plus élevé. Autrement dit, l'introduction d'indicateurs de qualité corrigerait la mesure d'effica-

cité productive effectuée lorsque l'on ne prend pas en compte les aspects qualitatifs. Ainsi, les opérateurs fournissant un niveau de qualité donné seront considérés comme plus efficaces que les services produisant un niveau de qualité inférieur, à coûts identiques.

Les résultats de l'estimation sont présentés dans le tableau 1.14 de l'Annexe 1.B.³⁷ Les coefficients associés au prix de l'*input*, aux *outputs* physiques et aux *outputs* de qualité (*SPress* et *NInterrupt*) ont le signe attendu (+) et sont significatifs. Les coefficients positifs et significatifs associés au niveau de pression sur le réseau et au nombre d'interruptions non planifiées suggèrent qu'un niveau de qualité "technique" plus élevé conduit, en moyenne, à des coûts plus élevés.

Les variables environnementales contrôlant l'hétérogénéité entre les firmes indiquent désormais un avantage en matière de coûts d'exploitation pour les compagnies gérant à la fois les activité d'eau et d'assainissement (*Act*). Notons que, pour le secteur britannique, l'existence d'économies d'échelle entre la distribution et l'assainissement de l'eau est ambigüe au regard des études empiriques réalisées (voir par exemple Hunt et Lynk [1995], Saal et Parker [2001] et Bottasso et Conti [2003]). Par ailleurs, comme précédemment, les résultats indiquent un impact négatif et significatif sur les coûts d'exploitation des coefficients associés à la densité de population (*Dens*) et au changement de régulation en 2004 (*Reg*). Cependant, la proportion de clients industriels dans une région et le pourcentage de pertes sur le réseau n'expliquent toujours pas le niveau de coût dans ce modèle.

Concernant les variables explicatives de l'inefficience de coût, les résultats indiquent qu'une qualité de service élevée (*Ecrit, Plainte* et *Satisf*) et une bonne qualité de l'eau (*Eau*) accroissent l'efficacité des compagnies. Le rejet de l'hypothèse nulle H_0 (voir le tableau 1.8 ci-dessous) valide l'introduction de ces variables dans le terme d'inefficience. En effet, nous avons testé l'hypothèse nulle selon laquelle

³⁷Pour une question de clarté des résultats, nous ne présentons pas les coefficients associés aux variables croisées. Ces résultats, ainsi que ceux des autres spécifications sont disponibles auprès de l'auteur.

les coefficients des variables de qualité de service et de qualité de l'eau sont tous simultanément égaux à zéro, c'est-à-dire $H_0 = \gamma = \beta_{Ecrit} = \beta_{Plainte} = \beta_{Satisf} = \beta_{Eau} = \beta_T = 0$, contre l'hypothèse alternative H_1 , selon laquelle ces coefficients sont significativement différents de zéro. Cette méthode permet ainsi de tester la significativité du paramètre γ . Si l'hypothèse nulle est acceptée, cela indique que $\sigma_u^2 = 0$ et que le terme d'inefficience u_{it} devrait donc être supprimé du modèle. Les résultats de ce test nous conduisent à fortement rejeter l'hypothèse H_0 , puisque le ratio de vraisemblance du terme asymétrique u_{it} est supérieur à la valeur critique au seuil de 0,1%.

En d'autres termes, nos résultats indiquent que ce modèle fournit une explication appropriée des sources d'inefficience de notre échantillon d'opérateurs. ³⁹ Ainsi, omettre ces indicateurs de qualité dans le terme d'inefficience reviendrait à réduire "injustement" le score d'efficience attribué aux compagnies fournissant des services et de l'eau de bonne qualité.

Test	Hypothèse nulle	Ratio de	Valeur critique	Décision
	H_0 : pas d'inefficience	vraisemblance	au seuil $\alpha = 0.001$	
$\overline{B_{EFF}}$	$H_0 = \gamma = \beta_{Plainte} = \beta_{Satisf} = \beta_{Eau}$	100.930	$\chi_7^2(0.001) = 23.551$	Rejet de <i>H</i> ₀
	$=\beta_{Ecrit}=\beta_T=0$			

Tableau 1.8 – Modèle SFA_{EFF} - Test de vraisemblance pour les variables expliquant l'inefficience de coût

Testons à présent la cohérence entre les résultats obtenus par le modèle SFA (modèle SFA_{EFF}) et ceux publiés par l'Ofwat. Comme nous l'avons noté précédemment, le régulateur britannique publie, chaque année, des classements de performances qualitatives distincts des classements de performances opérationnelles. De

 $^{^{38}}$ D'après Coelli [1996], cette statistique suit une loi du Chi-deux mixte dont le nombre de degrés de liberté correspond au nombre de restrictions imposées dans H_0 . L'hypothèse H_0 est rejetée lorsque le ratio de vraisemblance du terme d'inefficience est supérieur à la valeur critique obtenue dans Kodde et Palm [1986].

³⁹Notons que nous avons également testé l'hypothèse nulle selon laquelle les coefficients des termes croisés sont simultanément égaux à zéro. Cela nous permet de tester si une fonction de coût Cobb-Douglas est une représentation adéquate de la technologie des compagnies d'eau en Angleterre et au Pays de Galles. Les données nous conduisent à rejeter l'hypothèse de nullité, indiquant la pertinence de l'utilisation d'une forme translogarithmique de la fonction de coût.

notre côté, nous avons construit un classement de performances "générales" prenant en compte à la fois les niveaux de coûts d'exploitation et des indicateurs de qualité. Nous avons donc mesuré les performances relatives des compagnies, à niveau de qualité donné.

Pour permettre des comparaisons entre les résultats obtenus par la méthode SFA et les résultats de l'Ofwat, nous avons construit des "groupes de référence" regroupant des compagnies ayant des performances similaires, sur la base des deux classements publiés par le régulateur britannique (concernant les performances opérationnelles d'un côté et les performances qualitatives de l'autre). ⁴⁰ Les groupes de firmes sont construits de la façon suivante :

- Nous regroupons dans la catégorie A les firmes positionnées en tête de classement (les 5 premières places) en 2006-2007 par l'Ofwat, en matière de performances à la fois opérationnelles et qualitatives.
- **Le groupe** B est constitué des firmes en tête de classement pour l'un des critères de performance et qui sont meilleures que la moyenne du secteur pour l'autre critère de performance, sans pour autant être en tête du classement (entre la $6^{\grave{e}me}$ et la $11^{\grave{e}me}$ place pour le second classement).
- Sont regroupées dans **la catégorie** C les compagnies étant meilleures que la moyenne dans l'un des classements (entre la $6^{\grave{e}me}$ et la $11^{\grave{e}me}$ place), et moins bonnes que la moyenne dans l'autre (entre la $12^{\grave{e}me}$ et la $17^{\grave{e}me}$ place), sans pour autant être positionnées en tête et en fin de classement.
- Les firmes moins bonnes que la moyenne dans les deux classements, mais n'étant pas en fin de liste (rangs 12 à 17) sont regroupées dans la catégorie D.
- Par ailleurs, les firmes étant en fin de classement (dans les 5 dernières) se-

⁴⁰Pour simplifier et illustrer nos propos, nous retenons les performances relatives de l'année 2006-2007.

lon l'un des critères de performances et étant moins bonnes que la moyenne pour l'autre critères (rangs 12 à 17) sont placées dans **le groupe** *E*.

 Finalement, les firmes désignées comme étant les moins performantes du secteur dans les deux classements de l'Ofwat (c'est-à-dire occupant les 5 dernières places) sont regroupées dans la catégorie F.

Le tableau 1.9 résume ces groupes de référence. Il indique également le nombre de firmes placées dans chaque groupe de référence d'après les publications de l'Ofwat. A partir de ces informations, nous pouvons en déduire autour de quelle position devrait se situer chaque groupe de firmes dans le classement SFA pour que nos résultats et ceux de l'Ofwat soient cohérents.

Groupe	Positions dans les cla	assements de l'Ofwat	Nb de	Rangs attendus
	f		firmes	avec SFA
	Classement Opex	Classement qualité		
A	5 premiers rangs	5 premiers rangs	2	1 et 2
В	5 premiers rangs	Meilleur que la moyenne	6	Entre 3 et 8
	Meilleur que la moyenne	5 premiers rangs		
C	Meilleur que la moyenne	Moins bon que la moyenne	6	Entre 9 et 14
	Moins bon que la moyenne	Meilleur que la moyenne		
D	Moins bon que la moyenne	Moins bon que la moyenne	3	15, 16 et 17
Е	5 derniers rangs	Moins bon que la moyenne	4	Entre 18 et 21
	Moins bon que la moyenne	5 derniers rangs		
F	5 derniers rangs	5 derniers rangs	1	22

Tableau 1.9 - Construction de "groupes de référence"

Le tableau 1.15 de l'Annexe 1.B indique que les classements de performances publiés par l'Ofwat et le classement obtenu par une méthode SFA fournissent des résultats cohérents pour 45.45% des opérateurs seulement (10 firmes sur 22). Cela laisse donc apparaître un manque important de cohérence entre les résultats obtenus par les différentes méthodes. Cependant, nous observons que les classements peuvent tout de même être considérés comme "robustes" pour les firmes se situant en tête des performances du secteur. En effet, les deux méthodes sont en mesure de déterminer de façon cohérente les 6 premières firmes du classement. Parallèlement,

la firme 6 est clairement désignée par les deux méthodes comme étant la moins performante de l'échantillon. Pour toutes les autres compagnies situées entre les $7^{\grave{e}me}$ et $21^{\grave{e}me}$ rangs, les classements peuvent être considérés comme peu fiables.

Ainsi, comme nous l'avons souligné dans la section 1.5.1, les firmes tenteront certainement de renégocier les termes du contrat de concurrence par comparaison lorsqu'elles sont désignées comme étant relativement peu performantes, sur la base du manque de crédibilité des résultats publiés par le régulateur.

Le manque de fiabilité des résultats provient-il de la méthode utilisée par l'Ofwat ou ces difficultés sont-elles plus plus générales ?

Afin de déterminer si une erreur de spécification du modèle SFA conduit à des résultats significativement différents, nous comparons le classement de performances obtenu avec le modèle SFA_{EFF} et le classement que nous aurions obtenu si la qualité de service et la qualité de l'eau avaient été omises dans la définition du terme d'inefficience (modèle SFA_{OUT}). Ainsi, les modèles SFA_{EFF} et SFA_{OUT} construisent la frontière de coût de la même façon. Cependant, les scores d'efficience attribués aux compagnies par le modèle SFA_{OUT} ne prennent pas en compte la qualité de service et la qualité de l'eau. Ce modèle montre une grande significativité générale, avec un log de vraisemblance proche de celui obtenu avec le modèle SFA_{EFF} (le log de vraisemblance est égal à 78.68). 41 Or, d'après la comparaison des performances relatives fournies par chacun des modèles $(SFA_{OUT}$ versus SFA_{EFF}), nous constatons qu'une erreur de spécification conduit à des classements significativement différents.

Le tableau 1.16 de l'Annexe 1.B permet ainsi de déterminer dans quelle me-

⁴¹Nous avons également testé différentes hypothèses concernant la distribution du terme d'erreur et la présence de changements technologiques dans le secteur lorsque le terme d'inefficience n'est pas spécifié. Comme dans l'analyse établie dans la section 1.5.1, nous trouvons que le modèle le plus significatif suppose une loi normale tronquée et est de type "*time-variant*". De plus, nous avons vérifié la robustesse des classements de performances obtenus selon les différentes hypothèses, et nous trouvons que ces modèles fournissent des résultats cohérents.

sure une erreur de spécification sur les indicateurs de qualité peut affecter les classements de performances relatives obtenus par une méthode SFA. Ce tableau indique que les variations de positions dans le classement atteignent 18 rangs pour la firme 6, qui passe de la 19ème à la première place lorsque des indicateurs de qualité de service et d'eau sont pris en compte dans le calcul des scores d'efficience. Cette difficulté de cohérence entre les classements est assez générale puisque le coefficient de corrélation entre les deux classements est de 0.146 seulement. Concernant la validité des "groupes de référence", le tableau 1.10 indique que 54.55% des opérateurs (soit 12 d'entre eux) connaissent des changements de positions de plus 5 rangs dans le classement, dont 22.73% (soit 5 opérateurs) se déplacent de plus de 10 places. Enfin, les deux modèles ne permettent pas de désigner les mêmes "meilleurs" et "moins bons" opérateurs.

Différence entre les classements	Nombre d'opérateurs concernés	%
$Diff \leq 5$	10	45.45
$5 < Diff \le 10$	7	31.82
$10 < Diff \le 15$	4	18.19
Diff > 15	1	4.54
Total	22	100

Tableau 1.10 – Modèles SFA_{OUT} & SFA_{EFF} - Distribution des différences entre les classements de performance (2006-2007)

Les classements de performances sont donc également sensibles à la façon dont on inclut les variables qualitatives dans un modèle de *benchmarking* de type SFA.

Ainsi, nous avons montré que l'utilisation d'outils de *benchmarking* peut laisser apparaître un manque de fiabilité des résultats. Le manque de robustesse des méthodes de *benchmarking* est particulièrement inquiétant si les résultats des comparaisons inter-firmes sont utilisés dans le cadre de la régulation tarifaire des opérateurs. La fiabilité des classements de performances et donc la légitimité de la concurrence par comparaison peuvent donc être remises en cause par les firmes insatisfaites du résultat des comparaisons. Cela ouvre la voie à de potentielles renégocia-

tions que le régulateur, conscient de l'imperfection des outils de *benchmarking*, ne pourra probablement pas éviter. Dans ces conditions, les renégociations des contrats de concurrence par comparaison ne semblent pas surprenantes, et devraient même être considérées comme des événements directement associés à l'utilisation de cette méthode.

1.6 CONCLUSION

Le *benchmarking* est un outil de plus en plus fréquemment utilisé dans la régulation incitative des industries de réseaux. Cet outil permet au régulateur d'obtenir des informations quant aux performances relatives des opérateurs et d'informer les consommateurs sur les performances de leur opérateur. Il s'agit également d'un outil d'aide à la décision pour le régulateur, qui peut utiliser le résultat des comparaisons pour inciter les opérateurs à améliorer leur efficacité relative. Si les effets incitatifs d'un tel mécanisme paraissent séduisants, une condition nécessaire à l'efficacité de la concurrence par comparaison repose néanmoins sur la fiabilité des performances relatives produites par le *benchmarking*.

Dans ce chapitre, nous avons tout d'abord testé la fiabilité des résultats obtenus par le *benchmarking* mis en place par l'Ofwat. En effet, c'est sur la base d'un manque de légitimité de la méthode utilisée par l'Ofwat que les compagnies d'eau britanniques justifient bien souvent les renégociations qu'elles entreprennent. Nous avons construit des classements de performances à l'aide d'une méthode SFA, qui constitue un outil de *benchmarking* de plus en plus mobilisé par les régulateurs et dans les études empiriques. Nous avons ensuite comparé ces classements de performances à ceux publiés par le régulateur britannique du secteur de l'eau. Les résultats indiquent que les deux modèles de *benchmarking* (SFA versus Ofwat) fournissent des classements de performances peu cohérents pour la majorité des compagnies d'eau. Cette difficulté de cohérence s'accentue dès lors que des critères qualitatifs sont pris en compte dans l'évaluation des performances relatives.

Par ailleurs, nous avons analysé dans quelle mesure le manque de fiabilité des résultats d'un *benchmarking* sont propres à la méthode particulière mise en œuvre par le régulateur britannique. Pour cela, nous avons examiné l'impact de différentes hypothèses de spécifications de la fonction de coût et de l'inefficience de coût sur les résultats fournis par une méthode SFA. Les raisons qui sous-tendent le choix d'une hypothèse plutôt qu'une autre sont assez opaques, que ce soit lors de l'utilisation de méthodes SFA par les régulateurs ou dans les études empiriques. Ainsi, nous avons testé dans quelle mesure une "erreur" de spécification peut conduire à des résultats significativement différents en matière de performances relatives. Nous trouvons qu'une erreur de spécification conduit à des classements de performances peu cohérents, dès lors que des critères de performances qualitatives sont introduits.

Le manque de cohérence entre les classements de performances ouvre la voie à des renégociations menées par les opérateurs régulés par une concurrence par comparaison. Ces derniers chercheront à renégocier les résultats du *benchmarking* (lorsque le régulateur utilise les comparaisons inter-firmes dans l'élaboration de la régulation tarifaire), sur la base du manque de légitimité de la méthode. Le régulateur devra alors accepter les renégociations, dès lors qu'il est conscient de ne pas être totalement "expert" en matière d'évaluation des performances relatives et que les comparaisons peuvent donc ne pas refléter parfaitement la réalité.

A cette étape de l'analyse, que peut-on conclure de ces résultats en matière d'implications pour les régulateurs décidant de mettre en œuvre des méthodes de *benchmarking* et de concurrence par comparaison?

Les classements de performances servent bien souvent à fournir des informations utiles à la mise en place de mécanismes de régulation tarifaire. Or, l'analyse menée dans ce chapitre montre que les résultats d'un *benchmarking* sont très sensibles aux choix réalisés par un régulateur pour construire la frontière d'efficience. Ceci, même dans le cas "idéal" où le régulateur dispose de nombreuses informations lui permettant de mesurer les performances relatives. En conséquence, si les

classements ou les scores d'efficacité sont voués à être utilisés à des fins de régulation tarifaire, le régulateur devra faire preuve d'une grande vigilance afin de ne pas pénaliser "injustement" une firme. Le manque de cohérence entre les classements de performances suggère que l'utilisation directe et systématique des résultats d'un benchmarking dans le processus de régulation tarifaire n'est pas forcément recommandée. En d'autres termes, nous pouvons penser que les résultats d'un benchmarking devraient être utilisés comme point de départ pour fournir de l'information sur les différents groupes de firmes ayant des performances relativement similaires et sur les écarts de certains groupes d'opérateurs par rapport aux meilleures pratiques du secteur. En effet, malgré le manque de cohérence entre les résultats produits par différentes méthodes de benchmarking, nous avons montré qu'il est tout de même possible de détecter un groupe de firmes en tête et en fin de classement.

Les régulateurs sont conscients de ces difficultés, puisqu'ils mettent rarement en place des liens directs et automatiques entre les comparaisons inter-firmes et les prix ou revenus autorisés, à l'instar de l'Ofwat. Ainsi, les applications de concurrence par comparaison s'éloignent bien souvent de la "règle théorique" énoncée par Shleifer [1985].

Au regard de cette analyse, il semblerait que les renégociations menées par les firmes et, plus généralement, les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison, soient des situations inhérentes à ce mode de régulation, puisque les classements qui en découlent peuvent aisément être invalidés. Nous pensons donc que l'introduction de difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison est essentielle lors de l'analyse de ce mécanisme de régulation. C'est pourquoi le chapitre 2 examine dans quelle mesure les modèles existants de concurrence par comparaison permettent d'expliquer les renégociations de ces contrats. Les conséquences de ces difficultés d'exécution sur l'efficacité de la concurrence par comparaison seront analysées dans la seconde partie de la thèse.

ANNEXE 1.A - Les outputs & Les variables environnementales

Variables	Paramètre estimé	Ecart-type
Constante	7.435***	0.287
$\ln P_m$	0.588*	0.255
$\ln Vol$	0.696***	0.195
ln Connex	0.007**	0.002
lnLong	-0.202	0.207
Act	0.001	0.003
Reg	-0.408***	0.158
$\ln Dens$	-0.035**	0.020
ln Indus	-0.002	0.039
ln Per te	0.000	0.000
T	-0.006	0.046
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$	0.216***	0.002
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$	0.996***	0.001
Log de vraisemblance	71.490	

p* < 0.10; *p* < 0.05; ****p* < 0.01

Tableau 1.11 – Modèle SFA - Résultats des estimations de frontière de coût : Loi Normale Tronquée et Modèle "time-variant"

n ^o	Opérateur	Classement		Différences
		SFA Ofwat		de classement
1	Anglian Water services Ltd	9	5	4
2	Northumbrian Water Ltd	18	12	6
3	Severn Trent Water Ltd	17	14	3
4	South West Water Ltd	11	19	8
5	Southern Water Services Ltd	15	7	8
6	Thames Water Utilities Ltd	21	22	1
7	United Utilities Water plc	5	13	8
8	Dwr Cymru Cyfyngedig	20	18	2
9	Wessex Water Services Ltd	3	2	1
10	Yorkshire Water Services Ltd	4	3	1
11	Bournemouth & West Hampshire Water plc		6	2
12	Bristol Water plc	6	16	10
13	Cambridge Water Company plc		11	4
14	Dee Valley Water plc		17	5
15	Veolia Water South East Ltd	19 20		1
16	Mid Kent Water plc	14	8	6
17	Portsmouth Water plc	1	1	0
18	South East Water Ltd	16	10	6
19	South Staffordshire Water plc		4	2
20	Sutton & East Surrey Water plc		15	5
21	Veolia Water East Ltd	13	9	4
22	Veolia Water Central Ltd	22	21	1
		Miı	n Diff.	0
		Max Diff.		10

Tableau 1.12 – Modèle SFA versus Ofwat - Cohérence entre les classements de performances "opérationnelles" (2006-2007)

n ^o	Opérateur		Classement			Cohérence des scores :	
	•	A_1	A_2	A_3	A_4	Différence maximale	
1	Anglian Water services Ltd	6	9	7	9	3	
2	Northumbrian Water Ltd	16	18	15	18	3	
3	Severn Trent Water Ltd	18	17	18	17	1	
4	South West Water Ltd	12	13	12	11	1	
5	Southern Water Services Ltd	20	15	19	15	5	
6	Thames Water Utilities Ltd	21	21	20	21	1	
7	United Utilities Water plc	5	5	4	5	1	
8	Dwr Cymru Cyfyngedig	17	20	17	20	3	
9	Wessex Water Services Ltd	2	3	2	3	1	
10	Yorkshire Water Services Ltd	9	4	5	4	5	
11	Bournemouth & West Hampshire Water plc	7	8	9	8	2	
12	Bristol Water plc	4	6	6	6	2	
13	Cambridge Water Company plc	8	7	8	7	1	
14	Dee Valley Water plc	14	14 12 14		12	2	
15	Veolia Water South East Ltd	19 19 21 19		19	2		
16	Mid Kent Water plc	10	10 16 11 14		14	6	
17	Portsmouth Water plc	3	3 2 3 1		1	2	
18	South East Water Ltd	13	14	10	16	6	
19	South Staffordshire Water plc	1	1	1	2	1	
20	Sutton & East Surrey Water plc	11	10	13	10	3	
21	Veolia Water East Ltd	15	11	16	13	5	
22	Veolia Water Central Ltd	22	22 22 22 22		22	0	
			Min Diff.		Diff.	0	
		Max Diff.			Diff.	6	

Tableau 1.13 – Modèle SFA - Cohérence entre les classements de performance (2006-2007)

ANNEXE 1.B - Les variables de qualité

Variables	Paramètre estimé	Ecart-type
Constante	6.045***	0.351
$\ln P_m$	0.112*	0.069
$\ln Vol$	2.317***	0.314
ln Connex	0.002***	0.000
lnLong	0.393***	0.095
ln SP ress	0.006***	0.000
ln NInterrupt	0.406***	0.098
T	-0.029**	0.004
Act	-0.002**	0.000
Reg	-0.109***	0.039
ln Dens	-0.010***	0.000
ln Indus	-0.011	0.062
ln Per te	0.000	0.000
Constante	0.308**	0.134
ln Ecrit	-0.756***	0.289
ln Satisf	-0.001***	0.000
ln Eau	-0.099*	0.062
ln <i>Plainte</i>	-1.520***	0.427
T	0.004	0.002
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$	0.109***	0.025
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$	0.989***	0.003
Log de vraisemblance	81.377	

p < 0.10; **p < 0.05; ***p < 0.01

Tableau 1.14 – Modèle SFA_{EFF} - Résultats des estimations de la frontière de coût

Firmes	Clas	ssements d	le l'Ofwat	Classement SFA	Cohérence
n ^o	Opex Qualité Groupe de Modèle		Modèle SFA_{EFF}	1 si cohérent	
			référence		0 sinon
1	5	7	В	6	1
2	12	19	E	10	0
3	14	22	E	16	0
4	19	10	C	20	0
5	7	21	C	14	1
6	22	18	F	22	1
7	13	17	D	21	0
8	18	8	C	19	0
9	2	9	В	11	0
10	3	11	В	3	1
11	6	2	В	4	1
12	16	13	D	13	0
13	11	3	В	5	1
14	17	6	C	7	0
15	20	12	E	15	0
16	8	15	C	17	0
17	1	4	A	2	1
18	10	20	С	9	1
19	4	5	A	1	1
20	15	14	D	18	0
21	9	1	В	8	1
22	21	16	E	12	0
	Cohérence totale				10

Tableau 1.15 – Modèle SFA_{EFF} vs Ofwat - Cohérence entre les classements de performances (2006-2007)

n ^o	Opérateur	Classement		Différence
		SFA_{OUT}	SFA_{EFF}	
1	Anglian Water services Ltd	20	22	2
2	Northumbrian Water Ltd	13	6	7
3	Severn Trent Water Ltd	22	16	6
4	South West Water Ltd	7	3	4
5	Southern Water Services Ltd	12	14	2
6	Thames Water Utilities Ltd	19	1	18
7	United Utilities Water plc	21	21	0
8	Dwr Cymru Cyfyngedig	15	19	4
9	Wessex Water Services Ltd	2	11	9
10	Yorkshire Water Services Ltd	18	15	3
11	Bournemouth & West Hampshire Water plc	8	4	4
12	Bristol Water plc	6	13	7
13	Cambridge Water Company plc	4	5	1
14	Dee Valley Water plc	14	7	7
15	Veolia Water South East Ltd	17	2	15
16	Mid Kent Water plc	3	17	14
17	Portsmouth Water plc	9	20	11
18	South East Water Ltd	10	9	1
19	South Staffordshire Water plc	1	10	9
20	Sutton & East Surrey Water plc	5	18	13
21	Veolia Water East Ltd	16	8	8
22	Veolia Water Central Ltd	11	12	1
			Min Diff.	0
			Max Diff.	18

Tableau 1.16 – Modèles $SFA_{OUT} \ \& \ SFA_{EFF}$ - Cohérence entre les classements de performance (2006-2007)

L'exécution des contrats de régulation incitative : Régulation individuelle versus régulation comparative*

2.1 Introduction

Nous avons montré, au travers de l'analyse empirique menée dans le chapitre 1 que, puisque les résultats de la concurrence par comparaison peuvent être rendus illégitimes par des variations de méthodes de *benchmarking* et/ou de spécifications, les difficultés d'exécution de ce type de régulation sont, quant à elles, légitimes. En effet, nous avons montré que, dès lors que le régulateur dispose d'une "expertise" imparfaite concernant les techniques de *benchmarking*, les firmes pourront engager des renégociations basées sur le manque de fiabilité de l'outil de *benchmarking* mobilisé. Ces renégociations portent sur les conséquences de l'introduction

^{*}L'auteur remercie Antonio Estache, Jean-Michel Glachant, Arnaud Costinot, Stéphane Saussier, Eshien Chong, Julie de Brux et Claudine Desrieux pour leurs conseils et commentaires. L'auteur remercie également les membres de la Chaire EPPP (Economie des Partenariats Publics-Privés de l'IAE - Paris 1), les participants du séminaire ADIS-GRJM du 16/12/2008, les participants de la 2ème conférence doctorale de Montpellier (2009) et les participants de la 8ème conférence internationale de l'ESNIE (European School of New Institutional Economics) de 2009. L'auteur est seule responsable de toute erreur ou omission.

des comparaisons inter-firmes dans le schéma tarifaire proposé aux opérateurs. Le régulateur, conscient des difficultés "techniques" liées à la mise en place d'un *benchmarking*, devra accepter les renégociations pour ne pas risquer de pénaliser "injustement" certains opérateurs (par le biais de prix ou revenus plafonds plus faibles). Ainsi, les régulateurs disposent d'une capacité d'engagement limitée dans le sens où ils ne seront pas toujours en mesure d'exécuter le contrat de régulation conçu initialement.

Rappelons que nous retenons une signification assez "large" du concept de capacité d'engagement limitée, comme nous l'avons souligné dans l'introduction générale. Cela signifie que le régulateur ne sera pas toujours en mesure de ne pas modifier les "règles du jeu" durant la période de régulation, pour différentes raisons. Le régulateur peut tout d'abord être dans l'incapacité de faire face aux pressions des opérateurs qui ne souhaitent pas être régulés par une concurrence par comparaison. D'autre part, une capacité d'engagement limitée peut également provenir du fait que le régulateur n'est pas en mesure de faire face aux pressions "exogènes" pouvant mener à des renégociations du contrat de concurrence par comparaison. Ces pressions exogènes incluent par exemple des erreurs de mesure lors de l'évaluation des performances relatives, du fait de la complexité des outils de *benchmarking*. Il peut s'agir, plus généralement, d'événements non prévus initialement et pouvant biaiser les comparaisons inter-firmes.

Il est donc essentiel, au regard des résultats mis en évidence dans le chapitre 1 et des renégociations récurrentes effectivement observées dans divers secteurs d'activité (Sawkins [1995], Sage [1999], Dassler *et al.* [2006], Burns *et al.* [2006], Hesseling et Sari [2006]), de prendre en compte les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison pour juger de l'efficacité de ce mode de régulation. Dans cette optique, il est tout d'abord primordial de pouvoir expliquer, théoriquement, l'apparition de renégociations menées par les opérateurs régulés par ce mécanisme incitatif.

 $^{^1}$ Les firmes feront pression auprès du régulateur pour qu'il n'utilise pas les comparaisons interfirmes dans la fixation du prix ou du revenu plafond autorisé.

C'est pourquoi nous examinons dans quelle mesure les renégociations et les difficultés d'exécution sont prises en compte dans les modèles existants de concurrence par comparaison. Autrement dit, nous analysons dans quelle mesure la théorie permet d'expliquer les observations faites quant aux applications concrètes de concurrence par comparaison.

Pour cela, nous nous basons sur les travaux de la nouvelle économie de la régulation, qui s'intéressent, entre autres, à l'impact des renégociations sur l'efficacité de la *régulation incitative individuelle*. A cet égard, Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008] ont montré qu'un régulateur mettant en place une régulation incitative individuelle devra faire face à des renégociations menées par les opérateurs et devra donc prendre en compte ces difficultés dans le contrat de régulation proposé aux firmes. L'hypothèse sous-jacente à ces difficultés d'exécution de la régulation incitative individuelle repose dans le fait qu'à l'équilibre, les firmes peuvent se trouver dans une situation telle que leurs profits seront négatifs, créant ainsi des risques de faillite. Puisque la faillite de ces opérateurs de services publics n'est pas envisageable, le régulateur devra accepter une renégociation du contrat de régulation. Ces difficultés d'exécution de la régulation incitative individuelle ont également été soulignées par Auriol [2000]. Selon cet auteur, ce mode de régulation peut mener à deux situations extrêmes - des profits excessifs ou des faillites - du fait de problèmes informationnels pour le régulateur.

De son côté, la littérature sur la concurrence par comparaison souligne les avantages informationnels de ce mécanisme, du fait de la possibilité d'exploiter les "externalités d'informations" provenant de la comparaison des performances de plusieurs monopoles locaux (voir par exemple Shleifer [1985], Auriol et Laffont [1992], Auriol [2000]). Mais ces travaux théoriques ne soulignent pas de difficultés d'exécution de ce type de contrat de régulation.

²Comme nous l'avons précisé dans l'introduction générale, nous appelons "régulation incitative individuelle" les mécanismes incitatifs tels que les prix ou les revenus plafonds autorisés (*price cap* et *revenue cap*) qui ne font pas appel à des comparaisons inter-firmes.

Dans ce chapitre, nous examinons les avantages et inconvénients théoriques propres à chaque mode de régulation. Nous menons une analyse comparative des deux types de régulation afin d'examiner les justifications théoriques des avantages associés à la concurrence par comparaison (en matière d'information et d'exécution des contrats de régulation). Pour cela, nous mobilisons les modèles de régulation incitative individuelle développés par Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008] d'un côté et les modèles "classiques" de concurrence par comparaison de l'autre.

Dans un premier temps, cette analyse comparative met en évidence un résultat bien connu en économie de la régulation : la concurrence par comparaison devrait théoriquement être préférée à la régulation incitative individuelle, du fait de ses avantages en matière d'incitations fournies aux opérateurs régulés. La justification théorique de ce résultat réside dans le fait que les deux modes de régulation permettent, en situation d'information asymétrique, d'inciter les firmes à réaliser les niveaux d'effort optimaux. Cependant, la concurrence par comparaison permet de ne pas laisser de rentes additionnelles aux firmes dites "efficaces", contrairement à la régulation incitative individuelle.

En revanche, l'analyse comparative des difficultés d'exécution de chaque type de contrat de régulation a été beaucoup moins étudiée par la théorie. La comparaison des deux modes de régulation indique qu'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée devrait, en théorie, choisir une concurrence par comparaison plutôt qu'une régulation incitative individuelle, dès lors que des firmes ayant des caractéristiques homogènes se trouvent sous sa juridiction. En effet, la mise en place d'une concurrence par comparaison représenterait une "garantie" contre l'apparition de renégociations menées par les firmes (sous l'hypothèse, entre autre, que ces renégociations soient coûteuses et qu'il faille donc *a priori* limiter leur apparition). Plus précisément, ces résultats indiquent que la marge de manœuvre des opérateurs pour tenter de renégocier est réduite en comparaison d'une régulation incitative individuelle, puisque les firmes ne pourront plus se servir de "l'excuse" des profits *ex post* négatifs pour déclencher des renégociations.

Pourtant, les difficultés d'exécution de ce schéma de régulation sont importantes, comme l'atteste la récurrence des renégociations menées par les firmes.

De ce fait, l'objectif de ce chapitre est double. Tout d'abord, il s'agit de montrer que, théoriquement, la concurrence par comparaison devrait être préférée à la régulation incitative individuelle pour ses avantages en matière d'incitations fournies aux opérateurs régulés et en matière d'exécution du contrat de régulation. Cependant, ce résultat ne correspond pas à la réalité de ce mode de régulation. Ainsi, un second objectif de ce chapitre repose sur une analyse modélisée des difficultés d'exécution pouvant survenir avec une concurrence par comparaison. Nous montrons que des firmes aux conditions d'exploitation *a priori* homogènes peuvent opérer *ex post* dans des environnements hétérogènes, du fait de chocs idiosyncratiques se réalisant après la signature du contrat de régulation. Ces chocs peuvent biaiser les résultats du *benchmarking* qui ne reflètera plus parfaitement les performances relatives réelles des compagnies. De ce fait, des renégociations peuvent apparaître afin de ne pas pénaliser "injustement" certains opérateurs, créant ainsi des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison.

S'il est reconnu que la capacité d'engagement d'un régulateur est généralement limitée dans les faits, les modèles de concurrence par comparaison n'intègrent pas pour autant cet aspect et n'analysent donc pas les conséquences de ce type de difficulté sur l'efficacité de la régulation par comparaison (contrairement aux modèles de régulation incitative individuelle). Du moins, si ces difficultés sont abordées dans la littérature, elles ne sont pas introduites dans l'analyse du fonctionnement et de l'efficacité d'un tel mode de régulation. Par exemple, selon Shleifer [1985], une condition essentielle à la mise en œuvre d'une concurrence par comparaison repose sur la "crédibilité" du régulateur, et plus précisément sur la crédibilité de son engagement à ne pas modifier les "règles du jeu" durant la période de régulation. De même, Choné et Lesur [2001] retiennent l'hypothèse selon laquelle le régulateur est en mesure de s'engager à verser *ex post* à la firme *i* les paiements prévus *ex ante*. Ces paiements dépendent de la décision des autres firmes régulées du secteur, qui

ne sont pas connues au moment de la signature du contrat de régulation. Or, si ces auteurs soulignent que cette hypothèse est peu probablement vérifiée dans de nombreux pays européens, les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison ne sont pas explicitement introduites dans l'analyse. De ce fait, l'apport principal de ce chapitre repose sur la construction d'un modèle de concurrence par comparaison permettant de prendre en compte les difficultés d'exécution de ce type de contrat. Ce chapitre contribue ainsi à rapprocher la théorie des observations faites sur les applications concrètes de la concurrence par comparaison.

La section 2.2 démontre qu'en plus des avantages informationnels associés à la mise en place d'une concurrence par comparaison, ce mode de régulation permet de faire disparaître les difficultés d'exécution du contrat de régulation, contrairement à la régulation incitative individuelle. Etant donné le manque de cohérence de ce résultat théorique avec les expériences concrètes de concurrence par comparaison, nous construisons dans la section 2.3 un modèle de concurrence par comparaison permettant d'expliquer les renégociations menées par les firmes régulées par ce mode de régulation et les difficultés d'exécution qui en découlent. Pour conclure, la section 2.4 discute des implications de cette analyse et des hypothèses retenues.

2.2 LES AVANTAGES THÉORIQUES DE LA CONCURRENCE PAR COMPA-RAISON PAR RAPPORT À LA RÉGULATION INCITATIVE INDIVIDUELLE

L'objectif de cette section est tout d'abord de montrer que la concurrence par comparaison possède des avantages informationnels et incitatifs par rapport à la régulation incitative individuelle (section 2.2.1). Pour cela, nous comparons un modèle classique de concurrence par comparaison avec le modèle canonique de Laffont et Tirole [1986]³, Laffont [2003, 2005], Guasch *et al.* [2007, 2008] qui traite de la régulation incitative individuelle. Nous montrons que la concurrence par comparaison permet d'économiser les rentes informationnelles, et permet ainsi d'atteindre

³Le modèle de Laffont et Tirole [1986] constitue le modèle de référence dans la littérature traitant de la régulation.

un surplus social plus élevé qu'avec une régulation incitative individuelle. Ce résultat, connu de la littérature, est développé dans un premier temps afin de comprendre ses implications concernant l'exécution des contrats de régulation (section 2.2.2). Ainsi, nous montrons que, dès lors qu'un régulateur souhaite introduire des incitations dans son mode de régulation, il devrait théoriquement se tourner vers une concurrence par comparaison.

2.2.1 L'AVANTAGE INFORMATIONNEL DE LA CONCURRENCE PAR COMPARAISON

2.2.1.1 Technologie et préférences des acteurs

La régulation d'un monopole par une régulation incitative individuelle

Considérons tout d'abord le cas d'un monopole naturel, dont la technologie est telle que la fonction de coût s'écrit :

$$C = \beta - e$$

La demande est supposée être inélastique, et pour simplifier, égale à l'unité. Le surplus brut des consommateurs généré par la consommation de ce service est noté S > 0, et est tel que la production est toujours désirable.⁴

Les coûts dépendent tout d'abord d'un paramètre de sélection adverse noté $\beta \in \{\underline{\beta}, \overline{\beta}\}$, avec $\underline{\beta} < \overline{\beta}$ et $Pr[\beta = \underline{\beta}] = v$. Cela représente le degré d'efficacité du monopole : si $\beta = \underline{\beta}$ (resp. $\beta = \overline{\beta}$) le monopole est dit efficace (resp. inefficace). β représente ainsi la part "incontrôlable" du coût.

Par ailleurs, le monopole peut réduire ses coûts de production de façon endogène en réalisant des efforts, notés *e*. Cet effort représente par exemple des in-

⁴En d'autres termes, le surplus généré par la consommation de ce service est suffisamment important pour que le régulateur souhaite que ce service soit toujours fourni. Etant donné que nous nous intéressons à des services tels que la distribution de gaz, d'électricité ou encore d'eau, cette hypopthèse ne semble pas irréaliste.

vestissements en recherche et développement, ou encore des améliorations de l'organisation de la production. De ce fait, e représente la part "contrôlable" du coût. Cependant, cet effort est coûteux pour le monopole en matière de désutilité, notée $\varphi(e)$.

Nous avons:

$$\varphi(0) = 0$$
 $\varphi(e) > 0$ si $e > 0$ $\varphi'(e) > 0$ $\varphi''(e) > 0$

La firme se trouvant en situation de monopole est soumise à une politique de réglementation par un régulateur. Cependant, l'instance de régulation est confrontée à un problème d'asymétrie d'information. Le régulateur ne connaît ni le niveau de productivité β , ni les efforts e réalisés par la firme. Il peut seulement observer $ex\ post$ le coût C réalisé par le monopole. Afin de solliciter l'information privée qui existe sur β , le régulateur va mettre en place un mécanisme de révélation d'information. Sans perte de généralité, nous suivons la démarche classique de la littérature en nous restreignant aux mécanismes de révélation directe.

Les coûts étant observables *ex post*, nous pouvons faire l'hypothèse que le régulateur remboursera totalement le monopole pour ses coûts et versera un transfert net t, tel que le profit du monopole s'écrit⁵ :

$$U = t - \varphi(e)$$

Pour financer les transferts t, le régulateur applique un système de taxation aux consommateurs, tout en supportant un coût des fonds publics 6 $1 + \lambda$ avec $\lambda > 0$. La prise en compte de ce coût signifie que, pour utiliser 1 unité monétaire, l'autorité publique doit collecter $(1 + \lambda)$ unités monétaires.

⁵Il s'agit d'une hypothèse couramment retenue dans la littérature traitant de la régulation.

⁶En anglais, ce terme est nommé "*shadow costs of public funds*". Il représente le coût des autorités publiques à lever des fonds. Il représente également le coût d'opportunité à utiliser ces fonds publics, et est donc supposé plus élevé dans les pays en développement, en comparaison des pays développés. Voir Laffont et Tirole [1993] pour un développement théorique de ce concept. Voir Jones *et al.* [2005], Auriol et Warlters [2007] pour une estimation de ce coût dans divers pays.

Le régulateur est supposé bienveillant, de sorte qu'il maximise la somme des surplus du monopole et des consommateurs :

$$W = U + V = S - (1 + \lambda)(\beta - e + \varphi(e)) - \lambda U \tag{2.1}$$

La concurrence par comparaison dans une situation multi-agents

Supposons à présent que nous sommes en présence de deux monopoles locaux neutres au risque, opérant pour un service public dans deux régions différentes, sous la juridiction d'un régulateur national. Dans chaque région, la demande est supposée être inélastique, et pour simplifier, égale à l'unité. Sur chaque marché, le surplus brut des consommateurs généré par la consommation de ce service est noté S_i , avec i = 1, 2 et $S = S_1 + S_2$. Ce surplus brut est tel que la production est toujours désirable. Pour simplifier, nous notons que chaque région i est desservie par une firme locale i, avec i = 1, 2.

