



Problèmes d'implémentation de la Politique de Concurrence

Estelle Malavolti

► To cite this version:

Estelle Malavolti. Problèmes d'implémentation de la Politique de Concurrence. Economies et finances. Toulouse School of Economics, 2018. tel-02555753

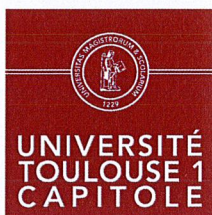
HAL Id: tel-02555753

<https://theses.hal.science/tel-02555753>

Submitted on 27 Apr 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Avis de présentation des travaux (HDR)

Madame Estelle MALAVOLTI

Soutiendra son mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches en sciences économiques

14/12/2018 à 09h45

Salle MF 323 (Manufacture des Tabacs)

Sur le sujet :

“Issues in the Implementation of the Competition Policy : an Economic Analysis”

Directeur de soutenance: Patrick REY
Professeur d'Economie, TSE

Le jury se compose comme suit :

- Natalia FABRA (Professor of Economics at Universidad Carlos III de Madrid),
- Michele POLO (Professor of Economics at Bocconi University)
- Anming ZHANG (Professor of Economics at British Columbia University, and Sauder school of Business)
- Claudes CRAMPES (Professor of Economics,TSE)
- Patrick REY (Professor of Economics,TSE).

“The present work deals with problems of Competition Policy implementation. It falls into 3 different parts : a first part is dedicated to the economic analysis of the European Competition Policy reform occurred in 2004, a second part addresses the implementation of Competition Policy to the specific sector of Air Transportation ; finally, the last part focuses on regulation issues applied to the air transport sector.

The first category of problems I address deals with the reform of the European competition policy. This subject is twofold: on the one hand the inter-firm agreement aspect, and on the other hand the decentralization of the implementation of the European competition policy at the level of the national competition authorities. Chapter 1 and Chapter 2 report the related research results. Chapter 1 proposes an economic analysis of the modification of the ex ante notification regime to the ex post control regime of the inter-firm agreements. Chapter 2 is further divided in two sections: decentralization of the competition policy (Chapter 2.2), and the more general problem of decision decentralization in the case of binary message (Chapter 2.1). This work yielded four published research papers.

Chapter 3 addresses the problem of implementing the competition policy to a particular sector of the economy. The basic idea questions whether specific features of the economic sector under consideration could induce an adaptation of the competition-policy application rules. This subject yielded three research papers included in the present Habilitation manuscript: Chapter 3.1 concentrates on the anti-competitive effects of the subsidies given to low-cost airlines, Chapter 3.2 deals with the airport business models using bi-face models, and Chapter 3.3 focuses on the interaction of regulation and competition policy in the particular case of government subsidies given to regional airports.

In Chapter 4, I consider the potential evolution of regulation in the air transportation sector, which is a very special application field to me regarding my academic position at ENAC (the French civil aviation university). I concentrate more specifically on how to improve the performance of the air transportation system through the use of innovative contracts by national regulation authorities.”

Problèmes d'implémentation de la Politique de Concurrence

Estelle Malavolti

Résumé

Les problèmes liés à l'implémentation de la politique de concurrence ont été le fil directeur de mes recherches après-thèse. Une première série de travaux concerne les problèmes de réforme de la politique de concurrence Européenne tant dans le traitement des accords entre entreprises (réforme survenue en 2004) que sur le deuxième volet de cette réforme qui met l'accent sur la décentralisation de la mise en oeuvre de la politique de concurrence Européenne au niveau des autorités de concurrence nationales. Les avancées de ces travaux sont présentés dans le chapitre 1 (réforme du régime de notification des accords) et dans le chapitre 2 (décentralisation de la politique de concurrence, dans le chapitre 2.2, le chapitre 2.1 étant consacré au problème plus général de la décentralisation de la prise de décision dans le cas de message binaire).

Dans un troisième chapitre, je traite du problème de l'implémentation de la politique de concurrence à un secteur particulier de l'économie. L'idée est de comprendre si les spécificités du secteur peuvent suggérer une adaptation des règles d'application de la politique de concurrence. Cela a donné lieu à 3 articles sur le sujet, portés à ce dossier de demande d'habilitation à diriger les recherches (chapitre 3.1 sur les effets anti-concurrentiels des aides aux compagnies aériennes low cost ; chapitre 3.2 sur le modèle d'affaires des aéroports en utilisant les modèles bifaces ; le chapitre 3.3, portant sur l'interaction entre la régulation et la politique de concurrence dans le cas des aides d'état versées aux aéroports régionaux).

Enfin, dans un quatrième chapitre, j'envisage l'évolution de la régulation dans le secteur du transport aérien, secteur privilégié d'application du fait de mon poste d'enseignant-chercheur à l'ENAC, en travaillant sur l'amélioration de la performance du transport aérien à travers l'utilisation par le régulateur de contrats innovants.

1 Comment contrôler de manière efficace la conformité des accords entre entreprises ?

La politique communautaire de concurrence a fortement évolué depuis les 15 dernières années. Après avoir mis en oeuvre la réforme du traitement des restrictions verticales afin d'accorder une place plus importante à l'analyse économique, la Commission européenne (CE) a initié une refonte de sa politique à l'égard des accords entre entreprises. La politique communautaire vise principalement à empêcher tout accord entre entreprises qui réduirait la concurrence et repose essentiellement sur les articles 101 (ententes) et 102 (abus de position dominante) du traité des Communautés Européennes¹.

Le 13 mars 1962, le règlement 17/62 entré en vigueur. Ce règlement donnait une compétence exclusive à la CE pour accorder des exemptions individuelles, en application de l'article 101, §3, et établissait un système de notification obligatoire des accords pour lesquels les entreprises souhaitaient obtenir une exemption.

Le choix d'un système décentralisé s'expliquait par la volonté de la CE de développer une culture commune de concurrence (centralisation), d'acquérir une meilleure connaissance du fonctionnement des marchés et d'aider les entreprises à mieux cerner l'impact potentiel de leurs accords sur le bien-être (via des notifications).

Centraliser le traitement et les décisions au niveau de la CE a permis une application cohérente du droit communautaire de la concurrence et une diffusion homogène de la culture de la concurrence comme rôle moteur d'intégration des marchés et d'efficacité sociale auprès de tous les Etats membres. Néanmoins, le règlement 17, prévoyant légalement une réponse de la CE à toute notification, a très vite été victime de son succès. Seulement quatre années après être entré en application, les services de la CE enregistraient déjà plus de 37450 dossiers en attente de traitement (tous types d'affaires confondus), alors qu'ils n'étaient en mesure de rendre qu'un nombre très limité de décisions formelles (une vingtaine par an). Afin de lutter contre cet engorgement, la CE a développé plusieurs moyens pour limiter le nombre de notifications et en accélérer le traitement. Elle a ainsi défini la notion d'atteinte afin de limiter le nombre d'accords nécessitant une exemption, a multiplié les communications à caractère général afin d'informer les entreprises sur les décisions, et a mis en place une politique d'exemption par catégorie (règlement 19/65) afin de limiter le nombre d'accords notifiés, tout en garantissant une certaine sécurité juridique aux entreprises. Par ailleurs, la CE a introduit un système de décisions informelles (lettres administratives de classement) qui permettent de réduire le délai en évitant les étapes de traduction et de publication au Journal Officiel des Communautés Européennes (JOCE).

1. Anciennement articles 85 et 86 du Traité de Rome, renommés articles 81 et 82 suite à l'entrée en vigueur du Traité d'Amsterdam en 1999, et enfin renommés articles 101 et 102 en 2007 suite à la signature du Traité de Lisbonne.

Après plus de trente-cinq ans d'existence, le système de notification s'est avéré décevant, car il n'avait pas permis à la CE d'atteindre les objectifs qu'elle s'était fixés. La procédure était en effet très contraignante pour la CE, tout comme pour les entreprises (cinq personnes à temps plein durant un mois), et très longue (quatre ans en moyenne pour une décision formelle publiée au JOCE, vingt mois pour une lettre de classement). Par ailleurs, même si le nombre de notifications s'étaient considérablement réduit (environ 200 par an), peu de décisions formelles étaient rendues et 90% des cas étaient clos de manière informelle. Enfin, seules 0,5% des notifications ont conduit à une interdiction de l'accord incriminé sur cette période-là. Cela semble suggérer que seuls les accords d'importance mineure étaient notifiés, les accords réellement nuisibles pour les consommateurs échappant à la vigilance de la CE², faute de ressources disponibles pour contrôler les entreprises *ex post*.

Tous ces éléments ont évidemment poussé la CE à s'interroger sur l'efficacité du système de notifications et à envisager une profonde modernisation du règlement 17. Le livre Blanc, publié en 1999, proposa ainsi d'abandonner le système de notifications obligatoires au profit d'un système de répression *ex post* des infractions. Cela pourrait permettre à la CE de se consacrer au traitement des plaintes émanant des concurrents ou des consommateurs et de mener des enquêtes sur des secteurs ou des entreprises soupçonnées de pratiques anticoncurrentielles. C'est en janvier 2003 que la Commission Européenne publia une nouvelle réglementation modifiant la procédure de détection des pratiques anti-concurrentielles et abus de position dominante³. La nouvelle réglementation remplace le système de notification par un contrôle *ex post* et renforce le pouvoir des autorités nationales de concurrence et tribunaux en décentralisant l'application de certaines règles de concurrence aux Etats Membres.

D'un point de vue économique, il est possible de justifier le passage d'un système à l'autre par l'apprentissage du fonctionnement général des marchés, tant en ce qui concerne l'organisation de la concurrence sur un marché (fonction de demande, fonction de coût des entreprises, formation des prix, etc.) que sur les effets des accords sur le bien-être social⁴.

Au fur et à mesure des affaires traitées, la CE sait de mieux en mieux "juger correctement". Il devient alors intéressant pour elle de se concentrer sur un système *ex post* car, possédant alors un nouvel outil (les amendes en cas d'infraction avérée), elle va pouvoir dissuader plus facilement les entreprises de signer un mauvais accord, sans pour autant évincer les entreprises prêtes à signer un "bon" accord du point de vue social.

2. Neven et al. [1998] présentent une analyse détaillée du fonctionnement du règlement 17/62.

3. Cette nouvelle réglementation remplace le règlement 17/62 à compter du 1er mai 2004 et fait partie de la modernisation de la politique de concurrence Européenne (voir EC1/2003, Journal Officiel des Communautés Européennes, 4 janvier 2003).

4. Ces travaux ont donné lieu à une publication "European competition policy modernization : from notifications to legal exception", avec F. Loss, T. Vergé et F. Bergès-Sennou, **European Economic Review, Elsevier**, 2008, 52 (1), pp 77-98.

En revanche, il semble clair que ce système de contrôle *ex post* ne peut fonctionner que si le jugement de la CE est suffisamment fiable. Avoir dans un premier temps adopté un système d'autorisation a pu permettre d'acquérir suffisamment d'informations et de compétences pour pouvoir mieux analyser les accords.

Contrairement aux travaux sur la régulation, peu de travaux théoriques se sont intéressés à la définition d'une politique de concurrence optimale et aux questions d'implémentation. Un seul champ a fait l'objet d'une telle analyse : la lutte contre les cartels.

Si la littérature économique concernant les ententes entre entreprises n'est pas unanime sur les effets pro- et anti-concurrentiels des accords verticaux, il est communément admis que les accords horizontaux de fixation des prix ou de partage des marchés sont mauvais pour les consommateurs et le bien-être social. Les travaux théoriques se sont concentrés sur les moyens ou les politiques optimales permettant de lutter efficacement contre la formation des cartels⁵. Par la suite, certains auteurs se sont intéressés aux possibilités de communications entre les autorités de concurrence et les entreprises. Ils ont alors cherché à analyser, d'un point de vue théorique, l'impact sur la collusion des programmes de clémence⁶.

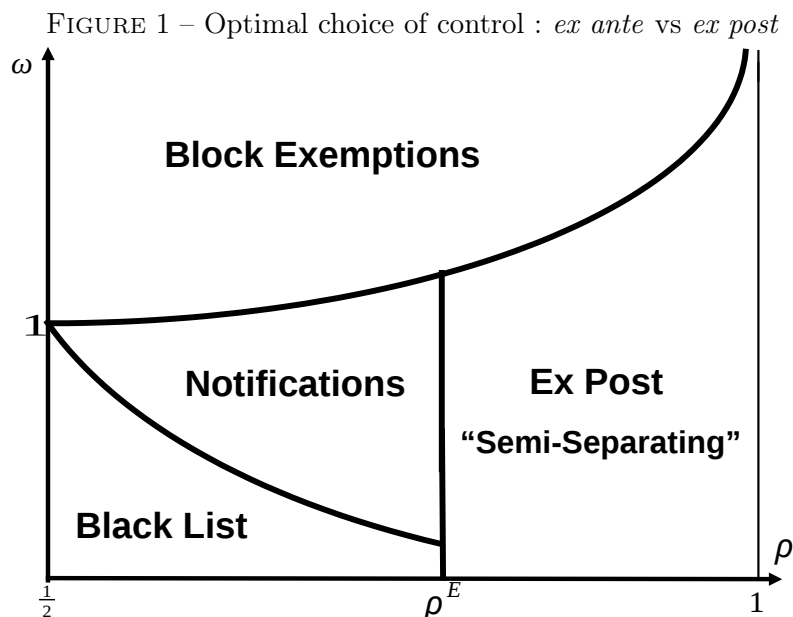
Nous proposons de modéliser la situation de la façon suivante : nous considérons que l'économie est composée de deux types d'accords que les entreprises peuvent choisir de signer, ceux qui ont un impact positif pour l'économie mais limité pour les entreprises et ceux qui ont un impact négatif sur l'économie tout en ayant un impact positif fort sur les entreprises. L'autorité de concurrence ne sait pas identifier les différents accords mais forme des croyances sur l'impact social des accords. Par exemple, les croyances dans le cas d'accord de recherche et développement vont être plutôt positives alors que des accords de partage de marché ou de prix entre concurrents vont plutôt générer de la méfiance. L'autorité de concurrence peut obtenir moyennant audit des informations supplémentaires pour l'aider à faire son choix. Cependant, elle ne pourra pas auditer tous les accords car ces ressources sont limitées. En outre, le signal reçu lors de l'audit est imparfait, indépendamment du type d'accord. L'autorité de la concurrence souhaite bien évidemment implémenter un équilibre dans lequel tous les accords socialement "bons" sont signés et tous les accords "mauvais" sont refusés. Ainsi, nous pouvons décrire quatre systèmes de contrôle : deux systèmes "extrêmes" correspondant à autoriser tous les accords ("block exemption regulations") d'une catégorie ou à bannir tous les accords ("black list regime"). Les deux autres systèmes sont le contrôle *ex post* assorti d'amendes financières, et le régime de notifications.

Cette figure⁷ explique le choix du système de contrôle optimal. Lorsque la qualité du signal

5. Voir, par exemple, Baron et Besanko [1984], Reinganum et Wilde [1985], ou Besanko et Spulber [1989] et par la suite Souam [2001].

6. Voir, par exemple, Motta et Polo [2000], Spagnolo [2000] ou Aubert, Rey, Kovacic [2006]. Rey [2003a]-[2003b] propose une présentation détaillée des problèmes de définition et d'implémentation des politiques de concurrence ainsi qu'une large revue de la littérature existante.

7. Cette figure est issue de nos travaux présentés plus en détail dans le chapitre 1 ci-après



reçu en cas d'audit supplémentaire est suffisante, un contrôle *ex post* pur associé d'amendes adaptées (mais finies) domine le contrôle *ex ante* par notifications. En effet, le problème avec le système de notifications dans ce cas est qu'il est "trop" favorable aux entreprises : le pire qui puisse leur arriver avec ce régime de contrôle est qu'elles se voient refuser leur accord (sans sanctions), si bien qu'il est toujours profitable pour elles de notifier l'accord pour avoir une chance de le voir implémenter. La possibilité d'imposer des amendes permet d'empêcher la signature des accords "mauvais" pour le bien-être social.

En revanche, lorsque la qualité du signal reçu en cas d'audit est trop faible, un système de notifications est plus efficace pour des valeurs intermédiaires des croyances de l'autorité de concurrence sur l'impact des accords sur le bien-être social. En effet dans ce cas, la présence d'amendes engendre une signature moindre des accords qui sont pourtant "bons" pour la Société.