Nous nous inspirons du cadre théorique standard de la nouvelle économie de la régulation et supposons que la technologie de production est telle que la fonction de coût de la firme i s'exprime de la façon suivante :

$$C_i = \beta_i - e_i$$
 $i = 1, 2$

Nous supposons que ces deux monopoles locaux sont parfaitement symétriques, de sorte que $\beta_1 = \beta_2 = \beta$. β peut donc être considéré comme le niveau de productivité du secteur dans son ensemble. Le régulateur peut alors utiliser la corrélation qui existe entre les coûts des différents monopoles locaux afin de leur faire révéler leurs informations privées. Les annonces incompatibles permettront au régulateur de dissocier la firme qui ment de celle qui révèle la vraie information.

Le surplus social s'écrit désormais de la façon suivante :

$$W = S - (1 + \lambda) \sum_{i} (\beta_i - e_i + \varphi(e_i)) - \lambda \sum_{i} U_i \qquad i = 1, 2$$

2.2.1.2 Déroulement du modèle

Nous reprenons ici le déroulement de jeu utilisé par Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008] dans le cadre de la régulation incitative individuelle. Nous l'adaptons par ailleurs au cas de la concurrence par comparaison.

- 1. Le régulateur propose le contrat de régulation incitative individuelle ou de concurrence par comparaison.
- 2. Le(s) monopole(s) accepte(nt) ou refuse(nt) le contrat. S'il(s) refuse(nt), son (leur) option de sortie est U^0 . Nous supposons ici, sans perte de généralité, que $U^0 = 0$.
- 3. Le(s) monopole(s) observe(nt) son (leur) niveau d'efficacité β , et ceci constitue une information privée.
- 4. Dans le cas de la régulation individuelle, le régulateur demande à la firme de révéler son type $\overline{\beta}$ ou $\underline{\beta}$. Dans le cas de la concurrence par comparaison, les firmes sont soumises au *benchmarking* du régulateur et c'est dans ce cadre qu'elles doivent annoncer leur type $\overline{\beta}$ ou β .
- 5. Selon les annonces faites par les opérateurs, les monopoles produisent et les transferts sont versés.

2.2.1.3 La situation de premier rang

Pour les deux types de régulation, la situation de premier rang est caractérisée par une information complète entre les co-contractants. Le régulateur peut observer β_i et e_i . Il va déterminer sa politique de régulation en maximisant le surplus social.

Il appliquera donc la solution au problème suivant :

$$\begin{cases} \max_{e_i, U_i} & S - (1 + \lambda) \sum_i (\beta_i - e_i + \varphi(e_i)) - \lambda \sum_i U_i \\ \text{s.c.} & U_i \ge 0 \end{cases}$$

Ainsi, dans cette situation, la régulation optimale poursuivie par un régulateur bienveillant satisfera les conditions suivantes :

$$\varphi'(e_i^{\text{FB}}) = 1$$

$$U_i^{\text{FB}} = 0$$

Dans la situation de premier rang, le niveau d'effort sera donc tel que son coût marginal pour la société (ici la désutilité de l'entreprise) est égal à son bénéfice marginal. En outre, puisque les rentes laissées aux entreprises sont coûteuses en matière de bien-être social, la régulation optimale sera telle que le transfert net octroyé aux firmes est juste suffisant pour satisfaire l'utilité de réserve des entreprises.

2.2.1.4 La régulation dans un cadre d'information asymétrique

Supposons à présent que le régulateur peut observer les coûts ex post, mais qu'il ne connaît pas les valeurs de β et e. Il n'est donc pas en mesure de décomposer le coût de production réalisé ex post et de s'assurer que les firmes réalisent le niveau d'effort socialement optimal. Nous exposons l'impact de cette situation sur l'efficacité incitative des deux modes de régulation.

La régulation d'un monopole par une régulation incitative individuelle

Dans le cas de la régulation individuelle, Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008] soulignent que, dans une telle situation d'asymétrie d'information, le régulateur peut choisir d'offrir le contrat avant que le monopole n'observe son niveau d'efficacité (β) .

D'après le Principe de Révélation, ces auteurs restreignent sans perte de généralité leur analyse au principe de révélation directe, avec $(\underline{t},\underline{C})$, $(\overline{t},\overline{C})$. Ainsi, pour chaque

⁷Voir le déroulement du modèle de la section 2.2.1.2.

annonce $\widetilde{\beta} = \underline{\beta}$ ou $\widetilde{\beta} = \overline{\beta}$, cette paire de contrat spécifie un coût moyen à atteindre et un niveau de transfert versé au monopole.

Cependant, pour que ce mécanisme de révélation directe soit efficace, les contraintes incitatives suivantes doivent être satisfaites :

$$\underline{U} = \underline{t} - \varphi(\underline{\beta} - \underline{C}) \ge \overline{t} - \varphi(\underline{\beta} - \overline{C})$$

$$\Leftrightarrow \underline{U} \ge \overline{U} + \varphi(\overline{e})$$
(2.2)

$$\overline{U} = \overline{t} - \varphi(\overline{\beta} - \overline{C}) \ge \underline{t} - \varphi(\overline{\beta} - \underline{C})$$

$$\Leftrightarrow \overline{U} \ge U - \varphi(e + \Delta\beta) \tag{2.3}$$

Où
$$\phi(e) = \varphi(e) - \varphi(e - \Delta \beta)$$
 $\phi'(.) > 0$ $\phi''(.) > 0$

Notons que $\varphi(\underline{\beta}-\underline{C})=\varphi(\underline{e})$ représente la désutilité de l'effort effectué par une firme efficace, tandis que $\varphi(\underline{\beta}-\overline{C})$ représente la désutilité de l'effort d'une firme annonçant qu'elle est efficace alors qu'en réalité, elle est inefficace.

Puisque le monopole accepte ou refuse le contrat avant de connaître son niveau d'efficacité (β), sa contrainte de participation *ex ante* s'écrit :

$$v\underline{U} + (1 - v)\overline{U} \ge 0 \tag{2.4}$$

Le programme de maximisation du régulateur devient alors :

$$\begin{cases} \max_{e,U} & v \left[S - (1 + \lambda)(\underline{C} + \varphi(\underline{\beta} - \underline{C})) - \lambda \underline{U} \right] + (1 - v) \left[S - (1 + \lambda)(\overline{C} + \varphi(\overline{\beta} - \overline{C})) - \lambda \overline{U} \right] \\ \text{s.c.} & (2.2) & (2.3) & (2.4) \end{cases}$$

$$(2.5)$$

En saturant les contraintes (2.2) et (2.4), et en les insérant dans le programme du régulateur, nous trouvons :

$$W = v \left[S - (1 + \lambda)(\underline{\beta} - \underline{e} + \varphi(\underline{e})) - \lambda(1 - v)\phi(\overline{e}) \right] + (1 - v) \left[S - (1 + \lambda)(\overline{\beta} - \overline{e} + \varphi(\overline{e})) + \lambda v\phi(\overline{e}) \right]$$
(2.6)

En dérivant l'équation (2.6) par rapport à \overline{e} , nous trouvons le niveau d'effort d'information complète pour les firmes inefficaces : $\varphi'(\overline{e}^{SB}) = 1$.

De même, en saturant les contraintes (2.3) et (2.4) et en dérivant la fonction objectif par e, nous trouvons $\varphi'(e^{SB}) = 1$ pour les firmes efficaces.

Le régulateur est alors en mesure, pour chaque valeur de β , d'atteindre le niveau d'effort optimal. Cependant, la firme efficace reçoit désormais une rente. En effet, en saturant les contraintes (2.2) et (2.4), nous trouvons : $\underline{U} = (1-v)\phi(\overline{e}) \ge 0$. En saturant les contraintes (2.3) et (2.4), la firme efficace reçoit la rente : $\underline{U} = (1-v)\phi(\underline{e} + \Delta\beta) \ge 0$, diminuant ainsi le surplus social.

La concurrence par comparaison dans une situation multi-agents

Pour mettre en place sa politique de régulation, le régulateur peut solliciter l'information sur β . Supposons que nous sommes en présence de deux monopoles locaux symétriques, alors le régulateur peut demander directement à la firme i d'annoncer sont type β_i , en proposant des transferts qui dépendent des annonces effectuées par les entreprises, de façon à les inciter à révéler cette information privée. Le mécanisme de révélation directe peut être considéré comme une paire de contrat : $\{t(\widetilde{\beta}_i; \widetilde{\beta}_j, \beta), C(\widetilde{\beta}_i; \widetilde{\beta}_j, \beta)\}$, qui spécifie un niveau de coût à atteindre pour chaque monopole, et le niveau de transfert versé par le régulateur, pour chaque annonce $\widetilde{\beta} = \underline{\beta}$ ou $\widetilde{\beta} = \overline{\beta}$.

 $\widetilde{\beta}_i$ est l'annonce faite par la firme i concernant le paramètre de productivité de l'industrie.

 $C_i(\widetilde{\beta}_i,\widetilde{\beta}_j,\beta)$ est le coût que la firme i doit atteindre lorsqu'elle annonce $\widetilde{\beta}_i$, alors que la firme j annonce $\widetilde{\beta}_j$ et que β est réalisé.

 $t_i(\widetilde{\beta}_i, \widetilde{\beta}_j, \beta)$ est le transfert versé à la firme i lorsqu'elle annonce $\widetilde{\beta}_i$, alors que la firme j annonce $\widetilde{\beta}_i$ et que β est réalisé.

Si le régulateur ignore la situation d'asymétrie d'information et propose un contrat d'information parfaite, les firmes ne seront pas incitées à mentir sur leur type lorsque $\overline{\beta}$ est réalisé. Cependant, elles bénéficieront d'une rente si elles annoncent $\overline{\beta}$ alors que β est réalisé (voir Chong et Huet [2006]).

Dans le cas où les firmes font des annonces compatibles, c'est-à-dire lorsque $\widetilde{\beta}_i = \widetilde{\beta}_j = \beta$, le régulateur pense que $\beta \in [\underline{\beta}; \overline{\beta}]$ est réalisé. Le coût supporté par la firme i est alors tel que :

$$C_i(\widetilde{\beta}_i, \widetilde{\beta}_j, \beta) = \beta - e_i(\widetilde{\beta}_i, \widetilde{\beta}_j, \beta)$$

avec $e_i(\widetilde{\beta}_i,\widetilde{\beta}_j,\beta)$ l'effort que la firme i doit réaliser lorsqu'elle a annoncé qu'elle est de type $\widetilde{\beta}_i$ alors que le secteur est de type β . Lorsque les annonces sont compatibles, le contrat de régulation rembourse complètement les coûts, et les transferts sont versés, selon le β annoncé. Pour maximiser le surplus social, le régulateur rembourse donc :

$$C_i(\widetilde{\beta}_i, \widetilde{\beta}_j, \beta) = \beta - e^{FB}$$

et verse à la firme i le transfert suivant :

$$t_i(\widetilde{\beta}_i, \widetilde{\beta}_i, \beta) = \varphi(e^{FB})$$

En revanche, si les annonces des firmes sont incompatibles, c'est-à-dire si $\widetilde{\beta_i} \neq \widetilde{\beta_j}$, le régulateur pense que $\underline{\beta}$ est réalisé, et que la firme annonçant $\overline{\beta}$ ment.⁸ Pour maximiser le surplus social, le régulateur rembourse donc :

$$C_i(\overline{\beta}_i, \underline{\beta}_i, \underline{\beta}) = \underline{\beta} - e^{FB}$$

 $^{^8}$ En effet, nous avons noté le fait que la firme n'a intérêt à mentir que lorsque $oldsymbol{eta}$ est réalisé.

et fixe le niveau de transfert suivant :

$$t_i(\overline{\beta}_i, \underline{\beta}_i, \underline{\beta}) = \varphi(e^{FB})$$

Ainsi, lorsque les annonces sont incompatibles, le régulateur rembourse le niveau de coût atteint par une firme efficace ($\underline{\beta}$) et verse un niveau de transferts correspondant.

D'après le mécanisme décrit ci-dessus, l'utilité de la firme i peut être exprimée en fonction de sa propre annonce de β , de l'annonce de la firme j et des niveaux de coûts et de transferts spécifiés dans le contrat initial (qui dépendent eux-mêmes des annonces réalisées par les deux entreprises) :

$$U_{i}(\widetilde{\beta}_{i},\widetilde{\beta}_{j},\beta) = t_{i}(\widetilde{\beta}_{i},\widetilde{\beta}_{j},\beta) + C_{i}(\widetilde{\beta}_{i},\widetilde{\beta}_{j},\beta) - C(\beta) - \varphi(e_{i}) \qquad i \neq j; \quad i, j = 1,2 \quad (2.7)$$

 $t_i(\widetilde{\beta}_i, \widetilde{\beta}_j, \beta)$ est le transfert versé à la firme i lorsqu'elle annonce qu'elle est de type $\widetilde{\beta}_i$, alors que la firme j annonce qu'elle est de type $\widetilde{\beta}_j$.

 $C_i(\widetilde{\beta}_i,\widetilde{\beta}_j,\beta)$ représente le coût que la firme i doit atteindre d'après le contrat de régulation dès lors qu'elle annonce $\widetilde{\beta}_i$ et que la firme j annonce $\widetilde{\beta}_j$. Ce coût est donc remboursé par le régulateur.

 $C(\beta)$ représente le coût effectivement supporté par la firme i lorsqu'elle est de type β .

Enfin, $\varphi(e_i)$ est la désutilité liée à l'effort mis en œuvre par la firme i.

Les tableaux 2.1 et 2.2 de l'Annexe 2.A résument les utilités des entreprises selon leur annonce respective.

Pour simplifier les écritures, nous regroupons à présent dans le terme $\widetilde{\beta}_C \in [\beta; \overline{\beta}]$ les annonces effectuées par les firmes i et j lorsque celles-ci sont compatibles.

Par ailleurs, tout comme dans le cas de la régulation incitative individuelle, les entreprises acceptent ou refusent le contrat de régulation avant de connaître β .

Ainsi, pour s'assurer de la participation des entreprises, il suffit que le contrat de régulation satisfasse une contrainte de participation *ex ante* :

$$vU_{i}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + (1-v)U_{i}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) \ge 0 \tag{2.8}$$

De même, afin de faire révéler leurs informations privées aux firmes, le contrat de régulation doit satisfaire les contraintes incitatives suivantes :

$$U_i(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) \ge U_i(\underline{\beta}_i, \overline{\beta}_j, \overline{\beta}) \qquad i = 1, 2$$
 (2.9)

$$U_i(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) \ge U_i(\overline{\beta}_i, \underline{\beta}_i, \underline{\beta}) \qquad i = 1, 2$$
 (2.10)

Notons que nous mobilisons ici le concept de solution Nash-bayesienne. Nous supposons que les firmes ne coopèrent pas dans l'annonce de leur niveau de productivité et qu'il n'y a donc pas de collusion entre elles. Par ailleurs, nous faisons également l'hypothèse classique que les firmes choisissent d'annoncer de façon honnête leur niveau de productivité lorsqu'elles sont indifférentes entre deux annonces (lorsque leurs profits sont identiques qu'elles mentent ou non).

Les contraintes incitatives (2.9) et (2.10) indiquent simplement que le mode de régulation devrait être tel qu'il est dans l'intérêt de l'entreprise i de révéler de façon honnête son information privée, sachant que l'entreprise j révèle honnêtement cette information. C'est le cas si l'utilité de l'entreprise i est supérieure (ou de niveau équivalent) dans le cas où elle révèle de façon honnête son information privée (sachant que l'entreprise j le fait) que dans le cas contraire. L'hypothèse de corrélation parfaite de l'information privée permet au régulateur d'obtenir une annonce honnête des entreprises sans coût. En effet, en saturant l'équation (2.8) et en l'introduisant dans les contraintes incitatives (2.9) et (2.10), nous trouvons :

$$U_i(\overline{\beta}_C,\overline{\beta}) \ \geq \ U_i(\underline{\beta}_i,\overline{\beta}_j,\overline{\beta}) \qquad \Leftrightarrow \quad 0 \geq (1-\nu)[\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)]$$

$$U_i(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) \geq U_i(\overline{\beta}_i, \underline{\beta}_i, \underline{\beta}) \Leftrightarrow 0 \geq 0$$

Avec un mécanisme de concurrence par comparaison, la saturation de la contrainte de participation *ex ante* des compagnies régulées suffit donc à ce que les contraintes incitatives soient vérifiées.

Ainsi, sous la concurrence par comparaison, le régulateur déterminera le contrat de régulation de façon à maximiser le programme suivant :

$$\begin{cases}
\max & S - v[(1+\lambda)\sum_{i}(\underline{\beta} - e_{i}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) + \varphi(e_{i}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta})) - \lambda\sum_{i}U_{i}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta})] \\
e_{i}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}), U_{i}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}), \\
e_{i}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}), U_{i}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})
\end{cases} + (1-v)[(1+\lambda)\sum_{i}(\overline{\beta} - e_{i}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) + \varphi(e_{i}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})) - \lambda\sum_{i}U_{i}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})] \\
s.c (2.8)$$

Comme dans le cas de l'information complète, la contrainte de participation *ex ante* des entreprises est saturée. Les conditions de premier ordre montrent que le contrat de régulation satisfait :

$$\varphi'\left(e_i^{SB}(\underline{\beta}_C,\underline{\beta})\right) = 1$$

$$\varphi'\left(e_i^{SB}(\overline{\beta}_C,\overline{\beta})\right) = 1$$

De ce fait, l'avantage de la concurrence par comparaison repose sur le fait que la corrélation parfaite entre l'information privée des firmes fournit au régulateur un instrument supplémentaire pour solliciter les informations privées. Le régulateur est alors en mesure d'obtenir cette information sans laisser de rentes additionnelles aux firmes $(U_i(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) = U_i(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) = 0$ comme l'indique l'Annexe 2.A), et d'atteindre ainsi l'équilibre d'information complète.

⁹Crémer et McLean [1985, 1988] ont en fait montré que toute corrélation, même faible, entre les informations privées des monopoles permet au principal d'extraire l'ensemble des rentes.

Proposition 1: Supposons qu'il existe au moins deux firmes symétriques ($\beta_1 = \beta_2 = \beta$) sous la juridiction d'un régulateur, et que la firme i anticipe le fait que la firme j révèle son information de façon "honnête". Alors le régulateur a la possibilité d'atteindre, pour chaque valeur de β , l'équilibre d'information complète, soit avec une régulation incitative individuelle, soit avec une concurrence par comparaison. Cependant, la concurrence par comparaison permet d'atteindre cet équilibre sans laisser de rentes additionnelles aux firmes dites efficaces, contrairement au cas de la régulation individuelle. Ainsi, le surplus social ne s'en trouve pas amoindri.

Au regard de la littérature traitant de la régulation tarifaire incitative, les régulateurs souhaitant introduire des mécanismes incitatifs devraient donc, *a priori*, se tourner vers une concurrence par comparaison, dès lors que des monopoles locaux comparables se trouvent sous leur juridiction. Comme l'a précisé Laffont [2000], "*Il n'est pas toujours facile de déterminer des situations suffisamment homogènes pour mettre en œuvre la concurrence par comparaison, mais on doit y recourir chaque fois que cela est possible*" (p.133).

La section 2.2.2 montre, par ailleurs, que la mise en place de mécanismes de régulation par comparaison permet au régulateur de ne pas faire face à des difficultés d'exécution du contrat de régulation, contrairement au cas de la régulation individuelle.

2.2.2 L'ANALYSE COMPARATIVE DES DIFFICULTÉS D'EXÉCUTION DES CONTRATS DE RÉGULATION INCITATIVE

Cette section compare les modèles de régulation individuelle et par comparaison en matière de difficultés d'exécution des contrats, ou autrement dit, en matière d'apparition de renégociations. Nous montrons que des difficultés d'exécution des contrats apparaissent avec les modèles de régulation individuelle (section 2.2.2.1)

¹⁰Il s'agit d'une hypothèse couramment retenue dans la théorie et adoptée par exemple par Auriol et Laffont [1992].

contrairement au cas de la concurrence par comparaison (section 2.2.2.2). Ainsi, lorsque le régulateur dispose d'une capacité d'engagement totale, les deux modes de régulation permettent d'atteindre le niveau d'effort optimal pour les firmes (la concurrence par comparaison ne laissant pas de rente aux firmes efficaces, voir la proposition 1). Par contre, si le régulateur n'est pas en mesure de laisser les firmes faire faillite, le niveau d'effort des firmes dites inefficaces sera distordu avec une régulation individuelle.

2.2.2.1 La régulation incitative individuelle d'un monopole

Dans le cadre de la régulation incitative individuelle, le régulateur maximise, comme nous l'avons vu, le programme (2.5), ce qui lui permet d'atteindre l'équilibre d'information complète. Cependant, il faut que les contraintes incitatives (équations (2.2) et (2.3)) soient satisfaites. Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008] montrent alors que plusieurs transferts sont envisageables, mais cela mène à une situation telle, qu'à l'équilibre, le profit *ex post* de la firme inefficace (de type $\beta = \overline{\beta}$) est négatif.

En effet, si la contrainte (2.2) est saturée, nous avons alors :

$$\nu\left(\overline{U}+\phi(\overline{e})\right)+(1-\nu)\overline{U}=0\Leftrightarrow\overline{U}=-\nu\phi(\overline{e})<0$$

D'où:

$$\overline{t} = \varphi(\overline{e}) - v\phi(\overline{e})$$

Si le régulateur sature la contrainte (2.3), nous avons :

$$v\left(\overline{U} + \phi(\underline{e} + \Delta\beta)\right) + (1 - v)\overline{U} = 0 \Leftrightarrow \overline{U} = -v\phi(\underline{e} + \Delta\beta) < 0$$

D'où:

$$\overline{t} = \varphi(\overline{e}) - \nu \phi(e + \Delta \beta)$$

Ces profits *ex post* négatifs soulèvent de potentiels problèmes d'exécution du contrat de régulation puisque des renégociations peuvent alors apparaître. En effet, le régulateur ne sera pas toujours en mesure de mener la firme à la faillite. D'une part, la firme régulée peut être protégée par une "responsabilité limitée" (voir par exemple Auriol [1993], Guasch *et al.* [2008]). D'autre part, la production peut être suffisamment nécessaire, et les concurrents assez peu nombreux, pour que la faillite d'une firme ne soit pas envisageable (Anton et Yao [1987], Guasch *et al.* [2008]).

Ainsi, avec une régulation incitative individuelle, la firme peut vouloir renégocier le contrat de régulation une fois qu'elle découvre qu'elle est inefficace $(\overline{\beta})$. Dans un pays possédant de fortes institutions (un régulateur ayant de larges pouvoirs, des mécanismes d'exécution des contrats de bonne qualité etc.), le contrat pourra être appliqué dans les deux états de la nature $(\overline{\beta} \text{ et } \underline{\beta})$. Cependant, dans le cas d'une capacité d'engagement limitée du régulateur, celui-ci anticipe le fait qu'il ne sera pas forcément en mesure d'appliquer une utilité *ex post* négative. Dans ces conditions, Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008] notent que le régulateur peut maximiser le surplus social sous les contraintes incitatives ainsi que sous des contraintes supplémentaires de participation *ex post* ¹¹:

$$U \ge 0 \tag{2.12}$$

$$\overline{U} \ge 0$$
 (2.13)

Cela revient en fait à la situation dans laquelle le régulateur propose le contrat de régulation après que le monopole a observé son niveau d'efficacité. Le régulateur maximise alors le surplus social, en saturant la contrainte incitative de la firme efficace (équation (2.2)) et la contrainte de participation *ex post* de la firme inefficace (équation (2.13)).

¹¹Cette contrainte de participation *ex post* est appelée "*ex post participation constraint*" par Guasch *et al.* [2007, 2008] ou encore "*ex post bankruptcy constraint*" et "*ex post individual rationality constraint*" par Auriol et Laffont [1992].

Nous trouvons alors l'équilibre suivant :

$$\varphi'(\overline{e}^{SB}) = 1 - \frac{\lambda}{1+\lambda} \frac{\nu}{1-\nu} \phi'(\overline{e}^{SB})$$

$$\varphi'(\underline{e}^{SB}) = 1$$
(2.14)

$$\varphi'(e^{SB}) = 1 \tag{2.15}$$

$$\underline{U} = \phi(\overline{e}^{SB}) > 0 \tag{2.16}$$

La firme efficace (de type β) capture une rente positive. Afin de diminuer cette rente socialement coûteuse, le régulateur diminue le niveau d'effort optimal dans le cas d'une firme inefficace (de type $\overline{\beta}$).

Le régulateur peut également choisir d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation. Laffont [2003, 2005] et Guasch et al. [2007, 2008] supposent ainsi que le régulateur ne pourra appliquer des profits ex post négatifs que selon une certaine probabilité notée ici $\mu(x)$. Avec une probabilité $(1 - \mu(x))$, le régulateur est obligé de renégocier. Ces probabilités dépendent de x, qui représente les dépenses mises en place dans un mécanisme efficace d'exécution des contrats. Lorsque l'instance de régulation est représentée par un gouvernement, ces dépenses peuvent refléter les fonds mis en place pour créer une instance de régulation indépendante ou encore les fonds dédiés à l'amélioration de la qualité des institutions juridiques (des Cours de Justice plus rapides dans le traitement des litiges par exemple). Lorsque la régulation est mise en place par une instance indépendante du gouvernement, ces dépenses dans le mécanisme d'exécution des contrats peuvent reposer par exemple sur l'application de procédures de contrôle et de surveillance plus poussées.

Nous supposons que:

$$\mu(0) = 0$$
 $\lim_{x \to \infty} \mu(x) = 1$ $\mu'(x) > 0$ $\mu''(x) < 0$

Laffont [2003, 2005] et Guasch et al. [2007, 2008] utilisent une négociation "à la Nash" et supposent que ces négociations sont coûteuses (principalement en matière de temps). Le coût des renégociations est pris en compte au travers de la variable δ , avec $\delta \in]0,1]$. Plus δ tend vers 1, plus les renégociations sont efficaces (ou peu coûteuses). Lorsque le régulateur n'est pas en mesure d'exécuter le contrat, la firme ayant un profit *ex post* négatif retire une rente de la renégociation du contrat de régulation, ce qui diminue le surplus social (voir l'Annexe 2.C).

Notons \overline{U}_1 et \underline{U}_1 les nouvelles rentes, une fois que la possibilité de renégociation est prise en compte dans le contrat de régulation.

Outre les contraintes incitatives, le nouveau contrat doit respecter la contrainte de participation *ex ante* suivante :

$$\nu \underline{U}_1 + (1 - \nu)\mu(x)\overline{U}_1 + (1 - \nu)(1 - \mu(x))\overline{U}^E \ge 0$$
 (2.17)

Où $\overline{U}^E>0$ représente la rente que s'accapare la firme qui renégocie 13 (voir l'Annexe 2.C).

Pour simplifier, nous notons à présent :

$$\varpi(e,\beta) = S - (1+\lambda)(\beta - e + \varphi(e)) \tag{2.18}$$

Le régulateur maximise la fonction suivante :

$$\begin{cases}
\max v[\underline{\omega}(\underline{e},\underline{\beta}) - \lambda \underline{U}_{1}] + (1 - v)\mu(x) \left[\underline{\omega}(\overline{e},\overline{\beta}) - \lambda \overline{U}_{1}\right] + (1 - v)(1 - \mu(x)) \left[\delta \underline{\omega}(\overline{e},\overline{\beta}) - \lambda \overline{U}^{E}\right] \\
-(1 + \lambda)x \\
s.c (2.2) (2.3) (2.17)
\end{cases}$$
(2.19)

 $^{^{12}}$ Notons que la variable x est supposée être endogène alors que δ est exogène. Ainsi, il est supposé que le régulateur peut choisir un niveau d'investissement dans un mécanisme d'exécution des contrats, mais le temps que prendront les renégociations est indépendent de l'action du régulateur. En d'autres termes, le régulateur n'a pas la possibilité d'influencer le niveau de qualité des renégociations, qui dépend du contexte institutionnel du pays concerné.

 $^{^{13}}$ Notons que les hypothèses sont telles que seule la firme inefficace voudra renégocier le contrat de régulation, c'est-à-dire lorsque $\beta = \overline{\beta}$.

L'effort de la firme inefficace est encore distordu afin de réduire la rente de la firme efficace, et devient :

$$\varphi'(\overline{e}^{SB}) = 1 - \frac{\lambda}{1+\lambda} \frac{\nu}{(1-\nu)\mu(x^*)} \varphi'(\overline{e}^{SB})$$

Le niveau de dépense optimal dans un mécanisme d'exécution des contrats x^* est tel que :

$$(1-\nu)\mu'(x^*) = \frac{1+\lambda}{(1-\delta)\varpi(\overline{e}^{SB},\overline{\beta})}$$

Ainsi, les rentes résultant des renégociations *ex post* sont capturées *ex ante* dans le contrat offert par le régulateur. Néanmoins, il y a une perte de surplus par rapport à la situation de premier rang :

$$\Delta W = (1-\nu)\left(1-\mu(x^*)\right)(1-\delta)\varpi(\overline{e}^{SB},\overline{\beta}) \qquad \text{(coûts de renégociation)}$$

$$+(1+\lambda)x^* \qquad \text{(coûts d'exécution du contrat)}$$

Lorsque le régulateur possède une capacité d'engagement limitée, il doit donc faire face à des coûts de renégociation et des coûts d'exécution du contrat de régulation, ce qui diminue le surplus social. Cela est dû à la présence de profits *ex post* négatifs à l'équilibre.

2.2.2.2 La concurrence par comparaison dans une situation multi-agents

La mise en concurrence fictive de deux monopoles locaux permet, comme nous l'avons expliqué auparavant, de détecter les annonces incompatibles des firmes régulées et de savoir quelle firme ment sur son type. Ainsi, lorsque les annonces sont

incompatibles, le régulateur rembourse le niveau de coût atteint par une firme efficace $(\underline{\beta})$ et verse un niveau de transferts correspondant. Il a également la possibilité d'ajouter des compensations $A \geq 0$ pour l'entreprise ayant annoncé son "vrai type" $\underline{\beta}$, et des pénalités $P \geq 0$ pour celle ayant menti en annonçant $\overline{\beta}$.

Dans ce cas, les transferts versés aux firmes sont tels que :

$$t_{i}(\overline{\beta}_{i}, \underline{\beta}_{j}, \underline{\beta}) = \varphi\left(\underline{\beta} - C_{i}(\overline{\beta}_{i}, \underline{\beta}_{j}, \underline{\beta})\right) - P$$

ou

$$t_i(\underline{\beta}_i,\overline{\beta}_j,\underline{\beta}) = \varphi\left(\underline{\beta} - C_i(\underline{\beta}_i,\overline{\beta}_j,\underline{\beta})\right) + A$$

 $t_i(\overline{\beta}_i, \underline{\beta}_j, \underline{\beta})$ est le tranfert versé à la firme i lorsqu'elle ment sur son type en annonçant qu'elle est inefficace, tandis que la firme j annonce de façon honnête son type (efficace). $\varphi\left(\underline{\beta}-C_i(\overline{\beta}_i,\underline{\beta}_j,\underline{\beta})\right)$ représente la désutilité de l'effort de cette firme i. $t_i(\underline{\beta}_i,\overline{\beta}_j,\underline{\beta})$ est le transfert versé à la firme i lorsqu'elle annonce de façon honnête qu'elle est efficace, tandis que la firme j ment sur son type. $\varphi\left(\underline{\beta}-C_i(\underline{\beta}_i,\overline{\beta}_j,\underline{\beta})\right)$ est alors la désutilité de l'effort de cette firme i.

Chong et Huet [2006] montrent alors que lorsque le régulateur utilise uniquement un système de pénalités (c'est-à-dire P>0 et A=0), alors annoncer la vraie information sur β est un équilibre Nash-Bayesien. Lorsque le régulateur utilise uniquement des compensations (c'est-à-dire P=0 et A>0), alors annoncer la vraie information est une stratégie dominante si $\varphi(e)-\varphi(e-\Delta\beta)\leq A\leq \varphi(e+\Delta\beta)-\varphi(e)$. Or, à l'équilibre, lorsque les firmes annoncent correctement leurs informations privées, les profits $ex\ post$ ne seront jamais négatifs (voir les tableaux 2.3 et 2.4 de l'Annexe 2.B).

Ainsi, la présence de plusieurs firmes comparables sous la juridiction d'un même régulateur, rendant possible la mise en place d'une concurrence par comparaison, permet d'éliminer les difficultés d'exécution des contrats présentes dans le cadre d'une régulation incitative individuelle. En effet, l'équilibre est tel que les

firmes régulées ne seront jamais confrontées à des profits ex post négatifs. Autrement dit, les contraintes de participation ex post des firmes sont toujours satisfaites (quel que soit le niveau de productivité des firmes, $\overline{\beta}$ ou $\underline{\beta}$). Les coûts de renégociations disparaissent, ainsi que les coûts d'exécution du contrat de régulation (x=0). Autrement dit, lorsque le régulateur n'est pas parfaitement capable de s'engager à ne pas renégocier, la concurrence par comparaison permet d'éviter que les efforts des firmes inefficaces soient distordus. Ainsi, ce type de mode de régulation permet d'atteindre les niveaux d'efforts suivants, même lorsque le régulateur possède une capacité d'engagement limitée :

$$\varphi'\left(e_i^{SB}(\underline{\beta}_C,\underline{\beta})\right) = 1$$

$$\varphi'\left(e_i^{SB}(\overline{\beta}_C,\overline{\beta})\right) = 1$$

Proposition 2 : Si l'on suppose qu'il existe au moins deux firmes symétriques $(\beta_1 = \beta_2 = \beta)$ sous la juridiction d'un régulateur et que la firme i anticipe le fait que la firme j révèle son information de façon honnête, alors la mise en place d'une concurrence par comparaison permet de satisfaire les contraintes de participation ex post, quel que soit l'état de la nature $(\underline{\beta} \text{ ou } \overline{\beta})$. De ce fait, contrairement à la régulation incitative individuelle, la concurrence par comparaison permet d'éliminer les problèmes d'exécution des contrats, les rentes laissées aux firmes et la distortion de l'effort des firmes inefficaces. Elle permet donc à la fois d'économiser les rentes informationnelles, le coût des renégociations et l'investissement dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation.

Ainsi, la proposition 1 suggère tout d'abord que la concurrence par comparaison devrait être préférée à la régulation incitative individuelle, car elle permet d'éliminer les rentes informationnelles laissées aux firmes efficaces. La proposition 2 souligne ensuite que ce résultat est d'autant plus vérifié que le régulateur possède une capacité d'engagement limitée. En effet, la mise en place d'une régulation individuelle sera coûteuse (du fait des coûts de renégociation, des rentes laissées aux firmes qui renégocient et des dépenses mises en place dans un mécanisme d'exé-

cution du contrat de régulation) pour un régulateur n'étant pas certain de pouvoir laisser les firmes inefficaces faire faillite. Or, avec une concurrence par comparaison, cette situation où les profits ex post sont négatifs, ne peut pas, en théorie, apparaître. Ainsi, si un régulateur ne possède pas une capacité d'engagement totale, la mise en place de ce mode de régulation représente une "garantie" contre l'apparition de renégociations menées par les firmes. La proposition 2 signifie plus précisément que, dans le cas de la concurrence par comparaison, les firmes régulées ne pourront pas se servir de "l'excuse" des profits ex post négatifs pour déclencher des renégociations, contrairement au cas de la régulation individuelle. Ce résultat rejoint un aspect de la concurrence par comparaison souligné par Estache et al. [2004], pour qui la concurrence par comparaison revient à déplacer le "poids de la preuve" du régulateur vers les opérateurs pour justifier des performances relatives de ces derniers : "what the approach essentially achieves is a shift of the burden of proof for justification of bad performance from the regulator to the operators by relying on competition between markets more systematically" (p.3). Ainsi, il sera plus compliqué pour les firmes de renégocier le contrat de régulation lorsqu'elles sont régulées par une concurrence par comparaison plutôt que par une régulation incitative individuelle.

Cependant, ces deux propositions, tirées d'une comparaison des modèles existants de régulation individuelle et comparative, nous mènent à des résultats étonnants. Tout d'abord, le fait qu'un régulateur possède une capacité d'engagement limitée est bien souvent corrélé avec une faible qualité des institutions d'un pays (un régulateur non indépendant, ayant de faibles ressources, peu d'expériences etc.). Ainsi, la proposition 2 revient à conclure que les pays possédant de faibles institutions, tels que les pays en développement, devraient préférer la concurrence par comparaison à la régulation individuelle dès lors qu'ils souhaitent mettre en place des mécanismes incitatifs. Or, il est largement souligné dans la littérature qu'un régulateur ayant des difficultés à s'engager à ne pas renégocier un contrat de régulation devrait limiter l'introduction de mécanismes incitatifs. Autrement dit, plus les difficultés d'exécution des contrats de régulation sont élevées, moins un régulateur devrait mettre en place une concurrence par comparaison. Estache et Wren-Lewis

[2009], en citant Guthrie [2006] notent ainsi que "benchmarking to hypothetical firms is complex, and hence might be best avoided in situations where regulatory capacity is constrained" (p.11), "Guthrie [2006] argues that benchmarking to hypothetical firms requires stronger commitment since profits are more volatile" (p.15).

Par ailleurs, comme nous l'avons expliqué en introduction générale, de nombreuses études appliquées montrent, qu'en réalité, les firmes régulées par une concurrence par comparaison tentent bien souvent de renégocier les termes du contrat de régulation. De plus, nous avons montré dans le chapitre 1 que la fiabilité des résultats d'un *benchmarking* peut être remise en cause par les firmes régulées. Le régulateur, conscient des difficultés "techniques" liées à l'utilisation de ces outils, ne pourra pas toujours exécuter le contrat de régulation, en sachant que les comparaisons inter-firmes peuvent être biaisées. Dans cette optique, les résultats déduits de la proposition 2 ne correspondent pas aux expériences réelles d'application de la concurrence par comparaison, du fait de l'absence de considérations liées aux difficultés d'exécution de ce type de régulation.

De ce fait, la section 2.3 vise à construire un modèle permettant d'expliquer le fait, qu'en réalité, des difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison peuvent apparaître.

2.3 L'INTRODUCTION DE DIFFICULTÉS D'EXÉCUTION DES CONTRATS DE CONCURRENCE PAR COMPARAISON

Dans le but d'expliquer les difficultés d'exécution de ce type de contrat observées en réalité, nous complétons les modèles existants de concurrence par comparaison. Pour cela, nous introduisons de l'hétérogénéité *ex post* entre les différents monopoles locaux, pouvant biaiser les comparaisons inter-firmes. Nous montrons alors que, pour que la concurrence par comparaison soit efficace, il faut, comme dans le cas de la régulation incitative individuelle, que le régulateur soit en mesure d'appliquer des profits *ex post* négatifs, et donc qu'il puisse s'engager à mener cer-

taines entreprises à la faillite. Nous présentons les objectifs des différents acteurs de la régulation dans la section 2.3.1. La section 2.3.2 expose le déroulement du modèle. Enfin, nous démontrons dans la section 2.3.3 que, sous certaines hypothèses, des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison peuvent apparaître.

2.3.1 Technologie et préférences des acteurs

Nous supposons à présent que la technologie de production est telle que la fonction de coût de la firme i s'écrit de la façon suivante :

$$C_i = \beta_i - e_i + \varepsilon_i$$

Comme dans la section 2.2.1.1, les coûts dépendent d'un facteur de productivité exogène β et commun aux deux firmes ainsi que d'un effort e_i coûteux pour les firmes en matière de désutilité, notée $\varphi(e_i)$.

A ce cadre standard, nous ajoutons le terme ε_i qui représente un choc se réalisant $ex\ post$ et qui est propre à chaque entreprise. Nous supposons que $\varepsilon_i \in \{\varepsilon^D, \varepsilon^F\}$, avec $\varepsilon^D > 0$ et $\varepsilon^F < 0$.

 ε^D représente donc un choc *défavorable* à l'entreprise, tandis que ε^F constitue un choc *ex post favorable*.

Nous supposons également que $Pr[\varepsilon_i = \varepsilon^F] = \omega$ et $E(\varepsilon_i) = 0$. Ainsi, durant la phase opérationnelle du projet, des événements influençant négativement ou positivement les coûts de production ex post des firmes peuvent survenir, et cet impact est propre à chaque firme i. Cependant, les parties ne sont pas en mesure de connaître ou d'anticiper ex ante la réalisation de ce choc. En effet, comme l'a noté Laffont [2003], "the emphasis is there, not on how to react to renegotiations on contracts in fully anticipated states of nature, but rather on how laws can simply deal with circumstances arising from unexpected states of nature" (p.194). Ainsi, un régulateur peut penser ex ante que des firmes aux caractéristiques homogènes se situent sous sa juridiction, lui permettant de mettre en place une concurrence par comparaison. Cependant,

des chocs idiosyncratiques peuvent survenir durant la période de régulation, rendant les conditions d'exploitation hétérogènes *ex post*.

Pour justifier de la pertinence de l'introduction de ces chocs, nous soulignons plusieurs exemples qui nous semblent réalistes dans le cadre des industries de réseaux concernées par ce type de régulation incitative.

Tout d'abord, dans le cas de la distribution de gaz par exemple, il peut arriver que des difficultés d'approvisionnement n'aient pas pu être anticipées, tout comme des incidents sur le réseau qui pourraient impacter les coûts *ex post*.¹⁴

Par ailleurs, revenons au cas britannique de concurrence par comparaison dans le secteur de l'eau, analysé dans le chapitre 1. L'Ofwat a souligné que la plupart des compagnies d'eau soulèvent les mêmes difficultés de façon récurrente (voir le rapport intitulé "Future water and sewerage charges 2010-2015 : final determinations", publié par l'Ofwat en 2009). Outre le fait que les opérateurs jugent les objectifs de coûts déterminés par la concurrence par comparaison comme étant trop ambitieux et difficilement atteignables, ils affirment régulièrement que le schéma de régulation ne prend pas suffisamment en compte l'incertitude existant sur les niveaux des coûts d'exploitation. Dans cette optique, Helm et Rajah [1994] ont étudié la concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat. Ils mettent en évidence l'incertitude pouvant exister durant une période de régulation du fait de la réalisation de chocs non anticipés, difficilement prévisibles lors de la signature du contrat initial. Ils soulignent que, dans le cas de l'Ofwat, les chocs *ex post* proviennent principalement

¹⁴Cet argument est néanmoins à nuancer étant donné, d'une part, la capacité croissante des opérateurs à anticiper ce type de difficultés dans le cadre de leurs activités, et étant donné, d'autre part, le fait que les opérateurs souscrivent la plupart du temps à des assurances couvrant, au moins en partie, ce type d'aléas.

 $^{^{15}}$ " The main issues of concern were that [...] there were insufficient notified items to address operating expenditure uncertainties" (p.10).

¹⁶ "Within a year of establishing the K factors for each company, it quickly became apparent that the assumptions upon which they had been set were, in practice, being undermined. To a degree this was perhaps inevitable, since there is always likely to be a large forecasting error associated with long-term investment plans" (p.80); "It was recognised at the time of privatisation that long-term investment planning in the water industry was subject to a considerable degree of uncertainty, relative to that in the other utilities. One such source of uncertainty identified at privatisation was the impact of future environmental legislation" (p.78).

de la récession non prévue à l'époque, de changements concernant les standards environnementaux¹⁷ et qualitatifs.¹⁸

Notons que l'introduction de ces chocs pour capturer l'incertitude existant durant une période de régulation est également pertinente dans le cadre des pays en développement. En effet, comme l'ont noté Estache et Wren-Lewis [2009], "the inability to rely on contracts is particularly damaging given the greater uncertainties about cost, demand and macroeconomic stability that exist in developing countries" (p.4).

Ainsi, les chocs que nous introduisons dans la fonction de coût des firmes régulées peuvent capturer l'incertitude pouvant exister durant la durée des contrats de concurrence par comparaison (entre 3 et 5 ans), tout comme les risques et instabilités politiques dans le cas des pays en développement. Comme nous l'avons souligné précédemment, ces "chocs" introduisent de l'hétérogénéité ex post dans les conditions d'exploitation des firmes régulées. Or, ces événements exogènes ne sont pas anticipés ex ante par les parties. De tels chocs nous semblent tout à fait réalistes et rejoignent des situations observées concrètement lors d'applications de la concurrence par comparaison. Par exemple, Sage [1999], qui analyse également la régulation mise en place par l'Ofwat, souligne le fait que la limite fondamentale du mécanisme de concurrence par comparaison dans ce pays repose sur les difficultés de prise en compte de l'hétérogénéité existant entre les compagnies. Sage [1999] souligne pourtant que le régulateur britannique a procédé à une recherche approfondie de mécanismes de régression permettant d'inclure un certain nombre de facteurs explicatifs exogènes. Cependant, "le régulateur est bien obligé de reconnaître les limites du mécanisme et de compter avec une méthodologie, aussi complète soit elle, qui ne peut prendre en compte l'exhaustivité des facteurs d'hétérogénéité" (p.166).

¹⁷ The downward pressure on construction costs was partially offset by the growing importance attached to complying with EC environmental standards" (p.80).

¹⁸"The quality regulators added to the upward pressures on capital expenditure by speeding up the timetable for compliance with quality standards. They were well within their remit to do this since they were not under any obligation to consider the implications of such actions upon the pricing formula" (p.81).

Par ailleurs, plusieurs études empiriques ont souligné le manque de fiabilité des outils de benchmarking quant à la prise en compte des spécificités de chaque firme régulée. Par exemple, Filippini $et\ al.$ [2008] mettent en évidence l'importance de l'hétérogénéité "inobservable" 19 entre les firmes, qui peut biaiser l'évaluation des performances relatives. 20 Ainsi, si les outils de benchmarking permettent de contrôler au moins en partie l'hétérogénéité pouvant exister entre les conditions d'exploitation des compagnies, il est fort probable que certaines caractéristiques ne soient pas prises en compte, à l'avantage de certaines firmes et au désavantage d'autres compagnies. Ce choc exogène capture, en quelque sorte, le terme symétrique v_{it} introduit dans la fonction de coût stochastique du chapitre 1. En effet, dans la fonction de coût construite avec une méthode d'analyse par frontière stochastique (SFA), v_{it} reflète l'hétérogénéité non observable des coûts d'exploitation des opérateurs. Autrement dit, v_{it} capture les effets des erreurs de mesure des coûts d'exploitation, des bruits statistiques ou encore des chocs aléatoires exogènes.

L'introduction du terme ε_i est une nouveauté au regard de la littérature sur la concurrence par comparaison. Auriol et Laffont [1992] et Auriol [1993, 2000] ont analysé l'impact de l'hétérogénéité entre firmes dans le cas de la concurrence par comparaison. Pour cela, ces auteurs considèrent que les opérateurs possèdent des coûts imparfaitement corrélés, du fait de chocs réalisés ex ante. Cependant, la nature de ces chocs ne permet pas d'expliquer les difficultés d'exécution liées à la concurrence par comparaison. Ainsi, nous introduisons des chocs exogènes pouvant se réaliser ex post, après la signature du contrat et après la découverte de β , qui permettent d'expliquer les renégociations pouvant survenir avec ce mode de régulation.

Nous supposons que le régulateur versera un transfert t_i tel que le profit des

¹⁹Cela ne signifie pas forcément que les spécificités de chaque région ne sont pas observables *ex post*, mais que des informations manquent *ex ante* pour que ces caractéristiques soient prises en compte dans l'analyse *benchmarking*.

²⁰Ces auteurs analysent la fiabilité de l'évaluation des performances des compagnies de distribution d'eau en Slovénie. Ils notent que : "A possible explanation of this lack of robustness problem relates to the difficulty of benchmarking methods in accounting for observable and unobservable heterogeneity in environmental and network characteristics across companies" (p.3).

firmes s'écrit²¹:

$$U_i = t_i - \varphi(e_i) - C_i \qquad i = 1, 2$$

Le régulateur maximise la somme des surplus sur chaque marché :

$$W = S - (1 + \lambda) \sum_{i} (\beta_i - e_i + \varepsilon_i + \varphi(e_i)) - \lambda \sum_{i} U_i$$
 (2.20)

2.3.2 Déroulement du modèle

Dans ce modèle:

- 1. Nous conservons le *timing* de Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008], de sorte que le contrat de régulation est proposé avant que β ne soit connu des firmes;
- 2. Nous introduisons un choc qui se réalise *ex post*, qui n'est pas présent dans les modèles de concurrence par comparaison existants.

Ce sont ces deux hypothèses qui nous permettent de prendre en compte des difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison et de possibles renégociations. En effet, Auriol et Laffont [1992] supposent par exemple que les firmes observent leur niveau de productivité β avant que le régulateur ne propose le contrat de régulation. Dans ce cas, les contraintes de participation *ex post* seront toujours satisfaites.

Le déroulement du modèle est le suivant :

- 1. Le régulateur annonce le contrat de régulation basé sur une concurrence par comparaison.
- 2. Les firmes acceptent ou refusent le contrat. Si elles refusent, leur option de sortie est U_i^0 . Nous supposons ici que $U_i^0 = 0$.

²¹Pour une question de clarté du raisonnement, nous notons à présent les transferts "bruts" versés par le régulateur, alors que, dans les sections précédentes, les transferts étaient nets des coûts.

- 3. Les firmes observent le β réalisé, et ceci constitue une information privée.
- 4. Les firmes sont soumises au *benchmarking* du régulateur et doivent annoncer leur type $\overline{\beta}$ ou β .
- 5. Les firmes choisissent un niveau d'effort e_i .
- 6. Un choc idiosyncratique ε_i se réalise.
- 7. Les transferts sont versés selon les annonces effectuées par les firmes et les termes du contrat de régulation proposé à l'étape 1.
- 8. Des renégociations peuvent apparaître.

2.3.3 RÉSOLUTION DU MODÈLE

2.3.3.1 La situation de premier rang

La situation de premier rang est caractérisée par une information complète entre les co-contractants. Le régulateur va déterminer sa politique de régulation en maximisant le surplus social. Il appliquera donc la solution au problème suivant :

$$\begin{cases} \max_{e_i, U_i} & S - (1 + \lambda) \sum_i (\beta_i + \varepsilon_i - e_i + \varphi(e_i)) - \lambda \sum_i U_i \\ \text{s.c.} & U_i \ge 0 \end{cases}$$

Le régulateur peut observer β et e_i . Les coûts étant observables ex post, il peut en déduire la nature du choc $\varepsilon_F < 0$ ou $\varepsilon_D > 0$ et proposer un transfert net en fonction de la réalisation de ce choc. Il peut proposer $t_i = \beta - e^{FB} + \varphi(e^{FB}) + \varepsilon_F - C_i$ si un choc favorable est réalisé et $t_i = \beta - e^{FB} + \varphi(e^{FB}) + \varepsilon_D - C_i$ si le choc est défavorable.

Ainsi, dans cette situation, la régulation optimale poursuivie par un régulateur bienveillant satisfera les conditions suivantes $\forall i = 1, 2$:

$$\varphi'(e_i^{\text{FB}}) = 1$$

$$U_i^{\text{FB}} = 0$$

2.3.3.2 La situation d'asymétries d'information

Le régulateur peut à présent observer les coûts $ex\ post$, mais il ne connaît pas les valeurs de β et e_i et ne peut donc pas en déduire la nature du choc ε_i . Il n'est pas en mesure de décomposer le coût de production réalisé $ex\ post$ et de s'assurer que les firmes réalisent le niveau d'effort socialement optimal.

Pour que les entreprises révèlent de façon honnête leur information, les contraintes incitatives suivantes doivent être satisfaites :

$$U_{i}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \geq U_{i}(\overline{\beta}_{i}, \underline{\beta}_{j}, \underline{\beta})$$

$$\Leftrightarrow t_{i}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - E_{\varepsilon} \left[\varphi \left(\underline{\beta} - C_{i}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right) \right] \geq t_{i}(\overline{\beta}_{i}, \underline{\beta}_{j}, \underline{\beta}) - E_{\varepsilon} \left[\varphi \left(\underline{\beta} - C_{i}(\overline{\beta}_{i}, \underline{\beta}_{j}, \underline{\beta}) \right) \right] \quad (2.21)$$

$$U_{i}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \geq U_{i}(\underline{\beta}_{i}, \overline{\beta}_{j}, \overline{\beta})$$

$$\Leftrightarrow t_{i}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - E_{\varepsilon} \left[\varphi \left(\overline{\beta} - C_{i}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right) \right] \geq t_{i}(\underline{\beta}_{i}, \overline{\beta}_{j}, \overline{\beta}) - E_{\varepsilon} \left[\varphi \left(\overline{\beta} - C_{i}(\underline{\beta}_{i}, \overline{\beta}_{j}, \overline{\beta}) \right) \right] \quad (2.22)$$

 $t_i(\widetilde{\beta}_i,\widetilde{\beta}_j,\beta)$ est le transfert net que le régulateur verse à la firme i lorsqu'elle annonce $\widetilde{\beta}$, que la firme j annonce $\widetilde{\beta}$ et que β est réalisé.

 $U_i(\widetilde{\beta}_i, \widetilde{\beta}_j, \beta)$ est le profit de la firme i lorsqu'elle annonce $\widetilde{\beta}$ et que la firme j annonce $\widetilde{\beta}$ alors que β est réalisé, avec $\widetilde{\beta_i}, \widetilde{\beta_j}, \beta \in \{\beta, \overline{\beta}\}.$

 E_{ε} est l'espérance de l'opérateur concernant la nature du choc ε_i .

 $C_i(\widetilde{\beta}_i,\widetilde{\beta}_j,\beta)$ est l'objectif de coût de la firme i lorsque les firmes i et j ont annoncé $\widetilde{\beta}$ et que β se réalise.

Ainsi, par exemple, $\varphi_i(\overline{\beta} - C_i(\underline{\beta}_i, \overline{\beta}_j, \overline{\beta}))$ est la désutilité de l'effort de la firme i, quand elle annonce être de type efficace $(\underline{\beta})$, alors que la firme j annonce qu'elle est inefficace $(\overline{\beta})$ et que le secteur est effectivement inefficace $(\overline{\beta})$ se réalise).

Par ailleurs, la contrainte de participation ex ante s'écrit de la façon suivante :

$$vU_{i}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + (1-v)U_{i}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) \ge 0 \tag{2.23}$$

Le régulateur déterminera donc le contrat de régulation de telle façon à maximiser le programme suivant :

$$\begin{cases}
\max & S - v \left[(1 + \lambda) \sum_{i} (\underline{\beta} + \varepsilon_{i} - e_{i} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) + \varphi(e_{i} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta})) - \lambda \sum_{i} U_{i} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] \\
\frac{e_{i} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}), U_{i} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta})}{e_{i} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}), U_{i} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})} & -(1 - v) \left[(1 + \lambda) \sum_{i} (\overline{\beta} + \varepsilon_{i} - e_{i} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) + \varphi(e_{i} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})) - \lambda \sum_{i} U_{i} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right] \\
\text{s.c} & (2.21) \quad (2.22) \quad (2.23)
\end{cases}$$

Pour une question de clarté des calculs, nous noterons par la suite :

$$\varpi(\widetilde{\beta_i}, \widetilde{\beta_j}, \beta) = S - (1 + \lambda) \sum_{i} \left[\beta_i + \varepsilon_i - e_i(\widetilde{\beta_i}, \widetilde{\beta_j}, \beta) + \varphi\left(e_i(\widetilde{\beta_i}, \widetilde{\beta_j}, \beta)\right) \right]$$
(2.25)

Comme dans le cas de l'information complète, la contrainte de participation *ex ante* des entreprises est saturée. D'autre part, les conditions de premier ordre montrent que le contrat de régulation satisfait :

$$\varphi'\left(e_i^*(\underline{\beta}_C,\underline{\beta})\right) = 1$$

$$\varphi'\left(e_i^*(\overline{\beta}_C,\overline{\beta})\right) = 1$$

Où $e_i^*(\widetilde{\beta},\widetilde{\beta},\beta)$ est le niveau d'effort optimal pour la firme i lorsqu'elle a annoncé $\widetilde{\beta}$, que la firme j a annoncé $\widetilde{\beta}$ et que β est réalisé. Comme précédemment, le contrat de régulation sous la concurrence par comparaison incite les entreprises à réaliser le niveau d'effort socialement optimal, sans laisser de rentes additionnelles aux firmes.

Le niveau de transfert est donc tel que :

$$\begin{array}{lcl} t_{i}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) & = & E_{\varepsilon}\left[\varphi\left(e_{i}^{*}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})\right)\right] = \omega\left[\varphi\left(e_{i}^{*}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})\right) + \varepsilon_{i}^{F}\right] + (1-\omega)\left[\varphi\left(e_{i}^{*}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})\right) + \varepsilon_{i}^{D}\right] \\ t_{i}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) & = & E_{\varepsilon}\left[\varphi\left(e_{i}^{*}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})\right)\right] = \omega\left[\varphi\left(e_{i}^{*}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})\right) + \varepsilon_{i}^{F}\right] + (1-\omega)\left[\varphi\left(e_{i}^{*}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})\right) + \varepsilon_{i}^{D}\right] \end{array}$$

Sachant que nous avons supposé que $E(\varepsilon_i)=\omega\varepsilon^F+(1-\omega)\varepsilon^D=0$, les transferts sont tels que :

$$t_{i}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) = \varphi\left(e_{i}^{*}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})\right)$$

$$t_{i}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) = \varphi\left(e_{i}^{*}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})\right)$$

Cependant, il est intéressant de noter que le profit *ex post* des firmes peut alors être négatif avec une concurrence par comparaison, comme le montre la proposition 3.

Proposition 3 : Supposons que, ex ante, il existe au moins deux firmes symétriques ($\beta_1 = \beta_2 = \beta$). Supposons également qu'un choc défavorable ε_i^D apparaît ex post.

Si les deux firmes annoncent honnêtement qu'elles sont efficaces (c'est-à-dire de type β), les profits ex post seront tels que :

$$\begin{array}{lcl} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) & = & \varphi\left(e_{i}^{*}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})\right) + \left(\underline{\beta} - e_{i}^{*}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})\right) - \left[\underline{\beta} - e_{i}^{*}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + \varepsilon_{i}^{D}\right] - \varphi\left(e_{i}^{*}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})\right) \\ U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) & = & -\varepsilon_{i}^{D} < 0 \end{array}$$

Si les deux firmes annoncent honnêtement qu'elles sont inefficaces (c'est-à-dire de type $\overline{\beta}$), les profits ex post seront tels que :

$$\begin{array}{lcl} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) & = & \varphi\left(e_{i}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})\right) + \left(\overline{\beta} - e_{i}^{*}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})\right) - \left[\overline{\beta} - e_{i}^{*}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) + \varepsilon_{i}^{D}\right] - \varphi\left(e_{i}^{*}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})\right) \\ U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) & = & -\varepsilon_{i}^{D} < 0 \end{array}$$

Ainsi, lorsqu'un choc défavorable se réalise ex post, les profits des firmes régulées sont négatifs, même si elles annoncent correctement leurs informations privées, et quel que soit l'état de la nature $(\overline{\beta} \text{ ou } \beta)$.

Ces profits *ex post* négatifs soulèvent alors des problèmes d'exécution des contrats de concurrence par comparaison lorsque le régulateur n'est pas en mesure de laisser les opérateurs faire faillite.

Par ailleurs, notons que la présence de chocs favorables ε^F permet désormais aux firmes d'obtenir des rentes, même si elles sont régulées par une concurrence par comparaison, et même si elles sont inefficaces. En effet, les profits $ex\ post$ seront alors tels que :

$$U_i^{\varepsilon^F}(\beta_C,\beta) = U_i^{\varepsilon^F}(\overline{\beta}_C,\overline{\beta}) = -\varepsilon_i^F > 0$$

Si l'on suppose que le régulateur bénéficie d'une parfaite capacité d'engagement, les profits *ex post* seront toujours appliqués, qu'ils soient positifs ou négatifs. Cependant, si l'on supprime cette hypothèse, il faut désormais prendre en compte le fait que le régulateur ne sera pas toujours en mesure d'exécuter le contrat de concurrence par comparaison initial (et donc des profits *ex post* négatifs). Cela introduit donc une probabilité de renégociation des contrats de concurrence par comparaison, puisqu'il semble réaliste de supposer que le régulateur ne pourra pas toujours laisser les opérateurs sous sa juridiction faire faillite. Par exemple, Shleifer [1985] a souligné le fait que, pour que la concurrence par comparaison soit efficace, plusieurs conditions doivent être respectées. Le régulateur doit notamment pouvoir s'engager à ignorer les plaintes des firmes régulées et, à l'extrême, il doit être préparé à devoir mener à la faillite les firmes inefficaces. Cependant, comme l'a affirmé Bös [1991], la concurrence par comparaison peut être critiquée précisément parce que cette menace de faillite n'est pas crédible lorsque les firmes offrent des services publics essentiels.

Dès lors qu'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée met en place une concurrence par comparaison, il pourra, s'il souhaite limiter les renégociations, investir dans un mécanisme d'exécution des contrats, au même titre qu'avec une régulation incitative individuelle. Dans le cadre d'une concurrence par comparaison, ces investissements peuvent, par exemple, représenter les dépenses mises en place pour le recrutement d'experts en *benchmarking*. En effet, cela améliorera la crédibilité de la méthode de *benchmarking* utilisée et indirectement la crédibilité de l'instance de régulation. Or, comme nous l'avons souligné dans le chapitre 1, cela limitera la probabilité que le contrat de concurrence par comparaison soit renégocié. De Witte et Marques [2008] expliquent par exemple comment l'Ofwat a fait appel à des experts du *benchmarking* afin de s'assurer de la qualité de la concurrence par comparaison mise en place : "The information must be audited and controlled by a competent and reliable independent authority. For instance, the water regulator in England and Wales uses external reporters and auditors to ensure the quality of information" (p.2).

Outre les contraintes incitatives, le contrat de régulation doit désormais respecter la contrainte de participation *ex ante* suivante :

$$v\omega U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + (1-v)\omega U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + v(1-\omega)\mu(x)U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})$$

$$+v(1-\omega)(1-\mu(x))\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + (1-v)(1-\omega)\mu(x)U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})$$

$$+(1-v)(1-\omega)(1-\mu(x))\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) \geq 0$$

$$(2.26)$$

Avec $U_i^{\varepsilon^F}(\widetilde{\beta}_C,\beta)$ (resp. $U_i^{\varepsilon^D}(\widetilde{\beta}_C,\beta)$), l'utilité de la firme i lorsqu'elle annonce être de type $\widetilde{\beta}_i$, que la firme j annonce $\widetilde{\beta}_j$, que β est réalisé et qu'un choc favorable (resp. défavorable) se réalise $ex\ post$; $\widehat{U}_i^{\varepsilon^D}(\widetilde{\beta}_C,\beta)$ la rente retirée par la firme i de la renégociation du contrat de concurrence par comparaison, du fait de l'apparition d'un choc défavorable $ex\ post$.

D'après l'équation (2.25), le régulateur maximise alors le surplus social suivant, sous les contraintes incitatives (2.21) et (2.22) et sous la contrainte de partici-

pation ex ante (2.26):

$$\begin{split} W^{R} &= v\omega \left[\varpi^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] + (1 - v)\omega \left[\varpi^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right] \\ &+ v(1 - \omega)\mu(x) \left[\varpi^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] \\ &+ v(1 - \omega)(1 - \mu(x)) \left[\delta \varpi^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] \\ &+ (1 - v)(1 - \omega)\mu(x) \left[\varpi^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right] \\ &+ (1 - v)(1 - \omega)(1 - \mu(x)) \left[\delta \varpi^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right] \\ &- (1 + \lambda)x \end{split}$$

La première ligne de cette équation représente le surplus espéré lorsqu'un choc favorable se réalise $ex\ post$. Dans ce cas, il n'y a pas de problème de renégociation puisque les profits $ex\ post$ ne seront jamais négatifs. Cependant, les firmes reçoivent une rente égale à $-\varepsilon_i^F$. Les lignes suivantes représentent les différentes situations possibles lorsqu'un choc défavorable se réalise $ex\ post$:

- Avec une probabilité $v(1-\omega)\mu(x)$ (resp. $(1-v)(1-\omega)\mu(x)$), les firmes sont efficaces (resp. inefficaces) et le régulateur est en mesure d'appliquer des profits *ex post* négatifs.
- Avec une probabilité $v(1-\omega)(1-\mu(x))$ (resp. $(1-v)(1-\omega)(1-\mu(x))$) les firmes sont efficaces (resp. inefficaces) et le régulateur est obligé de renégocier le contrat de concurrence par comparaison.

Pour une question de clarté, le surplus social associé à une concurrence par comparaison mise en place par un régulateur possédant une capacité d'engagement totale (équation (2.24)) peut être réécrit de la façon suivante :

$$W = v\omega \left[\omega^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] + (1 - v)\omega \left[\omega^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right]$$

$$+ v(1 - \omega) \left[\omega^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] + (1 - v)(1 - \omega) \left[\omega^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right]$$

$$(2.28)$$

Ainsi, d'après les équations (2.27) et (2.28) la perte de surplus associée à une capacité d'engagement limitée du régulateur est telle que :

$$\begin{split} \Delta W &= \nu (1 - \omega) (1 - \mu(x)) \left[(1 - \delta) \varpi^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) + \lambda \sum_{i} \left(\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - U_{i}^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right) \right] \\ &+ (1 - \nu) (1 - \omega) (1 - \mu(x)) \left[(1 - \delta) \varpi^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) + \lambda \sum_{i} \left(\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - U_{i}^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right) \right] \\ &+ (1 + \lambda) x \end{split}$$

 $v(1-\omega)(1-\mu(x))\left[(1-\delta)\varpi^{\varepsilon^D}(\underline{\beta}_C,\underline{\beta})\right]$ (resp. $(1-v)(1-\omega)(1-\mu(x))\left[(1-\delta)\varpi^{\varepsilon^D}(\overline{\beta}_C,\overline{\beta})\right]$) mesure les coûts de renégociation associés à l'apparition de profits négatifs à l'équilibre, dans le cas de firmes efficaces (resp. inefficaces).

 $\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})-U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})$ (resp. $\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})-U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})$) représente la rente que la firme efficace (resp. inefficace) retire de la renégociation du contrat de concurrence par comparaison. Enfin, la perte de surplus associée à $(1+\lambda)x$ est due à l'engagement limité du régulateur, qui le contraint à investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation s'il souhaite limiter la probabilité de renégociation.

Ainsi, les incitations fournies aux firmes régulées par une concurrence par comparaison ne sont pas modifiées par un engagement limité du régulateur, du fait de la réalisation *ex post* des chocs exogènes. Cependant, le surplus social est désormais réduit par rapport au cas d'un régulateur ayant la possibilité de parfaitement s'engager à ne pas renégocier les termes du contrat.

Nous avons donc développé un modèle de concurrence par comparaison qui permet de prendre en compte les difficultés d'exécution de ce type de contrat de régulation. Ces résultats permettent de nuancer la proposition 2, selon laquelle la concurrence par comparaison devrait être d'autant plus préférée à la régulation incitative individuelle que le régulateur la mettant en place possède une capacité d'engagement limitée. La prise en compte de possibilités de renégociation par les firmes des contrats de régulation par comparaison permet d'expliquer les applications de

ce mode de régulation, qui soulèvent en réalité des difficultés d'exécution. De même, ce modèle permet de comprendre pourquoi la concurrence par comparaison n'est pas forcément recommandée pour les pays possédant de faibles institutions, tels que les pays en développement.

2.4 CONCLUSION

Comme l'a noté Laffont [2003], en citant le *World Development Report* de 2001, la régulation d'opérateurs de services publics doit prendre en compte à la fois les problèmes informationnels et les difficultés d'exécution pouvant exister : "*There is a growing international consensus...that regulation, particularly in poor countries, must be designed with an appreciation of both information asymmetries and difficulties of enforcement*" (p.1).

Au regard de l'analyse comparative des modèles de régulation existants, il semblerait que la concurrence par comparaison devrait être privilégiée pour résoudre à la fois les problèmes informationnels et les difficultés d'exécution des contrats, par rapport à une régulation individuelle de type *price cap* ou *revenue cap*. En effet, nous avons montré qu'en situation d'asymétrie d'information, les régulations individuelle et par comparaison permettent toutes deux d'atteindre le niveau d'effort d'information complète. Cependant, la concurrence par comparaison permet d'atteindre ce résultat sans laisser de rentes additionnelles aux firmes, contrairement à la régulation individuelle. D'autre part, le pouvoir incitatif d'un *price cap* dépend de l'hypothèse selon laquelle le régulateur est parfaitement capable de s'engager à ne pas renégocier le contrat de régulation, hypothèse qui n'est pas nécessaire avec la mise en place d'une concurrence par comparaison. Ainsi, l'utilisation d'une régulation comparative permettrait au régulateur d'économiser les investissements dans un mécanisme d'exécution des contrats de régulation, ainsi que les coûts de renégociation et les rentes laissées aux firmes qui renégocient.

Cependant, en réalité, il est courant d'observer des renégociations des contrats de concurrence par comparaison. Ainsi, dans ce chapitre, nous avons modélisé les difficultés d'exécution des contrats de régulation par comparaison, afin d'être en mesure d'expliquer les observations faites quant aux applications concrètes de ce mécanisme. Dans cette optique, un choc idiosyncratique qui se réalise *ex post* est introduit dans la fonction de coût des firmes régulées. En l'absence de ce type de choc dans un modèle de concurrence par comparaison, aucun problème d'exécution des contrats n'apparaît, contrairement au cas de la régulation incitative individuelle.

Ces difficultés ont été abordées dans la littérature traitant de la concurrence par comparaison. Cependant, elles ne sont pas explicitement introduites dans l'analyse de l'efficacité d'un tel mode de régulation. Autrement dit, la difficulté pour un régulateur à s'engager à ne pas renégocier un contrat de concurrence par comparaison a été reconnue, mais, jusqu'ici, les modèles théoriques n'ont pas "relâché" l'hypothèse de parfait engagement du régulateur et n'ont donc pas analysé les conséquences de ces difficultés. Ainsi, l'apport principal de ce chapitre réside dans l'analyse théorique des difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison. Pour cela, nous avons supposé (1) que des firmes aux conditions d'exploitation homogènes ex ante peuvent subir des chocs idiosyncratiques rendant ces conditions d'exploitation hétérogènes ex post, (2) et que le régulateur dispose d'une capacité d'engagement limitée, de sorte qu'il ne pourra pas toujours éviter les renégociations ex post du contrat de régulation. L'ensemble de ces hypothèses, qui nous semblent réalistes dans le cadre des industries de réseaux que nous étudions, nous permet d'expliquer théoriquement l'apparition de renégociations des contrats de concurrence par comparaison et les difficultés d'exécution qui en découlent. De ce fait, ce chapitre contribue à l'analyse théorique du mécanisme de concurrence par comparaison et permet d'affiner les conditions de faisabilité de ce mode de régulation.

La seconde partie de cette thèse est dédiée aux solutions envisageables pour un régulateur voulant mettre en place une concurrence par comparaison sans pour autant être totalement en mesure d'éviter toute renégociation de ce mécanisme de régulation.

ANNEXE 2.A - LA SITUATION D'ÉQUILIBRE AVEC UNE CONCURRENCE PAR COMPARAISON

Firme 1	Annonce $\underline{\beta}$	Annonce $\overline{\beta}$
Annonce β	0;0	0;0
<u>_</u>		
Annonce $\overline{\beta}$	0;0	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} - \Delta\beta)$ $\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} - \Delta\beta)$
-		$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} - \Delta\beta)$

Tableau 2.1 – Profits lorsque le secteur est "efficace"

Firme 1	Annonce $\underline{\beta}$	Annonce \overline{eta}
Annonce β	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$
_	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$
Annonce $\overline{\beta}$	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$ $\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$	0;0
	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$	

Tableau 2.2 – Profits lorsque le secteur est "inefficace"

La concurrence par comparaison permet d'exprimer l'utilité de la firme i en fonction de sa propre annonce de β , de l'annonce de la firme j et du niveau de coût et de transfert spécifié dans le contrat initial et qui dépend des annonces réalisées

par les deux entreprises :

$$U_{i}(\widetilde{\beta_{i}},\widetilde{\beta_{j}},\beta) = t_{i}(\widetilde{\beta_{i}},\widetilde{\beta_{j}},\beta) + C_{i}(\widetilde{\beta_{i}},\widetilde{\beta_{j}},\beta) - C(\beta) - \varphi(e_{i}) \qquad i \neq j; \quad i,j = 1,2$$

Par exemple, si les deux opérateurs annoncent qu'ils sont efficaces (type $\underline{\beta}$) alors que le secteur est en réalité de type inefficace ($\overline{\beta}$), alors l'utilité de la firme i sera telle que :

$$\begin{array}{lcl} U_{i}(\underline{\beta}_{i},\underline{\beta}_{j},\overline{\beta}) & = & \varphi(e^{FB}) + (\underline{\beta} - e^{FB}) - (\overline{\beta} - e^{FB} - \Delta\beta) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta) \\ & = & \varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta) & avec & \Delta\beta = \overline{\beta} - \beta \end{array}$$

Par ailleurs, si les deux firmes annoncent qu'elles sont inefficaces alors que le secteur est efficace, l'utilité de la firme i est telle que :

$$U_{i}(\overline{\beta}_{i}, \overline{\beta}_{j}, \underline{\beta}) = \varphi(e^{FB}) + (\overline{\beta} - e^{FB}) - (\underline{\beta} - e^{FB} + \Delta\beta) - \varphi(e^{FB} - \Delta\beta)$$
$$= \varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} - \Delta\beta) \quad avec \quad \Delta\beta = \overline{\beta} - \underline{\beta}$$

ANNEXE 2.B - L'AJOUT DE COMPENSATIONS ET DE PÉNALITÉS DANS UN MÉCANISME DE CONCURRENCE PAR COMPARAISON

Firme 1	Annonce $\underline{\beta}$	Annonce \overline{eta}
Annonce β	0;0	-P; A
_		
Annonce $\overline{\beta}$	A; -P	$egin{aligned} arphi(e^{FB}) - arphi(e^{FB} - \Deltaeta) \ arphi(e^{FB}) - arphi(e^{FB} - \Deltaeta) \end{aligned}$
		$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} - \Delta\beta)$

Tableau 2.3 – Profits lorsque le secteur est "efficace" et qu'un mécanisme de compensations et de pénalités est mis en place

Source: Chong et Huet [2006]

Firme 1 Firme 2	Annonce $\underline{\beta}$	Annonce $\overline{m{eta}}$
Annonce β	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta) + A$
_	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta)$	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta) - P$
Annonce $\overline{\beta}$	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta) - P$	0;0
	$\varphi(e^{FB}) - \varphi(e^{FB} + \Delta\beta) + A$	

Tableau 2.4 – Profits lorsque le secteur est "inefficace" et qu'un mécanisme de compensations et de pénalités est mis en place

Source: Chong et Huet [2006]

ANNEXE 2.C - RENÉGOCIATION "À LA NASH"

Lorsque les firmes ont un profit *ex post* négatif, elles peuvent chercher à renégocier le contrat de régulation initialement annoncé. Si les renégociations échouent, nous supposons que l'option de sortie de la firme est : $U_i^0 = 0$, et que le régulateur reçoit $W_0 = -R$. Cela peut être interprété comme une perte de réputation ou encore comme le degré de difficulté à remplacer une firme si elle fait faillite.

Nous avons vu que le régulateur maximise le surplus suivant :

$$W = S - (1 + \lambda)(\beta - e + \varphi(e)) - \lambda U$$

Notons:

$$\varpi(e, \beta) = S - (1 + \lambda)(\beta - e + \varphi(e))$$

D'où:

$$W = \omega(e, \beta) - \lambda U$$

Le résultat des renégociations maximise¹:

$$Max\left(U^{E}-U^{0}\right)\left(\delta\varpi(\overline{e},\overline{\beta})-\lambda U^{E}-W_{0}\right) \tag{2.29}$$

Nous avons ainsi:

$$U^{E} = \frac{\delta \varpi(\overline{e}^{*}, \overline{\beta}) + R}{2\lambda}$$
 (2.30)

qui représente la rente que retire la firme inefficace de la renégociation.

$$W^{E} = \frac{\delta \omega(\overline{e}^{*}, \beta) - R}{2}$$
 (2.31)

qui représente le surplus social lorsque le régulateur renégocie avec la firme inefficace.

¹Voir Binmore *et al.* [1986] pour une explication détaillée du mécanisme de renégociation "*à la Nash*" et de la forme de notre fonction de maximisation.

Notons que plus le régulateur est faible en cas d'échec de la renégociation (c'est-à-dire plus R est élevé, ou plus le régulateur est sensible à une perte de réputation), plus le surplus social est faible.

Ainsi, lorsque le régulateur n'est pas en mesure d'appliquer le contrat, la firme ayant un profit *ex post* négatif retire une rente de la renégociation, diminuant le surplus social.

CONCLUSION DE LA PARTIE I

Dans la première partie de cette thèse, nous avons analysé, empiriquement et théoriquement, d'où peuvent provenir les difficultés d'exécution rencontrées par les régulateurs mettant en place une concurrence par comparaison.

Dans le chapitre 1, à travers la régulation comparative appliquée dans le secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, nous avons montré que les difficultés d'exécution rencontrées par l'Ofwat peuvent s'expliquer par le manque de fiabilité des outils de *benchmarking*. En effet, le mécanisme de concurrence par comparaison repose sur la comparaison des performances des différentes firmes du secteur et donc sur les outils de *benchmarking* permettant d'établir ces comparaisons. Pour que la concurrence par comparaison puisse être mise en place, il faut donc que la légitimité de la méthode de *benchmarking* soit reconnue par tous. Nous avons montré que l'utilisation d'une méthode d'*Analyse par Frontière Stochastique* (méthode SFA) fournit des résultats significativement différents de ceux publiés par l'Ofwat en matière de classements de performances. Or, il est évident que si différentes méthodes fournissent des résultats peu cohérents, les résultats du *benchmarking* ne peuvent être considérés comme fiables.

¹L'Ofwat utilise pour sa part une méthode des *Moindres Carrés Ordinaires Corrigés* (méthode MCOC).

De façon plus générale, nos résultats suggèrent que le manque de fiabilité ne provient pas uniquement de la méthode de *benchmarking* particulière utilisée par l'Ofwat. En effet, une modification de spécification au sein de la méthode SFA, même minime, génèrera des classements de performances significativement différents.

Le manque de cohérence entre les classements de performances ouvre la voie à des renégociations menées par les opérateurs régulés par une concurrence par comparaison. Dès lors qu'il est conscient de ne pas être totalement "expert" en matière d'évaluation des performances relatives et que les comparaisons peuvent donc ne pas refléter parfaitement la réalité, le régulateur devra alors accepter les renégociations. En conséquence, le manque de certitude quant aux résultats du *benchmarking* rend légitimes les renégociations émises par les opérateurs.

C'est pourquoi, dans le chapitre 2, nous avons examiné dans quelle mesure les renégociations et les difficultés d'exécution sont prises en compte dans les modèles existants de concurrence par comparaison. Autrement dit, nous avons analysé dans quelle mesure la théorie permet d'expliquer les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison observées dans la réalité. Au regard de l'analyse comparative des modèles de régulation existants, la concurrence par comparaison devrait théoriquement être privilégiée pour résoudre à la fois les problèmes informationnels et les difficultés d'exécution des contrats, par rapport à une régulation individuelle de type *price cap* ou *revenue cap*. Cependant, en réalité, il est courant d'observer des renégociations des contrats de concurrence par comparaison.

Nous avons donc modélisé les difficultés d'exécution des contrats de régulation par comparaison, afin d'être en mesure d'expliquer les applications concrètes de ce mécanisme. Cette analyse théorique nous a permis de souligner le fait que les difficultés d'exécution de ce mode de régulation peuvent provenir de chocs idiosyncratiques qui se réalisent après la signature du contrat de régulation. Pour cela, nous avons supposé que le régulateur n'est pas toujours en mesure d'anticiper *ex ante* l'ensemble des aléas pouvant survenir *ex post*. Or, ces chocs exogènes peuvent

biaiser les comparaisons inter-firmes. Nous avons donc ici une autre source possible de manque de fiabilité des comparaisons inter-firmes. Ce manque de fiabilité peut alors expliquer les renégociations menées par les opérateurs et les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison qui en découlent.

Que peut-on conclure des résultats mis en évidence dans cette première partie?

Nous avons démontré la difficulté de refléter parfaitement les performances relatives réelles des compagnies, *via* les outils de *benchmarking* existants. Le manque de fiabilité des méthodes de *benchmarking* devrait donc *a priori* conduire les régulateurs à limiter l'utilisation des comparaisons inter-firmes pour déterminer les prix ou revenus plafonds autorisés (*price cap* ou *revenue cap*).

Dans le cas contraire, les schémas tarifaires basés sur l'évaluation des performances relatives seront très probablement renégociés afin de ne pas risquer de pénaliser "injustement" certains opérateurs. En d'autres termes, nous pouvons penser que les résultats d'un *benchmarking* devraient être utilisés comme point de départ pour fournir de l'information sur les différents groupes de firmes ayant des performances relativement similaires et sur les écarts de certains groupes d'opérateurs par rapport aux meilleures pratiques du secteur. Mais ces résultats ne devraient pas être utilisés directement pour fixer les prix ou revenus autorisés.

C'est pourquoi, dans la seconde partie de cette thèse, nous examinerons dans quelle mesure le régulateur peut user de mécanismes alternatifs pour mettre en place un concurrence par comparaison efficace, malgré une capacité d'engagement limitée.²

Les applications concrètes de ce mécanisme révèlent que, malgré les difficul-

²Nous retenons une signification assez "large" du concept de capacité d'engagement limitée, comme nous l'avons souligné dans l'introduction générale. Cela signifie que le régulateur ne sera pas toujours en mesure de faire face aux renégociations menées par les firmes régulées.

tés d'exécution de la concurrence par comparaison, les régulateurs n'ont pas pour autant abandonné toute régulation tarifaire basée sur des comparaisons inter-firmes. Ainsi, dans le chapitre 3, nous analyserons les solutions envisageables pour un régulateur voulant mettre en place une régulation tarifaire basée sur une concurrence par comparaison, sans pour autant être totalement en mesure d'éviter toute renégociation de ce mécanisme de régulation. Nous montrerons que les possibilités contractuelles pour exécuter un contrat de concurrence par comparaison à des fins tarifaires seront cependant coûteuses pour un régulateur disposant d'une capacité d'engagement limitée. En conséquence, nous montrerons que, selon le contexte institutionnel dans lequel il se situe, un régulateur n'aura pas toujours les moyens d'opérer un lien direct entre les comparaisons inter-firmes et le schéma tarifaire imposé aux entreprises.

De ce fait, dans le chapitre 4, nous analyserons l'efficacité incitative de formes plus "souples" de concurrence par comparaison, qui visent à publier les performances relatives des opérateurs, sans pour autant fixer les prix ou les revenus plafonds autorisés sur la base de ces classements. Pour cela, nous reviendrons sur l'expérience britannique de régulation du secteur de l'eau. Si une forme souple de concurrence par comparaison permet de fournir des incitations adéquates aux firmes régulées, cela signifie qu'il n'est pas nécessaire, pour un régulateur disposant d'une capacité d'engagement limitée, d'utiliser la concurrence par comparaison à des fins de régulation tarifaire. Cela signifierait que la concurrence par comparaison ne se résume donc pas à un schéma de régulation tarifaire : le contenu informationnel qu'elle véhicule peut constituer, en soi, une valeur ajoutée.

Dans la première partie de cette thèse, nous avons considéré des renégociations menées par les firmes lorsqu'elles subissent un choc *ex post* défavorable qui rend leurs profits *ex post* négatifs. Or, nous avons montré dans le chapitre 2 que, lorsque le choc *ex post* est favorable, les firmes bénéficient d'une rente positive. Ainsi, nous pouvons penser que le régulateur peut souhaiter renégocier le contrat de

régulation pour s'accaparer une partie des rentes laissées aux firmes lorsqu'un choc *ex post* favorable se réalise. Ce type de comportement de la part du régulateur pourrait complexifier la nature des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison mises en évidence dans cette thèse. De futurs travaux pourront ainsi prendre en compte la possibilité de renégociations engagées par le régulateur. Néanmoins, dans la seconde partie de cette thèse, nous conservons l'hypothèse selon laquelle ce sont les firmes régulées qui tentent de renégocier le contrat de régulation.

Deuxième partie

LES MÉCANISMES CONTRACTUELS ALTERNATIFS DE MISE EN ŒUVRE DE LA CONCURRENCE PAR COMPARAISON

DESIGN CONTRACTUEL ET RENÉGOCIATIONS : IMPACTS SUR L'EFFICACITÉ DE LA CONCURRENCE PAR COMPARAISON*

3.1 Introduction

La première partie de cette thèse a montré que les renégociations menées par les firmes régulées par une concurrence par comparaison doivent être considérées comme des situations inhérentes à la mise en place de ce mode de régulation, et non comme des événements isolés. Ces renégociations proviennent tout d'abord du fait que les firmes (ou les managers) peuvent faire pression auprès du régulateur pour que celui-ci ne compare pas leurs performances, puisque cela ajoute une contrainte pour les monopoles régulés. D'autre part, il peut exister des difficultés "techniques" liées à la mise en place de méthodes de *benchmarking*, bien souvent complexes à

^{*}L'auteur remercie Emmanuelle Auriol, Eshien Chong, Stéphane Saussier, Jean Beuve, Julie de Brux, Miguel Amaral et deux rapporteurs anonymes pour leurs conseils et commentaires. L'auteur remercie également les participants du *Brown Bag seminar* de la *Toulouse School of Economics* (12/11/2009), de la 13^{ème} conférence internationale de l'ISNIE (*International Society for New Institutional Economics*) de 2009, de la 7^{ème} conférence internationale de l'IIOC (*International Industrial Organization Conference*) de 2009, de la 7^{ème} *Conference on Applied Infrastructure Research* de Berlin (2008), de la 7^{ème} conférence internationale de l'ESNIE (*European School of New Institutional Economics*) de 2008 et de la 4^{ème} journée de l'ESNIE à Montpellier (11/04/2008). Ce travail a reçu le premier prix du "Concours du meilleur papier doctorant 2008" organisé par l'AEE (Association des Economistes de l'Energie). L'auteur est seule responsable de toute erreur ou omission.