Après quarante ans d'application du système de notification, il est en effet raisonnable de penser que la Commission Européenne ait acquis une meilleure compréhension du fonctionnement des marchés et des mécanismes de concurrence.

Un deuxième aspect de mise en oeuvre de la politique de concurrence est la prise de décision. En effet, la centralisation des décisions et l'analyse des cas suivant l'obligation de notifier amenait la CE à améliorer sa connaissance du marché. Du moment que la décision se prend *ex post*, l'accumulation du savoir, bien que moins nécessaire du moment qu'un certain niveau est atteint, est moindre. En revanche, ce savoir est probablement plus précis au niveau des autorités de concurrence locales (du pays) que centralisé. Se pose alors la question de la décentralisation de

l'application de la politique de concurrence.

2 Comment décentraliser au mieux la politique de concurrence Européenne ?

L'avantage principal de la décentralisation est l'accès à des ressources supplémentaires, tant humaines et financières que juridiques, permettant d'obtenir plus d'informations ou des informations de meilleure qualité sur les accords, utiles pour mieux en apprécier la validité. Ainsi, déléguer la recherche d'information à une autorité nationale telle que le Conseil de la concurrence en France par exemple, permet de bénéficier de la meilleure connaissance du marché local de cette autorité. En revanche, l'autorité nationale peut avoir des méthodes d'évaluation différentes ou risquer de mobiliser ses ressources dans l'intérêt national plutôt que dans celui de la communauté. Certains accords seraient alors autorisés alors que l'autorité centrale les aurait interdits et inversement. L'existence même de ces conflits d'intérêt peut complètement annihiler les avantages de la décentralisation. Est-il possible de profiter des avantages de la décentralisation sans en subir les inconvénients ? Répondre à cette question revient à s'intéresser à la meilleure façon de décentraliser la politique de concurrence. Nos conclusions principales sur ces travaux sont que l'autorité centrale, pour pallier les problèmes de conflits d'intérêt, doit organiser le contrôle des autorités nationales. Ce contrôle prend la forme d'un ré-audit réalisé par l'autorité centrale après transmission de l'information par l'autorité nationale. Cependant, ce contrôle réduit les incitations de l'autorité nationale à collecter et à traiter l'information : si son avis n'est jamais suivi ou si le ré-audit est systématique, l'autorité nationale préférera économiser le coût de l'audit et laisser faire l'autorité centrale, les bénéfices de la décentralisation disparaissant du même coup. Nous montrons que l'autorité centrale doit contrôler l'autorité nationale en faisant un ré-audit, mais qu'elle doit également faire des concessions vis-à-vis de certaines décisions à prendre en suivant parfois l'avis de l'autorité nationale.

La quasi-totalité des articles qui ont analysé la réforme de la politique de concurrence européenne portent sur le premier volet de la réforme, à savoir le passage d'un système de notification *ex ante* des accords à un système de contrôle *ex post* (voir Neven [2001], Barros [2003], Bergès-Sennou *et al.* [2002] ou Loss *et al.* [2008]). Mavroidis et Neven [2000] s'intéressent à la question de la décentralisation et concluent de manière informelle qu'il est nécessaire de mettre en place un réseau de communication entre les autorités nationales pour éviter les problèmes de coordination dans l'analyse des cas ou la prise de décision. Nous abordons ici la question sous un angle différent et nous nous concentrons sur les problèmes d'incitations en laissant de côté les problèmes de coordination. Plus récemment, Barros et Hoernig [2018] considèrent quant à eux les interactions entre autorités de concurrence et régulateurs. En particulier, ils étudient un système de contrôle séquentiel dans lequel la deuxième autorité ne réalise un audit et ne prend la décision que lorsque

l'audit réalisé par la première autorité a été un échec. Sinon, la première autorité prend la décision compte tenu du résultat de son audit. Alors que dans leur cas les autorités ont les mêmes pouvoirs, nous étudions au contraire une structure hiérarchique dans laquelle l'autorité centrale décide du régime institutionnel et peut re-contrôler un accord même si l'audit initial a été un succès. Les problèmes liés à la collecte et à la transmission d'information, cadre de notre analyse, ont en revanche été largement étudiés, mais dans d'autres contextes. L'étude des relations entre investisseurs et experts est probablement la plus développée. Tout d'abord, il existe des situations de principal - agent avec transferts monétaires dans lesquels l'expert n'est pas intéressé par le projet lui-même de sorte que le contrat doit être conçu de manière à inciter l'agent à obtenir l'information et la transmettre correctement au décideur. Dewatripont et Tirole [1999] concluent ainsi que le meilleur moyen d'obtenir de l'information est d'avoir des experts qui poursuivent une cause - des avocats - et que les rémunérer en fonction des faits est la meilleure façon de les inciter à collecter de l'information. Gromb et Martimort [2003-2007] montrent dans un cadre similaire mais avec audit imparfait qu'il faut rémunérer les experts en fonction des réalisations observées et non de l'information transmise. Enfin, Aghion et Tirole [1997] étudient la délégation de la prise de décision et analysent l'arbitrage entre perte de contrôle et initiative. Ils montrent que le transfert des droits de décision accroît les incitations à acquérir de l'information lorsque l'agent est intéressé non seulement par son salaire mais aussi par la décision prise. Ceci se fait au prix d'une perte de contrôle sur les choix des projets réalisés, les transferts monétaires aidant néanmoins à contrôler les incitations des agents. Notre analyse reprend une partie de la modélisation des articles précédents, puisque l'on s'intéresse aux incitations des agents à acquérir de l'information, mais diffère puisque les transferts monétaires entre autorités ne sont pas possibles. En revanche, l'autorité nationale est directement intéressée par les décisions qui seront prises ce qui va influencer le mécanisme d'incitation optimal. De nombreux travaux dans la lignée du papier fondateur de Crawford et Sobel [1982] étudient ce mécanisme de transmission d'information (en faisant abstraction des problèmes liés à son acquisition) lorsque celle-ci est manipulable par l'agent. Ces modèles ont été souvent utilisés par les économistes politiques pour analyser la manière dont les mécanismes d'élection influence l'information transmise⁸. Crawford et Sobel montrent alors que l'information ne sera jamais parfaitement révélée, mais qu'il est tout de même possible d'obtenir un équilibre partiellement informatif. Le principal doit accepter de faire des concessions dans certains cas afin de créer les incitations pour l'agent à ne pas trop distordre l'information. Krishna et Morgan [2001b] étendent par exemple cette analyse au cas de deux experts dont les préférences diffèrent. Dans ce cas, si les agents ont des préférences divergentes, il est possible de construire un mécanisme de transmission séquentielle de l'information qui permet au principal de faire révéler cette information aux agents. Contrairement à cette branche de la

8. Voir par exemple Gilligan et Krehbiel [1987 et 1989], Austen-Smith [1993], Krishna et Morgan [2001a] ou Mylovanov [2008].

littérature qui suppose que les agents disposent gratuitement de l'information, nous considérons que l'autorité nationale n'a accès à l'information qu'après un audit coûteux et imparfait. En outre, dans notre cas l'autorité centrale (le principal) peut elle aussi acquérir de l'information même si elle est moins performante. Cela nous permet d'étudier comment l'autorité centrale va se comporter, en terme de décision et de politique de ré-audit, de façon à laisser suffisamment d'incitations à l'autorité nationale. Cette approche est similaire à celle adoptée par Dessein [2002] qui analyse la délégation comme une alternative à la communication. Il montre que le principal va préférer déléguer le contrôle à un agent, lorsque les préférences de l'agent et du principal ne sont pas trop éloignées. Une différence majeure entre ces modèles et notre approche réside dans le biais de préférences. Alors que les modèles à la Crawford et Sobel supposent que le biais entre les préférences de l'agent et celles du principal est constant, nous autorisons ce biais à varier d'un cas à l'autre. La principale incidence est qu'il est alors possible que la communication soit préférée à la décentralisation totale.

Pour analyser cette problématique de la décentralisation, considérons une économie dans laquelle des entreprises ont l'opportunité de signer des accords et dans laquelle des pays sont regroupés au sein d'une communauté. Le problème que l'on se propose d'analyser réside dans l'acceptation ou le refus de ces accords qui vont avoir des impacts positifs ou négatifs sur le bien-être de la communauté et des pays considérés. Si on considère un pays parmi cette communauté, il existe quatre types d'accords qui peuvent être regroupés en deux catégories :

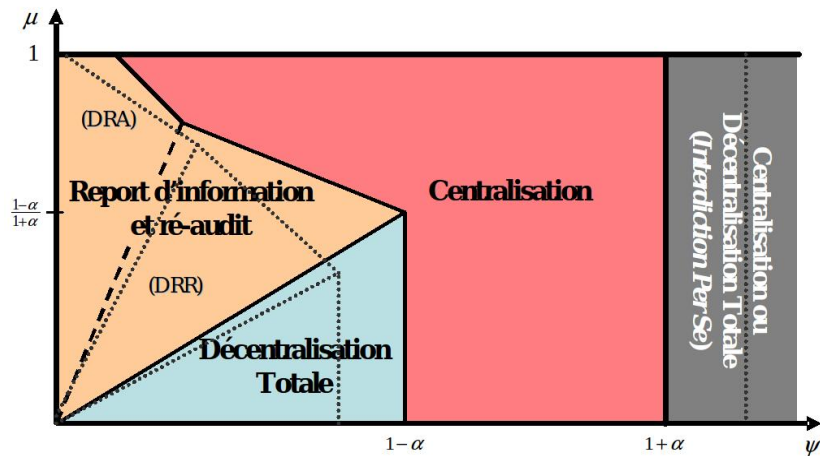
- Les accords qui ne génèrent pas de conflit : l'effet est alors positif (respectivement négatif) pour la communauté et pour le pays considéré. Les deux autorités souhaitent donc autoriser (respectivement interdire) de tels accords.
- Les accords qui sont source de conflits : une des autorités souhaite alors interdire l'accord alors que l'autre voudrait l'autoriser. Ces accords sont dits de type (+-) (respectivement (-+)) lorsque l'effet est positif (respectivement négatif) pour le pays considéré mais négatif (respectivement positif) pour la communauté.

Plusieurs possibilités de prise de décision vont être envisagées. La première consiste en un système centralisé dans lequel l'autorité centrale réalise l'audit de l'accord et prend la décision. La seconde, à l'opposé, est un système de décentralisation totale dans lequel l'autorité centrale délègue à l'autorité nationale la réalisation de l'audit ainsi que la prise de décision. Enfin, un autre système intermédiaire, qui pourrait par exemple représenter le fait que des ressources sont épargnées, l'autorité centrale va déléguer la prise de décision mais se conserver le droit de ré-auditer certaines fois. L'audit de l'autorité centrale va alors prendre la décision optimale en fonction du message envoyé par l'autorité nationale. Nous montrons alors que seulement 3 messages sont utiles ("oui", "non", "ne sais pas") en réponse à la question "faut-il autoriser cet accord?".

Il y a un intérêt certain à décentraliser, intérêt qui est d'autant plus important que l'efficacité relative de l'autorité nationale en matière d'audit est élevée. Cependant, la perte de contrôle de

l'autorité centrale rend coûteux le système de décentralisation. Afin de rendre la décentralisation plus profitable, il faudrait que l'autorité centrale puisse contrôler les décisions prises par l'autorité nationale. Il convient donc de considérer les deux activités - collecte d'information et prise de décision - séparément. Nous allons maintenant analyser différents systèmes de décentralisation partielle, dans lesquels l'audit est délégué à l'autorité nationale mais la décision est prise au niveau communautaire. Le problème qui se pose alors est celui de la transmission de l'information lorsque celle-ci est parfaitement manipulable. Formellement, nous supposons que ni la décision de réaliser l'audit, ni le résultat de l'audit ne sont observables ou vérifiables. L'idée est ici que le résultat de l'audit consiste en un ensemble d'informations positives et négatives et qu'il est aisé pour l'autorité nationale de détruire tout ou partie des éléments recueillis. Une question se pose alors : comment s'assurer que le message envoyé par l'autorité nationale est – au moins partiellement – informatif? L'autorité centrale disposant d'une capacité d'audit, une solution peut être de contrôler à nouveau une partie des cas en fonction du message reçu. Ce second contrôle permet de limiter le nombre de mauvaises décisions, mais il a deux effets néfastes : d'une part, il est coûteux de répliquer un audit et d'autre part, l'autorité nationale aura moins de motivation à payer le coût de l'audit si elle anticipe que l'autorité centrale va ré-auditer le cas.

FIGURE 2 – Choix optimal de délégation des décisions



Cette figure⁹ nous permet aussi de comprendre comment les résultats sont affectés lorsque les conflits entre autorités prennent plus d'importance (i.e. α augmente, α représentant le poids de l'accord sur le bien-être de l'économie nationale) et lorsque l'efficacité de l'audit de l'autorité centrale (noté μ) est de plus en plus élevée. Toutes choses égales par ailleurs, le régime centralisé va dominer plus souvent puisqu'il permet d'éviter ces conflits. La comparaison intéressante est en fait entre les différents régimes de décentralisation. Ceci est représenté dans cette figure par les deux droites partant de l'origine : d'une part le régime de décentralisation totale devient

9. Cette figure est issue de nos travaux présentés plus en détail dans le chapitre 2.2 de ce présent document

relativement moins attractif, d'autre part le régime de "décentralisation sur avis" (noté DRA sur la figure) devient nettement plus attractif. En effet, le ré-audit, qui permet de limiter les cas posant problème pour lesquels la décision finale est prise par l'autorité nationale (et qui diminuent donc le bien-être de la communauté), devient relativement moins coûteux. Ainsi le bénéfice d'une meilleure information dans le cas de la "décentralisation sur report" (noté DRR sur la figure) disparaît lorsque les conflits augmentent.

Ce travail a donné lieu à deux articles publiés : un portant sur la meilleure façon de décentraliser lorsque la nature de l'information est binaire¹⁰ et un deuxième sur l'application de ce principe dans le cadre d'un modèle simplifié à la décentralisation de la politique de concurrence¹¹, tous deux portés au présent dossier d'habilitation à diriger les recherches.

Les sections 1 et 2 ont porté sur les problèmes généraux d'application de la politique de concurrence. Dans le cadre de travaux de recherche appliqués à des secteurs en particulier, il est également intéressant de comprendre comment les spécificités d'un secteur en particulier peuvent influencer la mise en oeuvre de la politique de concurrence (section 3), et plus généralement, les interactions entre politique de concurrence et régulation (section 4).

3 Comment les spécificités du secteur du transport aérien peuvent affecter l'implémentation de la politique de concurrence ? Le cas des aides d'état

Tant¹² les autorités en charge de l'application des règles de concurrence que les autorités de contrôle des comptes publics ont fréquemment à se pencher sur la situation des aéroports secondaires et sur les conventions que peuvent nouer des compagnies à bas coûts (low cost carriers ci-après LCCs). Certains accords sont dénoncés comme excessivement favorables aux compagnies en question. Ils posent à ce titre deux types de problèmes. Un premier problème tient aux effets concurrentiels de ces accords. Les soutiens dont peuvent bénéficier les LCCs peuvent être considérés comme des aides publiques. Celles-ci devraient être notifiées afin de s'assurer de leur compatibilité avec les règles de fonctionnement du marché intérieur. Dans le cadre de l'approche

10. "Communication and Binary Decision : Is it Better to Communicate?", with F. Loss, T. Vergé, **Journal of Institutional and Theoretical Economics**, Volume 169, issue 3, 2013.

11. "Décentralisation de la Politique Européenne de Concurrence", with F. Loss and T. Vergé, **Economie et Prévision**, 2007.

12. Cette section présente trois séries de travaux portés au dossier d'habilitation : Malavolti E. et Marty F., 2010, "Analyse économique des aides publiques versées par les aéroports régionaux aux compagnies low cost", *Revue Européenne de Droit de la Consommation* / **European Journal of Consumer Law**, 2010/3-4; Malavolti E., 2014, "Single Till or Dual Till at airports : a two-sided market analysis", **document de travail GREDEG** 2014; Malavolti E. et Marty F., 2018, "Faut-il autoriser des aides d'exploitation pérennes versées par les aéroports régionaux aux compagnies à bas coûts ?", **Revue économique**.

plus économique mise en œuvre par la Commission, une aide publique peut être autorisée si elle répond à une défaillance de marché identifiée. Les aides ne sont donc pas interdites en elles-mêmes. Elles doivent faire l'objet d'une notification préalable et ne sont autorisées que dans la mesure où elles n'induisent pas de distorsions excessives de concurrence entre les compagnies aériennes en regard de leurs objectifs. La Commission européenne a été à l'origine de l'ouverture de nombreuses procédures contentieuses depuis le début des années 2000. Celles-ci ont conduit à l'annulation de nombreuses conventions sur la base des règles de concurrence. Ces décisions se traduisent par une requalification des éventuelles mesures de soutien en aides publiques. Elles peuvent donner lieu à une injonction faite à la LCC de rembourser les fonds indument versés par le gestionnaire de l'infrastructure aéroportuaire¹³.