élaborer. Ainsi, en réalité, le régulateur ne sera probablement pas en mesure de pouvoir s'engager totalement à ne pas renégocier les termes du contrat de régulation initial. Autrement dit, il peut anticiper le fait qu'il ne sera pas toujours capable de faire face aux pressions endogènes (provenant des firmes régulées) et exogènes (liées par exemple à des événements non prévus ou à des erreurs de spécification de la méthode de *benchmarking* menant à des résultats des comparaisons potentiellement biaisés). La présence d'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée ouvrira alors la voie à de potentielles renégociations du contrat de concurrence par comparaison, qui donneront lieu à des difficultés d'exécution de ce mécanisme incitatif.

Nous avons montré dans le chapitre 1 que le problème de fiabilité des méthodes de *benchmarking* devrait limiter la possibilité pour un régulateur d'utiliser les comparaisons inter-firmes pour déterminer les prix ou plafonds autorisés (*price cap* ou *revenue cap*). En effet, les schémas tarifaires basés sur l'évaluation des performances relatives seront très probablement renégociés afin de ne pas risquer de pénaliser "injustement" certains opérateurs. Or, nous constatons que, malgré ces difficultés d'exécution, les régulateurs n'ont pas pour autant abandonné toute régulation tarifaire basée sur des comparaisons inter-firmes.

Ainsi, dans ce chapitre, nous analysons les solutions envisageables pour un régulateur voulant mettre en place une concurrence par comparaison, sans pour autant être totalement en mesure d'éviter toute renégociation de ce mécanisme de régulation. L'idée réside ici dans le fait que, malgré sa capacité d'engagement limitée, un régulateur peut tout de même vouloir utiliser les comparaisons inter-firmes dans la détermination du schéma tarifaire proposé aux compagnies régulées. Cela, afin de pouvoir malgré tout bénéficier des fortes incitations fournies aux monopoles locaux en matière de révélation d'information et de réduction des coûts. Or, un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée ne sera pas en mesure de faire face

¹L'idée réside ici dans le fait que les classements de performances relatives produits par les méthodes de *benchmarking* ne reflètent pas toujours parfaitement les performances relatives réelles des compagnies.

aux renégociations qui pourront apparaître. En supposant que ces renégociations soient coûteuses et qu'elles diminuent le surplus social, un régulateur "bienveillant" cherchera à adapter *ex ante* le contrat aux renégociations pouvant survenir *ex post*.

Nous montrons alors que trois types de *design* contractuels sont envisageables. De façon plus précise, nous montrons que le *design* contractuel que devrait choisir un régulateur dépend du contexte institutionnel dans lequel il se situe. De ce fait, nous suivons l'idée développée par Laffont [2003, 2004, 2005], selon laquelle il convient de prendre en compte le contexte institutionnel de chaque pays dans l'élaboration de la régulation. A cet égard, Estache et Wren-Lewis [2009] notent qu'il n'existe pas de règle idéale pouvant s'appliquer à l'ensemble des pays et secteurs d'activité. Les régulateurs doivent donc adapter leur politique de régulation au contexte institutionnel spécifique à leur situation.²

De ce fait, ce chapitre répond à la question suivante : quels choix s'offrent aux régulateurs disposant d'une capacité d'engagement limitée en matière de *design* contractuel de la concurrence par comparaison? Autrement dit, comment les régulateurs peuvent-ils adapter le schéma tarifaire proposé aux firmes lorsqu'ils savent que des renégociations *ex post* peuvent survenir?

Tout d'abord, un régulateur souhaitant limiter l'apparition de renégociations d'un contrat de concurrence par comparaison peut tenter d'accroître la "crédibilité" de la méthode de *benchmarking* utilisée (et donc indirectement sa propre crédibilité). Pour cela, le régulateur peut choisir d'investir dans "*un mécanisme d'exécution des contrats*" (de l'anglais "*enforcement mechanism*"). En effet, ces dépenses amélioreront la capacité d'expertise du régulateur, la fiabilité de la méthode de *benchmarking* utilisée et ainsi la probabilité d'être en mesure d'exécuter le contrat de concurrence par comparaison (voir le chapitre 1). C'est ce que nous appelons **un contrat**

²"It is thus insufficient and possibly damaging to advocate simply for a regulatory framework that is closer to some universal ideal. An understanding of the institutional context and its implications is necessary when deciding upon regulatory policy" (p.2).

 $^{^3}$ Comme nous l'avons souligné précédemment, Shleifer [1985] a mis en évidence le fait que la crédibilité de l'instance de régulation est une condition primordiale à l'efficacité d'une concurrence par comparaison.

rigide, renégociable selon une certaine probabilité. Cette probabilité dépend des dépenses initiales réalisées par le régulateur dans un mécanisme d'exécution du contrat. Autrement dit, plus le régulateur investit dans un mécanisme d'exécution du contrat, moins il est probable que le contrat soit renégocié.

Cependant, selon le contexte institutionnel dans lequel il se situe, un régulateur peut ne pas être en mesure de réaliser de tels investissements. De même, un contexte institutionnel donné peut être tel que ces investissements soient envisageables, mais peu "efficaces" (en ce sens qu'ils peuvent être trop coûteux par rapport aux résultats escomptés quant à la probabilité d'exécution des contrats de concurrence par comparaison). Quelles autres possibilités s'offrent alors à ces régulateurs?

Les régulateurs disposant d'une capacité d'engagement limitée et souhaitant limiter la probabilité de renégocier un contrat de concurrence par comparaison peuvent s'engager, *ex ante*, à compenser, au moins en partie, les potentielles pertes subies *ex post* par les firmes. Dans ce cas, il s'opère un transfert de risque des opérateurs vers le régulateur, qui prend à sa charge les pertes potentielles. De ce fait, les profits *ex post* des firmes régulées par une concurrence par comparaison ne seront jamais négatifs et, d'après nos hypothèses (exposées dans le chapitre 2), cela élimine la possibilité pour les opérateurs d'engager des renégociations (les monopoles ne peuvent plus fonder les renégociations sur l'argument de profits négatifs). C'est ce que nous appelons **un contrat compensant les pertes des firmes.** Cependant, les risques étant au moins en partie supportés par le régulateur, les firmes pourront être tentées de limiter leurs efforts.

De ce fait, si le régulateur ne souhaite ni investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation (ou n'a pas la possibilité de réaliser cet investissement), ni supporter les risques de pertes *ex post*, quel choix lui reste-t-il s'il souhaite tout de même mettre en œuvre une concurrence par comparaison? Nous montrons que, dans ce cas, les parties peuvent signer **un contrat flexible**. Avec ce type de *design*, des clauses spécifient *ex ante* un certain nombre de cas pour lesquels des adapta-

tions du contrat initial pourront être mises en place. Les renégociations sont donc prévues *ex ante*, dans le contrat initial.⁴

Ainsi, ce chapitre montre que, même en présence d'une capacité d'engagement limitée du régulateur, les comparaisons inter-firmes peuvent être utilisées dans la formulation du schéma tarifaire proposé aux firmes. Un premier apport de ce chapitre réside dans le développement d'un modèle de concurrence par comparaison dans lequel: (1) des monopoles locaux opérant dans des conditions d'exploitation initialement homogènes sont confrontés à des chocs idiosyncratiques, rendant leurs conditions hétérogènes ex post; (2) le régulateur possède une capacité d'engagement limitée et n'est pas en mesure de prévoir ex ante l'ensemble des aléas pouvant se réaliser après la signature du contrat de régulation. Ces hypothèses nous semblent réalistes dans le cadre des industries de réseaux que nous étudions. Elles n'ont pourtant jamais fait l'objet d'analyse théorique poussée. Par ailleurs, nous montrons dans ce chapitre qu'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée, mais souhaitant tout de même utiliser la concurrence par comparaison à des fins de politique tarifaire, doit adapter le design contractuel de la régulation au contexte institutionnel dans lequel il se trouve. Ce sont ces contextes institutionnels différents d'un pays à l'autre qui pourraient expliquer la variété des applications de concurrence par comparaison observée dans les faits (voir l'introduction générale et l'Annexe 0.A). Par conséquent, ce chapitre contribue également à l'analyse du mécanisme de concurrence par comparaison en rapprochant les recommandations théoriques des applications concrètes de ce mécanisme menées par les régulateurs.

Dans la section 3.2 nous reprenons le modèle de concurrence par comparaison développé dans le chapitre 2 afin d'analyser les choix contractuels envisageables pour un régulateur disposant d'une capacité d'engagement limitée. La section 3.3

⁴Ce type de contrat vise à "structurer" les renégociations. De ce fait, contrairement aux deux autres types de contrats, le but n'est pas de limiter les renégociations mais de les prévoir *ex ante*. Il ne s'agit pas ici d'un contrat plus "complet", cherchant à prévoir *ex ante* l'ensemble des contingences futures, mais plutôt d'un contrat laissant aux parties l'opportunité de s'adapter aux aléas survenant *ex post*. Nous retenons donc le terme de "contrat flexible" utilisé également par les régulateurs, tel que celui du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles.

montre que l'efficacité relative des différents *design* contractuels dépend du contexte institutionnel dans lequel on se situe, et plus précisément de l'efficacité (ou du coût) des renégociations, du coût des fonds publics ainsi que de la capacité du régulateur à faire face aux pressions endogènes et exogènes. Ainsi, nous montrons qu'il n'existe pas de "règle" unique d'application de la concurrence par comparaison mais différentes façons de concevoir et d'exécuter ce type de mécanisme incitatif. Nous discutons les résultats de notre modèle et les implications pratiques de nos propositions avant de conclure dans la section 3.4.

3.2 CONCURRENCE PAR COMPARAISON ET CAPACITÉ D'ENGAGEMENT LIMITÉE DU RÉGULATEUR

Nous montrons dans la section 3.2.1 que la prise en compte d'une capacité d'engagement limitée impacte les choix possibles en matière de *design* contractuel de la concurrence par comparaison. Les sections 3.2.2 et 3.2.3 détaillent les différents choix contractuels envisageables pour un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée.

3.2.1 LES POSSIBILITÉS CONTRACTUELLES DE LA CONCURRENCE PAR COMPARAISON

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 2, nous supposons que nous sommes en présence de deux monopoles locaux neutres au risque, opérant pour un service public dans deux régions différentes, sous la juridiction d'un régulateur national.

La fonction de coût de la firme *i* s'écrit de la façon suivante :

$$C_i = \beta_i - e_i + \varepsilon_i$$

Les coûts dépendent d'un facteur de productivité exogène β , commun aux

deux firmes ainsi que d'un effort e_i coûteux pour les firmes en matière de désutilité, notée $\varphi(e_i)$.

A ce cadre standard, nous ajoutons le terme ε_i qui représente un choc se réalisant *ex post* et qui est propre à chaque entreprise. La nature de ce choc a été définie en détail dans le chapitre 2.

Pour rappel, nous supposons que $\varepsilon_i \in \{\varepsilon^D, \varepsilon^F\}$, avec $\varepsilon^D > 0$ et $\varepsilon^F < 0$. ε^D représente donc un choc *défavorable* à l'entreprise, tandis que ε^F constitue un choc *ex post favorable*. Nous supposons également que $Pr[\varepsilon_i = \varepsilon^F] = \omega$ et $E(\varepsilon_i) = 0$.

Ainsi, durant la phase opérationnelle du projet, des événements impactant négativement ou positivement les coûts de production *ex post* des firmes peuvent survenir, et cet impact est propre à chaque firme. Cependant, les parties ne sont pas en mesure de connaître ou d'anticiper *ex ante* la réalisation de ce choc. Le régulateur peut donc penser *ex ante* que des opérateurs aux caractéristiques homogènes se situent sous sa juridiction, lui permettant de mettre en place une concurrence par comparaison. Cependant, des chocs idiosyncratiques se réalisant durant la période de régulation créent de l'hétérogénéité *ex post* entre les conditions d'exploitation des firmes régulées.

Nous supposons par ailleurs que le régulateur versera un transfert t_i tel que le profit des firmes s'écrit :

$$U_i = t_i - \varphi(e_i) - C_i$$
 $i = 1, 2$

Nous supposons, comme précédemment, que pour financer les transferts t, le régulateur applique un système de taxation aux consommateurs, tout en supportant un coût des fonds publics $1+\lambda$ avec $\lambda>0$. La prise en compte de ce coût signifie que, pour utiliser 1 unité monétaire, l'autorité publique doit collecter $(1+\lambda)$ unités monétaires.

⁵Comme nous l'avons exposé dans le chapitre précédent, la réalisation de ces chocs nous semble réaliste dans le cadre des industries de réseaux que nous étudions. En effet, ces chocs représentent de l'hétérogénéité inobservable *ex ante*, c'est-à-dire des conditions spécifiques à chaque opérateur étant difficiles à prendre en compte lors de la mise en place d'un *benchmarking* et pouvant donc biaiser les comparaisons inter-firmes.

Le régulateur est supposé bienveillant, de sorte qu'il maximise la somme des surplus sur chaque marché :

$$W = S - (1 + \lambda) \sum_{i} (\beta_i - e_i + \varepsilon_i + \varphi(e_i)) - \lambda \sum_{i} U_i$$
(3.1)

Où le surplus brut des consommateurs généré par la consommation du service est noté S_i sur chaque marché, avec i = 1,2 et $S = S_1 + S_2$. Ce surplus brut est tel que la production est toujours désirable. Pour simplifier, nous notons que chaque région i est desservie par une firme locale i, avec i = 1,2.

Par ailleurs, le déroulement du jeu demeure identique à celui décrit dans le chapitre 2, de sorte que :

- 1. Le régulateur annonce le contrat de régulation basé sur une concurrence par comparaison.
- 2. Les firmes acceptent ou refusent le contrat. Si elles refusent, leur option de sortie est U_i^0 . Nous supposons ici que $U_i^0 = 0$.
- 3. Les firmes observent le β réalisé, et ceci constitue une information privée.
- 4. Les firmes sont soumises au *benchmarking* du régulateur et doivent annoncer leur type $\overline{\beta}$ ou β .
- 5. Les firmes choisissent un niveau d'effort e_i .
- 6. Un choc idiosyncratique ε_i se réalise.
- 7. Les transferts sont versés selon les annonces effectuées par les firmes et les termes du contrat de régulation proposé à l'étape 1.
- 8. Des renégociations peuvent apparaître.

Nous avons montré précédemment, qu'en situation d'asymétrie d'information, l'apparition d'un choc défavorable $ex\ post$ mène à des profits $ex\ post$ négatifs, quel que soit l'état de la nature $(\overline{\beta}\ \text{ou}\ \underline{\beta})$ et même si les firmes annoncent de façon honnête leur type. Ces profits $ex\ post$ négatifs soulèvent des problèmes d'exécution

des contrats de concurrence par comparaison lorsque le régulateur n'est pas en mesure de laisser les opérateurs faire faillite. Si l'on suppose que le régulateur bénéficie d'une parfaite capacité d'engagement, les profits *ex post* seront toujours appliqués, qu'ils soient positifs ou négatifs. Nous avons montré dans le chapitre 2 que le surplus social associé à une concurrence par comparaison mise en place par un régulateur possédant une capacité d'engagement totale peut être écrit de la façon suivante :

$$W = \nu \omega \left[\omega^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] + (1 - \nu) \omega \left[\omega^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right]$$

$$+ \nu (1 - \omega) \left[\omega^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] + (1 - \nu) (1 - \omega) \left[\omega^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right]$$

$$(3.2)$$

Avec:

$$\omega(\widetilde{\beta_i}, \widetilde{\beta_j}, \beta) = S - (1 + \lambda) \sum_{i} \left[\beta_i + \varepsilon_i - e_i(\widetilde{\beta_i}, \widetilde{\beta_j}, \beta) + \varphi \left(e_i(\widetilde{\beta_i}, \widetilde{\beta_j}, \beta) \right) \right]$$
(3.3)

Notons que, comme précédemment, nous regroupons dans le terme $\widetilde{\beta}_C \in [\underline{\beta}; \overline{\beta}]$ les annonces effectuées par les firmes i et j lorsque celles-ci sont compatibles. Ainsi, par exemple, $U_i^{\varepsilon^F}(\underline{\beta}_C, \underline{\beta})$ est le profit de la firme i lorsqu'elle annonce de façon "honnête" être efficace, au même titre que la firme j, et qu'un choc favorable se produit $ex\ post$ sur le niveau des coûts supportés par la firme i.

Cependant, il semble réaliste, comme nous l'avons argumenté dans le chapitre précédent, de considérer qu'un régulateur ne pourra pas toujours laisser les opérateurs sous sa juridiction faire faillite (Anton et Yao [1987], Bös [1991], Guasch *et al.* [2008]), faisant apparaître une probabilité de renégociation des contrats de concurrence par comparaison.

Dès lors, est-il tout de même possible de mettre en place une concurrence par comparaison? Au regard des applications concrètes observées dans la réalité, il sem-

⁶Notons que nous supposons implicitement qu'il n'y a pas de marché (privé) de l'assurance ou tout au mieux qu'il est imparfait, de sorte que les chocs défavorables subis par les firmes ne sont pas entièrement couverts.

blerait qu'une capacité d'engagement limitée du régulateur n'empêche pas la mise en œuvre de ce mécanisme. Cependant, selon le contexte institutionnel dans lequel la régulation est appliquée, différents *design* contractuels peuvent être élaborés.

3.2.1.1 Un contrat de régulation rigide

Le régulateur peut tout d'abord avoir la possibilité d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison, afin de limiter la probabilité que le contrat soit renégocié. Ainsi, avec ce premier *design* contractuel, aucune renégociation n'est prévue *ex ante*. Dans cette situation, le régulateur tente donc de mettre en place un contrat rigide. Cependant, cela ne signifie pas que le régulateur peut s'engager à 100% qu'aucune renégociation n'aura effectivement lieu *ex post*. En effet, comme l'ont noté Athias et Saussier [2007] dans le cas des concessions routières à péage, lorsque les parties contractantes signent un contrat rigide, il y a toujours un risque que ce contrat ne soit pas exécuté *ex post*, mais qu'il soit renégocié. De ce fait, selon le type de choc qui apparaît *ex post* (c'est-à-dire des phénomènes non anticipés dans le contrat initial), et la capacité du régulateur à exécuter le contrat (les montants investis dans un mécanisme d'exécution du contrat), le contrat rigide pourra être renégocié. Ce type de contrat devient alors plus ou moins crédible, selon la probabilité de le voir renégocié.

3.2.1.2 Un transfert de risque vers le régulateur

Cependant, selon le contexte institutionnel dans lequel il se trouve, un régulateur peut ne pas avoir les moyens d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation. Dans ce cas, une autre possibilité pour le régulateur consiste à compenser les pertes potentiellement supportées *ex post* par les compagnies, de sorte que les renégociations n'aient plus lieu d'apparaître *ex post*. En effet, comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 2, et d'après les travaux de Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008], nous supposons que seules les firmes possédant une

utilité *ex post* négative tenteront de renégocier le contrat de concurrence par comparaison. Ainsi, la compensation des pertes des firmes éliminera la possibilité pour ces dernières de tenter de renégocier. Dans cette situation, le régulateur choisira de supporter la totalité ou une partie des risques liés à la réalisation d'un choc *ex post* défavorable. Cependant, les risques étant au moins en partie supportés par le régulateur, les firmes peuvent ne plus être incitées à réaliser l'effort optimal.

3.2.1.3 Un contrat de régulation flexible

De ce fait, lorsque le régulateur ne souhaite ni investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation (ou n'a pas la possibilité de réaliser cet investissement), ni supporter les risques liés à la réalisation d'un choc défavorable, les parties peuvent signer un contrat flexible. Ce type de *design* contractuel spécifie un certain nombre de situations pour lesquelles des adaptations du contrat initial pourront être mises en place *ex post*, selon les imprévus se réalisant durant la période de régulation. Ce *design* contractuel vise ainsi à "structurer" les renégociations.

Il peut être relativement difficile de constater si les régulateurs utilisent ou non des contrats flexibles. Néanmoins, nous pouvons relever le cas particulièrement intéressant de l'Ofwat, étudié par Helm et Rajah [1994]. Ces auteurs expliquent comment le régulateur anglais de l'eau a initié la mise en place de ce que nous nommons ici un contrat flexible, au travers d'un mécanisme d'"*Interim Determination Mechanism*". Helm et Rajah [1994] soulignent que ce mécanisme peut être interprété comme une protection contractuelle contre des chocs non prévus *ex ante*. Ainsi, une solution proposée a été d'adapter certaines clauses contractuelles *ex ante*. Il s'agit d'une application d'un contrat de concurrence par comparaison flexible, dans lequel des adaptations fréquentes sont prévues *ex ante* afin de prendre en compte la possibilité de chocs exogènes *ex post*. Les circonstances spécifiques pouvant me-

⁷Voir Helm et Rajah [1994]: "The regulatory framework was designed to ensure that [...] the structure of the pricing formula covered companies for unexpected shocks through the Interim Determinations" (p.87).

ner à ces adaptations entre deux périodes de régulation, donc entre deux périodes de révision des tarifs, sont explicitement spécifiées dans le contrat initial. D'après cet exemple, le contrat sera alors plus ou moins flexible selon la spécification des situations dans lesquelles le contrat pourra être adapté. Helm et Rajah [1994] notent à ce sujet que l'Ofwat a, par la suite, cherché à restreindre la flexibilité des contrats de régulation mis en place, en limitant le nombre de cas pouvant mener à des adaptations. De plus, ces auteurs expliquent en quoi la flexibilité d'un contrat de régulation peut être bénéfique dès lors que ce contrat est appliqué dans un secteur sujet à des chocs exogènes. De plus des chocs exogènes.

Au regard des expériences de concurrence par comparaison, nous constatons que la rigidité des applications est l'exception plutôt que la règle. Nous analysons à présent ces différents *design* contractuels et leur impact en matière de surplus social.

3.2.2 LE RÉGULATEUR INVESTIT DANS UN MÉCANISME D'EXÉCUTION DU CONTRAT

Nous supposons ici qu'un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée peut décider, s'il en a la possibilité, d'investir un montant x dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison. Ainsi, il pourra appliquer des profits ex post négatifs selon la probabilité $\mu(x)$. Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre 2, cette probabilité peut également être interprétée comme la capacité du régulateur à faire face aux pressions endogènes et exogènes. En effet, les dépenses x correspondent à des fonds dédiés à l'amélioration de la crédibilité de l'instance de régulation. Cela représente par exemple les dépenses mises en œuvre dans le recrutement d'experts en benchmarking. Ainsi, la fiabilité de la méthode de

⁸Voir Helm et Rajah [1994]: "The scope for Interim Determinations has been reduced by restricting the terms under which adjustments can take place - the RCC conditions - through 'voluntary' Licence changes. This strategy tightens the rigidity of the regulatory contract, but in doing so makes it more likely that when shocks occur, the overall contract will break down" (p.89).

⁹Voir Helm et Rajah [1994]: "Of course, it is never possible to specify in advance how every type of shock should be accommodated but, nevertheless, retention (or possibly even expansion) of the RCC conditions would bring about two clear benefits. First, it would provide a formal channel through which water companies could shift from one optimal investment path to another in response to shocks. Secondly, explicit rules would reduce the scope for regulatory discretion" (p.90).

benchmarking utilisée sera plus élevée. De ce fait, cela améliorera indirectement la crédibilité du régulateur, augmentant la probabilité d'exécuter le contrat de concurrence par comparaison (voir le chapitre 1).¹⁰

Nous faisons donc l'hypothèse que le surplus *ex post* dépend des efforts et de la productivité des firmes, de la nature du choc réalisé *ex post*, mais également du coût et de l'efficacité des renégociations.

Tout comme Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008], nous utilisons une négociation "*à la Nash*" et nous supposons que les négociations sont coûteuses. Le coût des renégociations est pris en compte au travers de la variable $\delta \in]0,1]$. Plus δ tend vers 1, plus les renégociations sont efficaces (ou peu coûteuses).

Lorsque le régulateur n'est pas en mesure d'appliquer le contrat, la firme ayant un profit $ex\ post$ négatif retire une rente de la renégociation du contrat rigide, notée $\widehat{U}_i^{\varepsilon^D}$ (voir l'Annexe 2.C du chapitre 2).

Dans le chapitre 2, nous avons vu que le surplus associé à la mise en place d'un contrat de concurrence par comparaison rigide par un régulateur ayant une capacité d'engagement limitée s'écrit de la façon suivante :

¹⁰Sage [1999] souligne l'importance de la crédibilité de la méthode de *benchmarking* utilisée par un régulateur, qui constitue une condition à sa propre crédibilité. Or, comme l'a expliqué Shleifer [1985], la crédibilité de l'instance de régulation est essentielle pour pouvoir mettre en œuvre une concurrence par comparaison.

$$\begin{split} W^{R} &= v\omega \left[\varpi^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) \right] + (1-v)\omega \left[\varpi^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) \right] \\ &+ v(1-\omega)\mu(x) \left[\varpi^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) \right] \\ &+ v(1-\omega)(1-\mu(x)) \left[\delta \varpi^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) \right] \\ &+ (1-v)(1-\omega)\mu(x) \left[\varpi^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) \right] \\ &+ (1-v)(1-\omega)(1-\mu(x)) \left[\delta \varpi^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) \right] \\ &- (1+\lambda)x \end{split}$$

Outre les contraintes incitatives définies dans le chapitre précédent¹¹, le contrat doit satisfaire la contrainte de participation suivante :

$$v\omega U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + (1-v)\omega U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + v(1-\omega)\mu(x)U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta})$$

$$+v(1-\omega)(1-\mu(x))\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + (1-v)(1-\omega)\mu(x)U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta})$$

$$+(1-v)(1-\omega)(1-\mu(x))\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) \geq 0$$

$$(3.5)$$

La maximisation de ce surplus social, sous les contraintes incitatives et la contrainte de participation *ex ante*, nous conduit à un niveau d'effort tel que :

$$\varphi'\left(e_i^{SB}(\underline{\beta}_C,\underline{\beta})\right) = 1$$

$$\varphi'\left(e_i^{SB}(\overline{\beta}_C,\overline{\beta})\right) = 1$$

Cependant, nous constatons une perte de surplus associée à une capacité d'engagement limitée du régulateur, de sorte que ¹² :

Nous avons vu dans le chapitre 2 que les contraintes incitatives sont telles que : $U_i(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) \ge U_i(\overline{\beta}_i, \beta_i, \beta)$ et $U_i(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) \ge U_i(\beta_i, \overline{\beta}_i, \overline{\beta})$.

¹²Nous comparons le surplus associé à une capacité d'engagement totale du régulateur (c'est-àdire l'équation (3.2), qui définit la situation de second rang, lorsque l'information est asymétrique) et celui associé à la mise en place d'un contrat rigide par un régulateur disposant d'une capacité d'engagement limitée (équation (3.4)).

$$\Delta W = v(1-\omega)(1-\mu(x)) \left[(1-\delta)\varpi^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) + \lambda \sum_{i} \left(\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) - U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C},\underline{\beta}) \right) \right]$$

$$+ (1-v)(1-\omega)(1-\mu(x)) \left[(1-\delta)\varpi^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) + \lambda \sum_{i} \left(\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) - U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C},\overline{\beta}) \right) \right]$$

$$+ (1+\lambda)x$$

Ainsi, le surplus social est réduit par rapport à la situation d'une capacité d'engagement totale, du fait des dépenses réalisées dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation (x), du coût des renégociations (δ) et des rentes accordées aux firmes qui renégocient $(\widehat{U}_i^{\varepsilon^D})$.

Par ailleurs, d'après l'équation (3.4), en maximisant la fonction de surplus social lié à l'utilisation d'un contrat rigide, par rapport aux dépenses réalisées dans le mécanisme d'exécution du contrat, et sous les contraintes incitatives, nous trouvons x^* tel que :

$$\frac{\partial W^{R}}{\partial x} = 0 \qquad \Leftrightarrow$$

$$\mu'(x^{*}) = \frac{1 + \lambda}{\nu(1 - \omega)(1 - \delta)\omega^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) + (1 - \nu)(1 - \omega)(1 - \delta)\omega^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})} \tag{3.6}$$

Cette équation mesure le niveau optimal de dépenses dans le mécanisme d'exécution du contrat que doit réaliser le régulateur lorsqu'il choisit d'utiliser un contrat de concurrence par comparaison rigide. En d'autres termes, $(1 - \mu(x^*))$ mesure la probabilité optimale de renégociation des contrats de concurrence par comparaison rigides ou encore la "tolérance face à la renégociation" du régulateur.

Ainsi, lorsque le régulateur investit dans un mécanisme d'exécution du contrat, cela accroît la probabilité d'exécuter le contrat de concurrence par comparaison. Néanmoins, cela n'élimine pas la probabilité de renégociation (sauf si $\mu(x)=1$, donc que $x\to\infty$). Des rentes sont laissées aux firmes qui renégocient, auxquelles s'ajou-

tent le coût des renégociations (quand $\delta \neq 1$) et le coût d'exécution du contrat supporté par le régulateur (quand $x \neq 0$).

Si un régulateur n'a pas la possibilité de réaliser ces investissements, ou s'il souhaite éviter les coûts liés à la renégociation d'un contrat rigide, il peut opter pour d'autres *design* contractuels (section 3.2.3) qui ne nécessitent pas ce type de dépenses. Cela lui permet ainsi de potentiellement réduire les coûts liés à sa capacité d'engagement limitée.

3.2.3 LE RÉGULATEUR N'INVESTIT PAS DANS UN MÉCANISME D'EXÉCUTION DU CONTRAT DE CONCURRENCE PAR COMPARAISON

D'une part, le régulateur peut tenter de diminuer la probabilité de renégociation (et donc les coûts qui y sont associés), sans pour autant supporter les coûts liés à l'investissement dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison. Pour cela, le régulateur peut s'engager *ex ante* à compenser, au moins en partie, les pertes *ex post* potentiellement subies par les firmes. Autrement dit, le régulateur s'engage à supporter la totalité ou une partie des risques liés à la réalisation d'un choc défavorable (section 3.2.3.1). D'autre part, pour éviter cette situation, tout en prenant en compte sa capacité d'engagement limitée, le régulateur peut choisir de ne pas limiter la probabilité de renégociation. Dans cette optique, le régulateur va prévoir *ex ante* les renégociations qui auront lieu avec les firmes régulées, au travers d'un contrat flexible (section 3.2.3.2).

3.2.3.1 *Un contrat compensant les pertes des firmes régulées*

Anticipant le résultat des renégociations du contrat rigide, le régulateur peut choisir de modifier le contrat proposé *ex ante*, en limitant les risques de profits *ex post* négatifs pour les firmes. Pour cela, le régulateur peut proposer aux firmes un transfert couvrant, au moins en partie, le coût final observé. Le transfert s'écrit alors

de la façon suivante:

$$t_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C, \beta) = F + C_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C, \beta) - \xi \left(C_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C, \beta) - \beta \right)$$
(3.7)

 $t_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C,\beta)$ est le transfert versé à la firme i lorsque les deux firmes ont annoncé $\widetilde{\beta}$, que β est réalisé et qu'un choc ε_i survient ex post.

F est la partie fixe du transfert. 13

 $C_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C,\beta)$ est le coût final supporté par la firme i lorsque les deux firmes ont annoncé $\widetilde{\beta}$, que β s'est réalisé et qu'un choc ε_i est survenu. Ce coût est observable ex post par les parties contractantes. Cependant, même en ayant collecté l'information concernant le paramètre de productivité du secteur (β) , le régulateur n'est pas en mesure de dissocier la part du coût provenant de l'effort réalisé par la firme et celle provenant d'un choc exogène.

Pour ne pas risquer de pénaliser "injustement" un opérateur ayant réalisé le niveau d'effort optimal mais ayant subi un choc défavorable, le régulateur peut décider de compenser la totalité ou une partie de ce coût. ξ représente la part du coût $ex\ post$ qui est compensée par le régulateur, avec $\xi\in[0;1]$.

Lorsque $\xi = 0$, cela signifie que le régulateur compense totalement les coûts *ex post*. En d'autres termes, $\xi = 0$ signifie que le régulateur supporte entièrement les risques liés à la réalisation d'un choc *ex post* défavorable.

Inversement, quand $\xi = 1$, l'ensemble des coûts, et donc des risques liés aux chocs, sont supportés par les firmes régulées.

Le montant de coût potentiellement laissé à la charge de l'opérateur ne comprend pas le terme β , puisque le *benchmarking* mis en place par le régulateur lui a permis de collecter cette information sur la productivité. Ainsi, le transfert de risque concerne la part "inobservable" du coût, constituée du niveau d'effort réalisé par les firmes et de la nature du choc réalisé *ex post*.

D'après l'équation (3.7), le transfert versé à la firme i s'écrit de la façon sui-

Nous avions supposé précédemment que $F = \varphi(e^{SB})$.

vante:

$$t_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C, \beta) = F + \beta - e_i + \varepsilon_i - \xi(-e_i + \varepsilon_i)$$
(3.8)

De ce fait, l'utilité de la firme i est telle que :

$$U_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C, \beta) = F - \xi(-e_i + \varepsilon_i) - \varphi(e_i)$$
(3.9)

En maximisant l'équation (3.9) par le niveau d'effort e, nous trouvons que les firmes réaliseront un niveau d'effort tel que $\varphi'(e^{SB}) = \xi$.

Les firmes supportent la majeure partie des risques

Dans cette situation, c'est-à-dire lorsque $\xi \to 1$, nous retrouvons les résultats énoncés dans le chapitre 2. En effet, dans ce cas, les firmes supportant un choc défavorable *ex post* subissent des pertes, tandis que les firmes bénéficiant d'un choc favorable reçoivent une rente positive. Lorsque $\xi \to 1$, le niveau d'effort s'approche de celui d'information complète, de sorte que $\varphi'(e^{SB}) \to 1$.

Cependant, en supposant que $F=\varphi(e^{SB})$, l'utilité de la firme i est telle que $U_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C,\beta)\to e^{SB}-\varepsilon_i$.

Lorsque $\varepsilon_i = \varepsilon^F$, nous avons $U_i^{\varepsilon^F}(\widetilde{\beta}_C, \beta) \to e^{SB} - \varepsilon^F > 0$.

Lorsque $\varepsilon_i = \varepsilon^D$, nous avons $U_i^{\varepsilon^D}(\widetilde{\beta}_C, \beta) \to e^{SB} - \varepsilon^D < 0$ et des difficultés d'exécution du contrat de concurrence par comparaison apparaissent.

Le régulateur supporte la majeure partie des risques

La prise en charge de la majeure partie des risques par le régulateur $(\xi \to 0)$ permet de limiter la possibilité pour la firme i d'obtenir un profit ex post négatif. En effet, lorsque $\xi \to 0$, $U_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C,\beta) \to 0$, quelle que soit la nature du choc subi ex post. Cela diminue donc les difficultés d'exécution de la concurrence par comparai-

son. Cette situation revient à ajouter des contraintes de participation *ex post* pour les firmes, comme l'ont souligné Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008] dans le cas de la régulation incitative individuelle (voir le chapitre 2). Le régulateur maximise alors le surplus social sous les contraintes de participation *ex post* :

$$\underline{U}_i \ge 0$$
 $\overline{U}_i \ge 0$ $i = 1; 2$

Avec \underline{U}_i (\overline{U}_i), la rente de la firme i, une fois que la possibilité de renégociation est prise en compte par le régulateur, et que β ($\overline{\beta}$) est réalisé.

Cependant, il est important de noter que dans cette situation, les firmes auront intérêt à réaliser un niveau d'effort minimal. En effet, nous trouvons alors un niveau d'effort tel que $\varphi'(e^{SB}) \to 0$. La concurrence par comparaison perd alors de son intérêt pour un régulateur souhaitant mettre en place une régulation incitative.

Ainsi, ce résultat montre que pour fournir de fortes incitations aux firmes régulées, les risques liés à la réalisation de chocs exogènes défavorables doivent être entièrement supportés par les firmes régulées. Ce résultat n'a pas été démontré dans les études théoriques traitant de la concurrence par comparaison, mais il n'entre pas pour autant en contradiction avec le fonctionnement théorique de ce mode de régulation. En effet, la concurrence par comparaison est réputée être un mode de régulation particulièrement "contraignant" et incitatif pour les firmes. Les incitations fournies aux firmes proviennent notamment du fait que, en réalité, une très grande part du risque est transférée aux firmes régulées (simplement du fait que ce schéma tarifaire repose sur une déconnection des rémunérations de la firme avec ses propres performances). De même, comme nous l'avons souligné dans le chapitre 2, la régulation par comparaison vise à transférer le "poids de la preuve" du régulateur vers les firmes régulées (voir Estache *et al.* [2004]). Ainsi, il semble peu probable qu'un régulateur souhaite prendre à sa charge les risques lorsqu'il met en place ce type de régulation.

Nous déduisons de cette analyse la proposition suivante :

Proposition 1: Un régulateur possédant une capacité d'engagement limitée a la possibilité de réduire la probabilité de renégociation associée à la mise en place d'une concurrence par comparaison, en prenant à sa charge une partie du risque, théoriquement supporté en totalité par les firmes régulées. Le transfert de risque lié à la réalisation de chocs exogènes défavorables peut s'effectuer par le biais d'une compensation d'au moins une partie des coûts observés ex post. S'opère alors un arbitrage entre la volonté de limiter les coûts associés à la renégociation d'un contrat de concurrence par comparaison et l'objectif premier de ce mode de régulation qui réside dans la fourniture de fortes incitations à l'effort pour les firmes régulées.

Pour éviter les effets négatifs d'un transfert de risque vers le régulateur, celui-ci peut recourir à un autre type de *design* contractuel, analysé dans la section 3.2.3.2.

3.2.3.2 *Un contrat flexible*

Etant donné la probabilité que des chocs exogènes se réalisent *ex post*, le régulateur peut proposer un contrat de régulation permettant de s'adapter à ces contingences futures, au travers d'un contrat flexible. Dans ce cas, les renégociations seront prévues *ex ante*, dans le contrat initial. Ce type de *design* repose sur l'idée que les renégociations sont inévitables du fait d'imprévus pouvant survenir après la signature du contrat. Comme nous l'avons expliqué précédemment, ces imprévus peuvent provenir de données initiales erronées, de changements d'objectifs ou de priorité (des normes qualitatives à respecter), d'évolutions réglementaires ou technologiques, de chocs macroéconomiques etc. Un contrat flexible permettrait alors de "structurer" les renégociations pouvant apparaître suite à ces imprévus. Ainsi, le contrat flexible ne cherche plus à éviter les renégociations. Au contraire, il les prévoit. De ce fait, il évite les coûts liés à l'investissement dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation, tout en conservant le caractère incitatif du contrat. Le contrat de concurrence par comparaison sera alors renégocié périodiquement, selon les termes du contrat initial.

Avec un contrat flexible, le régulateur maximisera le surplus social suivant :

$$W^{F} = \nu\omega \left[\varpi^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] + (1 - \nu)\omega \left[\varpi^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right]$$

$$+ \nu(1 - \omega) \left[\delta \varpi^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - \lambda \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right]$$

$$+ (1 - \nu)(1 - \omega) \left[\delta \varpi^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - \lambda \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right]$$

$$(3.10)$$

Avec $\widehat{U}_i^{\varepsilon_i}(\widetilde{\beta}_C,\widetilde{\beta})$ la rente que reçoit la firme i lorsqu'elle renégocie le contrat de concurrence par comparaison.

Notons que le contrat flexible est équivalent au contrat rigide (équation (3.4)), si $\mu(x) = 0$ et x = 0, puisque dans ce cas, le régulateur n'investit pas dans le mécanisme d'exécution des contrats et accepte toute renégociation.

Si x > 0 et $\mu(x) = 0$, alors les deux surplus sont quasiment identiques. Néanmoins, il n'y a plus de coût d'exécution du contrat flexible (mesuré par $(1 + \lambda)x$), puisque les renégociations sont prévues dans le contrat initial et que le régulateur n'investit donc pas *ex ante* pour les éviter.

D'après l'Annexe 2.C du chapitre 2, qui définit le niveau des rentes accordées aux firmes qui renégocient, nous trouvons que la maximation du surplus social associé à un contrat flexible mène au niveau d'effort optimal, tel que :

$$\varphi'\left(e_i^{SB}(\underline{\beta}_C,\underline{\beta})\right) = 1$$

$$\varphi'\left(e_i^{SB}(\overline{\beta}_C,\overline{\beta})\right) = 1$$

Cependant, d'après les équations (3.2) et (3.10), nous trouvons une perte de surplus liée à l'utilisation d'un contrat flexible, telle que :

$$\Delta W = v(1 - \omega) \left[(1 - \delta) \varpi^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) + \lambda \sum_{i} \left(\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - U_{i}^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right) \right]$$

$$+ (1 - v)(1 - \omega) \left[(1 - \delta) \varpi^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) + \lambda \sum_{i} \left(\widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - U_{i}^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right) \right]$$

$$(3.11)$$

La perte de surplus est désormais liée au coût de la renégociation du contrat de régulation (δ) et à la rente laissée aux firmes qui renégocient $(\widehat{U}_i^{\varepsilon})$ mais nous n'avons plus de coûts liés à l'exécution du contrat flexible (x=0).

D'après l'analyse des différents *design* contractuels faite dans ce chapitre, nous considérons que si le régulateur n'est pas certain d'être en mesure d'exécuter un contrat rigide (qui est préconisé dans la théorie), alors il devrait choisir une autre forme de *design* contractuel. Une solution peut être "d'assurer" *ex ante* les firmes contre des chocs défavorables pouvant se réaliser *ex post*. Cependant, comme nous l'avons montré, cela réduit les incitations à l'effort des firmes, ce qui va à l'encontre de l'objectif principal de la concurrence par comparaison. Ainsi, nous avançons la possibilité d'un contrat flexible, qui associerait fourniture d'incitations et prise en compte d'une capacité d'engagement limitée du régulateur.

La section 3.3 vise à analyser dans quelle mesure un *design* contractuel devrait être préféré à un autre par un régulateur disposant d'une capacité d'engagement limitée. Nous montrons que le choix entre les différentes formes contractuelles dépend du contexte institutionnel du pays considéré.