Au-delà du problème concurrentiel, un second problème lié à ces conventions tient aux effets budgétaires de ces accords. Elles sont en effet susceptibles d'être interrogées en termes d'économie publique. En effet, les aéroports secondaires européens se caractérisent par des déficits d'exploitation souvent liés à l'existence de surcapacités structurelles. Les soutiens à des compagnies aériennes pour générer du trafic peuvent effectivement limiter un éventuel déficit en permettant de couvrir les coûts variables et d'amortir au moins une partie des coûts fixes. Ce soutien peut participer de la rationalité qui serait celle d'un investisseur privé en économie de marché. Un gestionnaire d'infrastructure peut rationnellement soutenir par des réductions de redevances aéronautiques une LCC, et ce, de façon pérenne¹⁴. En revanche, la question de la répartition des gains relatifs peut être posée. En effet, le contrat entre la compagnie aérienne et le gestionnaire de l'infrastructure aéroportuaire ne met pas en lien deux agents dotés du même pouvoir de négociation. La LCC peut obtenir de fortes réductions de redevances aéroportuaires pouvant laisser craindre non seulement des distorsions de concurrence entre compagnies comme nous l'avons noté supra (Malavolti et Marty [2010]), mais aussi des phénomènes collectivement sous-optimaux de concurrence fiscale (Malina [2012]). La difficulté en l'espèce vient principalement du fait que les aéroports secondaires présentent des sur-capacités et que les possibilités d'arbitrage des LCC entre les différentes destinations les placent en situation de monopsonie¹⁵.

13. Ce fût le cas par exemple à Nîmes pour Ryanair (SA.22961, 6.4 Million €), à Pau pour Ryanair (SA.22614, 2.4 Million €) et Transavia (400000 €).

14. La Commission Européenne a pris position dans certains cas en faveur du principe d'investisseur privé en économie de marché. C'est le cas pour Frankfurt Hahn et Ryanair (IP/08/956), Saarbrücken Airport et Air Berlin (IP/12/156).

15. Starkie, dans le cadre du rapport OCDE lors de l'International Transport Forum de 2009 sur l'analyse des interactions stratégiques entre compagnies aériennes et aéroports précise en effet que les aéroports peuvent plus difficilement exploiter leur pouvoir de marché du moment que l'aéroport est en sur-capacités et que la concurrence directe sur l'infrastructure aéroportuaire considérée entre compagnies aériennes est faible. Par ailleurs, le Conseil Supérieur de l'Aviation Civile dans un rapport de 2017 sur le maillage aéroportuaire français estime notamment que les relations entre les compagnies et les aéroports à faible activité sont caractérisées par des "monopoles inversés" de la part des compagnies aériennes.

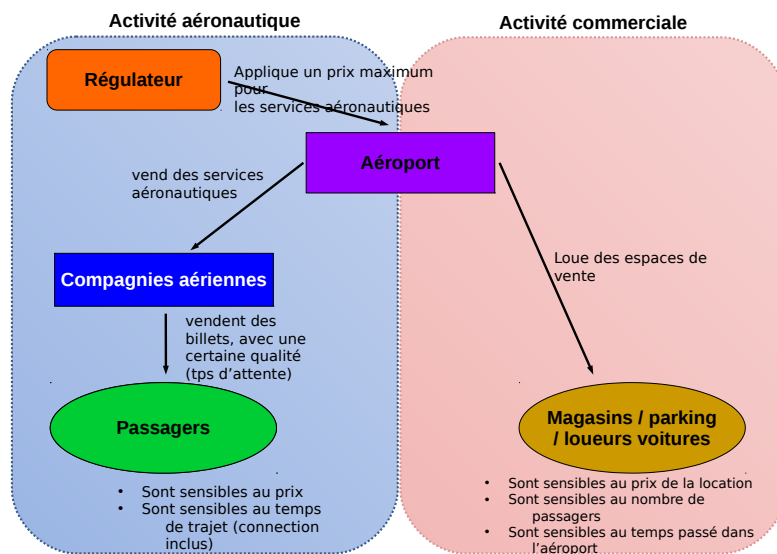
Les conventions signées par les aéroports et compagnies peuvent refléter ce déséquilibre. Par exemple, le Conseil Supérieur de l'Aviation Civile [2017] note l'existence de contrats marketing portant non seulement sur une baisse des redevances aéronautiques mais également sur un partage des recettes commerciales de l'aéroport¹⁶. L'apport de notre travail est de proposer une modélisation en marché biface permettant de réaliser une analyse économique du critère d'investisseur privé en économie de marché et d'apprécier la possibilité d'appliquer celui-ci aux conventions nouées entre aéroports secondaires et compagnies à bas coûts.

L'application d'un modèle biface s'explique par le fait que les revenus de l'aéroport ont deux origines : le produit des redevances aéronautiques d'une part, et les recettes commerciales (parkings, loyers des sous-concessions des espaces commerciaux...) d'autre part. Ce modèle a été initialement développé pour les plates-formes d'intermédiation notamment électroniques (Rochet et Tirole [2003] [2006], Armstrong [2006]) et communément utilisé désormais pour expliquer le fonctionnement des plates-formes numériques (Hagiu et Wright [2015]). Une plate-forme biface se caractérise par les effets externes de réseau qu'elle génère entre les participants. La présence de consommateurs sur l'un des versants de la plate-forme crée de la valeur sur l'autre versant, faisant qu'il peut être optimal de distordre la structure tarifaire entre les deux versants pour maximiser les revenus. Les externalités peuvent jouer à double sens ou simplement d'un sens à l'autre. Nous appliquons ce cadre théorique aux infrastructures aéroportuaires suivant en ceci une part croissante de la littérature. Le modèle qui est utilisé a donné lieu à des travaux joints à ce dossier et qui permettent de poser le cadre d'analyse (Malavolti [2014]). En effet, les premières analyses des aéroports en termes de marchés biface ont été développées par Gillen [2011], Malavolti [2014], Flores-Fillol *et al.* [2014], Ivaldi *et al.* [2015]. Gillen [2011] mit en évidence la possibilité de générer des revenus commerciaux additionnels pouvant compenser des réductions sur les tarifs aériens permettant aux compagnies d'accroître leurs dessertes et donc le nombre de passagers utilisant l'infrastructure. Le poids des revenus non aéronautiques dans l'équilibre économique des aéroports ne saurait être négligé. Par exemple, en 2014, plus de 60% des profits d'Aéroports de Paris sont de source commerciale. Ce pourcentage n'a fait que croître entre 2009 (54%) et 2014 (61%) (ADP, 2014). Les premières analyses empiriques aux États-Unis réalisées par Ivaldi *et al.* [2015] montrent l'existence des externalités entre les activités commerciale et aéronautique, justifiant une approche biface de l'aéroport. C'est pour cette raison que nous préférons privilégier l'approche biface à celle en termes de chaîne verticale pour formaliser le modèle d'affaire de

16. Ces contrats peuvent être assimilés selon le CSAC aux marges arrières imposées par la grande distribution aux petits producteurs. En cela, ils posent nécessairement des questions de restrictions verticales qui ne seront pas directement abordés dans notre article pour le moment. Voir par exemple Rey [2003a] pour une analyse économique générale des restrictions verticales et Wright [2007] pour une analyse de leur impact sur le bien-être des consommateurs. On peut noter que les accords de partage commerciaux dans l'aérien peuvent avoir des effets bénéfiques comme montré par Fu et Zhang (2010), car ils internalisent des effets de demande. Ils nuisent néanmoins à la concurrence entre compagnies.

l'aéroport. Les critiques formulées à l'encontre de cette approche pour les aéroports tiennent principalement au fait que les externalités ne sont observées que d'un versant sur l'autre et non de façon croisée (voir par exemple, Fröhlich [2011]). Cependant, les récents développements de l'analyse biface étendent la validité du modèle au cas d'externalité unidirectionnelle (Hagiu et Wright [2015]). Le modèle reste donc valide même si la décision de voyage des passagers n'est pas univoquement affectée par l'offre de services commerciaux de l'infrastructure aéroportuaire.

Le modèle d'affaire de l'aéroport comme marché biface est explicité dans la figure suivante, correspondant au modèle développé dans Malavolti [2014].



Le modèle propose de rendre compte de l'interaction entre les passagers et les commerces présents au sein de l'aéroport (magasins, loueurs de voiture, parking...). L'originalité du modèle porte sur le fait que les externalités entre les deux côtés du marché vont porter sur deux éléments : le nombre de passagers présents à l'aéroport et le temps passé dans l'aérogare. En effet, à la fois la demande des commerces va être impactée positivement par le nombre de passagers dans l'aéroport mais également par le temps disponible pour faire les achats¹⁷. D'un autre côté, les passagers sont sensibles au prix du billet d'avion mais également au temps de connection passé dans l'aéroport. Typiquement, les passagers accepteront un temps d'attente d'autant plus long que le prix du billet sera faible. Enfin, un acteur supplémentaire se rajoute dans le paysage : les compagnies aériennes. Elles sont clientes de l'aéroport et choisissent le prix du billet à fixer ainsi que le temps de connection (comme une mesure de qualité de service) en fonction de la demande des passagers. Tout se passe comme si le temps d'attente et le prix du billet étaient du point de vue de la compagnie aérienne des substituts imparfaits.

17. Torres et al. [2005] montrent une corrélation positive entre le temps d'attente dans un aéroport et les dépenses faites dans les magasins.

Les redevances aéroportuaires font l'objet en Europe d'une régulation par prix plafonds. Ainsi, l'aéroport, en raison d'une position de monopole naturel, est régulé sur son activité aéronautique et se voit imposer un prix maximum pour les services aéronautiques à facturer aux compagnies aériennes.

Deux systèmes de régulation sont alors envisagés : un premier système, appelé caisse unique, qui inclut dans le périmètre de régulation toutes les activités de l'aéroport, et un deuxième système, appelé double caisse, dans lequel seules l'activité aéronautique est incluse. Concrètement, le régulateur fixe le prix maximum en considérant l'ensemble des profits de la structure lorsqu'il régule en caisse unique. Il ne considère que le profit issu de l'activité aéronautique lorsqu'il régule en caisse double.

Si l'aéroport est régulé en caisse unique, cela le pousse à maximiser le profit joint, c'est-à-dire la somme des profits aéronautique et commercial¹⁸. En conséquence, il tient compte des externalités positives exercées par l'activité aéronautique sur l'activité commerciale. Si, en revanche, l'aéroport est régulé en double caisse, il maximise alors les profits séparément, oubliant l'effet négatif que le choix du niveau du prix du service aéronautique peut avoir sur le nombre de passagers présents. En conséquence, le nombre de passagers sur la plate-forme est moindre, engendrant moins de profits du côté de l'activité commerciale. Le niveau de qualité de service va également être affecté négativement : le temps d'attente devient plus long pour compenser l'augmentation des coûts subis par les compagnies aériennes.

La structure de prix est également impactée par la prise en compte des externalités positives de l'activité aéronautique sur l'activité commerciale dans le cas de la caisse unique : le tarif du service aéronautique est plus faible¹⁹, entraînant un prix du billet plus faible et donc plus de passagers transportés à l'équilibre. Enfin, le prix de la location est toujours déterminé de la même façon (prix de monopole), mais s'établit à un niveau supérieur²⁰ puisque la demande de location d'espace commercial est plus forte, du fait de la présence de plus de passagers dans l'aérogare. Le bien-être de l'économie est supérieur dans le cas de la régulation en caisse unique puisque les externalités positives sont prises en compte : plus d'échanges sont réalisés à l'équilibre et le profit joint de l'aéroport est également supérieur²¹.

18. Starkie [2001] et Starkie et Yarrow [2008] proposent une analyse de la régulation en considérant les incitations à investir des gestionnaires d'aéroport et considère que la régulation en double caisse permet à l'aéroport de conserver plus d'incitations à investir. Cependant l'analyse ne tient pas compte des externalités existant entre activité aéronautique et commerciale, source de profit et d'investissement potentiel.

19. Lorsque l'on spécifie les fonctions de demandes des passagers et de magasins, voir Malavolti [2014].

20. Comparé à une situation dans laquelle les externalités sont ignorées.

21. Perrot [2014] explique dans un séminaire à l'autorité de concurrence française que dans un cas particulier d'aéroport congestionné, la régulation en double caisse, ayant comme résultat la diminution du nombre de passagers transportés, pourrait aider à limiter la congestion. Il faut remarquer que seuls deux aéroports au monde sont réellement congestionnés sur tout leur temps d'utilisation : il s'agit de Nijata au Japon et de Jakarta en Indonésie. La plupart du temps, les aéroports sont congestionnés sur certaines plages horaires mais l'aéroport peut

Ce cadre d'analyse permet de comprendre comment adapter une régulation sectorielle aux cas des gros aéroports. Nous avons poursuivi ce travail pour analyser l'impact de la régulation sectorielle dans le cas d'aéroports en situation de dépendance économique vis-à-vis de compagnies aériennes.

L'encadrement des aides d'État dans le secteur aérien

L'objectif principal de la politique de concurrence européenne tient à la construction d'un marché intérieur unifié dans lequel s'exerce une concurrence complète. Celle-ci se définit comme une situation dans laquelle aucun agent économique, privé, via des pratiques anticoncurrentielles, ou public, par des mesures de soutien sélectives, n'est en mesure d'exercer un pouvoir de marché susceptible de faire obstacle au processus de concurrence ou de distordre les conditions de celui-ci. Des aides en faveur d'une entreprise ou d'une activité donnée peuvent en effet fausser la concurrence entre les entreprises ou induire des risques de concurrence fiscale, collectivement sous-optimale, entre les Etats membres ou entre les régions.

La situation des infrastructures aéroportuaires secondaires peut constituer un terrain favorable à l'émergence de telles distorsions. En effet, l'offre (des actifs spécifiques) est en grande partie déterminée ex ante quand la demande se caractérise par une extrême mobilité (les LCC peuvent modifier aisément leurs dessertes). Ainsi, la LCC peut profiter du fait que le gestionnaire de l'aéroport soit dans l'obligation de générer ou de pérenniser des dessertes afin de satisfaire à des exigences de connectivité portées par les politiques publiques et de couvrir au moins en partie ses coûts d'infrastructures. Elle peut obtenir des conditions contractuelles déséquilibrées en sa faveur. Cette dépendance économique est d'autant plus forte que plusieurs infrastructures peuvent être mises en concurrence, que celle-ci résulte d'une excessive proximité géographique ou d'une relative substituabilité des différentes destinations possibles pour une clientèle loisir.

Ces caractéristiques peuvent générer des accords porteurs de distorsions de concurrence dont l'encadrement européen des aides publiques vise à prévenir l'émergence. Cet encadrement accorde une plus place croissante à l'évaluation des effets des mesures en cause (Crocioni [2006]). Il en est ainsi de l'évaluation de la nécessité, basée sur la mise en évidence d'une défaillance de marché, et de celle de la proportionnalité de la mesure, s'attachant à l'adéquation de la correction apportée. Il en est de même quant à l'évaluation même de la rationalité de la décision, comme nous le verrons au travers du critère de l'investisseur privé en économie de marché.

L'encadrement des aides publiques s'adapte également aux transformations des modèles d'affaires et aux changements de politiques publiques. La problématique des aides publiques dans le domaine aérien est en effet apparue dans les années quatre-vingt-dix du fait des difficultés rencontrées par les opérateurs historiques suite à la libéralisation du marché intérieur du transport aérien. La question des aides concernant les infrastructures aéroportuaires elles-mêmes a alors ré-adresser la demande hors période de congestion. Voir par exemple les travaux de Dana [1999a, 1999b].

émergé dans une optique de correction des déséquilibres régionaux et de renforcement de la cohésion territoriale de l'Union. Le cadre d'analyse était initialement celui des services d'intérêt économique général. La mesure d'aide ne doit alors pas surcompenser le coût lié à l'exercice des dites missions. De façon plus générale, la modernisation de l'encadrement des aides publiques vise à détourner les mesures du soutien à des activités économiques non viables au profit de mesures identifiant des défaillances de marché précises, portant des objectifs d'intérêt commun et les moins distortives possibles. La mesure d'aide doit donc se concevoir comme un dispositif transitoire visant à favoriser l'émergence d'une solution de marché plutôt qu'à s'y substituer (Commission européenne, 2012).

Le soutien aux LCC s'inscrit dans un cadre bien plus large que celui des services d'intérêt économique général. La privatisation d'un nombre croissant d'aéroport en Europe et des politiques mettant l'accent sur l'équilibre financier des infrastructures sous gestion publique ont conduit de nombreux gestionnaires à mettre en place des dispositifs incitatifs pour générer ou pérenniser des dessertes aériennes. Les réductions appliquées sur les redevances aéroportuaires, les soutiens aux investissements des LCC ou encore le cofinancement des campagnes promotionnelles ont donné lieu à un contentieux abondant sur la base des distorsions de concurrence induites.

Les lignes directrices de 2005 ont donné des marges de manoeuvres additionnelles en matière d'aides au démarrage de nouvelles dessertes depuis les aéroports secondaires et d'investissements dans de nouvelles infrastructures (Commission européenne, 2005). Cependant, les aides à l'exploitation demeuraient proscrites dans la mesure où il s'agissait des aides a priori les plus distortives. Cependant, la pratique décisionnelle prit rapidement en compte la place croissante des LCC sur le marché européen et la problématique spécifique des aéroports régionaux. Non seulement, les LCC ont connu des taux de croissance annuels quatre à cinq fois supérieurs à ceux de la moyenne du marché, leur part de marché dépasse maintenant, avec plus de 44%, celle des compagnies traditionnelles, mais la pérennité même des aéroports régionaux peut poser question au vu de leurs surcapacités et de leur dépendance vis-à-vis des LCC. Ces dernières sont parfois en situation de "monopsonne" par rapport à certaines infrastructures secondaires (Malina *et al.*, 2011).

Les nouvelles lignes directrices de février 2014

Il s'agit de tenir compte du modèle économique propre à certaines LCC et à la nouvelle donne liée aux transformations des modes de gestion des aéroports, d'une régulation publique à des modèles privés ou concessifs. Cependant, les situations des 500 aéroports européens (Commission européenne, 2014a et 2014b) s'avèrent des plus contrastées. Les hubs des opérateurs historiques, souvent congestionnés, et les infrastructures des régions les plus périphériques, bénéficiant de soutiens au titre des services d'intérêt économique général, ne rencontrent pas les mêmes difficultés que les petits aéroports secondaires. Ceux-ci sont appelés à réaliser l'équilibre économique de leur exploitation dans un contexte de surcapacités, de chevauchement des hinterlands et de

mise en concurrence par les compagnies elles-mêmes. En effet, les aéroports secondaires, i.e. ceux dont les flux passagers annuels sont inférieurs à 1 million, qui représentent pourtant 40% des infrastructures ne pèsent que 4% du trafic européen (European Court of Advisors, 2014).

Classification des aéroports

Pax	$x < 1\text{M}$	$x < 3\text{M}$	$x < 5\text{M}$	$x \geq 5\text{M}$
Cumul des % des aéroports	40%	80%	86%	14%
% des flux	14%	14%	22%	64%

La situation de ces infrastructures explique le paradoxe relevé par la Cour des comptes européenne dans son rapport de décembre 2014 cité supra : 48% des infrastructures de l'Union n'arrivent pas à équilibrer leurs comptes, alors que le trafic s'est accru de 60% entre 2001 et 2010.

Assurer des dessertes et maintenir un taux d'utilisation satisfaisant des infrastructures peut donc conduire au versement de subventions à l'exploitation. Cette question est d'autant plus cruciale que ces aides peuvent ne pas être que transitoires. En effet, la Cour des comptes européenne considère que si les aéroports dont le trafic dépasse 5 millions de PAX (passagers par an) peuvent être profitables, ceux entre 1 et 5 millions ont de plus fortes chances d'opérer entre leur seuil de rentabilité et leur seuil de fermeture i.e. de ne pas couvrir l'ensemble de leurs coûts d'infrastructures. Ceux qui accueillent moins d'un million de passagers seraient souvent en-deçà de ce seuil.

Or, l'impact économique des aéroports et leur contribution à la cohésion territoriale apparaît essentielle à la Commission. Il s'agit donc d'assouplir les modalités de soutien tout en minimisant les distorsions de concurrence. Celles-ci sont en effet particulièrement élevées pour des infrastructures concurrentes qui pourraient voir une partie de leur trafic détourné par les aéroports accordant de telles aides et qui pourraient de ce fait voir leur rentabilité remise en cause ou leurs pertes aggravées. Un phénomène de course à la subvention pourrait donc découler de critères trop assouplis.

En conséquence, la Commission, qui a eu à rendre près de 100 décisions en neuf ans sur les bases des principes édictés en 2005 (Commission européenne, 2014b), a refondu ces derniers en février 2014 en visant à répondre à des problématiques liées aux soutiens au titre des services d'intérêt économique général, des aides au démarrage de nouvelles dessertes ou encore aux aides à l'exploitation que nous analysons ici.

Comme nous l'avons vu, ces mesures de soutien prennent la forme de subvention, de ristournes de frais aéroportuaires. Elles sont, sur le principe, incompatibles avec la politique de concurrence européenne (en ce qu'elles retardent les ajustements économiques et qu'elles conduisent à des transferts de bien-être au profit d'un secteur d'activité donné). Elles peuvent néanmoins satisfaire au critère de l'investisseur privé. Le Traité étant neutre quant au régime de propriété des entités s'engageant dans des activités économiques, une entité bénéficiant de ressources publiques ou

parapubliques peut agir librement sur le marché du moment où son comportement est conforme aux standards qu'appliquerait un opérateur privé. Ainsi, si les termes de l'accord conclu entre un gestionnaire d'infrastructure publique et une LCC pourraient être acceptés par un opérateur privé, l'encadrement des aides publiques n'a pas à s'appliquer. Dès lors les règles spécifiques aux aides publiques (notification préalable, caractère transitoire...) n'ont pas à s'appliquer. Des soutiens pérennes à l'exploitation sont compatibles avec les règles de concurrence européennes. Un accord conduisant à des soutiens pérennes entre dans cette catégorie si les ristournes sur les redevances permettent de générer suffisamment de trafic pour couvrir une partie des coûts fixes de l'aéroport et donc limiter ses pertes. Elles peuvent cependant induire des déficits récurrents à moins qu'elles ne suffisent à enclencher une activité suffisante pour devenir progressivement inutiles. La Commission admet donc pour la première fois que durant une période de transition de 5 ans, 80% des pertes liées à l'exploitation des dessertes, puissent être compensées par les plus petits aéroports. Pour ceux de moins de 3 millions de PAX, la période de transition est de 10 ans mais le plafond de compensation est limité à 50%.

Cette approche pose deux questions. La première question tient à la capacité de la Commission à évaluer la fiabilité des estimations du funding gap (en d'autres termes du différentiel entre les coûts et les revenus générés par une desserte donnée) et du scénario de retour à l'équilibre. La seconde question porte sur la possibilité même de généraliser le scénario d'atteinte progressive de l'équilibre économique durant cette période transitoire. La Commission a prévu dans ses lignes directrices des mécanismes incitatifs, tenant par exemple à une dégressivité des mesures d'aides. Cependant, l'équilibre peut être recherché non exclusivement sur le versant de marché mettant en rapport la LCC et l'aéroport. Une analyse en termes de marché biface est donc réalisée, en se basant sur les travaux de Malavolti [2014]. Cette analyse permet de considérer le modèle économique de l'aéroport comme une combinaison de deux marchés distincts mais interdépendants, celui des activités aéronautiques et celui des activités commerciales. Cette approche permet d'interroger la pertinence de n'autoriser les aides à l'exploitation que pour une durée limitée dans la mesure où l'augmentation des flux passagers génère une externalité positive sur les recettes commerciales qui peuvent limiter le déficit par rapport à la situation initiale, i.e. sans réduction des redevances aéroportuaires.

Il ne s'agit pas dans le cadre de ce travail théorique de mesurer ces externalités (voir Ivaldi *et al.*, 2015 pour une application au cas américain). Il s'agit simplement d'apprécier les conséquences possibles de l'application d'une grille de lecture biface au traitement concurrentiel des dispositifs de soutien et à étudier quelles pourraient être les répercussions quant aux prescriptions normatives en matière de réglementation *ex ante* des redevances aéroportuaires. Le modèle développé infra montre d'abord que des aides à l'exploitation pérennes peuvent se justifier en regard du critère de l'investisseur privé du fait des externalités positives entre l'augmentation du nombre de PAX et revenus des activités non aéronautiques. Il montre également que le mode

de régulation *ex ante* des redevances aéronautiques n'est pas neutre en termes de répartition des gains de l'échange pour les deux parties à la convention. Si une régulation par prix plafond garantit qu'un aéroport en situation de monopole n'extorque pas une part excessive de la rente des compagnies aériennes, elle ne peut limiter l'exercice du pouvoir de marché d'une compagnie en situation de monopsonne.

Les plates-formes secondaires n'arrivent que très rarement à équilibrer leurs comptes (ECA [2014]). Le problème tient au fait que ce déficit va être compensé par des fonds publics. Il s'agit donc de concilier le comportement optimal de l'opérateur de l'infrastructure avec la minimisation de son déficit.

Les travaux réalisés dans Malavolti et Marty [2018] montrent que le mode de régulation *ex ante* des redevances aéronautiques n'est pas neutre en termes de répartition des gains de l'échange pour les deux parties à la convention. Si une régulation par prix plafond garantit qu'un aéroport en situation de monopole n'extorque pas une part excessive de la rente des compagnies aériennes, elle ne peut limiter l'exercice du pouvoir de marché d'une compagnie en situation de monopsonne. En effet, si la nature biface du marché rend possible la compensation du manque à gagner sur le versant aéronautique par des recettes additionnelles sur le versant commercial, on peut même envisager une exonération complète de redevance, voire une redevance négative²². Cela peut par exemple prendre la forme d'un partage des revenus commerciaux avec la LCC. Pour autant, si un gain net par rapport à la situation initiale résulte de cet accord pour l'ensemble des parties prenantes, on ne peut pas présumer de sa répartition entre LCC et gestionnaire. Par ailleurs, la réduction des redevances perçue par l'aéroport fait l'objet d'une compensation par des ressources publiques additionnelles. Un soutien budgétaire public est en jeu qu'elle aille directement vers la LCC ou qu'elle vienne soutenir l'équilibre d'exploitation de l'infrastructure aéroportuaire. Il existe donc une interdépendance entre la réglementation *ex ante* des redevances aéronautiques et le contrôle *ex post* de l'intensité de l'aide publique par le juge de la concurrence. Ainsi, nous montrons de quelle façon les modalités de réglementation *ex ante* (par prix plafonds ou prix planchers) peuvent jouer sur les intensités des aides telles qu'évaluées *ex post* mais aussi sur la répartition des gains du contrat entre les différents acteurs. Dans les faits, la conformité de la mesure de soutien à l'encadrement européen des aides publiques est évaluée *ex post* si le critère de l'investisseur privé en économie de marché est en jeu ou, *ex ante*, par voie de notification s'il s'agit d'une aide publique. Nous supposons, dans notre modèle, que la mesure de soutien est un taux de réduction sur les redevances²³. Ainsi, tout se passe comme si la LCC négociait *de facto* une subvention globale avec l'aéroport. C'est la raison pour laquelle nous simplifions l'analyse en

22. Nous avons montré par ailleurs que la gratuité sur un versant d'une plateforme biface peut être rationnelle économiquement (voir Malavolti et Marty [2013]).

23. D'autres mesures de soutien existent, telles les co-financement de campagnes promotionnelles, que nous assimilons par commodité à cette modalité dans notre analyse.

considérant que le contrôle de l'aide porte sur une subvention "forfaitaire".

Enfin, notre travail permet également de comprendre le lien entre la réglementation des redevances *ex ante* et le contrôle *ex post* des aides publiques. Il montre qu'un moyen de limiter l'intensité des aides (et donc les capacités d'appropriation du surplus par les LCC) pourrait être l'instauration d'une régulation des redevances par plancher et non plus par plafond. En d'autres termes, une régulation par prix planchers des redevances aéronautiques dans les aéroports dépourvus de pouvoir de marché permet de limiter la part du surplus créé par la convention que peut s'approprier la LCC. Nous ne réalisons pas une analyse en termes de bien-être mais l'idée sous-jacente est que plus forte est la part de surplus que s'approprie la LCC, plus important sera le soutien nécessaire à l'équilibre d'exploitation de l'aéroport secondaire ; soutien passant par des injections de fonds publics coûteux en termes collectifs.

L'analyse réalisée dans cette section est appliquée à de la régulation sectorielle qui comprend de l'intervention potentielle *ex post* et de l'intervention *ex ante*. Le secteur du transport aérien connaît des mutations importantes en ce moment visant à diminuer le champ de l'intervention du régulateur. C'est le cas comme envisagé ci-dessus avec la régulation des redevances aéronautiques et la modification demandée par les aéroports du périmètre de régulation suite notamment à des privatisations (par exemple en France, Paris Aéroports, Lyon, Nice et bientôt Toulouse demandent la régulation en double caisse aménagée). L'évolution de la régulation et l'amélioration de sa performance est également effective à d'autres niveaux mais toujours dans le secteur du transport aérien. L'exemple des agences de services de navigation aérienne en Europe est traité dans la section qui suit.

4 L'évolution de la régulation dans le secteur du transport aérien : comment implémenter au mieux un service aux compagnies aériennes de diminution de leurs délais ?

Le secteur du transport aérien est un secteur en croissance importante depuis des années et amené à croître dans l'avenir (5% de croissance moyenne annuelle). Avec cette croissance importante, se pose la question de la qualité du service de transport proposé. Selon STATFOR [2013], pour les scénarios les plus probables, il y aura 14,4 million de vols retardés en 2035, soit 50% de plus qu'en 2012. Si l'on rajoute à cela la croissance naturelle du trafic, les plates-formes aéroportuaires vont être de plus en plus saturées, créant une source supplémentaire de retards potentiels. En Europe actuellement, 15% des vols sont retardés pour des raisons de régulations du trafic aérien. Cette part importante dans les causes des retards ainsi que les enjeux de sécurité liés à la croissance du trafic ont poussé la Commission Européenne et EUROCONTROL à lancer

un projet commun entreprises/Commission Européenne appelé SESAR (Single European Sky Air Traffic Management Research)²⁴. Dans le contexte de SESAR, plusieurs actions visant à améliorer la performance du système ATM (Air Traffic Management) sont proposées, notamment des actions concernant les moyens de réduire les retards subis par les compagnies aériennes. Ces propositions, bien que principalement techniques, font également place à une possible évolution du rôle des agences de régulation du trafic aérien (Air Navigation Service Providers-ANSP) vers l'offre d'un service aux compagnies aériennes de réduction des retards. Cette proposition procède de l'idée que lorsqu'une ANSP fait face à une situation de conflit de trafic, elle régule les compagnies aériennes pour éviter des problèmes de sécurité en modifiant leur trajectoire et créant des retards. Pour autant, il existe potentiellement plusieurs manières de résoudre un conflit. On peut envisager qu'une compagnie aérienne ait signé un contrat avec l'ANSP pour préciser que sur une trajectoire particulière, elle ne soit jamais retardée.

Connaître les caractéristiques de ce contrat et en expliquer la sensibilité par rapport à une évolution des sous-jacents est ce que nous proposons d'étudier dans l'article Malavolti et Wang [2018] proposé dans ce dossier et présenté dans le chapitre 4 de ce dossier.