3.3 DISCUSSION

Nous analysons ici dans quelles situations un régulateur devrait choisir un contrat flexible ou rigide lorsqu'il dispose d'une capacité d'engagement limitée. Nous ne retenons pas la possibilité d'un transfert de risque vers le régulateur, qui, comme nous l'avons montré, nécessite de réduire les incitations à l'effort des firmes. Comme nous l'avons développé dans le chapitre 2, Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008] ont analysé dans quelle mesure il est optimal pour un régulateur d'investir dans un mécanisme d'exécution des contrats de régulation individuelle (de type *price cap* ou *revenue cap*). Nous montrons dans cette section que certaines des propositions déduites de leurs modèles sont également vérifiées dans le cas de la concur-

rence par comparaison, mais uniquement sous de nombreuses conditions que nous analysons. Nous en déduisons ainsi des implications en matière de *design* contractuel de la concurrence par comparaison.

3.3.1 CAPACITÉ DU RÉGULATEUR À FAIRE FACE AUX PRESSIONS ENDOGÈNES ET EXO-GÈNES

Comme nous l'avons souligné précédemment, $\mu(x)$ représente la probabilité que le régulateur exécute un contrat de concurrence par comparaison rigide. Cette variable peut également être interprétée comme la capacité du régulateur à faire face aux pressions endogènes et exogènes. De manière plus précise, cela peut représenter la capacité de l'instance de régulation à gérer l'incertitude et la complexité de son environnement, ou encore sa capacité à ne pas commettre d'erreur dans la conception du contrat de concurrence par comparaison rigide. Dans cette optique, x couvre les dépenses dédiées au financement d'un mécanisme d'exécution du contrat de régulation, mais également la capacité d'expertise du régulateur.

D'après l'équation (3.4), nous avons :

$$\frac{\partial(W^R)}{\partial x} = \nu(1 - \omega)\mu'(x^*) \left[(1 - \delta)\varpi^{\varepsilon^D}(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) + \lambda \sum_i \left(\widehat{U}_i^{\varepsilon^D}(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) - U_i^{\varepsilon^D}(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) \right) \right]
+ (1 - \nu)(1 - \omega)\mu'(x^*) \left[(1 - \delta)\varpi^{\varepsilon^D}(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) + \lambda \sum_i \left(\widehat{U}_i^{\varepsilon^D}(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) - U_i^{\varepsilon^D}(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) \right) \right]
- (1 + \lambda)$$
(3.12)

$$\frac{\partial (W^R)}{\partial x} > 0$$

alors, plus x s'accroît, plus le surplus lié au contrat rigide augmente.

Nous en déduisons la proposition suivante :

Proposition 2 : Supposons que les hypothèses suivantes sont simultanément vérifiées :

1. Le coût lié à l'utilisation des fonds publics est limité, de sorte que :

$$0<\lambda<\frac{\mu'(x)(1-\delta)(1-\omega)\left[\nu\underline{S}+(1-\nu)\overline{S}-\nu\underline{\Psi}_i-(1-\nu)\overline{\Psi}_i\right]-1}{\mu'(x)(1-\delta)(1-\omega)\left[\nu\underline{\Psi}_i+(1-\nu)\overline{\Psi}_i\right]-\mu'(x)(1-\omega)\left[\nu\sum_i\left(\Delta\underline{U}_i^{\varepsilon D}\right)+(1-\nu)\sum_i\left(\Delta\overline{U}_i^{\varepsilon D}\right)\right]+1}$$

Avec:

$$\underline{\Psi}_{i} = \sum_{i} \left[\underline{\beta} - e^{*} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) + \varepsilon_{i}^{D} + \varphi \left(e^{*} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right) \right]$$

$$\overline{\Psi}_{i} = \sum_{i} \left[\overline{\beta} - e^{*} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) + \varepsilon_{i}^{D} + \varphi \left(e^{*} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right) \right]$$

et:

$$\Delta \underline{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} = \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) - U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta})$$
$$\Delta \overline{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} = \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) - U_{i}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})$$

2. Les renégociations ne sont pas parfaitement efficaces, c'est-à-dire qu'il y a un coût minimum des renégociations, de sorte que :

$$\delta \neq 1$$

ET / OU Les renégociations sont socialement coûteuses en matière de rentes accordées aux firmes qui renégocient, de sorte que :

$$\widehat{U}_i^{\varepsilon^D} > U_i^{\varepsilon^D}$$

Alors, plus le régulateur a la possibilité d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation, donc plus la capacité du régulateur à faire face aux pressions endogènes et exogènes est élevée (puisque $\mu'(x) > 0$), plus le contrat rigide est efficace.

Lorsque ces conditions ne sont pas respectées¹⁴, alors le contrat flexible pourra être préféré, en dépit de la forte capacité du régulateur à faire face aux pressions endogènes et exogènes, et donc de la forte probabilité d'exécuter un contrat rigide.

Nous avons vu que la probabilité d'appliquer un contrat rigide ($\mu(x)$) dépend de l'investissement réalisé dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison. Ces investissements peuvent dépendre des moyens financiers accordés au régulateur, ou encore de son degré d'autonomie et d'indépendance (concernant le budget, le recrutement du personnel etc.). Cette variable peut également être liée au degré de corruption, comme l'ont noté Guasch *et al.* [2007, 2008], ou encore à l'indépendance des Cours de Justice (par exemple, le fait que les Cours de Justice ne donnent pas systématiquement raison à l'une ou l'autre des parties contractantes).

Cependant, les conditions d'efficacité du contrat rigide, mises en évidence dans la proposition 2, suggèrent que, même si un régulateur a les moyens d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison, d'autres facteurs institutionnels peuvent impacter l'efficacité d'un tel *design* contractuel.

Cela peut être dû, d'une part, au fait que le financement du mécanisme d'exécution du contrat rigide est trop coûteux (condition 1). En effet, λ représente un coût d'opportunité à utiliser des fonds publics. Ce coût est en grande partie conditionné au niveau de développement de chaque pays. Par exemple, ces coûts seront plus élevés dans les pays en développement que dans les pays développés (voir Jones *et al.* [2005] et Auriol et Warlters [2007] pour une estimation de ce coût dans divers pays).

D'autre part, les renégociations peuvent être tellement peu coûteuses que le régulateur aura intérêt à renégocier, en dépit de la possibilité d'investir dans un mé-

¹⁴Nous n'avons pas explicitement modélisé les coûts de maladaptation liés aux contrats rigides. Néanmoins, il est évident que le contrat flexible permet d'éviter ces coûts, et pourra ainsi être préféré au contrat rigide lorsque ceux-ci sont élevés, en dépit des forts investissements que le régulateur a la possibilité de réaliser dans le mécanisme d'exécution du contrat.

¹⁵Voir Levy et Spiller [1994].

canisme d'exécution du contrat de régulation. Ces investissements sont alors inutiles et le régulateur pourra avoir intérêt à se tourner vers un contrat flexible. En effet, lorsque $\delta=1$ et $\widehat{U}_i^{\varepsilon^D}=U_i^{\varepsilon^D}$, nous avons :

$$\frac{\partial (W^R)}{\partial x} = -(1+\lambda) < 0$$

Ainsi, comme l'ont noté Guasch *et al.* [2007], si le surplus social n'est pas réduit par les renégociations du contrat de régulation, la mise en place d'un mécanisme d'exécution du contrat n'a pas de raison d'être. ¹⁶ (condition 2).

Les propositions 3 et 4 détaillent, respectivement, l'impact du coût des renégociations et du coût des fonds publics sur le choix entre un contrat de concurrence par comparaison rigide ou flexible.

3.3.2 COÛT DES RENÉGOCIATIONS

D'après l'équation (3.6), nous avons :

$$\frac{\partial^{2} \mu}{\partial x \partial \delta} = \frac{1}{(1 - \delta)^{2}} \times \frac{(1 + \lambda)}{(1 - \omega) \left[\nu \varpi^{\varepsilon^{D}}(\beta_{C}, \beta) + (1 - \nu) \varpi^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right]} > 0 \tag{3.13}$$

Ainsi, plus les renégociations sont efficaces ou peu coûteuses (plus δ est élevé), moins le régulateur aura intérêt à investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison (plus $\mu'(x^*)$ est élevé et plus x^* est faible). L'efficacité des renégociations et l'investissement dans un mécanisme d'exécution du contrat sont des substituts. Inversement, plus les renégociations sont coûteuses, plus le régulateur devra investir dans un mécanisme d'exécution du contrat.

Proposition 3 : Pour tout $x^* > 0$ tel que $\mu(x^*) > 0$, c'est-à-dire pour un régulateur ayant la possibilité d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de régulation : moins les renégociations sont coûteuses, plus le niveau optimal d'investisse-

¹⁶"If global social welfare is not reduced by renegotiation, building an enforcement institution has no purpose" (p.12).

ment dans un mécanisme d'exécution d'un contrat de concurrence par comparaison est faible $(\setminus \mu(x^*))$ et plus la probabilité de renégocier un contrat rigide sera élevée. Ainsi, plus les renégociations sont efficaces (ou peu coûteuses), plus le contrat flexible devrait être préféré au contrat rigide, malgré la possibilité pour le régulateur d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison $(x^* > 0)$.

Ainsi, dans le cas de la concurrence par comparaison, un contexte institutionnel tel que les renégociations sont peu coûteuses devrait mener les régulateurs à choisir des contrats flexibles.

Néanmoins, cela est vérifié à condition que la probabilité de ne pas renégocier un contrat rigide soit suffisamment élevée et que le régulateur puisse un minimum faire face aux pressions endogènes et exogènes. En effet, si x=0 et $\mu(x)=0$, alors le contrat rigide sera systématiquement renégocié et les deux types de contrat deviennent similaires.

Certains contrats de régulation peuvent contenir des clauses spécifiques visant à gérer les potentielles renégociations, comme l'existence de règles formelles de résolution des conflits. Ces règles formelles fournissent un cadre aux désaccords pouvant survenir entre le régulateur et les firmes régulées. Cela diminue le coût des renégociations, c'est-à-dire que δ augmente. Nous avons vu qu'une hausse de l'efficacité des renégociations décroît l'intérêt des dépenses dans un mécanisme d'exécution des contrats (x^* diminue) et ainsi accroît la probabilité de renégociation des contrats de concurrence par comparaison rigides. Le coût des renégociations peut également être lié au fonctionnement des Cours de Justice. En effet, celles-ci peuvent être plus ou moins rapides dans le traitement et la résolution des litiges, ce qui entraîne des coûts de renégociation différents selon les pays.

3.3.3 COÛT DES FONDS PUBLICS

D'après l'équation (3.6), nous avons :

$$\frac{\partial^{2} \mu}{\partial x \partial \lambda} = \frac{v \underline{S} + (1 - v) \overline{S}}{(1 - \omega)(1 - \delta) \left[v \underline{\omega}^{\varepsilon^{D}}(\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) + (1 - v) \underline{\omega}^{\varepsilon^{D}}(\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})\right]^{2}} \ge 0 \tag{3.14}$$

Avec:

$$\begin{split} &\underline{S} = \varpi^{\varepsilon^D}(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) + (1 + \lambda) \sum_i \left(\underline{\beta} - e^*(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) + \varepsilon_i^D + \varphi \left(e^*(\underline{\beta}_C, \underline{\beta}) \right) \right) \\ &\overline{S} = \varpi^{\varepsilon^D}(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) + (1 + \lambda) \sum_i \left(\overline{\beta} - e^*(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) + \varepsilon_i^D + \varphi \left(e^*(\overline{\beta}_C, \overline{\beta}) \right) \right) \end{split}$$

C'est-à-dire que $\mu'(x^*)$ augmente lorsque le coût d'utilisation des fonds publics (λ) s'accroît. En d'autres termes, lorsque le coût des fonds publics augmente, la probabilité d'exécuter un contrat rigide diminue.

Cependant, à ce stade, nous ne pouvons pas en conclure que le régulateur devrait alors choisir un *design* contractuel plutôt qu'un autre, puisque les surplus associés aux deux formes contractuelles (rigide et flexible) seront impactés négativement par une hausse du coût des fonds publics. Ainsi, afin de pouvoir émettre des recommandations quant au choix contractuel qui en découle, il nous faut comparer l'ampleur de l'impact d'une hausse du coût des fonds publics sur les surplus associés aux contrats rigides et flexibles (voir l'Annexe 3.A).

Cette comparaison nous mène à notre proposition 4.

Proposition 4: Une hausse du coût des fonds publics ($/\lambda$) aura un impact négatif plus important sur le surplus associé à un contrat flexible, comparé au contrat rigide, dès lors que le régulateur peut investir dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison, de sorte que :

$$\frac{\partial W^{F}}{\partial \lambda} > \frac{\partial W^{R}}{\partial \lambda} \quad \Leftrightarrow$$

$$x > v(1 - \omega)\mu(x) \left[(1 - \delta)\underline{\Psi}_{i} - \Delta \underline{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} \right] + (1 - v)(1 - \omega)\mu(x) \left[(1 - \delta)\overline{\Psi}_{i} - \Delta \overline{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} \right]$$

Ainsi, sous cette condition de montant d'investissement dans un mécanisme d'exécution du contrat, une hausse du coût des fonds publics devrait mener le régulateur à choisir un contrat de concurrence par comparaison rigide plutôt que flexible, malgré la baisse de probabilité d'exécuter le contrat rigide (équation (3.14)).

Cette proposition possède également des implications pour les pays en développement. En effet, dans ces pays, le coût des fonds publics est considéré comme plus élevé que dans les pays développés. Ainsi, ce résultat induit que les gouvernements ou régulateurs des pays en développement devraient choisir de mettre en place un contrat de régulation comparative rigide, dès lors qu'ils ont la possibilité d'investir dans un mécanisme d'exécution des contrats, d'un montant défini par la proposition 4.

3.4 CONCLUSION

Comme l'a montré Joskow [2005], l'application des concepts de régulation incitative est plus complexe qu'il ne peut y paraître *a priori*. Il souligne qu'on ne peut se baser uniquement sur la théorie économique pour concevoir les contrats de régulation. De ce fait, il note que les applications de la régulation incitative s'éloignent bien souvent des apports théoriques énoncés sur ces modes de régulation. La diversité des expériences de concurrence par comparaison dans les industries de réseaux laisse apparaître un manque de consensus sur la manière de concevoir et d'appliquer ce type de contrat de régulation. Afin d'expliquer l'hétérogénéité des formes contractuelles existantes, qui ne peuvent être intégrées dans les modèles de concurrence par comparaison existants, nous avons supposé une capacité d'engagement limitée du régulateur.

Ainsi, dans le chapitre 2, nous avons modélisé les difficultés d'exécution des contrats de concurrence par comparaison, afin d'être en mesure d'expliquer les renégociations constatées dans les faits. Ce chapitre 3 a analysé les différents choix envisageables pour un régulateur en matière de *design* contractuel de la concurrence par comparaison, dès lors qu'il possède une capacité d'engagement limitée. Ainsi, la prise en compte de cet engagement limité n'empêche pas l'utilisation de comparaisons inter-firmes dans la détermination du schéma tarifaire. Cela nécessite néanmoins une adaptation du *design* contractuel au contexte institutionnel dans lequel on se trouve.

Nous montrons que, lorsqu'un régulateur possède une capacité d'engagement limitée, il peut tout de même appliquer un contrat rigide, mais selon une certaine probabilité qui dépend de sa capacité à investir dans un mécanisme d'exécution du contrat. Cependant, lorsque l'on compare l'efficacité relative d'un contrat rigide (pouvant être renégocié) et d'un contrat flexible, nous montrons que le premier contrat est plus efficace que le second uniquement dans des situations particulières liées au coût de renégociation ainsi qu'à la probabilité qu'un contrat rigide soit renégocié (c'est-à-dire du montant investi pour éviter ces renégociations). Par ailleurs, l'analyse de l'impact d'une hausse du coût des fonds publics fournit des résultats assez surprenants. En effet, les résultats montrent que, dès lors qu'un régulateur a la possibilité d'investir dans un mécanisme d'exécution du contrat, une hausse du coût des fonds publics devrait le mener à se tourner vers des contrats plus rigides. Ce résultat implique notamment que ce type de design contractuel devrait être privilégié dans les pays en développement, à la condition que le régulateur puisse un minimum faire face aux pressions endogènes et exogènes et dispose donc d'une certaine capacité d'expertise (les dépenses nécessaires à cette capacité d'expertise sont celles définies par la proposition 4). Dans ce cas, l'avantage du contrat rigide réside dans le fait que les coûts d'exécution du contrat (investissements et coût des fonds publics) restent moindres par rapport aux coûts liés à la renégociation systématique du contrat flexible.

Nous considérons que la capacité d'engagement d'un régulateur varie d'un contexte institutionnel à un autre, et que ces institutions impactent le type de régulation pouvant être appliqué (voir Levy et Spiller [1994]). De manière générale, les variables de notre modèle impactant le choix du *design* contractuel peuvent être rattachées à des facteurs institutionnels propres à chaque pays. Le modèle développé souligne le fait que, en situation de capacité d'engagement limitée, un contrat flexible devrait bien souvent être préféré à un contrat rigide, même si un régulateur a la possibilité d'exécuter ce dernier. Concrètement, le contrat flexible prévoit des révisions périodiques des contrats et de façon plus générale, il prévoit *ex ante* comment les parties régleront les imprévus futurs, permettant ainsi de "structurer" les renégociations. Du point de vue des recommandations de politiques publiques, ce type de *design* contractuel implique que le contrat de concurrence par comparaison prévoie des causes et des seuils de déclenchement des renégociations, comme a pu le réaliser l'Ofwat dans le cadre de la régulation des compagnies d'eau et de traitement des eaux en Angleterre (voir Helm et Rajah [1994], Sage [1999]).

Ces différents aspects (problèmes d'exécution des contrats de concurrence par comparaison et choix du *design* contractuel) n'ont pas été pris en compte dans la littérature traitant de ce mode de régulation. Or, au regard des applications concrètes qui en sont faites par les régulateurs, il semble que ce soient des éléments clés pour comprendre la réalité de ce mode de régulation.

Notons cependant qu'un régulateur peut se trouver dans un contexte institutionnel tel qu'il n'est pas envisageable (ou peu efficace) d'investir dans un mécanisme d'exécution d'un contrat de concurrence par comparaison, de sorte que le contrat rigide sera peu efficace. De plus, dans ce contexte institutionnel, les renégociations peuvent être tellement coûteuses que le contrat flexible ne constitue pas non plus une solution efficace. Dans cette optique, le chapitre 4 analyse une autre possibilité d'utilisation des comparaisons inter-firmes dans la régulation de monopoles locaux. En effet, si la concurrence par comparaison se développe progressi-

vement (Lévêque [2005a]), les applications concrètes de ce mécanisme sont bien souvent plus "souples" que ce que préconise la théorie : la concurrence par comparaison n'implique pas toujours de lien direct entre les comparaisons inter-firmes et les prix ou revenus plafonds autorisés pour les firmes régulées. Ainsi, à l'instar de l'Ofwat, les régulateurs choisissent de plus en plus de publier les résultats du *benchmarking* (les classements de performances) sans pénaliser directement les firmes relativement inefficaces par le biais de prix ou revenus autorisés plus faibles. Il s'agit de mécanismes de "*sunshine regulation*" qui visent avant tout à exploiter l'avantage informationnel de la concurrence par comparaison, qui constitue, en soi, un atout de ce mode de régulation. Les incitations fournies aux firmes proviennent alors du potentiel impact positif ou négatif de la publication des performances sur leur réputation. Le chapitre 4 vise ainsi à analyser dans quelle mesure ce type d'application "souple" de la concurrence par comparaison peut fournir une alternative efficace aux régulateurs possédant une capacité d'engagement limitée.

ANNEXE 3.A

DÉMONSTRATION DE LA PROPOSITION 4

La proposition 4 n'est vérifiée que pour un niveau d'investissement minimum dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison.

D'après l'équation (3.4), l'impact d'une hausse du coût des fonds publics sur le surplus social associé à un contrat rigide est tel que :

$$\begin{split} &\frac{\partial W^{R}}{\partial \lambda} = -v\omega \left[\underline{\Psi}_{i} + \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta})\right] - (1 - v)\omega \left[\overline{\Psi}_{i} + \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})\right] \\ &- v(1 - \omega)\mu(x) \left[(1 - \delta)\underline{\Psi}_{i} - \Delta U_{i}^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta})\right] - v(1 - \omega) \left[\delta\underline{\Psi}_{i} + \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta})\right] \\ &- (1 - v)(1 - \omega)\mu(x) \left[(1 - \delta)\overline{\Psi}_{i} - \Delta U_{i}^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})\right] - (1 - v)(1 - \omega) \left[\delta\overline{\Psi}_{i} + \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta})\right] \\ &- x < 0 \end{split}$$

De plus, d'après l'équation (3.10), le surplus social associé à un contrat flexible sera affecté par la hausse du coût des fonds publics, de telle manière que :

$$\begin{split} \frac{\partial W^{F}}{\partial \lambda} &= -v\omega \left[\underline{\Psi}_{i} + \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] - (1 - v)\omega \left[\overline{\Psi}_{i} + \sum_{i} U_{i}^{\varepsilon^{F}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right] \\ &- v(1 - \omega) \left[\delta \underline{\Psi}_{i} + \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} (\underline{\beta}_{C}, \underline{\beta}) \right] - (1 - v)(1 - \omega) \left[\delta \overline{\Psi}_{i} + \sum_{i} \widehat{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} (\overline{\beta}_{C}, \overline{\beta}) \right] < 0 \end{split}$$
(3.16)

Les surplus sociaux des deux formes contractuelles sont ainsi impactés négativement par une hausse du coût des fonds publics. Afin de pouvoir émettre des recommandations quant à l'arbitrage contractuel des régulateurs, nous comparons l'ampleur relative de l'impact d'une hausse du coût des fonds publics sur chacun des surplus.

(*i*) Si
$$x = 0$$
 et $\mu(x) = 0$

Cela correspond au cas où le contrat rigide est systématiquement renégocié. Dans ce cas, les équations (3.15) et (3.16) indiquent qu'une variation du coût des fonds publics a un impact identique (et négatif) sur les surplus liés aux contrats rigide et flexible.

(*ii*) Si
$$x \to +\infty$$
 et $\mu(x) = 1$

Cela correspond au cas où le contrat rigide est toujours exécuté. Nous cherchons alors à définir dans quelle mesure une hausse du coût des fonds publics impacte davantage un *design* contractuel plutôt qu'un autre.

Nous trouvons ainsi:

$$\frac{\partial W^{R}}{\partial \lambda} > \frac{\partial W^{F}}{\partial \lambda} \quad \Leftrightarrow
x < v(1 - \omega) \left[(1 - \delta) \underline{\Psi}_{i} - \Delta \underline{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} \right] + (1 - v)(1 - \omega) \left[(1 - \delta) \overline{\Psi}_{i} - \Delta \overline{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} \right]$$
(3.17)

De ce fait, une hausse du coût des fonds publics aura un impact négatif supérieur sur le surplus associé à un contrat rigide (comparé au contrat flexible), uniquement dans le cas particulier défini par l'équation (3.17). Dans ce cas d'un régulateur

possédant des ressources limitées à consacrer à l'exécution des contrats de régulation, plus le coût des fonds publics est élevé, plus le surplus lié à un contrat rigide sera moindre par rapport à un contrat flexible. Cependant, à l'inverse, et puisque nous supposons ici que $x \to +\infty$, lorsque l'équation (3.17) n'est pas respectée, une hausse du coût des fonds publics impactera davantage le surplus social associé à la mise en place d'un contrat flexible. Ce résultat est dû au fait que, dans ce cas particulier défini par $x \to +\infty$ et $\mu(x) = 1$, le contrat rigide sera toujours exécuté. Le coût lié à l'exécution du contrat ne compense alors pas les pertes liées aux renégociations du contrat flexible.

(*i i i*) Si
$$x > 0$$
 et $0 < \mu(x) < 1$

Dans ce cas, un contrat rigide peut être renégocié selon la probabilité $1 - \mu(x)$.

Lorsque:

$$\begin{split} &\frac{\partial W^R}{\partial \lambda} > \frac{\partial W^F}{\partial \lambda} & \Leftrightarrow \\ &x < v(1-\omega)\mu(x) \left[(1-\delta)\underline{\Psi}_i - \Delta \underline{U}_i^{\varepsilon^D} \right] + (1-v)(1-\omega)\mu(x) \left[(1-\delta)\overline{\Psi}_i - \Delta \overline{U}_i^{\varepsilon^D} \right] \end{split}$$

la hausse du coût des fonds publics mène à préférer le contrat flexible, comparé au contrat rigide.

Dès lors que le montant de l'investissement dans un mécanisme d'exécution du contrat de concurrence par comparaison dépasse le niveau défini par l'équation (3.18), alors la hausse du coût des fonds publics impacte de façon plus importante le surplus social d'un contrat flexible, comparé à un contrat rigide.

$$\frac{\partial W^{F}}{\partial \lambda} > \frac{\partial W^{R}}{\partial \lambda} \quad \Leftrightarrow
x > v(1-\omega)\mu(x) \left[(1-\delta)\underline{\Psi}_{i} - \Delta \underline{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} \right] + (1-v)(1-\omega)\mu(x) \left[(1-\delta)\overline{\Psi}_{i} - \Delta \overline{U}_{i}^{\varepsilon^{D}} \right]$$
(3.18)

QUELLE EFFICACITÉ DES FORMES "SOUPLES" DE CONCURRENCE PAR COMPARAISON? LE CAS DU SECTEUR DE L'EAU EN ANGLETERRE ET AU PAYS DE GALLES*

4.1 Introduction

Dans la première partie de cette thèse, nous avons montré l'importance des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison et la nécessité de les prendre en compte lors de la mise en place de ce mécanisme de régulation. Ces difficultés d'exécution proviennent notamment de l'imperfection des outils de *benchmarking* existants, qui ne permettent pas toujours de refléter avec certitude les performances relatives réelles des compagnies. Par ailleurs, le régulateur n'est pas toujours en mesure d'anticiper l'ensemble des événements exogènes pouvant survenir. Ceuxci peuvent impacter les conditions d'exploitation des firmes et biaiser l'évaluation des coûts relatifs des compagnies régulées. Par exemple, l'hétérogénéité inobservable *ex ante* des conditions d'exploitation peut venir biaiser les résultats du *benchmarking*. Les firmes se sentant "lésées" par la non prise en compte de conditions

^{*}L'auteur remercie Stéphane Saussier, Julie de Brux, Miguel Amaral, Eshien Chong et Simon Porcher pour leurs conseils et commentaires. L'auteur est seule responsable de toute erreur ou omission.

exogènes spécifiques à leur situation peuvent alors tenter de renégocier le schéma de régulation, sous le prétexte du manque de fiabilité des outils de *benchmarking* utilisés par le régulateur. Le régulateur, conscient des éventuelles erreurs de mesure du *benchmarking*, ne devrait pas se risquer à pénaliser certaines compagnies de manière potentiellement "injuste" (Berg et Lin [2008]).

Dans cette optique, nous avons montré dans le chapitre 3 que les régulateurs ont la possibilité d'adapter le *design* contractuel de la concurrence par comparaison. Cela permet de prendre en compte, *ex ante*, les potentielles erreurs de mesure et donc les éventuelles renégociations qui auront lieu *ex post*. Cependant, selon le contexte institutionnel dans lequel le régulateur met en place la concurrence par comparaison, il n'est pas toujours envisageable d'opérer un lien direct et automatique entre les comparaisons inter-firmes et les prix ou revenus plafonds autorisés. Autrement dit, il n'est pas toujours possible d'exploiter la concurrence par comparaison à des fins de régulation tarifaire.

A ce titre, de nombreux exemples montrent qu'une forme plus "souple" de concurrence par comparaison peut également être mise en place, sans que les comparaisons de performances n'interviennent directement dans le schéma tarifaire. Ainsi, l'IRAR et le VEWIN, les régulateurs respectifs du secteur de l'eau au Portugal et aux Pays-Bas, ont tous deux mis en place un mécanisme de "sunshine regulation" (ou "régulation sous les projecteurs") (De Witte et Marques [2007], De Witte et Dijkgraaf [2007], De Witte et Marques [2008], De Witte et Saal [2008] et De Witte et Marques [2009]). L'objectif de ce mécanisme est "d'embarrasser" les compagnies les moins performantes et de placer sous les projecteurs les meilleures pratiques du secteur, par le biais de la publication des classements de performances relatives. Dans ce contexte, les régulateurs utilisent la concurrence par comparaison à des fins essentiellement informationnelles (voir l'Annexe 0.A). Aucun lien direct entre les classements de performances et les prix ou revenus plafonds autorisés n'est envisagé.

¹Le mécanisme de *sunshine regulation* est également utilisé dans d'autres secteurs d'activité tels que le BTP en Malaisie (Lévêque [2005a]) ou encore les télécommunications, l'électricité et le gaz, les services postaux et les chemins de fer en Suède (Henry [1997]).

Un premier avantage théorique de la sunshine regulation est de promouvoir une plus grande efficacité du secteur. De Witte et Dijkgraaf [2007] soulignent que les "motivations internes" ("internal carrots") proviennent de l'émulation qui se crée entre les managers afin d'être désignés comme étant les plus performants du secteur. Ces auteurs précisent que cette motivation peut être renforcée par d'éventuelles récompenses financières indirectes (autres qu'un prix ou revenu plafond autorisé plus élevé). En corollaire, les "sanctions externes" ("external penalties") proviennent de la mauvaise réputation que les moins bonnes compagnies devront supporter du fait de la publication des résultats du benchmarking à un large public (les actionnaires, les associations de consommateurs, les médias...). Là encore, un mécanisme de pénalités monétaires peut venir s'ajouter aux publications afin d'inciter les compagnies à améliorer leurs performances. Il est important de préciser que l'ajout de ces pénalités ne signifie pas pour autant que le régulateur se dirige vers une forme "stricte" de concurrence par comparaison. En effet, la concurrence par comparaison demeure "souple" dans le sens où le régulateur n'établit toujours pas de lien direct entre les comparaisons inter-firmes et les prix ou revenus plafonds autorisés.

Un second avantage attendu de la *sunshine regulation* réside dans la facilité d'exécution de ce mécanisme par rapport à une application "stricte" de la concurrence par comparaison, qui viserait à déterminer les prix ou revenus plafonds autorisés. En effet, cette forme "souple" de concurrence par comparaison peut éventuellement permettre de surmonter, au moins en partie, les difficultés liées au manque de fiabilité des outils de *benchmarking* (voir le chapitre 1).

Comme l'ont souligné Estache *et al.* [2004], une *sunshine regulation* peut être appliquée, même dans le cas où les résultats de ce *benchmarking* ne sont pas fiables à 100%.³ Cependant, une condition à son utilisation réside dans la capacité du régu-

²Notons que dans le cadre d'industries de réseaux, les compagnies se situent bien souvent en position de monopoles locaux. De ce fait, lorsque les usagers d'un service public ne sont pas satisfaits des prestations proposées par leur opérateur, ils n'ont pas la possibilité de le sanctionner en s'abonnant auprès d'un autre opérateur. Néanmoins, comme l'a souligné Ian Byatt, ancien Directeur Général de l'Ofwat (le régulateur du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles), les consommateurs insatisfaits du service d'eau qui leur est proposé utiliseront la voie de la politique et mèneront une campagne pour un changement de la régulation.

³"even if the first two consistency test fail, a 'mild' form of benchmark regulation can be relied on" (p.23).

lateur à déterminer avec certitude quels sont les meilleurs et les moins performants du secteur (la tête et la fin du classement de performances).⁴

Williamson et Toft [2001] ont également mis en évidence la difficulté de mettre en œuvre un *benchmarking* à des fins de régulation tarifaire, par rapport à une concurrence par comparaison plus "souple". Les auteurs citent, à cet égard, Kay [1993], qui souligne la difficulté d'appliquer une concurrence par comparaison "stricte" dans l'industrie de l'eau : "*There is a considerable difference between the degree of comparability needed for a qualitative comparison of performance, and that needed for an objective basis for regulation which will stand up to scrutiny and (ultimately) legal challenge*" (p.6).

En analysant l'application d'une *sunshine regulation* dans le secteur de l'eau aux Pays-Bas, De Witte et Saal [2008] ont mis en avant les gains d'efficience obtenus dans ce secteur sur la période 1992-2006. De plus, ces auteurs soulignent le fait que le mécanisme de *sunshine regulation* permet de limiter les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison par rapport à des formes plus "strictes". En effet, ils expliquent que le régulateur néerlandais appliquait initialement un modèle de *sunshine regulation* dans lequel les firmes s'engageaient volontairement à publier leurs propres performances. Par la suite, le régulateur a décidé d'utiliser une forme plus stricte de régulation comparative, visant à fixer les prix plafonds autorisés sur la base des comparaisons inter-firmes. Cependant, ce changement a découragé les entreprises à participer au processus de *benchmarking* et les a poussées, pour certaines d'entre elles, à remettre en cause les méthodes employées par le régulateur.

⁴L'idée sous-jacente réside dans le fait que, lorsque les compagnies ne risquent pas d'être pénalisées par des prix ou revenus plafonds autorisés plus faibles, elles seront moins tentées de renégocier le contrat de régulation mis en œuvre. De plus, même si les compagnies remettent en cause la méthode de *benchmarking* utilisée par le régulateur, celui-ci pourra plus facilement faire face aux renégociations lorsque les conséquences financières pour les firmes sont limitées. Pour cela, il faut néanmoins que le régulateur puisse déterminer avec certitude quels sont les opérateurs les moins performants, afin de ne pas entâcher injustement la réputation d'une compagnie.

⁵Voir également De Witte et Marques [2007, 2008, 2009] et De Witte et Dijkgraaf [2007] qui mettent en évidence l'efficacité incitative de la *sunshine regulation*.

⁶"it seems that the uncertainty relatively to the regulatory model undermined the willingness to participate in the voluntary benchmark. Whereas in 1997 and 2000, respectively, 78 and 71 percent of the companies participated, in 2003 this decreased to only two thirds of the utilities. Although all companies are officially in favour of benchmarking, in their annual accounts some companies commented on the imprecise methodology (e.g. measuring costs per m³ or per connection could deliver significant

Les avantages potentiels d'une *sunshine regulation* ont été reconnus par le régulateur du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles. L'Ofwat a décidé de publier annuellement les comparaisons inter-firmes en matière de niveaux des coûts du capital (Capex), des coûts d'exploitation (Opex) et de qualité. Les performances opérationnelles (c'est-à-dire les niveaux d'Opex) devaient initialement se traduire de manière directe et automatique dans la fixation du *price cap*. Néanmoins, comme le souligne Stern [2005], nous pouvons constater que l'Ofwat se détourne progressivement de cette application "stricte" de la concurrence par comparaison. Concrètement, l'Ofwat n'aurait pas établi de lien direct entre les performances relatives et les prix plafonds autorisés depuis la révision tarifaire de 1999. Ainsi, depuis une dizaine d'années, les incitations fournies aux compagnies en matière d'Opex se fondent essentiellement sur la publication des résultats du *benchmarking*, au même titre que pour les performances qualitatives.⁷ Il semblerait donc que l'Ofwat, conscient des limites intrinsèques des outils calculant les performances relatives, ait assoupli la concurrence par comparaison mise en place dans ce secteur.

Malgré les avantages potentiels associés à l'utilisation d'une forme "souple" de concurrence par comparaison, cette conception ne fait pas l'unanimité. Sage [1999] souligne que cette régulation, qui privilégie l'information sur la tarification, est parfois qualifiée de "molle" ou "faible", notamment concernant l'expérience britannique.⁸

Dans ce chapitre, nous mobilisons une base de données sur les 22 compagnies d'eau et d'assainissement régulées en Angleterre et au Pays de Galles (les observations concernent donc la totalité du secteur), sur la période 2002-2008. Nous avons

different results)" (p.9).

⁷Ainsi, l'Ofwat n'introduit plus les comparaisons inter-firmes directement dans la formule tarifaire. Depuis 1999, le régulateur britannique fonde sa régulation sur un mécanisme de *sunshine regulation*. Notons cependant qu'en 2004 et en 2009, l'Ofwat avait annoncé que les prix plafonds autorisés dépendraient en partie des performances relatives. Même si cela n'a pas été le cas, les compagnies ont pu anticiper l'introduction des comparaisons inter-firmes dans la détermination de leur schéma de rémunération.

⁸Sage [1999] cite à ce sujet Heald [1994]: "[...] the weak form of yardstick regulation means that the regulator can 'eyeball' the figures of different enterprises, and make judgements in the light of comparative information. [...] UK regulation of water [...] can only be described as containing elements of yardstick regulation if that is understood in this weak sense" (p.160).

complété cette base en collectant des indicateurs qualitatifs auprès du *Drinking Water Inspectorate* (DWI)⁹ et au sein des rapports annuels publiés par l'Ofwat. Nous avons également collecté les données ayant trait aux classements de performances relatives publiés chaque année par l'Ofwat, sur la période 1999-2006. Nous avons donc construit une base de données inédite sur ce secteur.

L'objectif de ce chapitre est d'évaluer les potentiels gains d'efficience liés à la publication des performances relatives des compagnies d'eau en matière de coûts d'exploitation et de niveaux de qualité. Nous évaluons donc l'efficacité d'une concurrence par comparaison lorsque les incitations fournies aux firmes sont sans lien direct avec le schéma de rémunération qui leur est imposé. Tout comme dans le chapitre 1, nous utilisons une *Analyse par Frontière Stochastique* (méthode SFA), nous permettant de mesurer les écarts à la frontière (les écarts par rapport aux meilleures pratiques) provenant d'inefficiences de la part des compagnies ou de bruits statistiques.

Deux effets sont attendus de la mise en place d'une concurrence par comparaison, qu'elle soit appliquée de façon souple ou stricte.

Premièrement, et de façon évidente, la concurrence par comparaison doit permettre des gains d'efficience dans l'ensemble du secteur. Autrement dit, toutes les compagnies devraient être incitées à améliorer leurs performances.

Le second objectif de la concurrence par comparaison, qui est étroitement lié au premier, est de "lisser" les performances des compagnies du secteur. Nous nous attendons à ce que les firmes les moins performantes du secteur "rattrapent" les

⁹Il s'agit de l'organisme chargé de fixer les standards de qualité imposés aux compagnies. http://www.dwi.gov.uk

¹⁰Voir les rapports de l'Ofwat intitulés "*Water and sewerage service unit costs and relative efficiency*" pour les classements de performances concernant les coûts d'exploitation. Nous n'avons malheureusement pas eu accès aux rapports complets de l'Ofwat après 2006. Des informations sont disponibles sur le site de l'Ofwat (http://www.ofwat.gov.uk), mais elles ne permettent pas d'établir une évolution claire des coûts d'exploitation après cette date. Voir les rapports de l'Ofwat intitulés "*Levels of service for the water industry in England and Wales*" pour les classements de performances qualitatives des compagnies.

niveaux de performances définis par les meilleures pratiques du secteur. Une entreprise détectée comme étant moins efficace que la moyenne du secteur subira des conséquences négatives et sera incitée à améliorer fortement ses performances, sous la pression de ses actionnaires (voir par exemple Shleifer [1985], Defeuilley [1998], Shew [2000] et Guérin-Schneider [2001]). Cela incite les compagnies à atteindre au moins le niveau de performance moyen du secteur. Les conséquences négatives peuvent se refléter directement dans le niveau de prix autorisé (et donc dans le niveau de profit) lorsque le régulateur applique une forme "stricte" de concurrence par comparaison. De manière évidente, de mauvaises performances relatives se traduiront alors par une rémunération plus faible des actionnaires. Lorsque la concurrence par comparaison appliquée est "souple", ces conséquences négatives se traduiront par une mauvaise réputation. Par exemple, dans le cadre de la régulation du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, les compagnies sont très souvent détenues par des fonds de pensions. Une compagnie qui serait détectée comme relativement peu performante pourrait ainsi être en difficulté lors de recherche de financement. Une entreprise devrait donc être d'autant plus incitée à améliorer ses performances relatives qu'elle se situe initialement en-dessous du niveau de performance moyen du secteur. Defeuilley [1998] souligne à ce sujet que "[...] l'Ofwat peut espérer inciter une entreprise peu efficace à rattraper le niveau de productivité atteint par les autres compagnies" (p.52). Nous devrions donc observer un "rattrapage" des meilleures compagnies par les moins performantes.¹¹

Les résultats de nos estimations indiquent clairement que l'ensemble du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles a amélioré son efficience sur la période 2002-2008, en matière de coûts d'exploitation et de niveaux de qualité offerts aux usagers. En d'autres termes, il semblerait que la publication des classements de performances passées fournisse des incitations à l'efficience de coût. Les résultats montrent par ailleurs que, sur la même période, la prise en compte des performances passées dans la mesure de l'efficience actuelle des firmes fait apparaître un phénomène de "rattrapage" des meilleures firmes du secteur par les compagnies

¹¹Voir Shew [2000] pour une explication de cet objectif de "rattrapage" ou de "lissage" des performances lors de l'application d'une concurrence par comparaison.

moins performantes à l'origine. Ce "rattrapage" ou "lissage" concerne à la fois les performances opérationnelles et les performances qualitatives des compagnies.

Au regard de ces résultats, il apparaît qu'une concurrence par comparaison souple permet de fournir de fortes incitations à l'efficience des compagnies. Le cas du secteur de l'eau britannique suggère que les incitations à l'efficience de coût proviennent essentiellement de l'impact de la publication des performances relatives sur la réputation des compagnies d'eau.

Les résultats de ce chapitre n'ont, à notre connaissance, jamais été mis en lumière dans la littérature existante. De Witte et Dijkgraaf [2007] et De Witte et Saal [2008] ont analysé l'impact d'une *sunshine regulation* dans le secteur de l'eau aux Pays-Bas. De Witte et Marques [2007, 2009] ont, quant à eux, évalué les gains d'efficience réalisés grâce à l'introduction d'une concurrence par comparaison dans les secteurs de l'eau au Pays-Bas, au Portugal, en Belgique et en Australie, au travers d'un *benchmarking* international. Néanmoins, ces études ne prennent pas en compte les performances qualitatives des compagnies, ce qui nous semble constituer une limite importante. De plus, les auteurs évaluent l'efficacité de la concurrence par comparaison uniquement au regard de l'objectif de gains d'efficience pour l'ensemble du secteur. Cependant, les résultats mis en évidence par ces auteurs ne permettent pas d'évaluer dans quelle mesure un phénomène de "rattrapage" est rendu possible par l'évaluation des performances relatives. Or, ce second objectif est également au cœur du mécanisme de concurrence par comparaison. Nous le prenons donc en compte dans notre analyse.

Ce chapitre est organisé de la façon suivante. La section 4.2 expose la manière dont l'Ofwat met en place la concurrence par comparaison dans le secteur britannique de l'eau. Dans la section 4.3 nous expliquons la méthodologie et les données que nous utilisons afin d'évaluer l'efficacité incitative d'une forme "souple" de

¹²Les applications de la concurrence par comparaison diffèrent d'un pays à l'autre. L'analyse menée par ces auteurs couvre ainsi les mécanismes allant de la publication des résultats à la détermination des prix ou revenus plafonds autorisés par le biais de comparaisons inter-firmes.

concurrence par comparaison. Les résultats de notre analyse sont présentés et discutés dans la section 4.4. Enfin, la section 4.5 conclut.