Nous considérons un contrat simple engageant l'ANSP sur un retard limité subi par une compagnie aérienne en échange d'un transfert. La compagnie aérienne peut être a priori intéressée ou non (ou plus ou moins intéressée) par le service de réduction de retard, mais ce fait n'est pas observable par l'ANSP. Certaines compagnies peuvent en effet valoriser le fait de ne pas être retardées pour éviter des coûts en cascade sur leur réseau dans le cas de correspondance(s), pour éviter une mauvaise image auprès de ses passagers, ou tout simplement car le surcoût du fuel est trop important. Pour autant, selon les routes envisagées, les mêmes compagnies aériennes peuvent être plus ou moins intéressées, ce qui rend l'hypothèse d'une asymétrie d'information plausible entre l'ANSP et la compagnie. Le contrat optimal en présence de sélection adverse entre une ANSP et une compagnie aérienne est l'objet du travail "Contract design for EU air traffic delay reduction", co-écrit avec C. Wang [2018]. Au-delà de l'arbitrage habituel entre rente informationnelle et efficacité, nous envisageons plusieurs situations afin de comprendre dans quelle situation fournir un service de réduction de retard est coûteux pour la Société. Nous montrons par exemple qu'il peut être profitable de subventionner la compagnie aérienne qui valorise le moins le service de réduction de retard si les passagers de leur côté valorisent suffisamment le fait de ne pas être retardés. Nous regardons également l'évolution de ces contrats avec l'évolution de paramètres exogènes, telles les normes de sécurité aérienne qui sont malgré tout l'objectif premier des ANSP. Enfin, des exemples numériques sont développés pour rendre

24. Voir, pour les aspects plus spécifiques sur les retards, Eurocontrol- European Union [2015]. Le programme NEXTGEN pour Next Generation of Air Transportation System est le programme homologue de SESAR aux Etats-Unis. Le même type d'actions y sont considérés pour améliorer la performance du système ATM (Air Traffic Management).

compte de l'évolution de la forme des contrats.

Notre travail contribue à la littérature qui s'intéresse à l'ATM principalement de deux façons : une partie de la littérature sur le sujet s'intéresse en effet à l'amélioration de l'efficacité globale de l'ATM. Il s'agit d'améliorer les méthodes d'optimisation pour résoudre les conflits à l'échelle d'un réseau (secteurs de contrôle, réseau européen, etc.) ou de trouver une meilleure façon d'alouer les créneaux de décollage et d'atterrissage à court terme (comme dans Ribiero et al. [2018] par exemple). Cette littérature est surtout liée à la recherche opérationnelle ou à l'optimisation algorithmique. Cependant, les résultats sont surtout évalués en temps gagné pour trouver une solution, mais en général plusieurs solutions permettent d'atteindre un même niveau d'amélioration de l'efficacité globale. Notre travail vient en complément de cette littérature en proposant d'affiner l'analyse en rajoutant le choix possible d'une solution comme résultat d'une interaction stratégique entre ANSP et compagnies aériennes. A cet égard, notre travail est lié aux travaux de ? dans lequel une relation entre ANSP et régulateur (niveau au-dessus) est modélisée. Nous considérons au contraire que l'ANSP n'a pas d'agenda personnel particulier mais qu'elle n'est pas en mesure d'observer la valorisation du temps de la compagnie aérienne. Le deuxième pan de la littérature concerné s'est attaché à proposer une évaluation de la performance de l'ANSP. Par exemple, Bilotkach et al. sur données d'EUROCONTROL de 2002 à 2011 proposent une analyse comparative de coût/efficacité d'ANSP de différents pays. La performance est mesurée *ex post* et aucun modèle ne sous-tend l'analyse. Nous proposons au contraire un modèle simple dans lequel la performance est mesurée comme le résultat d'un comportement économique.

L'originalité de notre travail porte également dans la façon dont nous modélisons la survenue des retards et leurs impacts. Nous essayons de tenir compte de la cause des retards. Ainsi nous retenons une fonction de retard qui inclut les retards pour cause d'événements exceptionnels, ce qui est plus en adéquation selon nous par rapport à la cause des retards que nous voulons traiter, i.e. les retards non prévisibles et qui pourtant arrivent à court terme.

Enfin, notre papier utilise les résultats principaux de l'économie de l'information. L'ANSP a en effet une information limitée sur ce que la compagnie aérienne souhaite faire par rapport aux retards. Une spécificité de notre contribution est que les passagers ne paient pas directement pour le service de réduction de retard. Ils achètent un billet à la compagnie aérienne qui peut augmenter son prix en conséquence mais en contrepartie d'un service. Or, il se peut que la compagnie n'ait pas envie (ou que cela ne soit pas rentable pour elle) d'acheter le service. Alors, si l'ANSP est "confondue" avec le régulateur et planificateur social, on se retrouve devant une situation pour laquelle socialement le service de réduction des retards devrait être souscrit mais la compagnie aérienne ne le fait pas. Il est donc intéressant dans ce cas de faire appel à des fonds publics pour couvrir les coûts d'implémentation de ce service.

Conclusion

Ces travaux m'ont permis de mettre à profit mes compétences en économie industrielle et politique de la concurrence en combinant des recherches "théoriques", sur les instruments de politique économique (comme dans le chapitre 1, chapitre 2.1 ou bien 3.2) et également plus "appliquées" à travers la modélisation de situations particulières au secteur du transport aérien. Ce travail de réflexion sur la compréhension du fonctionnement des institutions, de la prise de décision, des différents modèles d'affaires est ce que je compte continuer à développer lors de mes recherches futures. Mon projet scientifique à court terme porte en effet sur les problèmes de modélisation de la concurrence et les effets induits sur les décisions de politique de concurrence dans le secteur du transport aérien.

La définition du marché pertinent lorsque l'on analyse la concurrence entre compagnies aériennes est complexe. Le marché peut être une origine-destination particulière comme être l'ensemble des routes servis par le réseau d'avions de la compagnie en question. Ainsi, déterminer le degré de concurrence et évaluer son impact sur le niveau des prix (ou des fréquences) est complexe. C'est notamment une des difficultés rencontrées par les autorités de concurrence lorsqu'elles doivent évaluer l'impact de l'incorporation d'un nouveau membre au sein d'une alliance de compagnies aériennes.

Les travaux que je souhaite réaliser porteront sur une meilleure modélisation des effets réseaux dans concurrence entre compagnies aériennes. L'idée est d'arriver à tenir compte de manière plus pertinente des effets de réseau (demande ou offre) en utilisant des outils fournis par la théorie des graphes.

Cette recherche est par essence multi-disciplinaire : elle fait appel à des connaissances en mathématiques appliquées. L'idée est de tester non seulement les mesures existantes de la théorie des graphes sur des réseaux de trafic aérien et de données économiques, mais également de chercher à développer des mesures spécifiques qui pourraient avoir une signification économique.

Je développe cette recherche par exemple dans le cadre d'un projet européen "ATARD" (Air Transport and Regional Development, 2015-2019), pour lequel je suis représentante au comité de gestion pour la France. Ce projet fait partie d'une des actions COST de la Commission Européenne.

Références

- [1] Aéroports de Paris, 2010-2015, "Financial report".
- [2] Aghion P. and J. Tirole (1997), "Formal and Real Authority in Organizations", Journal of Political Economy, vol.105, no.1.
- [3] Armstrong M., 2006, "Competition in two-sided markets", RAND Journal of Economics, 37, pp.668-691.
- [4] Aubert C., P. Rey, W. Kovacic, 2006, "The impact of leniency and whistle-blowing programs on cartels", International Journal of Industrial Organization Volume 24, Issue 6, Pages 1241-1266.
- [5] Austen-Smith, D., 1993, "Information Acquisition and Orthogonal Argument", in Political Economy : Institutions Competition and Representation, Barnett, W. A., Melvin, H. J., Schofield, N., (Eds.), Cambridge University Press.
- [6] Baron D., Besanko, D., 1984, " Regulation, Asymmetric Information, and Auditing", The RAND Journal of Economics, 15(4), 447-470.
- [7] Barros P. P., 2003, "Looking behind the curtain-effects from modernization of European Competition Policy", European economic Review, 47(4), 613-624.
- [8] Barros P. P. and S. Hoernig, 2018, "Sectoral Regulators and the Competition Authority : Which Relationship is Best ? "Review of Industrial Organisation 52 :451–472.
- [9] F. Bergés- Sennou, F. Loss, T. Vergé and "Modernisation de la Politique communautaire de concurrence : régime d'autorisation ou d'exception légale?" , Revue Economique, *May 2002*.
- [10] Besanko, D., Spulber, D. 1989. Antitrust Enforcement Under Asymmetric Information. Economic Journal, 99, 408-425.
- [11] Commission Européenne, 2005, Community Guidelines on Financing of Airports and Start-up Aid to Airlines Departing from Regional Airports.
- [12] Commission Européenne, 2014, Guidelines on State aid to airports and airlines, Journal Officiel UE, volume 57, C99, 4 avril, pp.3-34.
- [13] Conseil Supérieur de l'Aviation Civile, 2017, "Rapport sur le maillage aéroportuaire français", Commissariat Général à l'Egalité des Territoires et Direction Générale de l'Aviation Civile.
- [14] Crawford, V., Sobel, J., 1982. Strategic Information Transmission, Econometrica, 50, 1431-1451.
- [15] Crocioni P., 2006, "Can State Aid policy become more economic friendly ?", World Competition, 29(1), pp.89-108.

- [16] Dana, J., 1999a, "Using yield management to shift demand when the peak time is unknown", 1999, the RAND Journal of Economics, Vol. 30, No. 3, Autumn pp. 456–474.
- [17] Dana, J., 1999b, "Equilibrium Price Dispersion under Demand Uncertainty : The Roles of Costly Capacity and Market Structure", The RAND Journal of Economics Vol. 30, No. 4 (Winter, 1999), pp. 632-660 (29 pages).
- [18] Dessein, W., 2002. Authority and Communication in Organizations, Review of Economic Studies, 69, 811-838.
- [19] Dewatripont M. et J. Tirole (1999), "Advocates", Journal of Political Economy, vol.107, no.1.
- [20] European Union and EUROCONTROL, 2015, "European ATM Master Plan", Luxembourg : Publications Office of the European Union.
- [21] European Court of Advisors, 2014, "EU-funded airports infrastructures : poor value-for-money", Special Report, vol. 21, Luxembourg, 72p.
- [22] Flores-Fillol, R., Iozzi, A. and Valletti, T., 2014, "Platform Pricing and Consumer Foresight : The Case of Airports" , CEIS Working Paper No. 335.
- [23] Fröhlich K., 2011, "Airports as Two-Sided Markets? A Critical Contribution", Working Paper, University of Applied Sciences Bremen.
- [24] Fu X., Homsombat W. and Oum T-H., 2011 "Airport-Airline Vertical Relationships, Their Effects and Regulatory Policy Implications", Journal of Air Transport Management, vol.17, pp. 347-53.
- [25] Fu X. et Zhang A., 2010,"", Journal of Transport Economics and Policy, voll 44, Part 2, pp. 119-138.
- [26] Gillen D., (2011), "The Evolution of Airport Ownership and Governance", Journal of Air Transport Management, 17(1), pp.3-13.
- [27] Gilligan, T., Krehbiel, K., 1987. Collective Decision Making and Standing Committees : An Informational Rationale for Restrictive Amendment Procedures, Journal of Law, Economics and Organization, 3, 287-335.
- [28] Gilligan, T., Krehbiel, K., 1989. Asymmetric Information and Legislative Rules with a Heterogeneous Committee, American Journal of Political Science, 33, 459-490.
- [29] Gromb, D., Martimort, D., 2007. Collusion and the organization of delegated expertise, Journal of Economic Theory, 137, 271-299.
- [30] Hagiu, A and J. Wright, 2015, "Multi-sided platforms", International Journal of Industrial Organization, vol. 43, pp. 162-174.
- [31] International Transport Forum round tables, 2009, "competitive interaction between airports, airlines and high speed train", OECD.

- [32] Ivaldi M., Sokullu S. and Toru T., 2015, "Airport Prices in a Two-Sided Market setting : Major US Airports", Working Paper TSE, 587, 37p.
- [33] Krishna, V., Morgan, J., 2001a. Asymmetric Information and Legislative Rules : Some Amendments, *American Political Science Review*, 95, 435-452.
- [34] Krishna, V., Morgan, J., 2001b. A Model of Expertise, *Quarterly Journal of Economics*, 116, 747-775.
- [35] F. Loss, E. Malavolti and T. Vergé, 2013, "Communication and Binary Decision : Is it Better to Communicate ?", *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, Volume 169, issue 3.
- [36] F. Loss, E. Malavolti, T. Vergé and F. Bergès-Sennou, 2008, "European competition policy modernization : from notifications to legal exception", *European Economic Review*, Elsevier, vol.52 (1), pp 77-98.
- [37] Malavolti E., 2014, "Single Till or Dual Till at airports : a two-sided market analysis", document de travail GREDEG 2014-46.
- [38] Malavolti E. et Marty F., 2010, "Analyse économique des aides publiques versées par les aéroports régionaux aux compagnies low cost", *Revue Européenne de Droit de la Consommation / European Journal of Consumer Law*, 2010/3-4, septembre, pp. 529-558.
- [39] Malavolti E. et Marty F., 2013, "La gratuité peut-elle avoir des effets anticoncurrentiels ? Une perspective d'économie industrielle sur le cas Google", in Martial-Braz N. et Zolynski C., (s.d.), *La gratuité un concept aux frontières de l'économie et du droit*, Collection Droit et Economie, LGDJ, Paris, pp.71-89.
- [40] Malavolti E. et Marty F., 2018, "Faut-il autoriser des aides d'exploitation pérennes versées par les aéroports régionaux aux compagnies à bas coûts ?", *Revue économique*, pré-publication.
- [41] Malina R., Albers S. and Kroll N., 2012, "Airport Incentive Programs ? A European Perspective", *Transport Reviews* 32(4) :1-19.
- [42] Motta, M., Polo, M., 2003. Leniency Programs and Cartel Prosecution. *International Journal of Industrial Organization*, 21(3), 347-379.
- [43] Mylovannov, T., 2008. Veto-based delegation, *Journal of Economic Theory*, 138, 297-307.
- [44] Mavroidis P. et D. Neven (2000), "The Modernization of EU Competition Policy : making the network operate", *Cahiers de Recherches Economiques* 00/17, Université de Lausanne.
- [45] Neven D., 2001, "Removing the notification of agreements : some consequences for ex post monitoring", in Meny, von Bogdandy and Mavroidis (eds), *Liber Amicorum in Honour of Claus-Dieter Elhermann*.

- [46] Neven, D., Papandropoulos, P., Seabright, P., 1998, *Trawling for Minnows : European Competition Policy and Agreements Between Firms*. CEPR, London.
- [47] Perrot A., 2014, Séminaire Philippe Nasse, French Competition Authority, "Problèmes de concurrence liés au fonctionnement des aéroports Approche économique".
- [48] Reinganum, J., Wilde, L. , 1986, " Equilibrium Verification and Reporting Policies in a Model of Tax Compliance", *International Economic Review*, 27(3), 739-760.
- [49] Rey P., 2003a, "Economics of vertical restraints", dans *Economics for an Imperfect World : Essays in Honor of Joseph E. Stiglitz*, Richard Arnott, Bruce Greenwald, Ravi Kanbur, and Barry Nalebuff (eds.), Cambridge : MIT Press, chapter 14, pp. 247–268.
- [50] Rey, P., 2003b, "Towards a Theory of Competition Policy". In Dewatripont, Hansen and Turnovsky (Eds.), *Advances in Economics and Econometrics : Theory and Applications (Eight World Congress)*, Cambridge University Press.
- [51] Rochet, J-C and J. Tirole, 2003, "Platform Competition in Two-Sided Markets", *Journal of European Economic Association*, 1(4), pp. 990-1029.
- [52] Rochet, J-C. and J. Tirole, 2006, "Two-Sided Markets : A Progress Report", *Rand Journal of Economics*, The RAND Corporation, Vol. 37, pp. 645-667.
- [53] Spagnolo G., 2000, "Optimal Leniency Programs", FEEM Working Paper No. 42.2000.
- [54] Souam S, 2001, "Optimal antitrust policy under different regimes of fines", *International Journal of Industrial Organization*, Volume 19, Issues 1–2, Pages 1-26.
- [55] Starkie D., 2001, " Reforming UK airport regulation", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 35, N.1, pp 199-135.
- [56] Starkie D. and G. Yarrow, 2008, report for the CAA UK, "The Single-Till Approach to the Price Regulation of Airports".
- [57] STATFOR, 2013, "Challenges of Growth 2013", EUROCONTROL.
- [58] Torres, E., Dominguez, J.S., Valdès, L. and R. Aza, 2005, "Passenger waiting time in an airport and expenditure carried out in the commercial area", *Journal of Air Transport Management*, vol. 11, issue 6, pages 363-367.
- [59] Wright J., 2007, "Slotting contracts and consumers welfare", *Antitrust Law Journal*, 74(2), pp. 439-473.

Chapter 1: European Competition Policy

Modernization:

From Notifications to Legal Exception

Abstract

Council Regulation (EC) 1/2003 came into force in May 2004¹ and replaced the mandatory notification of agreements by a regime of ex post monitoring. This paper shows that ex post monitoring is the optimal audit regime when the competition authority's probability of error is low. On the other hand, the notification system becomes optimal when the competition authority's probability of error is high. The paper also shows that block exemptions and black list (regimes of per se (il)legality) should be implemented when the agreements' expected welfare impact is very high and very low, respectively.

Keywords: competition policy, imperfect audit.

JEL classification: L4, D8.

¹This chapter has been published in *European Economic Review*, 52 (2008), 77-98, it is co-written with Frédéric Loss, CNAM - Laboratoire d'économétrie, Thibaud Vergé, ENSAE and Fabian Bergès-Sennou, University of Toulouse (INRA-ESR).

1 Introduction

In January 2003, the European Commission (hereafter EC) published a new regulation that modified the procedure for the detection of anti-competitive practices and abuses of dominant position.² The new regulation replaced the old system of mandatory notification (ex ante monitoring) by an ex post repression regime, and strengthened the powers of national competition authorities and courts by decentralizing the enforcement of some competition rules to member states.

Inter-firm agreements have been covered under article 81 of the European Community Treaty that prohibits “*agreements (...) which may affect trade between Member States and which have as their object or effect the prevention, restriction or distortion of competition within the common market.*” Agreements that promote economic progress or enhance the distribution of goods within the Common Market can be exempted from this prohibition under article 81(3) if consumers get a “*fair share of the resulting benefit.*” Some R&D joint ventures and exclusive distribution agreements fall under this category. Until the recent reform, agreements had to be notified to the EC in order to be granted exemption.

This mandatory notification system had been introduced in 1962 in order to centralize the application of article 81(3), develop coherent law enforcement, and diffuse a competition culture within member states. A broad interpretation of the concept of “*restriction to competition*” combined with the fact that regulation 17 required a response for each notification, led to congestion (by 1967, more than 37,450 cases were pending).³ The EC thus took several steps in order to limit the number of notifications, and speed up the process. “*General notices*” were published, the concept of “*appreciable effect on competition*” was introduced to ignore minor cases, and *block exemption regulations* were set up. At the same time, some restrictive clauses (*black list* including price-fixing agreements and resale price maintenance, for instance) were deemed anticompetitive per se. Finally, the EC started to close (most of the) cases informally (“*comfort letters*”). This did not solve all the problems. In the early 1990’s, 250 agreements were notified each year. However, only 20 formal decisions were taken, and less than 1% of notified agreements were prohibited. This pushed the EC to reform the system with the aim of focusing on the most severe anti-competitive practices, such as trans-national cartels. In order to free the much needed resources, the EC decided to decentralize the enforcement of competition rules to member states, and to remove the costly and ineffective notification system. The new legal exception regime came into force on 1st May 2004.

²The new regulation replaces regulation 17/62 since 1st May 2004 and is part of the modernization of European Competition Law (See Council Regulation (EC) 1/2003, *Official Journal of the European Communities*, 4th January 2003).

³Verouden (2003) provides a detailed analysis of the evolution of the EC’s interpretation of article 81.

This paper provides a framework to compare the efficiency of these different systems: notifications, legal exception, block exemptions and black list. We show that an improvement in the quality of monitoring – or alternatively in the amount of available resources or the timing of ex post intervention – could justify a shift from ex ante to ex post monitoring. When the information received during the investigation is accurate enough, ex post monitoring combined with appropriate fines allows the competition authority to partially deter harmful agreements. On the other hand, the absence of financial penalties leads to pooling equilibria in the case of ex ante control. When the audit is not very informative, however, high fines would also deter good agreements, and early intervention, through notifications, becomes preferable. We believe that after forty years of enforcement, the EC has acquired a better understanding of market organization and competition mechanisms. Combined with increased resources and timely intervention, this advocates for a switch to ex post control, which would not be optimal for an inexperienced authority with limited resources.

In contrast with the regulation literature, few theoretical papers have focused on optimal competition policy design and implementation problems.⁴ The recent debate about the reform of European competition policy has, however, triggered some research on the subject. Firstly, this reform is going to be welfare improving only if the national courts maintain the necessary unity when enforcing EC competition rules. Mavroidis and Neven (2000, 2001) point out that simultaneous enforcement by several authorities is likely to occur, and that each national authority will have little incentives to take into account the interests of other Member States. They thus advocate for the emergence of a formal coordination procedure in order to limit the disintegrating effects of decentralization.

Moreover, the legal exception regime needs to be at least as efficient as the notification regime. Barros (2003) and Neven (2001) explicitly model firms' reactions, and analyze the impact that different policies might have on the type of agreements that firms implement. Considering identical firms, Barros (2003) focuses on the impact of increased legal uncertainty. On the one hand, the proposed reform reduces the probability of audit in the ex post regime, inducing more restrictive agreements. On the other hand, as legal uncertainty increases, firms are likely to take less risk. The latter effect is however more likely to prevail, implying that the reform should result in firms signing less restrictive agreements. Neven (2001) considers heterogeneous firms, and shows that the distribution of agreements implemented by firms should be more dispersed. Ex post monitoring leads to higher transaction costs, thereby inducing agreements that are more likely to be cleared

⁴Rey (2003) discusses these issues and provides a broad literature review. Cartel prosecution has been the major area of interest since Besanko and Spulber (1989) and more recently with the introduction of leniency programs (e.g. Motta and Polo (2003)).

by the competition authority. Some beneficial agreements are therefore no longer implemented. Moreover, removing the notification regime increases the risk of type II errors. This advocates for a rather high probability of ex post monitoring in order to limit these errors.

Although closely related to Barros (2003) and Neven (2001), this paper is significantly different. In these two papers, firms are uncertain about their agreements' impact on welfare, and the audit is used to elicit this information. We assume instead that firms are aware of the type of their agreements, but that monitoring is imperfect. Considering the impact of a given policy on the firms' decision to sign an agreement, this paper compares the ex post and ex ante regimes, and also considers per se rules such as black list or block exemption regulations.

The paper is organized as follows: after presenting the common features of the model (section 2), we look at the legal exception regime (section 3) before comparing it with a mixed regime involving notifications (section 4). Section 5 concludes. Formal proofs are relegated in Appendices.

2 The Model

There exists a continuum of size 1 of pairs of firms that can enter into agreements falling under article 81(3).⁵ Agreements are divided up in two categories and, if implemented:

- A “*bad*” agreement (B) generates an extra profit $\pi_B = 1$ and a negative impact on social welfare $-W_B$. Without loss of generality we assume $W_B = 2$.
- A “*good*” agreement (G) has a positive overall effect on welfare $W_G = 2\omega$ (with $\omega > 0$) and firms' profits increase by $\pi_G = \pi < 1$.

In contrast to Barros (2003) and Neven (2001), we do not focus on the effects of selected policies on the type of agreements chosen by firms, and assume that firms cannot influence the type of agreements that they may sign, but that they only choose whether to sign (and implement) them. We believe that this assumption is realistic in our discrete framework: although the firms might be able to make their agreement more appealing to the Competition Authority (hereafter CA), this might be limited to fine-tuning.

The CA does not observe the actual agreement type, but knows the proportions of good and bad agreements. In order to simplify the presentation, we assume that these probabilities are equal. In the absence of additional information, the CA's decision to

⁵In what follows, we will focus on agreements rather than on firms.

prohibit an agreement is based on the agreement's expected impact on social welfare:

$$\mathbb{E}W = \frac{1}{2}(W_G - W_B) = \omega - 1.$$

The variable $\omega \in [0, +\infty[$ can thus be interpreted as the CA's prior beliefs which, in practice, depend on the category of agreements we consider. For instance, the CA is likely to have more optimistic priors when dealing with joint R&D agreements than with horizontal market sharing or price fixing agreements.

The CA can obtain additional information by realizing a costly audit. Monitoring resources being scarce, we assume that only a maximum proportion $\beta < 1$ of all potential agreements can be audited. The audit reveals whether an agreement has been signed and, when relevant, generates an imperfect signal ($\sigma \in \{b, g\}$) about the agreement's actual type ($T \in \{B, G\}$). The signal's accuracy, denoted by ρ , with $\frac{1}{2} < \rho < 1$, is assumed to be independent of the agreement type:

$$\Pr(\sigma = b \mid T = B) = \Pr(\sigma = g \mid T = G) = \rho.$$

Therefore, type I (i.e. rejecting a good agreement) and type II (i.e. accepting a bad agreement) errors occur with the same probability $(1 - \rho)$.

The CA's objective is to maximize the impact on the expected welfare of implemented agreements. The first best would thus be to deter bad agreements while ensuring that all good agreements are effectively signed. The CA has to choose between the two legal regimes of control which are analyzed in more details in sections 3 and 4:

- **Pure ex post control:** Agreements are audited after they have been signed and partially implemented. This system corresponds to the legal exception regime adopted by the EC in 2004. As we will see later, a special case of ex post control is the black list regime (*BL*) under which all agreements are illegal per se, as is the case for horizontal market sharing, price fixing agreements and resale price maintenance.
- **Mixed regime with notifications:** Agreements can be monitored, either before they are actually signed by the firms (ex ante control through a notification system) or after they have been signed (pure ex post control). This regime reflects the system used between 1962 and 2004.

The CA could also decide not to do anything and allow per se all agreements in a given category. This corresponds to the block exemption regulations (*BE*). All agreements are then signed and fully implemented, and the expected social welfare is $\mathbb{E}W^{BE} = \omega - 1$. Notice that these policies cover the whole range of policies implemented by the EC for agreements between firms falling under article 81.

3 Legal Exception Regime

Let us first consider the case of pure ex post control or legal exception regime. Under such a regime, any agreement is valid (and can be implemented) unless it is audited and prohibited by the CA. Formally, we look for Perfect Bayesian Equilibria (hereafter PBE) of the following game:

1. Knowing its type ($T \in \{B, G\}$), each pair of firms takes the decision to sign the agreement ($s_T = 1$) or not ($s_T = 0$). Types and decisions are not observed by the CA.
2. The CA chooses the probability of audit, $p \in [0, \beta]$. Following an audit (that generates a signal $\sigma \in \{b, g\}$), the CA decides whether to “clear” ($\delta_E(\sigma) = 1$) or to prohibit ($\delta_E(\sigma) = 0$) the agreement. A financial penalty ($F(\sigma) \geq 0$) can be imposed when a prohibition decision is made. Agreements that are not audited are fully implemented.

Let us now discuss the main assumptions of our model. First of all, we assume that the CA cannot pre-commit to the probabilities or to the decisions it will take, following the modeling strategy adopted by Besanko and Spulber (1993) in the case of mergers. This assumption has clear implications on the equilibria (a fully separating equilibrium – with bad agreements being deterred – cannot exist in the absence of commitment, whereas it might exist if the CA could commit) but seems consistent with the application of competition law. Although competition authorities publish guidelines on how agreements will be challenged under competition law, these guidelines are only a general set of rules that grant authorities a level of discretion. As expected, in the absence of commitment, multiple equilibria might coexist. In order for comparisons to make sense, we decide to focus on one particular equilibrium: for each possible legal regime, we “select” the equilibrium that generates the highest expected total welfare. This is the equilibrium that the CA would choose if it could select one.

Ex post monitoring takes place only once the agreement has already been partially implemented. The prohibition decision occurs too late and a share θ (with $0 < \theta < 1$) of the outcome – additional profits and welfare impact – has already been realized.

Finally, we assume that the fines that can be imposed by the CA are capped and denote by $\bar{F}$ the maximum possible fine.⁶ We assume that $\bar{F}$ is high enough so that the black list regime (BL) is effective in deterring (all) firms from signing the agreement. This will be the case as long as bad agreements are deterred, that is:

$$\mathbb{E}\Pi_B(s_B = 1) = 1 - \beta(1 - \theta) - \beta\bar{F} \leq 0 \Leftrightarrow \bar{F} \geq \frac{1 - \beta(1 - \theta)}{\beta}. \quad (1)$$

⁶In the European Union for instance, fines are limited to 10% of the firm’s annual turnover.

If condition (1) is satisfied, the game has a PBE for which no agreement is signed. The CA audits with probability β , prohibits any agreement (independently of the signal) and imposes penalties equal to $\overline{F}$. The expected welfare under the black regime is then $\mathbb{E}W^{BL} = 0$.

Let us now look for the CA's preferred PBE of the pure ex post control game. As a benchmark, let us first assume that the CA can pre-commit to an audit and decision policy. Because the signal is (at least partially) informative, deterring bad agreements while ensuring that good ones are implemented can be done by auditing with probability β , and by conditioning the decision upon the signal, that is, prohibiting an agreement if and only if the signal is bad. In that case, for a level of fine F , the firms' expected profit would be:

$$\mathbb{E}\Pi_B(s_B = 1) = 1 - \beta\rho(1 - \theta + F) \text{ and } \mathbb{E}\Pi_G(s_G = 1) = \left(1 - \beta(1 - \rho)\left(1 - \theta + \frac{F}{\pi}\right)\right)\pi.$$

When the signal is not very informative – ρ close to $\frac{1}{2}$ – good and bad agreements are equally likely to be prohibited and fined. Good agreements being less profitable, they are also more easily deterred and a “favorable” separating equilibrium (i.e. deterring bad agreements only) does not exist. As the signal's accuracy increases, lower fines are needed to deter bad agreements, and good agreements are less likely to be prohibited. For instance, when the signal becomes very precise – ρ close to 1 – this probability of type I errors goes to 0. Moreover, as long as condition (1) is satisfied, even if fines are capped, it is always possible to deter bad agreements since when the signal is extremely accurate the necessary fine F satisfies:

$$\lim_{\rho \rightarrow 1} F = \frac{1 - \beta(1 - \theta)}{\beta} \leq \overline{F}.$$

Therefore a “good” separating equilibrium exists whenever the signal is accurate enough (i.e. ρ larger than some threshold ρ^E).⁷

When pre-commitment is impossible, such a favorable separating equilibrium no longer exists. The CA is not willing to prohibit any agreement if it believes that only good agreements have been signed. This behavior would be anticipated by bad firms, which would then be willing to sign their agreements rather than withdraw them. Nevertheless, a “favorable” semi-separating equilibrium in which some bad agreements are deterred exists for the same high levels of accuracy, as long as it remains optimal to take a prohibition decision for bad signals, that is, as long as type II errors are too costly relatively to type

⁷The threshold ρ^E depends on the parameters of the model – π , θ , β and $\overline{F}$ – and is specified in Appendix A.

I errors. When prior beliefs become too optimistic (i.e. ω large), type I errors become relatively costly and block exemptions becomes the optimal strategy.

When the signal is not accurate enough ($\rho < \rho^E$), it is no longer possible to deter some of the bad agreements and only pooling equilibria can be preferred by the CA. Therefore three cases arise: if priors are very pessimistic (i.e. ω very low), type II errors are relatively more costly than type I errors and the CA prefers to deter all agreements. Black list is thus preferred. The opposite case occurs when type I errors are relatively more costly than type II errors. In that case, the block exemption regime is chosen. Finally, for intermediate situations, the CA uses the information it receives during an investigation and prohibits an agreement if and only if the signal is bad. Because it is then preferable to allow agreements following a good signal, this is optimally associated with low fines (or even without fines) so that no agreement is initially deterred.