4.2 LA CONCURRENCE PAR COMPARAISON MISE EN PLACE DANS LE SEC-TEUR DE L'EAU EN ANGLETERRE ET AU PAYS DE GALLES

4.2.1 LES ACTEURS DU SECTEUR

Avant la privatisation du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles en 1989, la gestion de ce secteur était principalement confiée à dix opérateurs publics (les "Regional Water Authorities") chargés de l'ensemble des activités liées à la gestion de l'eau (l'offre, l'assainissement, les problèmes de pollution...). En parallèle, de petites compagnies privées étaient autorisées à desservir uniquement l'eau potable dans certaines parties des différentes régions. Suite au Water Industry Act de 1991, les activités de distribution et de traitement des eaux ont été transférées à des opérateurs privés. Après divers mouvements de fusion survenus depuis la privatisation du secteur, douze compagnies uniquement chargées de la distribution de l'eau (les "Water Only Companies" ou WOCs) et dix opérateurs d'eau et d'assainissement (les "Water and Sewerage Companies" ou WASCs) gèrent le secteur de l'eau dans ce pays.

Trois organismes indépendants ont été créés et se répartissent la régulation des services d'eau et d'assainissement :

- L'Ofwat (Office of Water) est le régulateur économique.
- Le DWI (*Drinking Water Inspectorate*) est l'organisme chargé de la régulation de l'eau potable. Il fixe les standards de qualité de l'eau.
- L'EA (*Environmental Agency*) réglemente les différentes normes de qualité et se charge de leur application.

L'objectif de l'Ofwat est de s'assurer que les compagnies remplissent leurs missions de service public, tout en veillant à ce qu'elles disposent de capitaux suffisants pour investir dans le renouvellement et l'extension des infrastructures, notamment en leur garantissant un taux de retour sur capital suffisant. Le financement de l'Ofwat provient du Parlement, par le biais de droits de licences prélevés sur les compagnies. A l'origine, les compagnies obtenaient une licence les autorisant à exploiter le service de l'eau sur une zone géographique précise et pour une période de 30 ans. Les licences d'exploitation sont à présent délivrées sans limite de temps. Ainsi, tant qu'une entreprise respecte les termes de son contrat, elle ne peut se voir retirer sa licence. En revanche, en cas de mauvaise gestion, l'Ofwat détient le pouvoir de retirer une licence.

4.2.2 LA RÉGULATION

Dans sa régulation économique, l'Ofwat devait utiliser, *théoriquement*, un système de concurrence par comparaison (en combinaison d'un *price cap*) concernant les performances opérationnelles, et un mécanisme de *sunshine regulation* pour les performances qualitatives. Dans cette optique, les principaux outils de régulation du régulateur britannique sont donc le *benchmarking*, la fixation des tarifs et la communication des résultats.¹³

En réalité, l'utilisation actuelle de la concurrence par comparaison dans ce pays s'éloigne quelque peu de ce qui avait été prévu suite à la privatisation du secteur.

Tout d'abord, l'Ofwat fixe tous les cinq ans les prix de l'eau par un mécanisme de *price cap*, théoriquement sur la base des comparaisons de performances (coûts d'exploitation et coûts du capital) menées annuellement. De plus, les résultats de ces comparaisons inter-firmes sont publiés chaque année. Cependant, Sage [1999] explique que, dans les faits, le lien établi par l'Ofwat entre les comparaisons des performances et la formule tarifaire n'est ni mécanique, ni automatique. Ainsi, comme

¹³L'Ofwat publie annuellement et de façon distincte des classements de performances relatives concernant les coûts du capital, les coûts d'exploitation et divers critères de qualité (provenant du DWI et de l'EA).

nous l'avons souligné en introduction, l'Ofwat n'aurait pas explicitement utilisé les performances relatives calculées pour fixer les prix plafonds depuis la révision des tarifs de 1999. A cet égard, Stern [2005] souligne que, de façon générale, les régulateurs annonçant que le *benchmarking* aura un impact direct et conséquent sur les prix plafonds autorisés n'appliquent finalement que très rarement cette règle tarifaire. Cet auteur note également qu'en pratique :

- 1. Soit les régulateurs retardent l'application de la règle tarifaire, ou la modifient, en fonction des plaintes ou des procédures d'appel émanant des compagnies ;
- 2. Soit ils compensent au moins en partie le facteur X provenant du *benchmar-king* (*i.e.* le facteur de productivité) en rétrocédant des revenus additionnels aux firmes régulées.

Ainsi, depuis 1999, l'Ofwat utilise une *sunshine regulation* pour les performances opérationnelles, au même titre que pour les performances qualitatives.

Concernant les performances qualitatives, le degré de respect des standards de qualité¹⁴ est publié dans les rapports annuels intitulés "*Report on levels of service for the water industry in England and Wales*". De ces informations découle un classement des performances qualitatives des firmes, selon huit critères de qualité :

- Deux critères mesurent la fiabilité du réseau de distribution d'eau;
- Un critère porte sur la gestion des ressources en eau;
- Un critère concerne la fiabilité et la qualité du réseau d'assainissement;
- Quatre critères mesurent la réactivité de chaque compagnie aux plaintes émanant des consommateurs.

L'obligation pour les compagnies de fournir l'ensemble de ces informations est explicitement spécifiée dans les licences d'exploitation accordées aux opérateurs.

Comme nous l'avons expliqué dans l'introduction, le mécanisme de *sunshine regulation* peut s'accompagner d'incitations monétaires additionnelles. L'ajout d'in-

¹⁴Les standards de qualité sont répertoriés dans le *Guaranteed Standards Scheme*.

citations monétaires n'enlève pas le caractère "souple" de la concurrence par comparaison, dès lors que cela ne se traduit pas par un lien direct entre les comparaisons inter-firmes et les prix ou revenus plafonds autorisés. L'Ofwat a ajouté un mécanisme de sanctions monétaires pour les compagnies ayant des performances qualitatives relativement faibles. En effet, si une compagnie ne respecte pas les standards de qualité, elle peut se voir infliger une amende variant entre 20 et 50 pounds par usager desservi par une mauvaise qualité. Ainsi *Thames Water*, la plus grande compagnie d'eau et d'assainissement du Royaume-Uni, a payé 12000 amendes en 7 ans (de 2000 à 2007).

Deux raisons nous semblent pouvoir expliquer l'ajout de sanctions monétaires au mécanisme de publication des comparaisons inter-firmes :

- L'arbitrage réalisé par les compagnies entre la réduction de leurs coûts d'exploitation et l'amélioration de la qualité;
- La pression exercée par les usagers pour que la qualité du service constitue un objectif d'efficience à part entière.

Comme l'ont souligné de nombreux auteurs (voir par exemple Helm et Rajah [1994], Lorrain [2000] et Stern [2005]), s'il est reconnu que l'introduction d'une concurrence par comparaison dans le secteur de l'eau a permis une rapide amélioration des performances opérationnelles des compagnies, les effets positifs sur le niveau de qualité fourni sont moins évidents. En effet, des difficultés liées au débranchement d'usagers pour retards de paiements et des problèmes plus généraux de qualité de service ont été soulevés. Ian Byatt, Directeur Général de l'Ofwat jusqu'en 2000, avait lui-même souligné, à la veille de la révision des tarifs de 1999, que l'enjeu futur serait d'affiner le lien entre qualité et coût du service (Guérin-Schneider [2001]). De manière générale, il a été souligné que le modèle de régulation mis en place par l'Ofwat a induit une orientation des stratégies industrielles vers le court terme. Deux conséquences sur le niveau de qualité peuvent en découler : un sousinvestissement dans le réseau et une prise en compte minimale des obligations de service public (Guérin-Schneider [2001]). L'introduction de sanctions monétaires

pourrait inciter davantage les compagnies à prendre en compte ces critères qualitatifs lors de leur stratégie d'amélioration des performances relatives.

Par ailleurs, en Angleterre et au Pays de Galles, le *WaterVoice* représente les intérêts des consommateurs. Il centralise notamment les plaintes émanant des usagers des services de l'eau et de l'assainissement à l'encontre des entreprises privées. Il transmet à l'Ofwat l'opinion recueillie auprès des utilisateurs dans la publication annuelle d'un rapport statutairement prévu par le *Water Industry Act* de 1991. Pour compléter et assurer une défense des consommateurs, l'Ofwat a créé en 1993 un conseil national de la clientèle ayant pour objectif de porter la voix des consommateurs auprès du gouvernement, de l'Union Européenne, des médias. Ainsi, la publication des classements de performances des compagnies peut avoir un impact sur les gestionnaires : leur image auprès des clients s'en trouve affectée, ceux-ci pouvant alors exercer une pression pour une amélioration de l'efficacité des compagnies, *via* le *WaterVoice*.

Les sanctions mises en place en Angleterre et au Pays de Galles sont donc graduelles. Cela va de la dénonciation publique, à l'obligation de remettre de nouveaux rapports, en passant par l'amende, jusqu'aux procédures juridiques aboutissant à la perte de la licence. Cette dernière sanction n'a toutefois jamais été appliquée. ¹⁵

Au regard du mécanisme de concurrence par comparaison mis en place par l'Ofwat, notre objectif est d'évaluer dans quelle mesure les incitations fournies aux compagnies permettent effectivement des gains d'efficience dans le secteur et dans quelle mesure les firmes les moins performantes sont incitées à "rattraper" leur retard en matière de performances opérationnelles et qualitatives. La section 4.3 décrit les données et la méthodologie que nous utilisons.

¹⁵Notons néanmoins que la compagnie galloise (*Dwr Cymru Cyfyngedig*) a été très proche de la perte de sa licence d'exploitation. Cette dernière a pendant longtemps diversifié son portefeuille d'activités en investissant, par exemple, dans des hôtels. Or après la décision de taxation des bénéfices, la société était au bord de la faillite.

4.3 LES DONNÉES ET LA MÉTHODOLOGIE UTILISÉES

4.3.1 LES DONNÉES UTILISÉES

Dans ce chapitre, nous mobilisons la base de données utilisée dans le chapitre 1 de cette thèse. Il s'agit d'observations sur les 22 opérateurs d'eau et d'assainissement en Angleterre et au Pays de Galles, c'est-à-dire sur l'ensemble du secteur régulé sur la période 2002-2008. Les données ont été collectées principalement dans les "June Returns for the Water and Sewerage industries in England and Wales" publiés par l'Ofwat¹⁶ tous les ans. Nous avons complété cette base en collectant des indicateurs qualitatifs auprès du DWI¹⁷ et au sein des rapports annuels publiés par l'Ofwat. Nous avons également collecté les données ayant trait aux classements de performances relatives publiés chaque année par l'Ofwat, sur la période 1999-2006. Les performances opérationnelles sont publiées tous les ans au sein des rapports intitulés "Water and sewerage service unit costs and relative efficiency". Les performances qualitatives sont disponibles dans les rapports annuels intitulés "Levels of service for the water industry in England & Wales".

4.3.1.1 Les données "classiques" retenues dans notre analyse

Nous résumons ici les variables utilisées pour mesurer l'efficacité relative des compagnies d'eau, qui demeurent identiques à celles retenues dans le chapitre 1. Ces variables sont couramment utilisées dans les études empiriques de *benchmarking* dans le secteur de l'eau.

Variable expliquée

Le coût total d'exploitation (*Opex*) constitue la variable expliquée.

¹⁶http://www.ofwat.gov.uk

¹⁷http://www.dwi.gov.uk

Les outputs physiques

Les variables explicatives du coût d'exploitation sont représentées par un vecteur de prix des *inputs* et d'*outputs* physiques :

- 1. Le prix du travail (P_L) ;
- 2. Le prix des autres *inputs* (P_M) ;
- 3. Le volume d'eau délivré aux consommateurs (Vol);
- 4. Le nombre de connections au réseau (*Connex*);
- 5. La longueur du réseau (*Long*).

Les variables environnementales

Des variables dites "environnementales" ou "contextuelles" sont introduites pour détecter les différences de conditions d'exploitation de chaque compagnie régulée 18 :

- 1. La densité de population (**Dens**);
- 2. La proportion d'eau délivrée à des "clients industriels" (*Indus*).

Nous ajoutons deux variables dichotomiques à notre analyse :

- 1. Une variable de régulation (**Reg**);
- 2. Une variable d'activité (Act).

La première variable dichotomique (*Reg*) est introduite afin de capter l'effet sur les coûts d'un changement des conditions de régulation du secteur. Etant donné qu'une révision tarifaire a eu lieu en 2004, nous introduisons dans nos spécifications

¹⁸Contrairement à l'analyse menée dans le chapitre 1, nous ne retenons pas ici le pourcentage de pertes sur le réseau (*Perte*). En effet, les résultats du chapitre 1 indiquent que cette variable n'est jamais significative pour contrôler l'hétérogénéité des conditions d'exploitation des compagnies d'eau en Angleterre et au Pays de Galles. De plus, l'ajout de cette variable ne modifie en aucune façon les résultats présentés dans ce chapitre. Estache *et al.* [2004] ont souligné le fait que les variables environnementales ne doivent être introduites dans le modèle de *benchmarking* final que si elles sont statistiquement et économiquement significatives.

une variable prenant la valeur 1 après cette date et 0 pour les années qui précèdent cette "*price review*".

La seconde variable dichotomique (*Act*) prend la valeur 1 pour les 10 opérateurs gérant à la fois le service d'eau et d'assainissement et 0 pour les 12 autres compagnies. Il s'agit ici de prendre en compte les différences de technologie et les potentielles économies d'envergure pouvant exister entre les deux types d'activités.

Les variables qualitatives

En complément des mesures "traditionnelles" de l'efficacité technique des opérateurs, la performance qualitative est un aspect important de l'efficacité des services d'eau, qui doivent de plus en plus se conformer aux standards de qualité. Ces standards portent sur la qualité de l'eau, la qualité de service aux consommateurs et la qualité "technique" du réseau.

Pour mesurer la qualité de l'eau potable, nous retenons le pourcentage de prélèvements d'eau qui se sont avérés conformes aux normes en vigueur (*Eau*).

Pour mesurer la qualité de service proposée aux clients, nous utilisons trois indicateurs :

- Une mesure de la perception qu'ont les consommateurs de la qualité du service d'eau offert par leur compagnie, basée sur le nombre de plaintes émises par les usagers (*Plainte*);
- 2. Le pourcentage de plaintes écrites traitées par l'opérateur sous 10 jours (*Ecrit*);
- 3. Un indice de satisfaction générale des consommateurs (*Satisf*).

Pour mesurer la qualité "technique" du réseau, nous utilisons les deux critères suivants :

 Le pourcentage de connections recevant une pression d'eau conforme aux normes en vigueur (SPress); 2. Un indicateur reflétant la performance de l'opérateur en matière d'interruptions sur le réseau (*NInterrupt*).

Les tableaux 4.1 et 4.2 résument les variables retenues ainsi que les statistiques descriptives.

Nom	Description
	Variable expliquée
Opex	Coûts totaux d'exploitation en millions de £ GB
	Prix des inputs
P_L	Prix du travail
P_M	Prix des autres <i>inputs</i>
	Outputs physiques
Vol	Volume d'eau délivré en mégalitres par jour
Connex	Nombre de connections au réseau pour la distribution d'eau
Long	Longueur du réseau en kilomètres
	Variables environnementales
Dens	Densité de population : population desservie en eau par kilomètre de réseau
Indus	Proportion d'eau délivrée à des clients industriels en mégalitres par jour
	Variables dichotomiques
Reg	Variable de régulation (= 1 à partir de 2004)
Act	Variable d'activité (= 1 pour les $WASCs$)
	Indicateurs de qualité
Eau	Compatibilité avec les standards de qualité de l'eau, en pourcentage
Plainte	Usagers n'ayant pas porté plainte durant l'année, en pourcentage
Ecrit	Plaintes écrites traitées sous 10 jours, en pourcentage
Satisf	Indice de satisfaction générale, en score
SPress	Connections recevant une pression conforme aux standards, en pourcentage
NInterrupt	Connections non affectées par des interruptions non planifiées, en pourcentage

Tableau 4.1 – Variables utilisées avec la méthode SFA

Variables	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Variable expliquée				
Opex	78 402.43	79 569.11	5 204	353 799
Prix des <i>inputs</i>				
P_L	7.75	3.54	1.50	16.86
P_M	43.94	11.46	21.94	84.39
Outputs physiques				
Vol	562.29	576.06	24.56	2179.44
Connex	286 203.39	288 855.60	59 525	1262225
Long	15 226.17	14 145.09	898.80	46 456.42
Variables environnementales				
Dens	68.83	15.52	46.27	110.32
Indus	28.55	5.76	17.28	49.84
Variables dichotomiques				
Reg	0.50	0.50	0	1
Act	0.45	0.50	0	1
Indicateurs de qualité				
Eau	99.91	0.10	98.96	100
Plainte	96.27	5.09	74.75	99.97
Ecrit	98.70	5.49	64.79	100
Satisf	4.49	0.15	4.10	4.81
SPress	96.67	4.18	62.00	100
NInterrupt	99.51	1.63	81.55	100

Tableau 4.2 – Statistiques descriptives (22 opérateurs sur la période 2002-2008)

4.3.1.2 La construction de "groupes de référence"

Par ailleurs, nous avons construit quatre variables dichotomiques, définissant différents groupes de firmes, que nous qualifions de "groupes de référence". Ces groupes permettent de distinguer des catégories de firmes ayant eu des performances passées relativement similaires, d'un point de vue opérationnel et qualitatif. Nous avons construit ces groupes en nous basant sur les classements de performances opérationnelles et qualitatives publiés par l'Ofwat. Pour simplifier, nous considérons que les performances opérationnelles, notées *OPE*, et les performances qualitatives, notées *QUALI*, peuvent être de deux types pour une firme : elles sont meilleures ou moins bonnes que la performance moyenne du secteur.

Les quatre groupes de référence sont définis de la manière suivante :

- **Le groupe A** est constitué des firmes ayant atteint des performances opérationnelles et qualitatives plus élevées que la moyenne du secteur à l'année t-n. Cela signifie que ces firmes occupaient de la $1^{\grave{e}re}$ à la $11^{\grave{e}me}$ place dans le classement de performances opérationnelles ainsi que dans le classement de performances qualitatives à l'année t-n. La variable associée est notée $OPE^+.QUALI^+_{i,t-n}$ et prend la valeur 1 lorsque la firme i répond à ces critères.
- **Le groupe B** est constitué des firmes dont la performance opérationnelle en t-n était plus élevée que la performance moyenne du secteur, tandis que leur performance qualitative était moins bonne que la moyenne du secteur à la même date. La variable associée est notée OPE^+ . $QUALI^-_{i,t-n}$ et prend la valeur 1 lorsque la firme i répond à ces critères.
- **Le groupe** C est constitué des firmes dont la performance opérationnelle en t-n était plus faible que la performance moyenne du secteur, tandis que leur performance qualitative dépassait la moyenne du secteur. La variable associée est notée $OPE^-.QUALI^+_{i,t-n}$ et prend la valeur 1 lorsque la firme i répond à ces critères.
- **Le groupe D** est constitué des firmes ayant eu des performances opérationnelles et qualitatives plus faibles que la moyenne du secteur à l'année t-n. La variable associée est notée $OPE^-.QUALI^-_{i,t-n}$ et prend la valeur 1 lorsque la firme i répond à ces critères.

Le tableau 4.3 résume la manière dont nous avons construit ces groupes de firmes.

Groupe	Variable	Position par rapport à la moyenne du secteur		
		Performances opérationnelles	Performances qualitatives	
A	$OPE^+.QUALI^+_{i,t-n}$	Meilleur	Meilleur	
В	$OPE^+.QUALI_{i,t-n}^-$	Meilleur	Moins bon	
С	$OPE^{-}.QUALI^{+}_{i,t-n}$	Moins bon	Meilleur	
D	$OPE^{-}.QUALI_{i,t-n}^{-}$	Moins bon	Moins bon	

Tableau 4.3 – Définition des "groupes de référence"

Le tableau 4.4 indique la répartition des 22 compagnies de notre échantillon dans chacun de ces groupes, pour les années observées.

——————————————————————————————————————	Nombre de firmes concernées Total					
Aimee	Nombre de mines concernées					
	Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D		
1999-2000	6	5	5	6	22	
2000-2001	6	5	5	6	22	
2001-2002	7	4	4	7	22	
2002-2003	5	6	6	5	22	
2003-2004	4	7	7	4	22	
2004-2005	5	6	6	5	22	
2005-2006	4	7	7	4	22	
2006-2007	3	8	8	3	22	
Total	40	48	48	40	176	

Tableau 4.4 – Répartition des compagnies dans les "groupes de référence"

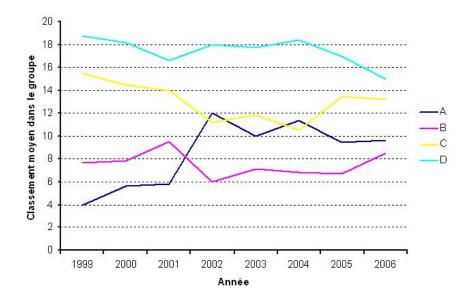
La construction de ces groupes de référence nous permet d'analyser l'impact différencié que peut avoir la *sunshine regulation* sur l'efficacité des différentes catégories de firmes. Nous pouvons ainsi analyser l'effet de "rattrapage" des performances. Si nous avions simplement retenu les classements publiés par l'Ofwat, sans créer de groupes de référence, nous n'aurions pas pu déterminer si l'objectif de "lissage" des performances est atteint dans ce secteur. Par ailleurs, la construction des groupes de référence se base sur les performances à la fois opérationnelles et qualitatives. Nous n'étudions donc pas séparément l'impact des deux classements de performances.

Nous pensons, d'une part, que la combinaison des deux types de performances nous permet d'analyser plus finement l'effet de "rattrapage" attendu de la concurrence par comparaison. En effet, nous pouvons par exemple détecter un impact différencié de la *sunshine regulation* sur les compagnies ayant des performances opéra-

tionnelles passées similaires, tout en ayant atteint soit de bonnes, soit de mauvaises performances qualitatives à la même date.

D'autre part, le tableau 4.4 suggère qu'il peut exister un arbitrage entre l'amélioration des performances opérationnelles et l'amélioration des performances qualitatives. En effet, nous observons, à partir de l'année 2002-2003, que les groupes B et C sont les plus représentés dans le secteur. Autrement dit, ce tableau suggère que la majorité des firmes atteint de bonnes performances soit opérationnelles, soit qualitatives. Ainsi, la prise en compte des deux types de performances dans la construction de nos groupes de référence devrait nous permettre d'analyser plus finement l'évolution des performances selon les différentes stratégies des firmes du secteur.

Le graphique 4.1 et le tableau 4.5 semblent appuyer nos intuitions, d'un point de vue des objectifs incitatifs de la concurrence par comparaison en matière de performances opérationnelles.



Graphique 4.1 – L'évolution des groupes de référence en matière de performances opérationnelles (1999-2006)

Pour construire le graphique 4.1, nous avons regroupé les compagnies au sein

des groupes de référence (A,B,C,D) selon leurs performances relatives obtenues en 1999-2000, d'après les publications de l'Ofwat. Nous avons ensuite suivi le positionnement de chaque groupe dans les classements de performances opérationnelles durant la période 1999-2006. Ce graphique indique ainsi la manière dont chaque groupe de référence évolue au cours de la période considérée en matière de performances opérationnelles relatives.

Nous observons, *a priori*, l'effet de "rattrapage" attendu d'une concurrence par comparaison :

- A performances qualitatives équivalentes en 1999-2000 (les groupes A et C d'un côté, les groupes B et D de l'autre), les compagnies améliorant davantage leurs performances relatives opérationnelles sont celles qui avaient de mauvaises performances opérationnelles en 1999-2000 (les groupes C et D). Le rang moyen des firmes du groupe D passe de 18.8 à 15, tandis qu'il passe de 15.5 à 13.2 dans le groupe C (sur 22 places dans le classement).
- Parallèlement, nous observons qu'en moyenne les compagnies appartenant initialement aux groupes A et B détériorent leurs performances relatives en matière de coûts d'exploitation, faisant apparaître un mécanisme de "lissage" des performances dans le temps.¹⁹

Notons néanmoins que ce graphique ne permet pas de détecter avec précision l'impact relatif de l'appartenance aux différents groupes de référence, puisque le graphique illustre les évolutions *moyennes* des performances relatives des différents groupes.²⁰

Pour réaliser le tableau 4.5, nous avons également construit les groupes de référence en fonction des publications de l'Ofwat. Nous détectons ensuite dans quelle

 $^{^{19} \}rm Précisons$ qu'une détérioration des performances relatives ne signifie pas forcément que les firmes diminuent leurs performances dans l'absolu.

²⁰Ainsi, il suffit qu'une seule firme du groupe C améliore fortement ses performances opérationnelles pour que le graphique indique que les performances opérationnelles moyennes du groupe C s'améliorent davantage en comparaison des performances moyennes du groupe B par exemple. Ce graphique permet néanmoins d'illustrer les "tendances" que nous voulons démontrer, tel que l'effet de "rattrapage".

mesure chaque groupe de référence améliore ses performances opérationnelles relatives d'une année sur l'autre, sur la période 1999-2006. Nous observons que les compagnies qui obtenaient de mauvaises performances opérationnelles en 1999 (les groupes C et D) sont celles améliorant davantage ce critère de performance sur la période 1999-2006. Cela illustre également le phénomène de "rattrapage" que nous voulons analyser dans ce chapitre.

Groupe	Nombre de	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	Total
	firmes en 1999								
A	6	2	2	2	1	1	4	2	14
В	5	2	1	1	4	3	2	2	15
C	5	3	4	4	2	3	1	4	21
D	6	1	2	2	2	2	4	3	16

Tableau 4.5 – Répartition des firmes améliorant leurs performances opérationnelles relatives de 1999 à 2006

4.3.2 MÉTHODOLOGIE

Afin d'évaluer l'efficacité incitative de la concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat, nous utilisons, comme dans le chapitre 1, une méthode d'*Analyse par Frontière Stochastique* (méthode SFA).²¹ De même, comme précédemment, nous construisons une frontière de coût stochastique telle que :

$$C_{it} = C(y_{it}, p_{it}, e_{it}, q_{it}, \beta, T) \times exp\{\epsilon_{it}\} \quad i = 1, ..., N$$
 (4.1)

Avec:

- C_{it} , la variable de coût expliquée pour la firme i à l'année t;
- y_{it} , un vecteur de quantité d'*outputs* produite par la firme i à l'année t;
- p_{it} , un vecteur de prix des *inputs* de la firme i à l'année t;
- e_{it} , un ensemble de facteurs environnementaux reflétant les conditions d'activité de la firme i à l'année t;

²¹Voir le chapitre 1 pour une discussion des avantages et inconvénients de cette méthode par rapport à d'autres outils de *benchmarking*. Voir également le chapitre 1 pour une explication de la façon dont les estimations sont construites avec la méthode SFA.

- $-q_{it}$, un vecteur de facteurs de qualité pour la compagnie i à l'année t;
- $-\beta$, un vecteur de paramètres à estimer.

La forme translog de l'équation (4.1) peut être écrite de la façon suivante :

$$\ln C_{it} = \beta_0 + \sum_m \beta_m \ln p_{mit} + \sum_j \beta_j \ln y_{jit} + \sum_k \beta_k \ln q_{kit} + \sum_l \beta_l \ln e_{lit}$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_m \sum_{m'} \beta_{mm'} \ln p_{mit} \ln p_{m'it} + \frac{1}{2} \sum_j \sum_{j'} \beta_{jj'} \ln y_{jit} \ln y_{j'it}$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_k \sum_{k'} \beta_{kk'} \ln q_{kit} \ln q_{k'it} + \sum_m \sum_j \beta_{mj} \ln p_{mit} \ln y_{jit}$$

$$+ \sum_m \sum_k \beta_{mk} \ln p_{mit} \ln q_{kit} + \sum_j \sum_k \beta_{jk} \ln y_{jit} \ln q_{kit}$$

$$+ d_1 Act + d_2 Reg + \alpha T + v_{it} + u_{it}$$

$$(4.2)$$

 $(\beta_0, \beta_m, \beta_j, \beta_k, \beta_l, \beta_{mm'}, \beta_{jj'}, \beta_{kk'}, \beta_{mj}, \beta_{mk}, \beta_{jk}, d_1, d_2, \alpha)$ sont les paramètres à estimer. T est une tendance de temps utilisée pour capter les évolutions communes à toutes les compagnies du fait, par exemple, de changements technologiques ou de modifications des politiques de régulation (Berg et Lin [2008]). Ainsi, cette variable temporelle s'interprète comme une approximation des changements technologiques. Elle ne mesure pas les modifications des conditions d'efficacités techniques, qui sont pour leur part introduites dans le terme d'inefficience.

Les estimations menées dans le chapitre 1 nous ont permis de conclure que le modèle le plus significatif pour évaluer les performances opérationnelles relatives des compagnies d'eau en Angleterre et au Pays de Galles est tel que :

- L'ensemble des *outputs* physiques (*Vol, Connex, Long*) expliquent les coûts d'exploitation des compagnies.
- Les variables "contextuelles" (Act, Reg, Dens, Indus) sont introduites dans la fonction de coût afin de contrôler l'hétérogénéité (observable) des conditions d'exploitation.

Par ailleurs, d'après le chapitre 1, le modèle le plus significatif incluant des critères qualitatifs est tel que :

- La qualité du réseau (SPress, NInterrupt) est considérée comme un output supplémentaire.
- La qualité de service (Satisf, Ecrit, Plainte) et la qualité de l'eau (Eau) sont des variables expliquant l'inefficience de coût des compagnies.

Dans ce chapitre, nous retenons tout d'abord la fonction de coûts d'exploitation déterminée dans le chapitre 1, sans considération de critères qualitatifs. Cela nous permet de mesurer l'impact des publications des performances passées sur les performances opérationnelles des compagnies. Nous spécifions alors le terme d'inefficience à l'aide des performances relatives obtenues durant les années t-1, t-2 et t-3. Par la suite, nous introduisons des indicateurs de qualité afin de déterminer si l'amélioration des performances opérationnelles se fait au détriment des aspects qualitatifs des services d'eau. Cela nous permet d'évaluer comment les performances passées (en matière de coûts d'exploitation et de qualité) impactent les performances actuelles globales d'un opérateur. Nous analysons donc les effets incitatifs de la concurrence par comparaison en deux temps. Cela nous permet de dissocier les incitations fournies en matière de performances opérationnelles d'un côté, et en matière de performances qualitatives de l'autre.

Nous présentons et discutons les résultats obtenus dans la section 4.4

4.4 L'IMPACT DES PERFORMANCES RELATIVES PASSÉES SUR L'EFFICIEN-CE DES COMPAGNIES D'EAU

La section 4.4.1 analyse dans quelle mesure les objectifs poursuivis par une concurrence par comparaison se vérifient dans le secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, en matière de performances opérationnelles. Dans la section 4.4.2, nous testons si l'amélioration des performances opérationnelles se fait ou non au détriment du niveau de qualité du service d'eau. Nous testons également dans quelle

²²Nous appelons "performance globale" la performance incluant à la fois des mesures des coûts d'exploitation et des critères qualitatifs.

mesure les gains d'efficience et l'effet de "rattrapage" attendus sont présents lorsque l'on mesure les performances globales des compagnies d'eau.

4.4.1 L'ÉVOLUTION DES PERFORMANCES OPÉRATIONNELLES

Comme nous l'avons noté précédemment, la fonction de coûts d'exploitation la plus significative s'écrit de la façon suivante :

$$\begin{split} & \ln C_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln P_{Mit} + \sum_j \beta_j \ln Y_{jit} + \sum_k \beta_k \ln e_{kit} + \frac{1}{2} \beta_2 \left[\ln P_{Mit} \right]^2 + \frac{1}{2} \sum_j \sum_{j'} \beta_{jj'} \left[\ln Y_{jit} \right]^2 \\ & + \sum_j \beta_{j'} \ln P_{Mit} \ln Y_{jit} + d_1 Act + d_2 Reg + \alpha T + v_{it} + u_{it} \end{split} \tag{4.3}$$

Avec $(\beta_0, \beta_1, \beta_j, \beta_k, \beta_2, \beta_{jj'}, \beta_{j'}, d_1, d_2, \alpha)$ les paramètres à estimer. Cette équation décrit une frontière de coût commune à l'ensemble des opérateurs d'eau, qui détermine le niveau de coût minimal atteignable d'après un niveau donné d'*outputs*, de prix des *inputs* et de variables environnementales.

De plus, le modèle proposé par Battese et Coelli [1995]²³ définit les effets d'inefficience u_{it} comme une fonction linéaire :

- 1. De variables explicatives idiosyncratiques pouvant varier au cours du temps, z_{it} ;
- 2. Et d'un vecteur de coefficients à estimer, δ , associé aux variables expliquant l'inefficience.

Ces variables explicatives doivent aider à expliquer dans quelle mesure les coûts d'exploitation observés sont supérieurs aux valeurs estimées par la frontière de coût stochastique. Le terme d'inefficience peut alors être spécifié de la façon suivante :

$$u_{it} = \delta_0 + \delta z_{it} + w_{it} \tag{4.4}$$

²³Nous avons détaillé le modèle de Battese et Coelli [1995] dans le chapitre 1.

 w_{it} est une variable aléatoire rendant le terme d'inefficience stochastique.

Comme nous l'avons souligné précédemment, la mise en place d'une concurrence par comparaison doit théoriquement mener à deux types d'effets :

- Un effet global de gains d'efficience, pour l'ensemble du secteur.
- Un effet de "rattrapage" des firmes les plus performantes par les compagnies relativement inefficaces.

De ce fait, afin d'évaluer l'efficacité incitative de la concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat, nous introduisons dans le terme d'inefficience les groupes de référence auxquels appartenaient les compagnies dans le passé, construits sur la base des classements de performances opérationnelles et qualitatives publiés par l'Ofwat (voir le tableau 4.4).

L'équation (4.4) s'écrit alors de la manière suivante :

$$u_{it} = \delta_0 + \sum_{n} \sum_{x} \delta_{nx} . X_{i,t-n} + \delta_\tau . T_{it} + w_{it}$$
 (4.5)

Avec n=1,2,3 et x=B,C,D. Les coefficients $\delta_{B_{t-n}}$, $\delta_{C_{t-n}}$ et $\delta_{D_{t-n}}$ associés aux groupes de référence B, C et D mesurent la variation d'inefficience par rapport au groupe A, c'est-à-dire par rapport aux compagnies ayant atteint de bonnes performances opérationnelles et qualitatives à l'année t-n. Nous introduisons également une variable temporelle T indiquant l'année de l'observation. Cela capture le fait que l'inefficience de coût dans le secteur peut évoluer positivement ou négativement dans le temps, selon le signe du paramètre associé, δ_{τ} .

Afin de prendre en compte le plus grand nombre de facteurs pouvant expliquer l'évolution de l'inefficience des compagnies, nous avons également testé l'effet de fin de période de régulation. En effet, nous pourrions penser que les compagnies sont davantage incitées à réduire leur inefficience de coût lorsque la date de révi-

sion des tarifs approche (les *price reviews* de 2004 et 2009). Comme nous l'avons précisé auparavant, même si le régulateur britannique annonce que les comparaisons inter-firmes seront utilisées pour fixer les prix plafonds, un tel lien direct n'a pas été construit depuis 1999. Les firmes pourraient anticiper que le prix qu'elles pourront appliquer dépendra effectivement de leurs performances relatives, les incitant à un effort accru au fur et à mesure que l'on s'approche de la date de révision. Nous avons donc introduit dans le terme d'inefficience une variable mesurant le nombre d'années séparant la date d'observation et la date de la prochaine révision tarifaire. Cependant, les résultats de nos estimations indiquent, d'une part, que cet effet de fin de période de régulation n'est pas significatif pour expliquer le niveau d'inefficience des compagnies. Cela suggère que la "menace" d'introduire les comparaisons interfirmes dans la fixation des prix autorisés n'est pas crédible. De ce fait, il semblerait que les incitations fournies aux compagnies proviennent essentiellement de la publication par l'Ofwat des classements de perfomances. D'autre part, l'introduction de cette variable ne modifie en aucune façon les coefficients associés aux groupes de référence passés. C'est pourquoi nous n'avons pas introduit cette variable dans les estimations présentées dans ce chapitre.

Par ailleurs, le même type d'effet incitatif pourrait être attendu lorsque les compagnies s'approchent de la date de fin de leur licence d'exploitation. Néanmoins, dans le secteur que nous analysons, les licences sont accordées pour une durée illimitée. Comme nous l'avons noté dans la section 4.2, tant qu'une compagnie respecte les termes de son contrat, elle ne peut se voir retirer sa licence. En revanche, en cas de mauvaise gestion, l'Ofwat détient le pouvoir de retirer une licence. Cependant, cette dernière sanction n'a jamais été appliquée. De ce fait, nous n'introduisons pas de variable capturant l'effet de fin de licence d'exploitation dans nos estimations.

D'après les objectifs poursuivis lors de l'application d'une concurrence par comparaison, nous nous attendons aux résultats suivants :

 Le premier objectif de gains d'efficience pour l'ensemble du secteur devrait se traduire par des coefficients négatifs pour les groupes de référence construits. Des coefficients négatifs sont interprétés comme des facteurs diminuant l'inefficience de coût des opérateurs, de sorte que :

$$\delta_{A_{t-n}}, \delta_{B_{t-n}}, \delta_{C_{t-n}}, \delta_{D_{t-n}} < 0$$
 $n = 1, 2, 3$

 Le second objectif de "lissage" des performances au cours du temps (c'està-dire l'effet de "rattrapage" décrit précédemment) devrait tout d'abord se traduire par des coefficients tels que :

$$0 > \delta_{A_{t-n}} > \delta_{C_{t-n}} \tag{4.6}$$

$$0 > \delta_{B_{t-n}} > \delta_{D_{t-n}} \qquad n = 1, 2, 3$$
 (4.7)

Cela signifie que, à performances qualitatives équivalentes dans le passé, les compagnies ayant obtenu de mauvaises performances opérationnelles en t-n devraient davantage diminuer leur inefficience de coût en t.

Ensuite, nous pouvons trouver:

(1) soit:

$$0 > \delta_{A_{t-n}} > \delta_{B_{t-n}} \tag{4.8}$$

$$0 > \delta_{C_{t-n}} > \delta_{D_{t-n}} \qquad n = 1, 2, 3$$
 (4.9)

(2) soit:

$$0 > \delta_{B_{t-n}} > \delta_{A_{t-n}} \tag{4.10}$$

$$0 > \delta_{D_{t-n}} > \delta_{C_{t-n}} \qquad n = 1, 2, 3$$
 (4.11)

Nous trouverons des résultats correspondant aux équations (4.8) et (4.9) si,

à performances opérationnelles équivalentes dans le passé, les compagnies ayant obtenu de mauvaises performances qualitatives en t-n sont en mesure de diminuer davantage leur inefficience de coût en t. Ce résultat suggèrerait que le rattrapage qui s'opère en matière de performances opérationnelles se réalise certainement au détriment des objectifs de performances qualitatives.

Nous trouverons des résultats correspondant aux équations (4.10) et (4.11) dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque les compagnies ayant obtenu de bonnes performances qualitatives dans le passé ont la possibilité de diminuer davantage leur inefficience de coût dans le présent. Ce résultat suggèrerait que ces firmes, n'ayant pas d'effort supplémentaire à fournir pour atteindre les standards de qualité, peuvent accroître plus aisément leurs performances opérationnelles.

- Par ailleurs, notons que nous pouvons nous attendre à ce que les publications récentes des performances aient un impact plus important sur les incitations à l'efficacité des firmes que les publications plus anciennes dans le temps. L'idée réside dans le fait que, même si la réputation des compagnies se construit dans le temps, un "effet de mémoire limitée" peut amplifier l'impact des publications récentes et atténuer l'impact des publications plus anciennes.²⁴ Nous nous attendons ainsi au résultat suivant :

$$0 > \delta_{X_{t-3}} > \delta_{X_{t-2}} > \delta_{X_{t-1}}$$
 $X = A, B, C, D$

Les résultats de nos estimations sont présentés dans le tableau 4.6.²⁵

 $^{^{24}}$ Nous pensons que le public peut porter son attention essentiellement sur le classement de performances de l'année t-1 pour juger de l'efficacité d'une compagnie. Le public ne cherchera alors pas forcément à s'informer sur l'ensemble des performances passées des compagnies.

²⁵Pour une question de clarté, nous ne présentons pas les coefficients des termes croisés. Ces résultats sont disponibles auprès de l'auteur.

Variables	Paramètre estimé	Ecart-type
Constante	2.795***	0.153
$\ln P_m$	0.086**	0.001
ln Vol	0.609***	0.189
ln Connex	0.096**	0.002
ln <i>Long</i>	0.841**	0.101
Act	-0.154***	0.041
Reg	0.000	0.000
ln Dens	-0.398***	0.053
ln Indus	-0.001*	0.000
T	-0.093	0.170
Constante	-0.03985**	0.008
$OPE^+.QUALI_{i,t-1}^- (B_{t-1})$	-0.00072***	0.0003
$OPE^{-}.QUALI_{i,t-1}^{+}(C_{t-1})$	-0.00070***	0.0002
$OPE^{-}.QUALI_{i,t-1}^{-}(D_{t-1})$	-0.32037*	0.2596
	-0.57813	0.6268
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$	0.265***	0.112
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$	0.989***	0.005
Log de vraisemblance	75.752	

p* < 0.10; *p* < 0.05; ****p* < 0.01

Tableau 4.6 – Résultats des estimations de frontière de coût : les performances opérationnelles

Les résultats indiquent que les coefficients associés au prix des *inputs* et aux *outputs* physiques ont le signe attendu (+) et sont significatifs. Par ailleurs, les variables "contextuelles" ont également le signe attendu (–) sauf pour la variable *Reg* dont le coefficient n'est pas significatif.

Concernant les variables expliquant l'inefficience de coût des compagnies, notons tout d'abord que nous ne présentons que les coefficients associés aux groupes de référence de l'année t-1. En effet, nous trouvons que la valeur des coefficients associés aux performances en t-2 est identique à celle trouvée pour t-1. Quant aux groupes de référence en t-3, les coefficients qui y sont associés ne sont pas significatifs. "L'effet de mémoire limitée" n'apparaît donc pas clairement dans nos estimations, dans la mesure où nous ne pouvons différencier l'impact des publications en t-2 et en t-1 sur les incitations fournies aux compagnies.