The results of this analysis are summarized in the following proposition and illustrated in Figure 1:

Proposition 1 *When priors are very optimistic (ω large enough), the CA always chooses the block exemption regulation. All agreements are then signed and never controlled. For less optimistic beliefs, ex post control takes place.*

- *When the signal is accurate enough ($\rho \geq \rho^E$), the CA's preferred PBE is the most "favorable" semi-separating equilibrium. All good agreements and some bad ones are signed, the CA audits with probability β and prohibits an agreement when it receives a bad signal.*
- *When the signal is not accurate enough ($\rho < \rho^E$), the CA chooses:*
 - *The black list regime when priors are very pessimistic. No agreement is then signed.*
 - *A pooling equilibrium – for which all agreements are signed, audited with probability β and prohibited when the CA receives a bad signal – when priors are not too pessimistic.*

4 Mixed Regime with Notifications

One of the problems with ex post control is that part of the welfare effect has already been realized. An attractive solution would thus be to intervene as early as possible by asking firms to notify their agreement in order to obtain *negative clearance* before implementing it. However, this ex ante monitoring can only work if the CA is also able to intervene ex

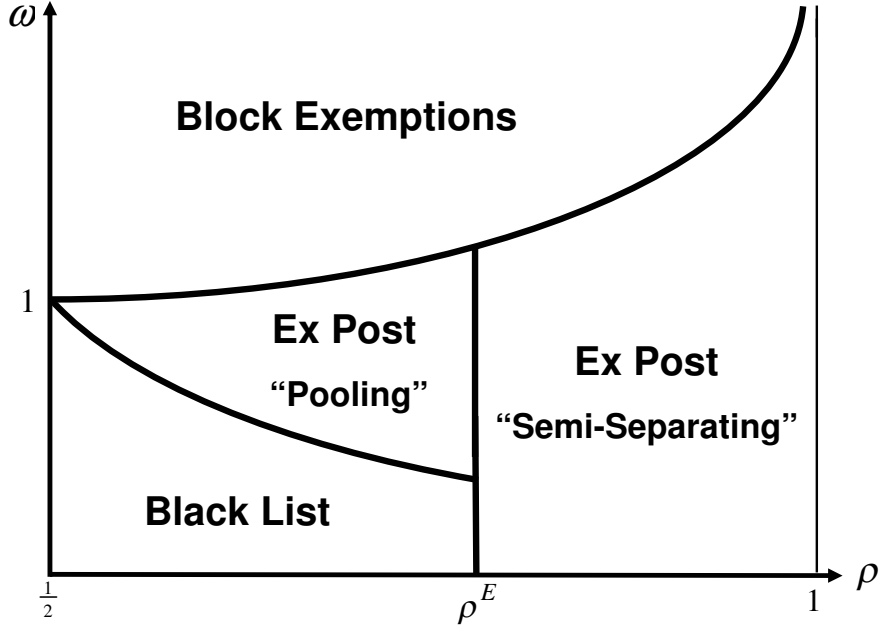


Figure 1: Optimal Ex Post Control

post in order to control (and, if necessary, prohibit and punish) agreements that have been signed but not notified. We now extend the game presented in the previous section to a mixed regime of monitoring, which uses both notifications and ex post control. Formally, the game we analyse in this section is the following:

1. Knowing its type ($T \in \{B, G\}$), each pair of firms decides whether to notify the agreement ($n_T = 1$), to sign it without notifying ($s_T = 1$) or to reject it ($r_T = 1$). The CA only observes the mass (“number”, $n = \frac{n_B + n_G}{2} \leq 1$) of agreements that have been notified.
2. The CA decides on its budget allocation, that is, it chooses which proportion of potential agreements to control ex ante (a) or ex post (e , with $a + e \leq \beta$).
 - (a) **Ex ante control:** Having received an imperfect signal ($\sigma_N \in \{b, g\}$), the CA decides either to clear ($\delta_N(\sigma_N) = 1$) or to prohibit ($\delta_N(\sigma_N) = 0$) the agreement. It also decides whether to clear or prohibit the notified agreements that have not been audited ($\delta_N(\emptyset) \in \{0, 1\}$). Cleared agreements are then implemented while prohibited ones are abandoned.
 - (b) **Ex post control:** This stage is similar to the second stage of the ex post control game. The CA takes a decision based on the signal received during the audit ($\delta_E(\sigma_E) \in \{0, 1\}$) and, where relevant, sets the fine ($F(\sigma_E) \geq 0$).

We assume that notifications differ from ex post control in three aspects only:

- As already mentioned, monitoring takes place before the firms actually sign their agreements, and the impact on the firms' profit and welfare is null for a prohibited agreement.⁸
- In order to be consistent with the EC's practice, we assume that no fine can be imposed if a notified agreement is blocked. We believe that this is a reasonable assumption, since the agreements have not yet been signed or implemented. Imposing fines could therefore be seen as taxing firms for the right to sign and implement an agreement, which is far beyond the aim of competition policy.
- Finally, whereas in the ex post control, agreements that are not investigated are cleared, we assume, at the notification stage, that the CA can always block an agreement without investigating it. Although, in practice, the EC cannot implement such a policy, it can always delay its decisions thereby de facto preventing an agreement's implementation.⁹

The notification stage is identical to ex post control in all other aspects. In particular, we assume that the audit technologies ($\rho_N = \rho_E = \rho$) and the proportions of potential agreements (β) that can be audited are unchanged.¹⁰ We realize that these conditions are unlikely to be satisfied in practice. For instance, a notification is costly for the firm that has to provide detailed information about the agreement and the relevant market, whereas an ex post investigation requires a longer and more difficult information acquisition process for the EC. However, our objective is to analyze the trade-off between a preventive policy (notification) and a repression regime (legal exception). We thus choose to limit the differences between the two regimes to what we see as the essential features (timing and fines). This enables us to disentangle the effects of these two instruments, and keep the model as simple as possible.

Characterizing and comparing all the equilibria of this game is cumbersome, and thus we limit ourselves to identifying the values of the parameters for which the use of notifications is optimal (i.e. strictly increases the expected welfare compared to the pure ex post control framework). In addition, we impose the following restriction: firms that are indifferent between notifying their agreement or abandoning it decide not to notify. Without this assumption, we could generate equilibria that dominate equilibria of the pure ex post game. This would however be done through a rather artificial increase of

⁸This is formally equivalent to assuming $\theta = 0$.

⁹According to Neven et al. (1998), the average length of the notification process depends on the type of decision, but is always longer than a year: 13 months for a settlement, 20 months for a comfort letter, 34 months for a formal exemption and 44 months for a formal prohibition.

¹⁰This is equivalent to assuming that the costs of auditing are the same ex ante and ex post.

the probability of ex post audit. Moreover, these equilibria would not be robust to the introduction of an (even) infinitesimal cost of notification. We thus only consider equilibria for which the expected profit from notification is strictly positive and agreements are never withdrawn ($n_T^* + s_T^* = 1$). Any other equilibrium is equivalent to an equilibrium of the pure ex post control game.

4.1 “Exogenous” Notifications

In order to understand when notifications are likely to be welfare enhancing, let us first consider an extreme situation in which the CA can “force” all agreements to be notified at no cost. We thus assume that although the CA operates based on ex ante monitoring only ($a = \beta$), firms cannot sign an agreement without notifying it to the CA. Because notification is costless and fines cannot be imposed on firms, agreements are all notified ($n = 1$) and the probability of audit is $p_N = \beta$. Following a good signal, the CA revises its beliefs and clears (respectively prohibits) the agreement whenever the conditional expected welfare impact is positive (respectively negative), that is:

$$\begin{aligned} \delta_N^*(g) = 1 &\Leftrightarrow \Pr(T = G \mid \sigma = g)\omega - \Pr(T = B \mid \sigma = g) \geq 0 \\ &\Leftrightarrow \rho\omega - (1 - \rho) \geq 0 \Leftrightarrow \omega \geq \underline{\omega} \equiv \frac{1 - \rho}{\rho}, \text{ with } \underline{\omega} < 1. \end{aligned}$$

Similarly, for a bad signal:

$$\delta_N^*(b) = 1 \Leftrightarrow \omega \geq \bar{\omega} \equiv \frac{\rho}{1 - \rho}, \text{ with } \bar{\omega} > 1.$$

Finally, for agreements that have not been audited, the decision is taken on the basis of prior beliefs, and the agreement is cleared whenever $\omega \geq 1$.

When priors are very optimistic ($\omega \geq \bar{\omega}$), the CA clears all agreements (independently of the signal). The outcome is then equivalent to the block exemption regime. Notifications and ex post control are thus equivalent for very optimistic priors, because the CA prefers to avoid any type I error that would be extremely costly. On the contrary, when priors are very pessimistic ($\omega \leq \underline{\omega}$), type II errors are relatively more costly, and the CA prohibits all agreements (even if it did not perform an audit). This is equivalent to the black list and, from the analysis performed earlier (proposition 1), we know that this is the preferred regime when investigations are not very informative ($\rho < \rho^E$) and deterring bad agreements requires the deterrence of good agreements too.

For intermediate values of the priors ($\underline{\omega} \leq \omega \leq \bar{\omega}$), the CA takes its decisions on the basis of the information revealed by the audit if one has been performed (i.e. prohibits following a bad signal only) and on the basis of its prior beliefs otherwise. Two outcomes are then possible:

(X_H) : For rather optimistic priors ($1 \leq \omega < \bar{\omega}$), any agreement is valid unless the CA prohibits it following a bad signal. The expected welfare is:

$$\mathbb{E}W_H^X = \omega - 1 + \beta(\rho - (1 - \rho)\omega) > 0.$$

(X_L) : For rather pessimistic priors ($\underline{\omega} < \omega \leq 1$), any agreement is void unless the CA clears it following a good signal. The expected welfare is:

$$\mathbb{E}W_L^X = \beta(\rho\omega - 1 + \rho) > 0.$$

We now need to compare these two outcomes with the pooling and the semi-separating equilibrium of the pure ex post control game, for which the corresponding levels of welfare are respectively (see Appendix A):

$$\mathbb{E}W_P^E = \omega - 1 + \beta(1 - \theta)(\rho - (1 - \rho)\omega) \quad \text{and} \quad \mathbb{E}W_{SS}^E = \frac{2\rho - 1}{\rho}\omega.$$

Comparing these different values we get that, for $\underline{\omega} < \omega < \bar{\omega}$:

$$0 < \mathbb{E}W_P^E < \max[\mathbb{E}W_L^X, \mathbb{E}W_H^X] < \mathbb{E}W_{SS}^E.$$

Consider first that the audit is not very informative ($\rho < \rho^E$) and compare the possible outcomes of “exogenous” notifications with the pooling equilibrium. For rather optimistic priors ($1 \leq \omega < \bar{\omega}$), identical policies (i.e. audit probabilities and decisions) are implemented. Both with exogenous notifications (X_H) and in pooling equilibrium, agreements are valid unless prohibited following a bad signal. However, since it is worth investigating, it is always preferable to intervene as early as possible in order to prevent any negative impact on welfare. Exogenous notifications thus dominate pure ex post control. For rather pessimistic priors ($\underline{\omega} < \omega \leq 1$), the situation is even more favorable to ex ante monitoring. Decisions following an audit are again identical, but notifications allow for early intervention, which is always preferable. Moreover, on the basis of the prior beliefs (i.e. when no audit is performed), it is optimal to prohibit agreements since type II errors are more costly than type I errors. However, this is only feasible with notifications. Therefore, exogenous notifications would be chosen by the CA when investigations are not very informative if the CA can force all agreements to be notified.

The situation is different when the signal is accurate enough ($\rho \geq \rho^E$) and pure ex post control can generate a rather favorable selection of agreements (i.e. some bad agreements are deterred, while all good agreements are signed). There is now a tradeoff between earlier intervention (before the agreements are signed in the notification case, after the agreements are signed in the pure ex post control case) and increased deterrence (no deterrence at all with ex ante control, partial deterrence of bad agreements with ex post

control). However, in the most favorable semi-separating equilibrium a large “number” (mass) of bad agreements are deterred and thus type II errors are very limited. We can then show that this self-selection effect always dominates the earlier intervention effect.

The following lemma summarizes these results:

Lemma 1 *If the CA can ensure that all agreements are notified at zero cost, a regime with (“exogenous”) notifications is preferred to the pure ex post control when the signal’s accuracy is low ($\rho < \rho^E$) and prior beliefs are not too extreme ($\underline{\omega} < \omega < \bar{\omega}$).*

The CA investigates the notifications with probability β , clears (resp. prohibits) agreements when it receives a good (resp. bad) signal. Decisions about agreements that have not been investigated are based on prior beliefs (i.e. prohibition whenever $\omega < 1$).

Note that the outcomes of the “exogenous” notification case are only achievable when firms can freely decide whether to notify or not if the CA can pre-commit to a particular audit strategy (i.e. budget allocation, decisions and fines). It is indeed enough for the CA to allocate a tiny share of the budget to ex post control and threaten to prohibit any audited agreement with maximal fine. Therefore, there always exists a continuation equilibrium for which all agreements are notified. If a pair of firms anticipates that all other agreements will be notified, it is indeed optimal to notify their agreement rather than sign it directly. Otherwise, the agreement would be audited (and thus fined) with probability 1. This would make the deviation unprofitable as long as the maximum fines are larger than θ , which is always the case under assumption (1).

4.2 “Endogenous” Notifications

We now go back to our mixed regime with endogenous notifications. The outcomes X_L and X_H are no longer sustainable when commitment is impossible. If all agreements are notified, the CA is not willing to perform ex post investigations. However, this would be anticipated by firms which would no longer be willing to notify, since there is always a risk of being prohibited.¹¹ Still, we will now show that we can sustain equilibria that almost replicate the outcomes of the “exogenous notifications” case, under some minors restrictions on the values of the parameters θ and β , when these outcomes are relevant, i.e. when they would be the preferred outcomes if the CA could somehow force all agreements to be (exogenously) notified.

Lemma 2 *When ex post investigations do not occur too late ($\theta < \frac{1}{2}$) and the audit budget is low enough ($\beta < 2\theta$), there exists an equilibrium of the mixed regime game that almost*

¹¹As a more general result, the only equilibria for which all agreements are notified are equivalent to the block exemptions regime.

replicates the outcome of the “exogenous” notifications case for rather pessimistic priors ($\underline{\omega} < \omega \leq 1$):

- All good agreements and almost all bad agreements are notified, i.e. $n_G^* = 1$ and $n_B^* = 1 - 2\varepsilon$ with $\varepsilon > 0$ small enough.
- The lowest share of the budget ensuring that agreements are always audited if they are not notified is allocated to ex post control, that is, $a^* = \beta - \varepsilon$ so that $p_E^* = 1$ and $p_N^* = \frac{\beta - \varepsilon}{1 - \varepsilon} \simeq \beta$.
- Agreements are always prohibited unless a good signal is received at the notification stage.
- Fines are set so that firms with bad agreements are indifferent between signing and notifying, that is, $F^*(b) = F^*(g) = \theta - p_N^*(1 - \rho)$.

Our restriction to values of β ($\beta < 2\theta$) that are low enough is sufficient to ensure that fines are positive, even when the audit is uninformative ($\rho = \frac{1}{2}$). Otherwise, the probability of ex ante control, and thus the probability to be (wrongly) cleared ex ante, would be too high, and bad agreements would rather be notified than signed.

We now check that firms’ decisions are optimal given the audit policy chosen by the CA. Good agreements being less profitable than bad ones ($\pi < 1$), and audits being at least partially informative ($\rho \geq \frac{1}{2}$), the increase in profit achieved by signing rather than notifying a good agreement ($(\theta - \beta\rho)\pi$) is indeed lower than the expected fine ($\simeq \theta - \beta(1 - \rho)$); good agreements are thus notified.

Given that the CA faces only bad agreements at the ex post monitoring stage, it is optimal to prohibit any audited agreement. At the ex ante stage, the population of notified agreements is almost identical to the initial population, and optimal decisions are the same as with exogenous notifications (X_L). It thus remains to show that the proposed budget allocation is optimal. On the one hand, increasing the share of the budget allocated to ex post control reduces welfare, since the probability of ex post control remains unchanged whereas fewer notified agreements are now audited. On the other hand, increasing the share of the budget allocated to ex ante control has conflicting effects. It both reduces the probability of ex post control, thereby increasing the number of type II errors, and increases the probability of ex ante control, thereby reducing the number of type I errors (since good agreements are more likely to be cleared) and increases the number of type II errors (since bad agreements are investigated and thus mistakenly cleared more often). The sum of the last two effects is nevertheless necessarily positive, since it would otherwise be optimal to prohibit any agreement rather than clearing agreements following a good signal. For the proposed allocation a^* to be optimal, the overall impact of increasing a

must be negative, which is more likely to occur for more pessimistic priors since in that case type II errors are relatively more costly.

For the lowest values of these prior beliefs ($\omega = \underline{\omega}$), the (positive) effect of an increase in the probability of ex ante control is almost null, since the CA is almost indifferent between clearing and prohibiting an agreement following a good signal. The overall effect is thus always negative, and the proposed set of strategies is indeed a PBE of the mixed regime game.