Néanmoins, les résultats indiquent clairement un impact négatif des performances passées sur l'inefficience présente des compagnies : l'ensemble des firmes du secteur ont diminué leur inefficience de coût (premier objectif de la concurrence

par comparaison). Les résultats prouvent que :

$$\delta_{B_{t-1}}, \delta_{C_{t-1}}, \delta_{D_{t-1}} < 0$$

De plus, le tableau 4.6 montre que l'impact relatif de l'appartenance aux différents groupes de référence en t-1 sur les performances actuelles est tel que :

$$0 > \delta_{A_{t-1}} > \delta_{C_{t-1}} > \delta_{B_{t-1}} > \delta_{D_{t-1}} \tag{4.12}$$

Les coefficients associés aux groupes de référence indiquent la variation d'inefficience des groupes B, C et D par rapport à l'inefficience du groupe A. Nos résultats correspondent aux équations (4.6), (4.7), (4.8) et (4.9) que nous avons présentées précédemment :

- A performances qualitatives équivalentes en t-1, les firmes améliorant le plus leur efficience de coût sont celles qui avaient obtenu de mauvaises performances opérationnelles en t-1 ($0 > \delta_{A_{t-1}} > \delta_{C_{t-1}}$ et $0 > \delta_{B_{t-1}} > \delta_{D_{t-1}}$). Ce résultat suggère qu'il existe une forme de "rattrapage" au niveau des performances opérationnelles.
- Les compagnies ayant obtenu de mauvaises performances qualitatives dans le passé (groupes B et D) diminuent davantage leur inefficience de coût à l'année t, en comparaison des groupes A et C. Ce résultat peut suggérer que ces compagnies, ne réalisant pas les efforts nécessaires pour atteindre les standards de qualité, peuvent concentrer leurs efforts sur l'amélioration de leurs performances opérationnelles.

Notons cependant que les résultats mis en évidence par la méthode SFA peuvent être ambigus. En effet, nos résultats indiquent une diminution de l'inefficience de coût des firmes des groupes B, C et D, *par rapport* aux compagnies du groupe A. Nous pouvons en déduire, de façon "optimiste", une amélioration de l'efficience dans l'ensemble du secteur. Néanmoins, nous pourrions également conclure que les firmes du groupe A dégradent leurs performances opérationnelles durant la pé-

riode étudiée (ou que leurs performances stagnent), permettant automatiquement aux autres groupes de paraître relativement plus efficaces. Les rapports publiés par l'Ofwat depuis la privatisation du secteur suggèrent que la vision "optimiste" doit être privilégiée. Néanmoins, il convient d'interpréter les résultats présentés dans ce chapitre avec précaution, car il est difficile de déterminer avec certitude quelle explication reflète la réalité du secteur.

Afin de vérifier la pertinence de l'introduction des performances relatives en t-1 dans l'explication de l'inefficience de coût en t des compagnies, nous avons testé l'hypothèse nulle selon laquelle les coefficients des groupes de référence sont tous simultanément égaux à zéro. Nous testons ainsi l'hypothèse $H_0 = \gamma = \delta_{B_{t-1}} = \delta_{C_{t-1}} = \delta_{D_{t-1}} = \delta_T = 0$, contre l'hypothèse alternative H_1 , selon laquelle ces coefficients sont significativement différents de zéro. Cette méthode permet ainsi de tester la significativité du paramètre γ . Si l'hypothèse nulle est acceptée, cela indique que $\sigma_u^2 = 0$ et que le terme d'inefficience u_{it} devrait donc être supprimé du modèle.

Comme l'indique le tableau 4.7, les résultats de ce test nous conduisent à fortement rejeter l'hypothèse H_0 , puisque le ratio de vraisemblance du terme asymétrique u_{it} est supérieur à la valeur critique au seuil de 0,1%.²⁸

Test	Hypothèse nulle	Ratio de	Valeur critique	Décision
	H_0 : pas d'inefficience	vraisemblance	au seuil $\alpha = 0.001$	
	$H_0 = \gamma = \delta_{B_{t-1}} = \delta_{C_{t-1}}$	65.307	$\chi_6^2(0.001) = 21.666$	Rejet de H_0
	$=\delta_{D_{t-1}}=\delta_T=0$			

Tableau 4.7 – Test de vraisemblance des variables expliquant l'inefficience

 $^{^{26}}$ Voir, par exemple, le rapport intitulé "Water and sewerage service unit costs and relative efficiency : 2005-2006 report".

²⁷Notons que nous avons également testé l'hypothèse nulle selon laquelle les coefficients des termes croisés sont simultanément égaux à zéro. Cela nous permet de tester si une fonction de coût Cobb-Douglas est une représentation adéquate de la technologie des compagnies d'eau en Angleterre et au Pays de Galles. Les données nous conduisent à rejeter l'hypothèse de nullité, indiquant la pertinence de l'utilisation d'une forme translogarithmique de la fonction de coût.

 $^{^{28}}$ D'après Coelli [1996], cette statistique suit une loi du Chi-deux mixte dont le nombre de degrés de liberté correspond au nombre de restrictions imposées dans H_0 . L'hypothèse H_0 est rejetée lorsque le ratio de vraisemblance du terme d'inefficience est supérieur à la valeur critique obtenue dans Kodde et Palm [1986].

Dans cette sous-section, nous avons mis en évidence les bienfaits de la concurrence par comparaison en matière de gains d'efficience dans le secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles. Nous avons d'abord démontré une amélioration de l'efficience de l'ensemble du secteur sur la période 2002-2008. Ensuite, nous avons détecté un effet de "rattrapage" des firmes les plus performantes par les autres compagnies du secteur en matière de performances opérationnelles.

Cependant, si nous trouvons un effet de "rattrapage" au niveau des performances opérationnelles, nos résultats suggèrent que cela peut se réaliser au détriment de la qualité. En effet, nous avons déterminé une diminution de l'inefficience plus forte pour les compagnies ayant obtenu de mauvaises performances qualitatives dans le passé (groupes B et D).

Cela peut refléter l'une des situations suivantes :

- Les groupes B et D ne font pas autant d'efforts que les groupes A et C pour atteindre les standards de qualité, ce qui leur permet d'améliorer davantage leurs performances opérationnelles;
- 2. OU les groupes B et D reçoivent des incitations adéquates qui résultent dans la prise en compte des critères à la fois opérationnels et qualitatifs dans leurs stratégies d'amélioration de l'efficience.

Etant donné l'importance de la prise en compte des standards de qualité pour les services d'eau que nous étudions ici, il convient d'analyser dans quelle mesure les firmes qui améliorent leur efficience de coût le font sans léser simultanément la qualité du service d'eau. De ce fait, nous évaluons dans la section 4.4.2 l'évolution des performances "globales" des compagnies d'eau. Autrement dit, nous introduisons dans nos estimations des indicateurs de performances en matière de qualité du réseau, de qualité de service et de qualité de l'eau. En conséquence, nous évaluons dans quelle mesure la mise en place d'une concurrence par comparaison "souple" fournit de fortes incitations à l'amélioration des performances à la fois opérationnelles et qualitatives.

4.4.2 LA PRISE EN COMPTE DES PERFORMANCES QUALITATIVES

Le chapitre 1 a mis en évidence la forme fonctionnelle la plus significative pour introduire des indicateurs de qualité dans l'évaluation des performances relatives des compagnies de ce secteur, de sorte que :

- La qualité de réseau (SPress et NInterrupt) doit être considérée comme un output supplémentaire.
- La qualité de service (Satisf, Ecrit, Plainte) et la qualité de l'eau (Eau) sont des variables explicatives de l'inefficience de coût des compagnies d'eau.

En introduisant ces variables de qualité dans nos estimations, nous construisons une frontière de coût commune à l'ensemble des opérateurs d'eau, qui détermine le niveau de coût minimal atteignable d'après un niveau donné d'*outputs*, de prix des *inputs*, de variables environnementales et de qualité. Contrairement au test précédent, l'ajout de critères qualitatifs dans la fonction de coût permet ainsi de mesurer la variation d'efficience de coût des firmes, à niveau de qualité donné.

L'objectif de cette section est d'évaluer dans quelle mesure les effets incitatifs attendus de la mise en place d'une concurrence par comparaison²⁹ existent toujours lorsque l'on prend en compte l'efficience "globale" des compagnies (c'est-àdire lorsque la fonction de coût est également déterminée par des critères qualitatifs).

Le tableau 4.8 présente les résultats de cette estimation.³⁰

Comme précédemment, les coefficients associés au prix des *inputs* et aux *out- puts* sont positifs et significatifs. Les variables environnementales ont également le signe attendu (-).

²⁹Rappelons que le premier effet attendu est une amélioration de l'efficience dans l'ensemble du secteur, tandis que le second est un mécanisme de "rattrapage" ou de "lissage" des performances dans le temps.

³⁰Pour une question de clarté, nous ne présentons pas les coefficients des termes croisés. Ces résultats sont disponibles auprès de l'auteur.

Variables	Paramètre estimé	Ecart-type
Constante	2.435***	0.148
$\ln P_m$	0.090***	0.001
ln Vol	0.070*	0.056
ln Connex	0.015**	0.003
ln Long	0.406**	0.103
ln SP ress	0.714***	0.068
ln NInterrupt	0.010***	0.003
Act	-0.103**	0.025
Reg	-1.024***	0.097
ln Dens	-0.004**	0.001
ln Indus	-0.301***	0.050
T	0.008	0.007
Constante	-1.48619***	0.4422
$OPE^+.QUALI_{i,t-1}^- (B_{t-1})$	-0.00077*	0.0005
$OPE^{-}.QUALI_{i,t-1}^{+}(C_{t-1})$	-0.00132**	0.0006
$OPE^{-}.QUALI_{i,t-1}^{-}(D_{t-1})$	-0.75277***	0.1644
T	-0.37451	0.3884
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$	0.927***	0.099
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$	0.996***	0.000
Log de vraisemblance	82.597	

*p < 0.10; **p < 0.05; ***p < 0.01

Tableau 4.8 – Résultats des estimations de la frontière de coût : les performances globales

Concernant les variables expliquant l'inefficience des compagnies, notons que, pour une question de clarté, nous n'avons pas présenté dans le tableau 4.8 les coefficients associés aux variables de qualité de service et de qualité de l'eau. En effet, l'introduction de ces variables dans le terme d'inefficience ne modifie aucunement les coefficients associés aux groupes de référence. L'impact relatif de ces derniers sur l'efficience des compagnies d'eau est tel que :

$$0 > \delta_{A_{t-1}} > \delta_{B_{t-1}} > \delta_{C_{t-1}} > \delta_{D_{t-1}}$$

Ainsi les coefficients associés aux groupes de référence passés sont toujours significativement négatifs, indiquant une amélioration de l'efficience dans l'ensemble du secteur.

Les résultats indiquent également l'effet de "rattrapage" souligné précédemment, même lorsque nous contrôlons pour le niveau de qualité offert aux usagers :

- Les compagnies qui obtenaient de mauvaises performances relatives en matière de coûts d'exploitation en t-1 (les groupes C et D) diminuent davantage leur inefficience de coût à l'année t.
- − A performances opérationnelles équivalentes en t-1, les compagnies ayant obtenu de mauvaises performances qualitatives en t-1 (les groupes B et D) diminuent davantage leur inefficience de coût en t ($0 > \delta_{A_{t-1}} > \delta_{B_{t-1}}$ et $0 > \delta_{C_{t-1}} > \delta_{D_{t-1}}$). Lorsque des compagnies sont détectées comme étant les moins performantes au niveau de la qualité, elles reçoivent de fortes incitations à ne pas réitérer cette position inconfortable. Pour ces compagnies, le renouvellement de mauvaises performances s'accompagnera à la fois d'un impact potentiellement négatif sur leur réputation et de pénalités monétaires à verser aux usagers. Ces incitations sont accentuées pour le groupe D, puisque que ces firmes devront supporter des sanctions pour leurs mauvaises performances relatives d'un point de vue à la fois opérationnel et qualitatif.

Notons que le tableau 4.9 présente les résultats du test de l'hypothèse de nullité simultanée des coefficients associés à ces groupes de référence. Cela confirme la pertinence de l'introduction des classements de performances passées dans l'explication de l'inefficience de coût des compagnies.

Test	Hypothèse nulle	Ratio de	Valeur critique	Décision
	H_0 : pas d'inefficience	vraisemblance	au seuil $\alpha = 0.001$	
	$H_0 = \gamma = \delta_{B_{t-1}} = \delta_{C_{t-1}}$	88.967	$\chi_6^2(0.001) = 21.666$	Rejet de H_0
	$=\delta_{D_{t-1}}=\delta_T=0$			

Tableau 4.9 – Test de vraisemblance des variables expliquant l'inefficience

Nous avons donc démontré l'amélioration des performances à la fois opérationnelles et qualitatives dans le secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, du fait de la mise en place d'une forme souple de concurrence par comparaison. Les compagnies sont d'autant plus incitées à améliorer leurs performances qu'elles ont été détectées comme relativement peu performantes dans le passé. Cela crée un phénomène de "lissage" ou de "rattrapage" des performances globales des firmes.

Afin d'avoir une vision d'ensemble de l'évolution des performances opérationnelles et qualitatives de chacun des groupes de référence, nous avons construit les graphiques 4.2, 4.3, 4.4 et 4.5. Ces graphiques représentent l'évolution moyenne des performances relatives des groupes de référence construits sur la base des classements de performances publiés par l'Ofwat en 1999-2000. Ces évolutions confirment les résultats mis en évidence dans ce chapitre.

- (i) Il existe un effet de "rattrapage" des performances opérationnelles des meilleures compagnies du secteur (groupes A et B) par les compagnies les moins performantes (groupes C et D).
- (ii) Les compagnies ayant obtenu de bonnes performances qualitatives dans le passé (groupes A et C) sont moins incitées que les autres (groupes B et D) à améliorer leurs performances qualitatives en t, créant également un phénomène de "rattrapage" au niveau des performances qualitatives.
- (iii) Notons toutefois que les firmes ayant atteint les meilleures performances opérationnelles dans le passé (groupes A et B) demeurent les plus efficientes en t. Malgré le phénomène de "rattrapage" des performances opérationnelles et qualitatives, les classements de performances demeurent relativement "figés" sur la période étudiée. En d'autres termes, les écarts par rapport à la frontière d'efficience diminuent davantage pour les compagnies initialement peu efficaces, mais les "meilleures" firmes du secteur demeurent identiques dans le temps.

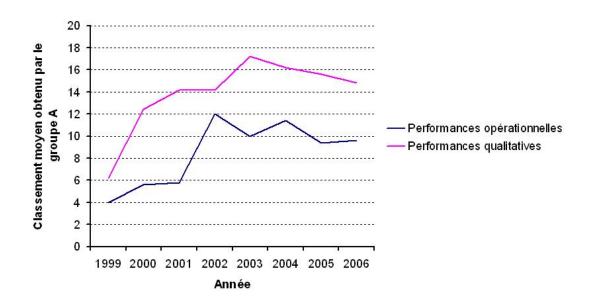
Différentes interprétations de cette dernière observation peuvent être avancées :

 Cela peut s'expliquer simplement par le fait que la période étudiée (1999-2006) est trop courte pour permettre un changement de structure des classements de performances. On observe donc une tendance au "rattrapage" des meilleures firmes du secteur par les moins bonnes, sans pour autant que

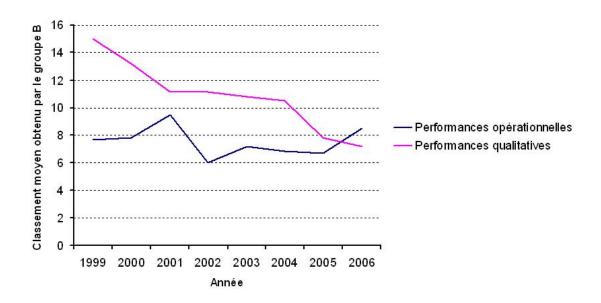
- les premières se fassent "dépasser" par les secondes.
- Cela peut également provenir du fait que la concurrence par comparaison mise en place dans ce secteur privilégie les performances opérationnelles, *via* les incitations fournies aux firmes, laissant la qualité au second plan. En effet, les graphiques présentés indiquent que les firmes ayant atteint de bonnes performances opérationnelles en 1999-2000 sont en mesure de conserver leur position dans le classement en 2005-2006, même lorsqu'elles dégradent leur position dans le classement de performances qualitatives (groupe A).

Le graphique 4.2 indique que les compagnies ayant obtenu de bonnes performances opérationnelles et qualitatives en 1999-2000 (groupe A) demeurent meilleures que la moyenne du secteur en 2005-2006 en matière de performances opérationnelles. Cependant, le classement moyen obtenu par les compagnies de ce groupe passe de 4 à 9.6 (en moyenne, les performances opérationnelles relatives se dégradent). De plus, ces compagnies dégradent en moyenne leurs performances relatives concernant la qualité du service d'eau. Le classement moyen passe de 6.2 à 14.8. De ce fait, en 2005-2006, les firmes appartenant initialement au groupe A possèdent de meilleures performances opérationnelles que la moyenne du secteur mais de moins bonnes performances qualitatives. En conséquence, en 2005-2006, ces firmes représentent le groupe B.

Le graphique 4.3 met en lumière la stabilité des performances opérationnelles relatives du groupe B (construit en 1999-2000) au cours de la période 1999-2006, le classement moyen passant de 7.6 à 8.5. De plus, ces firmes connaissent de fortes améliorations de leurs performances relatives en matière de niveau de qualité. Elles passent d'un rang moyen de 15 à un rang moyen égal à 7.2. En conséquence, ces firmes ont pris la place du groupe A en 2005-2006 et définissent désormais les meilleures pratiques du secteur.



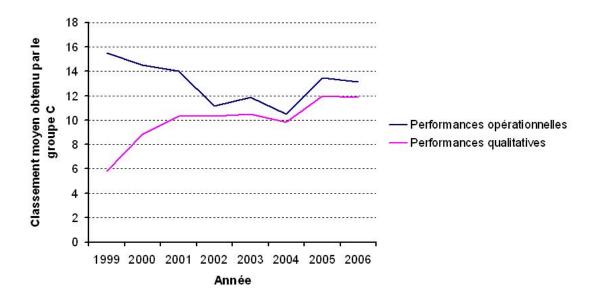
Graphique 4.2 – L'évolution du groupe A en matière de performances opérationnelles et qualitatives (1999-2006)



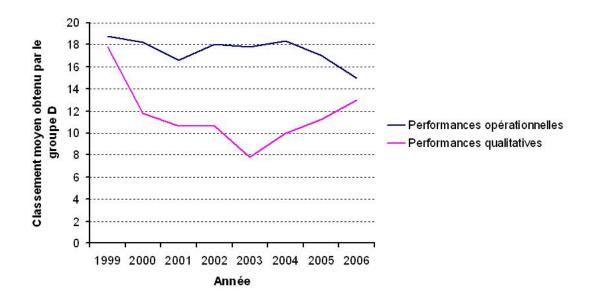
Graphique 4.3 – L'évolution du groupe B en matière de performances opérationnelles et qualitatives (1999-2006)

Le graphique 4.4 révèle l'amélioration des performances opérationnelles des firmes du groupe C (passant du rang 15.5 à 13.1), celles-ci demeurant toutefois moins bonnes que la moyenne du secteur. Parallèlement, nous observons une dégradation des performances qualitatives dans ce groupe sur la période 1999-2006, passant du rang 5.8 au rang 11.8. Malgré cette dégradation, le groupe C demeure, en moyenne, plus performant que le groupe D.

En effet, le graphique 4.5 indique que les compagnies du groupes D améliorent en moyenne leurs performances à la fois opérationnelles (rang 18.8 à 15) et qualitatives (rang 17.8 à 13). Cependant, ce groupe occupe toujours, en 2005-2006, les dernières places des classements de performances.



Graphique 4.4 – L'évolution du groupe C en matière de performances opérationnelles et qualitatives (1999-2006)



Graphique 4.5 – L'évolution du groupe D en matière de performances opérationnelles et qualitatives (1999-2006)

Le tableau 4.10 résume l'évolution des performances des différents groupes de performances au cours de la période 1999-2006.

Position en	Evolution performances	Evolution performances	Position en
1999-2000	opérationnelles	qualitatives	2005-2006
Groupe A	-	-	Groupe B
	(rang 4 à 9.6)	(rang 6.2 à 14.8)	
Groupe B	-	+	Groupe A
	(rang 7.6 à 8.5)	(rang 15 à 7.2)	
Groupe C	+	-	Groupe C
	(rang 15.5 à 13.1)	(rang 5.8 à 11.8)	
Groupe D	+	+	Groupe D
	(rang 18.8 à 15)	(rang 17.8 à 13)	

Tableau 4.10 – L'évolution des performances (relatives) opérationnelles et qualitatives du secteur (1999-2006)

4.5 CONCLUSION

Nous avons montré la possibilité d'obtenir des gains d'efficience dans le secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, grâce à la mise en place d'une concurrence par comparaison. Lorsque l'on évalue l'impact des performances passées sur les performances globales actuelles, nous montrons une amélioration de l'efficience de coût pour l'ensemble du secteur. Les résultats indiquent également un phénomène de "rattrapage" des performances opérationnelles et qualitatives des meilleures firmes du secteur par les compagnies moins performantes dans le passé.

Ainsi, l'utilisation d'une méthode d'*Analyse par Frontière Stochastique* dans le secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles nous a permis de mettre en évidence les atouts incitatifs d'une forme souple de concurrence par comparaison. Au regard de l'expérience britannique, nous constatons que les incitations à l'efficience proviennent essentiellement de la publication par le régulateur des résultats du *benchmarking*. De ce fait, les gains d'efficience et l'effet de "rattrapage" des meilleures firmes du secteur par les moins performantes découlent essentiellement d'incitations "implicites". Ces incitations sont liées à un impact potentiel de la régulation sur la réputation des compagnies.

Ces résultats suggèrent qu'il n'est pas forcément nécessaire pour un régulateur d'établir un lien direct et automatique entre les comparaisons inter-firmes et les prix ou revenus plafonds autorisés pour pouvoir bénéficier des avantages incitatifs de la concurrence par comparaison. Lorsque le régulateur dispose d'une capacité d'engagement limitée, il peut donc choisir de mettre en place une forme "souple" de concurrence par comparaison, afin de limiter les difficultés d'exécution de ce mode de régulation (Estache *et al.* [2004]).

Néanmoins, si nos résultats mettent en évidence une amélioration de l'efficience dans le secteur, sur la période 2002-2008, nous observons que les compagnies des groupes A et C (ayant atteint de bons niveaux de qualité dans le passé)

dégradent de façon continue leurs performances relatives en matière de qualité offerte aux usagers (voir le tableau 4.10).³¹ Autrement dit, les compagnies qui, dans le passé, définissaient les meilleures pratiques du secteur concernant la qualité du service d'eau, reculent progressivement dans les classements de performances.

De façon "optimiste", nous pourrions conclure que les compagnies offrant précédemment une qualité relativement mauvaise (les groupes B et D) ont très fortement amélioré cet aspect de leur performance, faisant ainsi diminuer les performances relatives des premières (les groupes A et C). L'Ofwat, certainement conscient des limites des incitations "implicites", a ajouté des pénalités monétaires devant être versées aux usagers par les firmes offrant une qualité relativement mauvaise. Les compagnies du secteur supportent donc une double sanction en cas de mauvaises performances relatives en matière de qualité. La première est indirecte, implicite, et concerne la réputation des firmes. L'impact de la seconde est immédiat et devrait *a priori* permettre d'inciter les compagnies à intégrer les aspects qualitatifs dans leurs stratégies de court terme. Nous pouvons alors penser que l'ajout de ces pénalités monétaires participe à l'effet de "rattrapage" mis en évidence par la méthode SFA du point de vue des performances qualitatives.

Cependant, une vision plus "pessimiste" du rattrapage des performances qualitatives peut être proposée. Nous pourrions en effet conclure que le "lissage" des performances qualitatives provient d'un manque d'incitation pour les meilleures firmes à persévérer dans l'amélioration de ce critère de performance. Cela peut également signifier que les compagnies sont davantage incitées à améliorer leurs performances opérationnelles en comparaison de leurs performances qualitatives. Par exemple, on constate clairement une amélioration des performances relatives opérationnelles des firmes du groupe C sur la période 1999-2006, au détriment du niveau relatif de qualité qu'elles offrent aux usagers (voir le graphique 4.4).

Dans cette optique, la mise en place de pénalités "dynamiques" pour les per-

³¹Notons toutefois que les compagnies du groupe C continuent d'atteindre des performances relatives en moyenne plus élevées que le reste du secteur concernant les aspects qualitatifs.

formances qualitatives pourrait inciter l'ensemble des compagnies à inclure les objectifs de qualité dans leurs stratégies d'amélioration de l'efficience. Au lieu de pénaliser une firme à l'année t lorsqu'elle a obtenu de moins bonnes performances qualitatives que la moyenne du secteur en t-1, le régulateur peut décider de pénaliser toute compagnie ayant dégradé ses performances qualitatives dans le temps, quel que soit son positionnement dans le classement de performances à l'année t. L'introduction de ce type de pénalités ne rendrait pas pour autant le mécanisme de concurrence par comparaison plus "strict", dans la mesure où les comparaisons inter-firmes n'entrent toujours pas dans la détermination des prix ou revenus plafonds autorisés.

Nous attendons deux avantages d'un tel mécanisme.

Premièrement, les firmes initialement peu efficaces en matière de qualité ne seront pas automatiquement pénalisées si elles demeurent par la suite moins efficaces que la moyenne du secteur, dans la mesure où elles ont amélioré les niveaux de qualité offerts aux usagers (dans l'absolu et/ou relativement aux autres compagnies du secteur). Des pénalités dynamiques permettraient d'encourager ces firmes dans leurs efforts, sans pour autant risquer de figer les positions dans le classement et de creuser les écarts de performances entre les différentes compagnies du secteur. En effet, nous avons montré dans ce chapitre que les compagnies qui atteignaient les meilleures performances opérationnelles dans le passé continuent de déterminer les meilleures performances du secteur en 2005-2006, malgré les phénomènes de "rattrapage" détectés par la méthode SFA. Or, parallèlement, les compagnies qui obtenaient les moins bonnes performances qualitatives dans le passé améliorent davantage ces dernières, même si elles demeurent en-dessous de la moyenne du secteur. La combinaison d'une mauvaise réputation et de sanctions monétaires pour ces firmes peut limiter les possibilités d'amélioration de leurs performances globales. En effet, malgré l'amélioration de leurs performances qualitatives, elles subissent des sanctions pouvant impacter négativement leur capacité à diminuer leurs niveaux de coûts d'exploitation. Ainsi, des pénalités dynamiques permettraient de pénaliser uniquement les firmes qui dégradent leurs performances qualitatives dans le temps, sans considération d'une position dans le classement à l'année t. Cela accentuerait le phénomène de "rattrapage" des performances globales (i.e. prenant en compte à la fois les performances opérationnelles et qualitatives) attendu d'une concurrence par comparaison.

Parallèlement, des pénalités dynamiques inciteront les compagnies initialement en tête du classement des performances qualitatives à ne pas centrer par la suite leurs efforts uniquement (ou du moins essentiellement) sur leurs performances opérationnelles. Ces firmes seront alors pénalisées dès lors que les niveaux de qualité offerts aux usagers se dégradent (dans l'absolu et/ou relativement aux autres firmes), même si elles demeurent en tête de classement des performances qualitatives.

Pour conclure, nous avons démontré dans ce chapitre les effets incitatifs d'une forme souple de concurrence par comparaison. Il n'est donc pas forcément nécessaire d'établir un lien direct et automatique entre les comparaisons inter-firmes et le schéma de rémunération imposé aux compagnies. Néanmoins, il semble que des mesures complémentaires doivent être ajoutées à la simple publication des performances relatives, telles que des sanctions (statiques ou dynamiques) pour les niveaux de qualité. En effet, au regard de l'analyse menée dans ce chapitre, il semblerait qu'il demeure une "marge stratégique" disponible pour les compagnies. Cellesci peuvent demeurer en tête des classements de performances, même si elles dégradent leurs performances qualitatives dans le temps. Par ailleurs, des compagnies améliorant leurs performances opérationnelles et qualitatives dans le temps, de façon plus appuyée que les autres firmes du secteur, peuvent finalement être désignées comme étant les moins performantes. Ce mécanisme risquerait de décourager ces firmes à réaliser les efforts suffisants, puisqu'elles peuvent anticiper qu'elles seront pénalisées, quoi qu'elles entreprennent.

CONCLUSION DE LA PARTIE II

Au regard des renégociations couramment initiées par les opérateurs régulés par une concurrence par comparaison, il convient de s'interroger sur la validité des hypothèses retenues dans les modèles "classiques" traitant de ce mode de régulation.

En effet, les modèles théoriques de concurrence par comparaison se basent sur l'hypothèse d'engagement total du régulateur, et donc sur le postulat de contrats de régulation complets¹ et rigides, qui ne sont jamais renégociés par les parties contractantes. C'est à cette condition que la concurrence par comparaison permettrait de fournir de fortes incitations aux opérateurs.

Cependant, nous observons dans les faits que, si la régulation par comparaison se développe progressivement dans divers secteurs et pays, elle s'accompagne néanmoins de nombreuses renégociations à l'initiative des firmes. Ainsi, malgré ces renégociations, les régulateurs continuent d'utiliser l'évaluation des performances relatives pour inciter les opérateurs.

De ce fait, dans la seconde partie de cette thèse, nous avons analysé l'efficacité

¹Ainsi, le régulateur est en mesure de signer *ex ante* avec les agents des contrats contingents à tous les états de la nature qui seront connus *ex post*.

de formes alternatives de concurrence par comparaison permettant aux régulateurs d'utiliser ce mode de régulation, même lorsqu'ils ne sont pas certains d'être en mesure d'exécuter le contrat de régulation.

Dans le chapitre 3, nous avons examiné comment les régulateurs peuvent intégrer les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison dans le schéma tarifaire proposé aux monopoles locaux. L'idée réside dans le fait que, malgré sa capacité d'engagement limitée, un régulateur peut tout de même vouloir évaluer les performances relatives des monopoles dans le but de fixer les prix ou revenus plafonds autorisés. Nous avons montré que trois types de *design* contractuels sont envisageables.

Un régulateur souhaitant limiter l'apparition de renégociations d'un contrat de concurrence par comparaison peut tout d'abord tenter d'accroître la "crédibilité" de la régulation mise en place, et donc indirectement sa propre crédibilité. Pour cela, le régulateur doit investir dans un mécanisme d'exécution des contrats. Il s'agit donc d'un contrat rigide, renégociable selon une certaine probabilité. La probabilité d'exécuter un contrat de régulation rigide dépendra des fonds investis dans le mécanisme d'exécution du contrat. Cependant, selon le contexte institutionnel dans lequel il se trouve, un régulateur peut ne pas être en mesure de réaliser de tels investissements. De même, un contexte institutionnel donné peut être tel que ces investissements sont envisageables, mais peu "efficaces" (en ce sens qu'ils peuvent être trop coûteux par rapport aux résultats escomptés quant à la probabilité d'exécution des contrats de concurrence par comparaison).

Une autre solution contractuelle pour un régulateur souhaitant limiter la probabilité de renégociation est de s'engager, *ex ante*, à compenser, au moins en partie, les potentielles pertes subies *ex post* par les firmes. Dans ce cas, il s'opère un transfert de risque des opérateurs vers le régulateur. Cependant, nous avons montré que, dans ce cas, les firmes pourront être tentées de limiter leurs efforts, ce qui va à l'encontre de l'objectif principal de la concurrence par comparaison.

Nous avons alors analysé une autre solution contractuelle, le contrat flexible, qui vise non plus à limiter les renégociations mais à les "structurer". Ce mécanisme alternatif permet aux acteurs d'adapter les clauses contractuelles de la régulation aux aléas pouvant survenir *ex post*. Les renégociations sont donc prévues *ex ante*, dans le contrat initial.

Nous avons donc montré que, lorsqu'un régulateur possède une capacité d'engagement limitée, il peut tout de même utiliser une concurrence par comparaison à des fins de régulation tarifaire. Néanmoins, il pourra appliquer un contrat rigide (qui est prévu par la théorie), uniquement selon une certaine probabilité qui dépend de sa capacité à investir dans un mécanisme d'exécution du contrat. En comparant l'efficacité relative d'un contrat rigide (pouvant être renégocié) et d'un contrat flexible², nous avons montré que le premier contrat est plus efficace que le second uniquement dans des situations particulières liées au coût de renégociation, au coût des fonds publics, ainsi qu'à la probabilité qu'un contrat rigide soit renégocié (c'est-à-dire selon le montant investi pour éviter ces renégociations). Or, ces conditions dépendent du contexte institutionnel du pays dans lequel la régulation est mise en place.

Ce sont ces contextes institutionnels différents d'un pays à l'autre qui pourraient expliquer la variété des applications de concurrence par comparaison observée dans les faits. Par conséquent, ce chapitre contribue à l'analyse du mécanisme de concurrence par comparaison en rapprochant les recommandations théoriques des applications concrètes de ce mécanisme menées par les régulateurs.

Une autre voie largement suivie par les régulateurs réside dans l'application de formes plus "souples" de régulation comparative, dans lesquelles les performances relatives des opérateurs ne sont pas mobilisées pour fixer les revenus ou prix autorisés.

²Nous avons montré que l'autre *design* contractuel étudié, celui prévoyant un transfert de risque, peut limiter les incitations fournies aux firmes. Nous avons donc exclu cette solution contractuelle dans l'analyse comparative de l'efficacité de chaque *design*.

De ce fait, dans le chapitre 4, nous avons analysé dans quelle mesure il est indispensable d'opérer un lien direct entre les comparaisons inter-firmes et la construction du schéma tarifaire pour inciter les monopoles locaux à améliorer leurs performances.

Là encore, l'expérience britannique de régulation du secteur de l'eau fait apparaître une dimension intéressante de la concurrence par comparaison. En effet, l'Ofwat, certainement conscient des limites propres aux outils d'évaluation des performances relatives, a assoupli la forme prise par le mécanisme de régulation comparative du fait des difficultés d'exécution de ce mode de régulation.

A l'aide d'une *Analyse par Frontière Stochastique* (méthode SFA), nous avons montré que la forme souple de concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat permet d'inciter les firmes à améliorer leurs performances à la fois opérationnelles et qualitatives. Les incitations proviennent essentiellement de la publication des performances passées des compagnies, qui peuvent avoir un impact positif ou négatif sur la réputation des monopoles locaux. Par ailleurs, l'Ofwat a ajouté des pénalités monétaires sanctionnant les compagnies offrant des services de qualité relativement mauvaise. Nous avons montré que, malgré l'ajout de ces pénalités, certaines catégories de firmes ne reçoivent pas suffisamment d'incitations pour améliorer continuellement cet aspect de la performance.

Ainsi, dans ce chapitre, nous avons montré que la concurrence par comparaison ne devrait pas se résumer à un schéma de régulation tarifaire. En effet, le contenu informationnel qu'elle véhicule constitue, en soi, une valeur ajoutée. Néanmoins, il est nécessaire de compléter le mécanisme de publication des performances par des incitations monétaires si l'on veut limiter le risque que les compagnies améliorent leurs performances opérationnelles au détriment de la qualité des services d'eau. D'une part, il peut s'agir de prévoir des pénalités plus lourdes que celles appliquées par l'Ofwat. D'autre part, nous avons souligné la possibilité de mettre en place des pénalités dynamiques, qui visent à sanctionner uniquement les firmes qui dé-

gradent leurs performances qualitatives dans le temps. Avec ce mécanisme, le régulateur ne pénalisera pas les firmes offrant des services de qualité relativement mauvaise, lorsqu'elles ont toutefois amélioré ce critère de performance dans le temps. En corollaire, des pénalités dynamiques permettront d'inciter les "meilleures" firmes du secteur à persévérer dans l'amélioration de leurs performances qualitatives.

Nous pensons qu'il serait intéressant, dans de futurs travaux, d'étendre l'analyse des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison à un cadre plus dynamique. En effet, il est largement avancé dans la littérature que, dans un contexte dynamique, des difficultés supplémentaires pourraient apparaître. Par exemple, la collusion entre firmes régulées est un problème central lors de l'application d'une concurrence par comparaison. Des stratégies collusives de la part des monopoles locaux pourraient biaiser les informations collectées et traitées par le régulateur lors de la mise en place de sa politique de *benchmarking*. Or, toute la politique de *benchmarking* repose sur les informations que les firmes régulées fournissent au régulateur. Grâce à une entente sur les informations fournies à l'instance de régulation, certaines firmes pourraient donc paraître relativement plus efficaces que ce qu'elles le sont en réalité, aux yeux du régulateur et du public.

La prise en compte de stratégies collusives devrait, d'une part, complexifier la nature des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison. D'autre part, cela devrait permettre d'affiner les recommandations de politiques publiques soulignées dans cette thèse, et notamment les solutions contractuelles proposées aux régulateurs disposant d'une capacité d'engagement limitée.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La concurrence par comparaison est de plus en plus fréquemment mise en place dans la régulation des industries de réseaux, dans divers pays et secteurs. Les régulateurs des secteurs de l'eau, de l'énergie, des transports urbains, par exemple, utilisent de plus en plus les comparaisons inter-firmes pour inciter les firmes à accroître leurs performances (*via* une diminution de leurs coûts et/ou une amélioration des niveaux de qualité offerts aux usagers). Toutefois, les applications de la concurrence par comparaison prennent différentes formes et s'éloignent le plus souvent de la règle théorique énoncée initialement par Shleifer [1985].

En effet, les modèles théoriques préconisent d'évaluer les performances relatives de différents monopoles locaux dans le but de fixer les prix ou les revenus plafonds autorisés des firmes. Cette régulation tarifaire nécessite l'établissement d'un contrat rigide, qui ne prévoit aucune renégociation du schéma de régulation. La théorie, bien qu'ayant souligné plusieurs difficultés liées à la concurrence par comparaison, n'explique pas la récurrence des renégociations menées par les monopoles locaux. Ces renégociations portent essentiellement sur les modalités d'évaluation des performances relatives et sur l'utilisation des comparaisons dans le schéma de

¹Dans le modèle de Shleifer [1985], les comparaisons inter-firmes servent plus précisément de base de remboursement des coûts des monopoles locaux. Dans tous les cas, la concurrence par comparaison est utilisée à des fins de régulation tarifaire des monopoles.

régulation. Les régulateurs ne sont pas toujours en mesure de faire face à ces renégociations, ce qui crée des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison.

Dans la première partie de cette thèse, nous avons analysé d'où peuvent provenir les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison observées dans les faits. Dans un second temps, nous avons examiné les solutions contractuelles offertes aux régulateurs lorsqu'ils souhaitent mettre en place ce mécanisme de régulation, sans être certains de pouvoir faire face aux renégociations menées par les firmes régulées.

Le premier chapitre de la Partie 1 s'est intéressé aux origines des difficultés d'exécution des mécanismes d'évaluation des performances relatives, par le biais d'une analyse empirique de la concurrence par comparaison mise en place pour réguler les services d'eau et d'assainissement en Angleterre et au Pays de Galles. Il est largement reconnu que l'efficacité de la concurrence par comparaison est rendue possible, entre autre, par la forte crédibilité du régulateur mettant en place ce mécanisme (Shleifer [1985]). Plus précisément, la légitimité et la pertinence de la méthode employée pour établir les comparaisons inter-firmes (les données utilisées, la méthode de *benchmarking* choisie, les hypothèses retenues quant à la détermination des meilleures pratiques du secteur...) doivent être incontestées. De fait, c'est sur la base du manque de fiabilité de la méthode de *benchmarking* que les opérateurs se sentant "défavorisés" par le *benchmarking* tentent bien souvent de remettre en cause les résultats établis par le régulateur. Dans cette optique, la cohérence des résultats obtenus par différentes méthodes de *benchmarking* est un élément clé pour limiter les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison.

Afin de déterminer si les renégociations menées par les compagnies d'eau peuvent provenir d'un manque de fiabilité des résultats du *benchmarking* mis en place par le régulateur britannique, nous avons analysé la cohérence entre les classements de performances établis par ce régulateur (*via* une méthode des *Moindres Carrés Ordinaires Corrigés*) et ceux produits par une méthode d'*Analyse par Frontière Stochas-*

tique. S'il n'existe pas de consensus sur la "meilleure" méthode de *benchmarking* à utiliser, nous constatons toutefois l'essor de la méthode SFA, qui, comme nous l'avons vu, possède de nombreux avantages par rapport aux *Moindres Carrés Ordinaires Corrigés*. Or, les résultats mis en évidence dans le chapitre 1 démontrent un manque de cohérence entre les classements de performances produits par les deux techniques. Le manque de fiabilité de la méthode utilisée par l'Ofwat peut donc expliquer les nombreuses tentatives de renégociation des décisions de régulation par les compagnies d'eau.

Par ailleurs, nous avons également analysé le caractère général de ces difficultés, qui ne sont pas propres à la méthode particulière de *benchmarking* mise en place par l'Ofwat. Nous avons démontré, à l'aide de la méthode SFA, que différentes spécifications et hypothèses quant à la construction de la frontière de coût engendrent également un problème de cohérence entre les classements de performances. Nous en concluons, de manière générale, que les renégociations menées par les opérateurs régulés par une concurrence par comparaison peuvent s'expliquer, au moins en partie, par le manque de fiabilité des outils de *benchmarking* existants. De ce fait, les renégociations et les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison qui en découlent ne doivent pas être considérées comme des événements isolés, mais comme des difficultés inhérentes à la mise en place de ce mode de régulation.

C'est pourquoi, dans le chapitre 2, nous avons examiné dans quelle mesure ces difficultés d'exécution sont prises en compte dans les modèles existants de concurrence par comparaison. Autrement dit, nous avons analysé dans quelle mesure la théorie permet d'expliquer les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison observées dans la réalité. Pour cela, ce chapitre s'est basé sur les travaux de la nouvelle économie de la régulation, qui s'intéressent, entre autre, à l'impact des renégociations sur l'efficacité de la régulation incitative individuelle de type *price cap* ou *revenue cap* (Laffont [2003, 2005] et Guasch *et al.* [2007, 2008]). Nous avons comparé ces modèles avec les modèles "classiques" de concurrence par comparaison. Au

regard de cette analyse comparative, la concurrence par comparaison devrait théoriquement être privilégiée pour résoudre à la fois les problèmes informationnels et les difficultés d'exécution des contrats, par rapport à un *price cap* ou un *revenue cap*.

Il est pourtant courant d'observer des renégociations des contrats de concurrence par comparaison. Nous avons donc modélisé les difficultés d'exécution de ce type de contrat de régulation, afin d'être en mesure d'expliquer les applications concrètes de ce mécanisme. Cette analyse théorique nous a permis de souligner le rôle des chocs idiosyncratiques dans les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison. Le régulateur est supposé ne pas toujours être en mesure d'anticiper *ex ante* l'ensemble des aléas pouvant survenir *ex post*. Or, ces chocs exogènes peuvent biaiser les comparaisons inter-firmes. Nous avons donc ici une autre source possible de manque de fiabilité des comparaisons inter-firmes. Ce manque de fiabilité peut également expliquer les renégociations menées par les opérateurs et les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison qui en découlent.

Dans la seconde partie de cette thèse, nous avons examiné les mécanismes alternatifs permettant à un régulateur disposant d'une capacité d'engagement limitée de mettre en place une concurrence par comparaison.

Dans le chapitre 3, nous avons étudié la façon dont les régulateurs peuvent intégrer les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison dans le schéma tarifaire proposé aux monopoles locaux. En effet, malgré sa capacité d'engagement limitée, un régulateur peut tout de même vouloir évaluer les performances relatives des monopoles dans le but de fixer les prix ou revenus plafonds autorisés. Nous avons alors montré que trois types de *design* contractuels sont envisageables.

Un régulateur souhaitant limiter l'apparition de renégociations d'un contrat de concurrence par comparaison peut tout d'abord tenter d'accroître la "crédibilité" de la régulation mise en place, et donc indirectement sa propre crédibilité. Pour cela, le régulateur doit investir dans un mécanisme d'exécution des contrats.

Une autre solution contractuelle pour limiter la probabilité de renégociation serait que le régulateur s'engage, *ex ante*, à compenser, au moins en partie, les potentielles pertes subies *ex post* par les firmes. Il s'agit donc d'un transfert de risque des opérateurs vers le régulateur.

Par ailleurs, le régulateur peut également concevoir un contrat flexible. Ce type de contrat ne vise plus à limiter les renégociations, mais à les "structurer". Les renégociations sont donc prévues *ex ante*, dans le contrat initial.

Ainsi, nous avons montré que, lorsqu'un régulateur possède une capacité d'engagement limitée, il peut tout de même utiliser une concurrence par comparaison à des fins de régulation tarifaire. Néanmoins, il pourra appliquer un contrat rigide (qui est prévu par la théorie), uniquement selon une certaine probabilité qui dépend de sa capacité à investir dans un mécanisme d'exécution du contrat. En comparant l'efficacité relative d'un contrat rigide (pouvant être renégocié) et d'un contrat flexible², nous avons montré que le premier contrat est plus efficace que le second uniquement dans des situations particulières liées au coût de renégociation, au coût des fonds publics, ainsi qu'à la probabilité qu'un contrat rigide soit renégocié (c'est-àdire selon le montant investi pour éviter ces renégociations). Nous avons souligné que ces conditions dépendent du contexte institutionnel dans lequel la régulation est mise en œuvre. Ce sont ces contextes institutionnels différents d'un pays à l'autre qui pourraient expliquer la variété des applications de concurrence par comparaison observée dans les faits. Par conséquent, ce chapitre contribue à l'analyse du mécanisme de concurrence par comparaison en rapprochant les recommandations théoriques des applications concrètes de ce mécanisme menées par les régulateurs.

Finalement, le chapitre 4 s'est intéressé à une autre façon d'utiliser la concurrence par comparaison, de plus en plus répandue dans la réalité. En effet, une autre voie largement suivie par les régulateurs réside dans l'application de formes plus

²Nous avons montré que le *design* contractuel prévoyant un transfert de risque peut limiter les incitations fournies aux firmes. Nous avons donc exclu cette solution contractuelle dans l'analyse comparative de l'efficacité de chaque *design*.

"souples" de régulation comparative. Avec ce mécanisme, les performances relatives des opérateurs ne sont pas mobilisées pour fixer les revenus ou les prix autorisés. Elles sont utilisées afin d'informer le public des performances des opérateurs, *via* la publication des résultats du *benchmarking*. Les incitations fournies aux firmes proviennent alors de l'impact potentiel qu'auront ces publications sur leur réputation.

L'expérience britannique de régulation du secteur de l'eau fait, là encore, apparaître une dimension intéressante de la concurrence par comparaison. En effet, l'Ofwat, certainement conscient des limites propres aux outils d'évaluation des performances relatives, a assoupli la forme prise par le mécanisme de régulation comparative du fait des difficultés d'exécution de ce mode de régulation.

Au travers de l'expérience britannique, nous avons analysé dans quelle mesure il est indispensable d'opérer un lien direct entre les comparaisons inter-firmes et la construction du schéma tarifaire pour inciter les monopoles locaux à améliorer leurs performances. A l'aide d'une *Analyse par Frontière Stochastique* (méthode SFA), nous avons montré que la forme souple de concurrence par comparaison mise en place par l'Ofwat permet d'inciter les firmes à améliorer leurs performances à la fois opérationnelles et qualitatives. Ainsi, nous avons montré dans ce chapitre que la concurrence par comparaison ne se résume pas à un schéma de régulation tarifaire. En effet, le contenu informationnel qu'elle véhicule constitue, en soi, une valeur ajoutée. Nous avons néanmoins souligné qu'il est nécessaire de compléter le mécanisme de publication des performances par des incitations monétaires si l'on veut limiter le risque que les compagnies améliorent leurs performances opérationnelles au détriment de la qualité des services d'eau.

Les apports de cette thèse portent essentiellement sur trois aspects que nous résumons ici.

Premièrement, cette thèse contribue à l'analyse théorique du mécanisme de concurrence par comparaison.

Les hypothèses retenues dans les modèles existants de concurrence par comparaison et conditionnant l'efficacité de la régulation comparative sont difficilement transposables dans les applications concrètes de ce mécanisme. Shleifer [1985] a souligné l'importance de la crédibilité de l'instance de régulation mettant en place une concurrence par comparaison, qui doit être en mesure de s'engager à laisser les firmes inefficaces faire faillite. Cependant, dans les faits, les régulateurs ne sont que rarement en mesure d'exécuter une telle sanction, ce qui limite leur capacité d'engagement.

D'une part, des contraintes législatives, sociales et/ou économiques peuvent ne pas permettre de laisser une entreprise de service public disparaître du marché.

D'autre part, les comparaisons inter-firmes peuvent ne pas refléter parfaitement les performances relatives réelles des firmes régulées. Les outils de *benchmarking* permettant de détecter les firmes inefficaces ne sont pas totalement fiables. De plus, le régulateur peut ne pas être en mesure de prendre en compte *ex ante* l'ensemble des aléas pouvant impacter les coûts d'une firme. En effet, une difficulté essentielle réside dans la prise en compte de l'ensemble des facteurs d'hétérogénéité des conditions d'exploitation dans les comparaisons inter-firmes. A ce titre, Davidson [1999] a souligné le manque de crédibilité de la méthode utilisée par l'Ofwat, du fait du nombre limité de facteurs pris en compte pour mesurer l'hétérogénéité pouvant exister. Dans ces conditions, soit le régulateur doit accepter de renégocier le schéma de régulation, soit il doit adapter le *design* contractuel de la concurrence par comparaison à ces difficultés d'exécution.

La variété des applications de concurrence par comparaison observée dans la réalité peut s'expliquer par le fait que les régulateurs sont conscients de posséder une capacité d'engagement limitée, qui mènera à des difficultés d'exécution de ce mode de régulation. Ils tentent alors bien souvent d'adapter les recommandations théoriques aux possibilités concrètes de mise en œuvre de ce mécanisme.

³ "In this case, the single included variable is the ratio of mains exceeding 300mm diameter to the total mains length. The proposition that this model completely explains cost appears, on the face of it, incredible" (p.9)

Ainsi, dans cette thèse, nous avons proposé un modèle de concurrence par comparaison permettant d'expliquer, d'une part, l'origine des difficultés d'exécution, et permettant, d'autre part, de proposer des solutions contractuelles aux régulateurs. En ce sens, nous pensons que cette thèse contribue à "rapprocher" la théorie de la réalité et à affiner les conditions d'efficacité de la concurrence par comparaison.

Deuxièmement, l'analyse menée dans cette thèse s'appuie sur deux études empiriques qui complètent notre approche théorique.

Nous avons mobilisé une base de données tirée des publications émises par le régulateur britannique du secteur de l'eau. Nous avons par ailleurs complété cette base à l'aide de rapports annuels publiés par l'Ofwat et d'indicateurs de qualité publiés par le DWI (*Drinking Water Inspectorate*). De même, afin d'analyser l'efficacité d'une forme "souple" de concurrence par comparaison, nous avons collecté des données "historiques" sur les performances relatives des opérateurs concernant les coûts d'exploitation et les niveaux de qualité, en recherchant les archives électroniques de l'Ofwat. Nous avons ainsi créé une base de données originale nous permettant d'examiner plusieurs aspects liés aux difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison.

Pour réaliser nos tests, nous avons utilisé une méthode paramétrique d'*Analyse* par Frontière Stochastique (SFA). En dépit de ses avantages et malgré son utilisation de plus en plus courante, nous montrons que les résultats fournis par la méthode SFA ne peuvent pas être considérés comme totalement fiables. L'utilisation de cette méthode nous permet ainsi d'examiner sous un angle original les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison, puisque nous montrons que les renégociations menées par les firmes peuvent, au moins en partie, être justifiées par l'imperfection des outils de benchmarking mobilisés par les régulateurs. Au regard de cette analyse, nous avons montré que les renégociations menées par les firmes et, plus généralement, les difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison,

sont des situations inhérentes à ce mode de régulation, puisque les classements qui en découlent peuvent aisément être invalidés.

Finalement, nous pensons que les résultats des travaux théoriques et empiriques mis en lumière dans cette thèse peuvent se révéler utiles pour tout régulateur susceptible de mettre en place une concurrence par comparaison.

Les modèles théoriques que nous développons intègrent, d'une part, le fait qu'un régulateur possède une capacité d'engagement limitée, et d'autre part, qu'il n'est pas toujours en mesure d'anticiper les événements exogènes pouvant survenir durant la période de régulation. Nous pensons que ces éléments concernent la majorité des régulateurs, quels que soient le pays et le secteur d'activité concernés. L'analyse théorique des conséquences des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison sur l'efficacité de ce mode de régulation et les recommandations qui en découlent en matière de *design* contractuels concernent donc également l'ensemble des régulateurs mettant en place ce type de mécanisme incitatif.

Par ailleurs, si les applications empiriques menées dans cette thèse s'appuient sur le cas du secteur de l'eau en Angleterre et au Pays de Galles, la portée générale de nos résultats ne s'en trouve pas pour autant amoindrie. Tout d'abord, les tests menés quant à la fiabilité des résultats produits par un *benchmarking* indiquent que, même dans le cas d'un régulateur particulièrement bien informé sur les conditions d'exploitation des opérateurs, des difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison peuvent survenir. Nous pouvons en conclure que tout régulateur possédant moins d'atouts que l'Ofwat pour mettre en place ce mode de régulation rencontrera également ce type de difficultés. De plus, l'analyse de l'efficacité incitative d'une forme plus "souple" de concurrence par comparaison souligne une alternative possible pour l'ensemble des régulateurs souhaitant appliquer ce mécanisme, sans être suffisamment "experts" pour construire des classements de performances fiables à 100%. Nous avons alors montré que la concurrence par comparaison ne doit pas être uniquement considérée comme un mécanisme de régulation tarifaire.

Les atouts informationnels de ce mode de régulation peuvent s'avérer efficaces en matière d'incitations fournies aux firmes.

D'autres questions, liées aux difficultés d'exécution de la concurrence par comparaison traitées dans cette thèse, nous semblent intéressantes et pourront donner lieu à de futurs travaux.

Comme nous l'avons souligné dans le premier chapitre de cette thèse, la régulation menée par l'Ofwat se caractérise par une transparence des résultats du benchmarking, mais par une opacité de la méthode de benchmarking utilisée. Williamson et Toft [2001] ont souligné ce manque de transparence⁴, et les problèmes que cela peut poser en matière d'incitations fournies aux opérateurs. Ces auteurs ont également mis en évidence le degré de discrétion pour le régulateur, permis par le manque de transparence dans la façon de construire les comparaisons inter-firmes. Par exemple, le régulateur doit choisir les variables, la méthode de benchmarking ainsi que la façon dont les comparaisons inter-firmes seront mobilisées pour inciter les firmes à améliorer leur efficacité. L'opacité sur ces points, et le degré de discrétion offert au régulateur, peuvent ouvrir la voie à de "l'opportunisme" de la part de celui-ci. Cette situation rendrait la régulation incertaine et pourrait limiter les incitations fournies aux firmes (Williamson et Toft [2001]). Par exemple, les compagnies ne pourront pas déterminer dans quelle mesure elles bénéficieront des efforts réalisés en matière de réduction de leurs coûts opérationnels. De plus, les investissements de long terme pourront être découragés puisque les firmes ne seront pas certaines de recevoir un retour sur investissement satisfaisant. Enfin, les compagnies pourront réagir en "adaptant" leurs stratégies aux hypothèses qu'elles feront concernant les décisions futures du régulateur.

Dans le chapitre 2, nous avons considéré la situation dans laquelle les firmes régulées peuvent tenter de renégocier le contrat de concurrence par comparaison

⁴"the transparency of yardstick competition in the water industry has been low - in particular it is not possible to replicate the approach adopted by Ofwat" (p.6).

dès lors qu'elles subissent un choc *ex post* défavorable qui rend leurs profits *ex post* négatifs. Or, lorsque le choc *ex post* est favorable, les firmes bénéficient d'une rente positive. Des travaux futurs pourront prendre en compte le fait que le régulateur peut souhaiter renégocier le contrat de concurrence par comparaison pour s'accaparer une partie des rentes laissées aux firmes lorsqu'un choc *ex post* favorable se réalise. Nous pensons que ce modèle constitue un point de départ intéressant à développer dans de futurs travaux, afin d'analyser les possibilités "d'opportunisme" du régulateur, et les conséquence d'un tel comportement sur l'efficacité du mécanisme de concurrence par comparaison.

D'un autre côté, le manque de transparence de la méthode de *benchmarking* peut également être "favorable" aux firmes régulées par une concurrence par comparaison. Nous pouvons penser que celles-ci pourront plus facilement "convaincre" les Cours de justice que les mauvaises performances détectées par le régulateur sont infondées. Le manque de transparence peut alors faciliter les renégociations menées par les opérateurs. A ce titre, l'exemple fournit par l'expérience américaine de régulation du secteur des télécommunications nous semble intéressant. La "*Federal Communications Commission*" a estimé un *benchmark* concernant les charges d'interconnexion des compagnies locales durant les années 1990. Cependant, la Cour d'Appel a donné raison aux compagnies qui remettaient en cause la méthode utilisée pour déterminer le *benchmark*, sur la base du manque de transparence de celle-ci (Williamson et Toft [2001]).

Un manque de transparence des fondements sur lesquels les comparaisons de performance sont construites peut ainsi constituer une incitation pour les firmes à remettre en cause la politique de régulation poursuivie. Comme l'ont souligné Estache *et al.* [2004], la concurrence par comparaison revient à déplacer le "poids de la preuve" du régulateur vers les opérateurs pour justifier des performances relatives de ces derniers.⁵ Ainsi, à moins que les opérateurs puissent prouver avec les

⁵"what the approach essentially achieves is a shift of the burden of proof for justification of bad performance from the regulator to the operators by relying on competition between markets more systematically" (p.3)

informations appropriées que leur performance est inférieure à la moyenne pour des raisons spécifiques à leur situation, ils devront se conformer à l'évaluation des efficacités relatives réalisée par le régulateur. Dans cette optique, une grande transparence de la méthode utilisée est primordiale, puisque l'estimation des efficacités relatives faite par le régulateur pour faire supporter le "poids de la preuve" aux opérateurs est susceptible d'être régulièrement contestée par les opérateurs mécontents de leur position dans le classement de performance. Or, si le régulateur n'affiche pas très clairement l'ensemble des spécifications et des hypothèses qui ont été retenues pour construire la frontière d'efficience, il semble difficile de transférer le poids de la preuve sur les opérateurs.

Le degré de transparence nécessaire à l'efficacité de la concurrence par comparaison est au cœur des débats actuels au Royaume-Uni. Le rapport CAVE de 2008 sur la régulation de l'eau dans ce pays, commandité par le gouvernement britannique, insiste sur ce point. Il est notamment suggéré dans ce rapport d'accroître la transparence de la méthode, en publiant les coûts mesurés à différentes étapes de la chaîne (*i.e.* les coûts des différentes activités régulées de cette industrie verticalement intégrée). L'importance de la transparence de la méthode de *benchmarking* a également été soulignée par Lévêque [2005b] dans le cas de l'application d'une concurrence par comparaison des opérateurs ferroviaires japonais. L'auteur met en évidence que le Ministère des transports a pris soin d'insister sur la transparence du mécanisme mis en place afin de réduire l'incertitude des opérateurs, faire qu'ils acceptent la concurrence par comparaison et ainsi limiter les coûts de la régulation. Ainsi, la question du degré de transparence de la concurrence par comparaison constitue, selon nous, une voie de recherche particulièrement intéressante.

Finalement, nous pensons intéressant et nécessaire que de futurs travaux analysent en détail les solutions offertes par l'introduction de pénalités dynamiques au sein d'un mécanisme de concurrence par comparaison. Nous avons souligné les avantages attendus de ce type de pénalités dans le chapitre 4. Une piste de recherche serait d'étendre le modèle de concurrence par comparaison proposé dans

cette thèse à un cadre plus dynamique afin d'analyser les effets incitatifs de telles pénalités. A ce titre, le mécanisme incitatif mis en œuvre dans le secteur ferroviaire japonais se révèle être d'un grand intérêt, comme l'a montré Lévêque [2005b]. En effet, la concurrence par comparaison mise en place dans ce secteur comporte, outre les incitations non-financières produites par la médiatisation des résultats, deux mécanismes incitatifs distincts :

- D'une part, le benchmarking se traduit par des incitations statiques, selon
 l'écart entre le coût observé et le coût de référence;
- D'autre part, des incitations dynamiques sont mises en place, selon la variation de l'écart entre les deux coûts. Ces incitations dynamiques visent à stimuler un opérateur peu performant, mais dont les coûts se réduisent, et à mettre en garde un opérateur performant, mais dont les coûts augmentent.
 Ce système d'incitations dynamiques permet également de limiter l'importance du classement de performance établi à l'instant t (et permet donc de surmonter en partie le problème de cohérence entre les classements de performance). En effet, les incitations ne dépendent plus uniquement d'un classement de performances établi à l'instant t, mais de la comparaison de plusieurs classements réalisés au cours du temps.

BIBLIOGRAPHIE

ABRATE, G., ERBETTA, F. et FRAQUELLI, G. (2008). Cost inefficiency or just heterogeneity? An application of stochastic frontier models to the Italian water industry. HERMES Working Paper 3.

AIGNER, D., LOVELL, K. et SCHMIDT, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1):21–37.

ALEGRE, H., BAPTISTA, J. M., CABRERA, E., CUBILLO, F., DUARTE, P., HIRNER, W., MERKEL, W. et PARENA, R. (2006). *Performance Indicators for Water Supply Services*. second ed. International Water Association Publishing, London.

ALLAN, G. (2006). Assessing capital efficiency in the water and sewerage industry in England and Wales: Ofwat's approach. *Utilities Policy*, 14(4):224–233.

ANTON, J. et YAO, D. (1987). Second Sourcing and the Experience curve: Price Competition in Defense Procurement. *Rand Journal of Economics*, 18:57–76.

Antonioli, B. et Filippini, M. (2001). The Use of a Variable Cost Function in the Regulation of the Italian Water Industry. *Utilities Policy*, 10(3-4):181–187.

ASHTON, J. K. (2000). Cost Efficiency in the UK Water and Sewerage Industry. *Applied Economics Letters*, 7(7):455–58.

ATHIAS, L. et Saussier, S. (2007). Un partenariat rigide ou flexible? Théorie et application aux concessions routières à péage. *Revue Economique*, 58:565–576.

AURIOL, E. (1993). Monopole ou doupole : L'effet de comparaison. *Annales d'Economie et de Statistique*, 31:1–31.

AURIOL, E. (2000). Concurrence par comparaison : Un point de vue normatif. *Revue Economique*, 51(3):621–634.

AURIOL, E. et LAFFONT, J.-J. (1992). Regulation by duopoly. *Journal of Economics and Management Strategy*, 1(3):507–533.

AURIOL, E. et WARLTERS, M. (2007). The Marginal Cost of Public Funds in Developing Countries: An Application to 38 African Countries. Institut d'Economie Industrielle (IDEI), Toulouse.

AVERCH, H. et JOHNSON, L. L. (1962). Behaviour of the firm under regulatory constraint. *American Economic Review*, 52(5):1052–1069.

BARON, D. P. et MYERSON, R. B. (1982). Regulating a monopolist with unknown costs. *Econometrica*, 50(4):911–930.

BATTESE, G. et COELLI, T. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20(1):325–332.

BATTESE, G. E. et COELLI, T. J. (1988). Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics*, 38(3):387–399.

BATTESE, G. E. et COELLI, T. J. (1992). Frontier production functions, technical efficiency, and panel data: with application to paddy farmers in india. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1-2):153–169.

BAUER, P. W., BERGER, A. N., FERRIER, G. D. et HUMPHREY, D. B. (1998). Consistency Conditions for Regulatory Analysis of Financial Institutions: A Comparison of Frontier Efficiency Methods. *Journal of Economics and Business*, 50:85–114.

BAUMOL, W. J., PANZAR, J. C. et WILLIG, R. D. (1988). *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*. Harcourt Barce Jovanovich, NY,USA, 2nde édition.

BERG, S. et LIN, C. (2008). Consistency in Performance Rankings: The Peru Water Sector. *Applied Economics*, 40(6):793–805.

BHATTACHARYYA, A., HARRIS, T. R., NARAYANAN, R. et RAFFIEE, K. (1995). Specification and estimation of the effect of ownership on the economic efficiency of the water utilities. *Regional Science and Urban Economics*, 25(6):759–784.

BINMORE, K., RUBINSTEIN, A. et WOLINSKY, A. (1986). The nash bargaining solution in economic modelling. *RAND Journal of Economics*, 17(2):176–188.

BIVAND, R. et SZYMANSKI, S. (1997). Spatial dependence through local yardstick competition: Theory and testing. *Economics Letters*, 55:257–265.

BÖS, D. (1991). Privatization: A Theoretical Treatment. Clarendon Press, Oxford.

BOTTASSO, A. et CONTI, M. (2003). Cost Inefficiency in the English and Welsh Water Industry: An Heteroskedastic Stochastic Cost Frontier Approach. Economics Discussion Papers 573, University of Essex, Department of Economics.

BOUSCASSE, H., DESTANDAU, F. et GARCIA, S. (2008). Analyse économétrique des coûts des services d'eau potable et qualité des prestations offertes aux usagers. *Revue d'économie industrielle*, 122:7–26.

BOYER, M. et LAFFONT, J.-J. (2003). Competition and the reform of incentive schemes in the regulated sector. *Journal of Public Economics*, 87(9-10):2369–2396.

Burns, P., Jenkins, C., Mikkers, M. et Riechmann, C. (2006). The role of the policy framework for the effectiveness of benchmarking in regulatory proceedings. *In Coelli, T. (Eds.), Performance Measurement And Regulation Of Network Utilities.*Center for Efficiency and Productivity Analysis School of Economics, Australia.

CARRINGTON, R., COELLI, T. J. et GROOM, E. (2002). International Benchmarking for Monopoly Price Regulation: The Case of Australian Gas Distribution. *Journal of Regulatory Economics*, 21(2):191–216.

CHADWICK, E. (1859). Results of different principles of legislation in Europe. *Journal of the Royal Statistical Society*, series A22:381–420.

CHAMBERLIN, E. (1962). *The Theory of Monopolistic Competition : A Reorientation of the Theory of Value.* Harvard University Press, Cambridge, MA.

CHAMBERS, R. G. (1988). *Applied Production Economics : A Dual Approach*. Cambridge University Press.

CHARNES, A., COOPER, W. W., LEWIN, A. Y. et SEIFORD, L. M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application*. Kluwer Academic Publishers, Boston.

CHARNES, A., COOPER, W. W. et RHODES, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2:429–444.

CHONÉ, P. et LESUR, R. (2001). A note on yardstick competition under adverse selection. CREST Working Paper.

CHONG, E. (2006). *Competitive Solutions for Managing Local Public Services : An Economic Analysis of Water Supply in France*. Ph.D dissertation, Université Paris XI-Sud, Orsay, France.

CHONG, E. et HUET, F. (2006). Enchères, concurrence par comparaison et collusion. *Revue Economique*, 57(3):583–592.

COELLI, T. (1996). A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Frontier Production Function Estimation. Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Paper 96/07, Department of Econometrics, University of New England, Armidale.

COELLI, T., ESTACHE, A., PERELMAN, S. et TRUJILLO, L. (2003). *A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators*. The World Bank Institute, Washington.

COELLI, T. J., PERELMAN, S. et ROMANO, E. (1999). Accounting for environmental influences in stochastic frontier models: with application to international airlines. *Journal of Productivity Analysis*, 11:251–273.

COHEN, E. et HENRY, C. (1997). Service public, Secteur public. *In Rapport au Premier Ministre*. La Documentation Française, Paris.

COOPER, W. W., SEIFORD, L. M. et Zhu, J. (2004). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston.

CORTON, M. L. (2003). Benchmarking in the Latin American water sector: the case of Peru. *Utilities Policy*, 11(3):133–142.

CORTON, M. L. et BERG, S. V. (2009). Benchmarking Central American water utilities. *Utilities Policy*, 17(3-4):267–275.

COWAN, S. (1997). Competition in the water industry. *Oxford Review of Economic Policy*, 13:83–92.

CPB NETHERLANDS BUREAU FOR ECONOMIC POLICY ANALYSIS (2000). Yardstick competition: Theory, design, and practice. Working Paper.

CRÉMER, J. et MCLEAN, R. P. (1985). Optimal selling strategies under uncertainty for a discriminating monopolist when demands are interdependent. *Econometrica*, 53(2):345–362.

CRÉMER, J. et MCLEAN, R. P. (1988). Full extraction of the surplus in bayesian and dominant strategy auctions. *Econometrica*, 56(6):1247–1257.

CUBBIN, J. (2005). Efficiency in the water industry. *Utilities Policy*, 13(4):289–293.

CUBBIN, J. et TZANIDAKIS, G. (1998). Regression versus Data Envelopment Analysis for Efficiency Measurement: An Application to the England and Wales Regulated Water Industry. *Utilities Policy*, 7(2):75–85.

DALEN, D. M. (1997). Regulation of quality and the ratchet effect: Does unverifiability hurt the regulator? *Journal of Regulatory Economics*, 11:139–155.

DALEN, D. M. et GÓMEZ-LOBO, A. (2003). Yardsticks on the road: Regulatory contracts and cost efficiency in the Norwegian bus industry. *Transportation*, 30:371–386.

DASSLER, T., PARKER, D. et SAAL, D. S. (2006). Methods and Trends of Performance Benchmarking in UK Utility Regulation. *Utilities Policy*, 14(3):166–174.

DAVIDSON, J. (1999). Ofwat efficiency assessments using econometric models: a comment. Available at http://www.hyder.com.

DE WITTE, K. et DIJKGRAAF, E. (2007). Mean and bold? On separating merger economies from structural efficiency gains in the drinking water sector. Tinbergen Institute Discussion Papers 07-092/3, Tinbergen Institute.

DE WITTE, K. et MARQUES, R. (2009). Gaming in a benchmarking environment. A non-parametric analysis of benchmarking in the water sector. MPRA Paper 14679, University Library of Munich, Germany.

DE WITTE, K. et MARQUES, R. C. (2007). Designing incentives in local public utilities, an international comparison of the drinking water sector. Center for Economic Studies - Discussion papers ces0732, Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Economische Studiën.

DE WITTE, K. et MARQUES, R. C. (2008). Towards a benchmarking paradigm in the European public water and sewerage services. *Forthcoming in Public Money and Management*.

DE WITTE, K. et SAAL, D. S. (2008). Is a Little Sunshine All We Need? On the Impact of Sunshine Regulation on Profits, Productivity and Prices in the Dutch Drinking Water Sector. Center for Economic Studies - Discussion papers ces0828, Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Economische Studiën.

DEFEUILLEY, C. (1998). Régulation et service public. Enseignements tirés de l'expérience britannique. $in \ Flux \ n^o \ 31-32$, pages 49–60.

DEMSETZ, H. (1968). Why regulate utilities? *Journal of Law and Economics*, 11:55–66.

ERBETTA, F. et CAVE, M. (2007). Regulation and Efficiency Incentives: Evidence from the England and Wales Water and Sewerage Industry. *Review of Network Economics*, 6(4):425–452.

ESTACHE, A. et ROSSI, M. A. (2002). How Different Is the Efficiency of Public and Private Water Companies in Asia? *World Bank Economic Review*, 16(1):139–148.

ESTACHE, A., ROSSI, M. A. et RUZZIER, C. A. (2004). The Case for International Coordination of Electricity Regulation: Evidence from the Measurement of Efficiency in South America. *Journal of Regulatory Economics*, 25(3):271–295.

ESTACHE, A. et WREN-LEWIS, L. (2009). Towards a theory of regulation for developing countries: Following Jean-Jacques Laffont's lead. *Journal of Economic Literature*, 47(3):729–770.

FARELL, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3):253–281.

FARSI, M. et FILIPPINI, M. (2006). An Analysis of Efficiency and Productivity in Swiss Hospitals. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 142(1):1–37.

FARSI, M., FILIPPINI, M. et GREENE, W. (2005). Efficiency Measurement in Network Industries: Application to the Swiss Railway Companies. *Journal of Regulatory Economics*, 28(1):69–90.

FAURE-GRIMAUD, A. et REICHE, S. (2006). Dynamic yardsick competition. *Games and Economic Behaviour*, 54(2):316–335.

FILIPPINI, M., HROVATIN, N. et ZORIÄ, J. (2008). Cost efficiency of Slovenian water distribution utilities: an application of stochastic frontier methods. *Journal of Productivity Analysis*, 29(2):169–182.

GARCIA, S. et THOMAS, A. (2001). The Structure of Municipal Water Supply Costs: Application to a Panel of French Local Communities. *Journal of Productivity Analysis*, 16(1):5–29.

GUASCH, J.-L., LAFFONT, J.-J. et STRAUB, S. (2007). Concessions of Infrastructure in Latin America: Government-led Renegotiation. *Journal of Applied Econometrics*, 22(7):1267–1294.

GUASCH, J.-L., LAFFONT, J.-J. et STRAUB, S. (2008). Renegotiation of concession contracts in Latin America: Evidence form the water and transport sector. *International Journal of Industrial Organization*, 26(2):421–442.

GUÉRIN-SCHNEIDER, L. (2001). *Introduire la mesure de performance dans la régulation des services d'eau et d'assainissement en France. Instrumentation et organisation.* Ph.D dissertation, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, Paris, France.

GUTHRIE, G. (2006). Regulating Infrastructure: The Impact on Risk and Investment. *Journal of Economic Literature*, 44(48):925–972.

HART, O. (1995). *Firms, Contracts and Financial Structure*. Oxford University Press, Oxford.

HEALD, D. (1994). Network regulation in the United Kingdom. Country report for "réseaux 2010", Commissariat au plan. University of Aberdeen, Scotland.

HELM, D. et RAJAH, N. (1994). Water Regulation: The Periodic Review. *Fiscal Studies*, 15(2):74–94.

HENRY, C. (1997). Concurrence et services publics dans l'Union européenne. Presses universitaires de France.

HESSELING, D. et SARI, M. (2006). The introduction of quality regulation of electricity distribution in The Netherland. NMa document, European Energy Law Report III.

HUNT, L. C. et LYNK, E. L. (1995). Privatisation and Efficiency in the UK Water Industry: An Empirical Analysis. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 57(3):371–88.

Jamasb, T. et Pollitt, M. (2003). International utility benchmarking and regulation: An application to European electricity distribution utilities. *Energy Policy*, 31(15):1609–1622.

JONES, L., TANDON, P. et VOGELSANG, I. (2005). *Selling public enterprises : a cost-benefit methodology*. Cambridge, Mass, London : MIT Press.

JORGENSON, D. W. (1986). Econometric methods for modeling producer behavior. *In* Griliches, Z. et Intriligator, M. D., éditeurs: *Handbook of Econometrics*, volume 3 de *Handbook of Econometrics*, chapitre 31, pages 1841–1915. Elsevier.

JOSKOW, P. L. (2005). Regulation of Natural Monopolies. Working Papers.

KAY, J. (1993). Efficiency and Private Capital in the Provision of Infrastructure. *In Infrastructure Policies for the 1990s.* OECD.

KODDE, D. et PALM, F. (1986). Wald criteria for jointly testing equality and inequality restrictions. *Econometrica*, 54(5):1243–1248.

KUMBHAKAR, S. et LOVELL, K. (2001). *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press.

LAFFONT, J.-J. (1994). The new economics of regulation ten years after. *Econometrica*, 62:507–537.

LAFFONT, J.-J. (2000). Étapes vers un État moderne : une analyse économique. *In État et gestion publique*, pages 117–149. La documentation française, Paris.

LAFFONT, J.-J. (2003). Enforcement, regulation and development. *Journal of African Economies*, 12(supp 2):93–211.

LAFFONT, J.-J. (2004). Management of public utilities in china. *Annals of Economics and Finance*, 5(2):185–210.

LAFFONT, J.-J. (2005). *Regulation and Development*. Cambridge University Press, Cambridge.

LAFFONT, J.-J. et MARTIMORT, D. (2000). Mechanism design with collusion and correlation. *Econometrica*, 68(2):309–342.

LAFFONT, J.-J. et TIROLE, J. (1986). Using cost observation to regulate firms. *Journal of Political Economy*, 94(3):614–641.

LAFFONT, J.-J. et TIROLE, J. (1993). *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*. MIT Press, Cambridge.

LAWRENCE, D., HOUGHTON, J. et GEORGE, A. (1997). International Comparisons of Australia's Infrastructure Performance. *Journal of Productivity Analysis*, 8(4):361–378.

Leibenstein, H. (1966). Allocative efficiency vs X-efficiency. *American Economic Review*, 56:392–415.

LEVY, B. et SPILLER, P. T. (1994). The institutional foundations of regulatory commitment: A comparative analysis of telecommunications regulation. *Journal of Law, Economics, and Organization*, 10(2):201–246.

LIN, C. (2005). Service Quality and Prospects for Benchmarking: Evidence from the Peru Water Sector. *Utilities Policy*, 13(3):230–239.

LORRAIN, D. (2000). Les entreprises anglaises de l'eau : Thames Water et Kelda Group. $in Flux n^o 41$, pages 71–84.

LÉVÊQUE, J. (2005a). Réduire le poids des contraintes informationnelle, politique et sociale grâce à la concurrence par comparaison : Le cas des trains régionaux de la sncf. *Revue d'Economie Industrielle*, 111:57–78.

LÉVÊQUE, J. (2005b). *Réguler les chemins de fer sur une proposition de la nouvelle économie de la réglementation : la concurrence par comparaison.* Ph.D dissertation, Université Lyon 2 Lumière, Lyon, France.

MEEUSEN, W. et VAN DEN BROECK, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18(2):435–444.

MEYER, M. A. et VICKERS, J. (1997). Performance comparisons and dynamic incentives. *Journal of Political Economy*, 105(3):547–581.

NERA (1999). An investigation into the robustness of ofwat's comparative efficiency analysis of capital maintenance expenditure. A Report for Water UK WUKP 99/18, National Economic Research Associates.

OFWAT (2009). Future water and sewerage charges 2010-2015 : final determinations. Office of Water Authority publication.

PICAZO-TADEO, A. J., SÁEZ-FERNÁNDEZ, F. J. et GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. (2008). Does Service Quality Matter In Measuring Performance Of Water Utilities? *Utilities Policy*, 16(1):30–38.

PITT, M. M. et LEE, L.-F. (1981). The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry. *Journal of Development Economics*, 9(1):43–64.

POTTERS, J., ROCKENBACH, B., SADRIEH, A. et van DAMME, E. (2004). Collusion under yardstick competition: An experimental study. *International Journal of Industrial Organization*, 22(7):1017–1038.

POUYET, J. (2002). Collusion Under Asymmetric Information: The Role of the Correlation. *Journal of Public Economic Theory*, 4(4):543–572.

SAAL, D., PARKER, D. et WEYMAN-JONES, T. (2007). Determining the Contribution of Technical Change, Efficiency Change and Scale Change to Productivity Growth in the Privatized English and Welsh Water and Sewerage Industry: 1985-2000. *Journal of Productivity Analysis*, 28(1):127–139.

SAAL, D. S. et PARKER, D. (2000). The impact of privatization and regulation on the water and sewerage industry in England and Wales: a translog cost function model. *Managerial and Decision Economics*, 21(6):253–268.

SAAL, D. S. et PARKER, D. (2001). Productivity and Price Performance in the Privatized Water and Sewerage Companies of England and Wales. *Journal of Regulatory Economics*, 20(1):61–90.

SAAL, D. S. et PARKER, D. (2004). The comparative impact of privatization and regulation on productivity growth in the English and Welsh water and sewerage industry, 1985-99. *International Journal of Regulation and Governance*, 4(2):139–170.

SAAL, D. S. et PARKER, D. (2006). Assessing the Performance of Water Operations in the English and Welsh Water Industry: A Lesson in the Implications of Inappropriately Assuming a Common Frontier. *In In Coelli T., Lawrence D. (eds): Performance Measurement and Regulation of Network Utilities.* Edward Elgar Publishing, Cheltenham.

SAAL, D. S. et REID, D. (2004). Estimating Opex Productivity Growth in English and Welsh Water and Sewerage Companies: 1993-2003. Aston Business School Working Paper.

SAGE, E. (1999). *La concurrence par comparaison : théorie et appplications. Une proposition pour le secteur de l'eau en France.* Ph.D dissertation, Université Paris Dauphine, Paris, France.

SAWKINS, J. et ACCAM, B. (1994). Comparative efficiency measurement in the Scottish water industry: an application of data envelopment analysis. Discussion Paper 94-12, University of Aberdeen.

SAWKINS, J. W. (1995). Yardstick competition in the English and Welsh water industry: Fiction or reality? *Utilities Policy*, 5(1):27–36.

SCHMIDT, P. et SICKLES, R. C. (1984). Production Frontiers and Panel Data. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2(4):367–74.

SHEW, W. B. (2000). Natural monopoly and yardstick competition. *Economic Affairs*, 20(4):36–41.

SHLEIFER, A. (1985). A theory of yardstick competition. *RAND Journal of Economics*, 16(3):319–327.

SOBEL, J. (1999). A reexamination of yardstick competition. *Journal of Economics* and Management Strategy, 8(1):33–60.

STERN, J. (2005). UK Regulatory Price Reviews and the Role of Efficiency Estimates. *Utilities Policy*, 13(4):273–278.

TANGERÅS, T. P. (2002). Collusion-proof yardstick competition. *Journal of Public Economics*, 83(2):231–254.

TANGERÅS, T. P. (2008). Yardstick competition and quality. IFN Working Paper.

THANASSOULIS, E. (2000a). DEA and its use in the Regulation of Water Companies. *European Journal of Operational Research*, 127(1):1–13.

THANASSOULIS, E. (2000b). The use of Data Envelopment Analysis in the Regulation of UK Water Utilities: Water Distribution. *European Journal of Operational Research*, 126(2):436–453.

TUPPER, H. C. et RESENDE, M. (2004). Efficiency and Regulatory Issues in the Brazilian Water and Sewage Sector: An Empirical Study. *Utilities Policy*, 12(1):29–40.

Walter, M., Cullmann, A., von Hirschhausen, C., Wand, R. et Zschille, M. (2009). Quo vadis efficiency analysis of water distribution? A comparative literature review. *Utilities Policy*, 17(3-4):225–232.

WILLIAMSON, B. et TOFT, S. (2001). The Appropriate Role of Yardstick Methods in Regulation. National Economic Research Associates.

LISTE DES TABLEAUX

1	Résumé des questions de recherche, méthodologies utilisées et principaux résultats	48
2	Les différentes applications de la concurrence par comparaison	50
1.1	Variables utilisées avec la méthode SFA	85
1.2	Statistiques descriptives (22 opérateurs sur la période 2002-2008)	86
1.3	Corrélation entre les variables d'output	94
1.4	Corrélation entre les variables environnementales	94
1.5	Modèle A - Les différentes spécifications testées	98
1.6	Corrélation entre les variables de qualité	100
1.7	Modèle SFA_{EFF} - La spécification retenue	100
1.8	Modèle SFA_{EFF} - Test de vraisemblance pour les variables expliquant l'inefficience de coût	102
1.9	Construction de "groupes de référence"	104
1.10	Modèles SFA_{OUT} & SFA_{EFF} - Distribution des différences entre les classements de performance (2006-2007)	106
1.11	Modèle SFA - Résultats des estimations de frontière de coût : Loi Normale Tronquée et Modèle "time-variant"	110
1.12	Modèle SFA versus Ofwat - Cohérence entre les classements de performances "opérationnelles" (2006-2007)	111
1.13	Modèle SFA - Cohérence entre les classements de performance (2006-2007)	112
1.14	Modèle SFA_{EFF} - Résultats des estimations de la frontière de coût	113
1.15	Modèle SFA_{EFF} vs Ofwat - Cohérence entre les classements de performances (2006-2007)	114
1.16	Modèles SFA_{OUT} & SFA_{EFF} - Cohérence entre les classements de performance (2006-2007)	115
2.1	Profits lorsque le secteur est "efficace"	160
2.2	Profits lorsque le secteur est "inefficace"	160

2.3	Profits lorsque le secteur est "efficace" et qu'un mécanisme de compensations et de pénalités est mis en place	162
2.4	Profits lorsque le secteur est "inefficace" et qu'un mécanisme de compensations et de pénalités est mis en place	162
4.1	Variables utilisées avec la méthode SFA	227
4.2	Statistiques descriptives (22 opérateurs sur la période 2002-2008)	228
4.3	Définition des "groupes de référence"	230
4.4	Répartition des compagnies dans les "groupes de référence"	230
4.5	Répartition des firmes améliorant leurs performances opérationnelles relatives de 1999 à 2006	233
4.6	Résultats des estimations de frontière de coût : les performances opérationnelles	241
4.7	Test de vraisemblance des variables expliquant l'inefficience	243
4.8	Résultats des estimations de la frontière de coût : les performances globales	246
4.9	Test de vraisemblance des variables expliquant l'inefficience $\ \ldots \ \ldots$	247
4.10	L'évolution des performances (relatives) opérationnelles et qualitatives du secteur (1999-2006)	252

LISTE DES GRAPHIQUES

4.1	L'évolution des groupes de référence en matière de performances opérationnelles (1999-2006)	231
4.2	L'évolution du groupe A en matière de performances opérationnelles et qualitatives (1999-2006)	250
4.3	L'évolution du groupe B en matière de performances opérationnelles et qualitatives (1999-2006)	250
4.4	L'évolution du groupe C en matière de performances opérationnelles et qualitatives (1999-2006)	251
4.5	L'évolution du groupe D en matière de performances opérationnelles et qualitatives (1999-2006)	252