Suppose now that prior beliefs are less pessimistic (i.e. ω closer to 1). If θ is close to 1, ex post control is almost ineffective, and decreasing the probability of ex post control has almost no impact on expected welfare. The overall impact is thus positive, and the proposed allocation cannot be optimal since the CA would rather not investigate ex post. As ex post control becomes more effective (i.e. as θ decreases), increasing the number of type II errors ex post becomes increasingly costly, and it is now more likely that this negative impact dominates. It can be shown that our restriction to $\theta < \frac{1}{2}$ is sufficient to ensure that the overall impact is indeed negative and that the above equilibrium indeed exists for any relevant values of the priors.

The following result is the counterpart of lemma 2 for rather optimistic priors ($1 \leq \omega \leq \bar{\omega}$) showing, that under limited restrictions, it is possible to almost replicate the exogenous notifications outcome X_H :

Lemma 3 *When ex post investigations do not occur too late ($\theta < \frac{1}{2}$) and the audit budget is low enough ($\beta < 1 - \theta$), there exists an equilibrium of the mixed regime game that almost replicates the outcome of the “exogenous” notifications case for rather optimistic priors ($1 \leq \omega \leq \bar{\omega}$):*

- *Almost all agreements are notified, i.e. $n^* = 1 - \varepsilon$ with $\varepsilon > 0$ small enough.*
- *The budget is allocated in such a way that the “effective” probabilities of audit are equal, i.e. $p_N^* = (1 - \theta) p_E^*$.*
- *Agreements are valid unless prohibited (ex ante or ex post) following a bad signal. No financial penalties are ever imposed ($F^*(b) = 0$).*

In the absence of fines, $(1 - \theta) p_E^*$ can be interpreted as the “effective” probability of ex post control, since postponing interventions reduces the probability of prohibition. Therefore, given that the CA’s decisions are identical ex ante and ex post, all (pairs of) firms are indifferent between signing and notifying their agreements if and only if the effective probabilities of audit are the same, that is, $p_N^* = (1 - \theta) p_E^*$.

Given that almost all agreements are notified, and that we focus on rather optimistic priors ($1 \leq \omega \leq \bar{\omega}$), the CA’s optimal decisions at the ex ante stage are the same as

in the exogenous notifications case, i.e. notified agreements are valid unless an audit reveals a bad signal. In order for the same policy to be optimal at the ex post stage, the relative proportion of bad agreements in the pool of agreements that are signed without notifications must be large enough so that it is indeed optimal to prohibit following a bad signal, but not too large so that it remains optimal to clear agreements when a good signal is received. These conditions write as:

$$\frac{(1-\rho)\omega}{\rho} \leq \frac{s_B^*}{s_G^*} \leq \frac{\rho\omega}{1-\rho}. \quad (2)$$

Finally, we need to confirm that the budget allocation is indeed optimal. For a given allocation of the budget, the probabilities of audit are as follows:

$$p_N = \frac{a}{1-\varepsilon} \text{ and } p_E = \min \left[\frac{\beta - a}{\varepsilon}, 1 \right].$$

As a varies from 0 to β , the probability of ex ante monitoring increases from 0 to marginally over β , whereas the “effective” probability of ex post control is first equal to $1 - \theta$ for any $a \leq \beta - \varepsilon$, and then decreases from $1 - \theta$ to 0. Equalizing the “effective” probabilities of audit ($p_N^* = (1 - \theta)p_E^*$) thus requires the auditing budget to be low, i.e. $\beta < 1 - \theta$. Note that when these probabilities are equal, they are almost equal to β , which is also the probability of audit in the exogenous notification case.

We now show why and when the proposed budget allocation is optimal. Unless almost the entire budget is allocated to ex ante monitoring, agreements that are not notified are audited with certainty. Increasing the probability of ex ante monitoring is therefore welfare improving. Once the probability of ex post control starts declining, increasing the intensity of ex ante monitoring has conflicting effects, since it also decreases the efficiency of ex post control. Given that the probabilities are linear functions of the allocation a , the marginal benefit of making ex ante control more effective and the marginal cost of making ex post control less effective are constant. The proposed budget allocation is thus optimal if and only if these two effects cancel each other out. Because these effects are functions of the relative proportions of good and bad agreements that are not notified, equality will occur for a particular value of this relative proportion s_B^*/s_G^* . The proposed allocation will then be optimal only if that allocation is compatible with conditions (2).

Suppose now that the ex post control takes place extremely early, that is, $\theta = 0$. Moreover, assume that $s_B^* = s_G^*$, in which case the relative proportions of good and bad agreements in the set of notified agreements and the set of signed agreements are the same as in the entire population of possible agreements. Given that the CA’s decisions are the same at both stages, and that $\theta = 0$, ex ante and ex post monitoring are equally effective. It is thus optimal to set identical probabilities of audit. Hence, the proposed allocation is optimal, and the set of strategies presented in lemma 3 constitute a PBE of the mixed regime game.

As θ increases, ex post control becomes less effective, and the marginal cost of reducing the probability of ex post monitoring decreases. In order to restore the equality with the marginal benefit of making ex ante control more effective, the relative proportion of bad agreements in the set of agreements that are signed without notifications (s_B^*/s_G^*) has to increase. For low enough values of θ , it is possible to do so without violating conditions (2). However, when ex post control becomes too ineffective (i.e. θ close to 1), this distortion is so large that it becomes optimal at the ex post monitoring stage to prohibit agreements following a good signal. Thus, there is no PBE that replicates the exogenous notifications outcome for high values of θ .

Combining the results of lemmas 1, 2 and 3 leads to the following proposition, which shows that notifications are optimal when a favorable self-selection equilibrium does not exist:

Proposition 2 *If $\theta < \frac{1}{2}$ and $\beta < \min[1 - \theta, 2\theta]$, the mixed regime with notifications is preferred whenever the signal is not accurate enough ($\rho < \rho^E$) and prior beliefs take intermediate values ($\underline{\omega} < \omega < \bar{\omega}$).*

Note that lemmas 2 and 3 focus only on two particular equilibria of the mixed regime game, thus restricting the set of parameter values for which the results of proposition 2 hold. Moreover, these are only sufficient conditions. Looking at more equilibria, we could have less restrictive conditions. For instance we show in a web-based appendix that these results hold whenever $\frac{\beta}{2} < \theta < \bar{\theta}^N$ for some $\bar{\theta}^N > \frac{1}{2}$.¹²

We now compare the PBE of the mixed regime game with the preferred PBE of the pure ex post control game. We show that notifications are not part of the optimal regime when prior beliefs are extreme (i.e. very optimistic or very pessimistic) or when the signal is informative enough. Consider first the case of very optimistic priors ($\omega \geq \bar{\omega}$), and suppose that the same proportions of good and bad agreements are notified (i.e. $n_B^* = n_G^*$). In this case, the relative proportion of good agreements in the population at any stage is the same as that in the initial population. Since priors are very optimistic, type I errors are relatively more costly than type II errors. This implies that it is optimal for the CA to clear all agreements. This will still be the case when good and bad firms do not follow the same strategy ($n_B^* \neq n_G^*$), since the CA's optimal strategy is then to clear agreements irrespective of the audit's result, either at the ex ante stage ($n_B^* < n_G^*$) or at the ex post stage ($n_B^* > n_G^*$). Therefore, for very optimistic priors, any PBE is equivalent to the outcome of the block exemption regime and it is never necessary to perform any audit.

¹²Web-appendix available at <http://www.crest.fr/pageperso/verge/FFETWeb.pdf>

We now consider the case of very pessimistic beliefs ($\omega \leq \underline{\omega}$), and assume that bad firms tend to notify more than good ones ($n_B^* \geq n_G^*$). Because type II errors are now extremely costly, the CA's optimal decision is to prohibit any agreement at the ex ante stage (even those that are not audited), and the firms' expected profit from notification is thus equal to 0. Any such equilibrium is thus equivalent to an equilibrium of the pure ex post game and, from proposition 1, we know that black list is thus the preferred regime. Suppose now that the relative proportion of bad agreements in the set of notified agreements (n_B^*/n_G^*) is relatively low. The CA then clears agreements following a good signal (as well as those that are not audited when n_B^*/n_G^* is sufficiently low) at the ex ante auditing stage while it prohibits any agreement audited ex post. Unfortunately for the CA, some agreements are not audited at the ex post stage, and their expected welfare impact is necessarily negative. Besides, for such equilibria to be sustainable, bad firms must be indifferent between signing and notifying. Since they are guaranteed a positive profit if they notify, it must be the case that the control of agreements is rather inefficient either at the ex ante stage (high probability of wrongly clearing bad agreements or low probability of audit), or at the ex post stage (low probability of audit and low fines). Since for very pessimistic beliefs type II errors are relatively too costly, the positive welfare impact from notified agreements is rather low, and does not compensate the negative effect from the agreements that are signed. Black list is thus again the preferred regime.

We finally compare the PBE of the mixed regime game with the most favorable semi-separating equilibrium of the pure ex post control game. As in the pure ex post control case, or more generally in auditing games without commitment, it is impossible to have a fully separating equilibrium with notifications. If the CA was able to identify good agreements, no monitoring would ever take place at that stage, and bad firms would have incentives to deviate. At best, there may exist semi-separating equilibria, for which all good agreements and some bad ones are notified, and the remaining bad agreements are signed. In the pure ex post control case, bad agreements that are not signed are abandoned, which reduces the number of type II errors. However, in the mixed regime case, bad agreements that are not notified are signed and either partially (when audited and prohibited) or fully implemented. Moreover, because bad firms expect a strictly positive profit when notifying, the control of agreements must be rather weak at one of two stages: ex ante (prohibition for agreements that are not audited to limit type II errors at the expense of a large number of type I errors) or ex post (leading to a large number of type II errors). Overall, whenever partial deterrence is feasible, pure ex post control is preferred to notifications.

These results are summarized in the following proposition.¹³

¹³See the web-appendix for a formal proof.

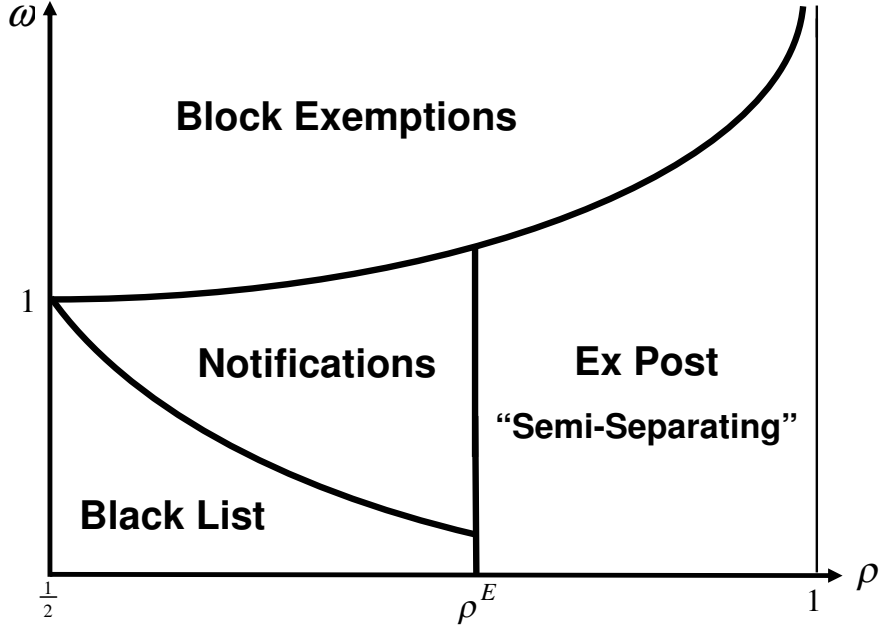


Figure 2: Optimal Audit Regime

Proposition 3 *The mixed regime with notifications is not optimal when the signal is accurate enough to allow for a favorable semi-separating equilibrium with pure ex post control ($\rho \geq \rho^E$), or when prior beliefs are too extreme ($\omega \leq \underline{\omega}$ or $\omega \geq \bar{\omega}$).*

Figure 2 summarizes the results of propositions 1, 2 and 3. When the signal is accurate enough, a favorable semi-separating equilibrium exists in the pure ex post setting. In this case, pure ex post monitoring is better than anything possible under any regulatory activity possible under a notification regime. The problem with the notification regime is that it offers a “new safe haven” for firms. This is because the worst that can happen under this regime is that the agreement is blocked (without fines), so that it is always worth notifying rather than giving up the chance to implement the agreement. On the other hand, when the signal is not accurate enough, a notification regime is more effective than a pure ex post regime for intermediate values of the priors. In the ex post regime, all agreements are signed. It is then preferable to intervene early which is made possible through a notification system.

5 Concluding Remarks and Discussion

In conclusion, the results of this paper will be interpreted in light of the recent reform of European competition policy. As shown, the notification regime only dominates when the risk of error is quite high. This is likely to be the case for a young authority with limited experience, like the EC might have been in 1962. Once the signal’s accuracy reaches a

certain threshold, the analysis suggests moving away from an authorization regime to an exception regime with ex post control. It seems reasonable to assume that after 40 years of experience, the EC has acquired this knowledge, and that its quality of judgment has improved. Moreover, note that the threshold, and thus the incentives to change regimes, are affected by the parameters β or θ . Assuming that the EC has become more efficient, it now either requires less resources to analyse a particular case (keeping the quality of audit constant), or is able to intervene earlier or faster when dealing with a case under the ex post regime. Therefore, it becomes optimal to switch from ex ante to ex post monitoring, even if the signal's accuracy has not changed.

This paper also allows the analysis of the relevance of regimes of per se (il)legality, i.e. black list and block exemptions. The paper focuses on a given category of agreements (i.e., a given value of ω), and is thereby limited to one regime only. It would, however, be more realistic to assume that the CA faces different categories of agreements (i.e., a distribution of values of ω), and has to decide how to treat each category under its budget constraint. Although our model does not allow for that, we can use our results to conjecture what is likely to happen. If the signal is so inaccurate that semi-separating equilibria do not exist even if the probability of audit is equal to 1, we should expect the CA to partition the support of the distribution in three intervals. Agreements for which ω is very low would be banned per se, agreements for which ω is very high would be legal per se, and agreements with intermediate values of ω would have to be notified. If, on the other hand, the signal is very accurate and a semi-separating equilibrium always exists in the ex post game, we should expect agreements for which priors are very good (high ω) to be considered legal per se, while other categories would be audited ex post. For intermediate values of ρ , the situation is more complex, and the co-existence of the four regimes is possible.

Turning to the robustness of the results of this paper, one criticism of the model is that it is usually costly to enter into an agreement. Therefore, firms incur a non-trivial sunk cost due to the time and resources required to negotiate and structure such an agreement, and bad agreements could more easily be deterred in the notification regime. However, the same sunk costs would have to apply in the setting with ex post monitoring. Thus, the legal exception regime would always be able to induce a more favorable self-selection than the notification regime, when the signal is accurate enough. Moreover, such sunk costs are likely to be relatively small compared to the potential benefits generated by an agreement, in which case our results would be unaffected. The same argument holds if there are filing fees in the notification system, as in merger control in the US. However, such fees slightly differ from a sunk cost, since they would only be paid in the ex ante

monitoring regime.¹⁴

This paper assumes that type I and type II errors had the same chance to occur. The CA might, however, be willing to affect these probabilities by setting different standards of proof. In this model, this would require having two different probabilities, say:

$$\Pr(\sigma = b \mid T = B) = \rho_B \text{ and } \Pr(\sigma = g \mid T = G) = \rho_G.$$

Modifying these two probabilities, the CA could more easily sustain a semi-separating equilibrium in the pure ex post control case. However, this would once again be impossible with uninformative audits (ρ_B and ρ_G are close to $\frac{1}{2}$), and notifications would thus remain optimal (at least for intermediate values of the priors ω).

Our model is static, although firms might have several opportunities over time, and thus have repeated interactions with the CA. If the types of these opportunities are perfectly correlated over time, the optimal policy would have a maximum deterrence effect in the first period (Emons, 2004). This is no longer the case if opportunities are not perfectly correlated. It might then well be the case that increasing sanctions could deter bad agreements, while leaving opportunities to sign good agreements. Only repeated offenders would then be severely punished (Emons, 2005).

Finally, the paper has assumed that ex post investigations are completely random, whereas it seems reasonable to believe that the CA launches such costly inquiries following complaints or revelations about specific markets or firms. This means that the efficiency of the ex post regime may have been underestimated, which may then be preferable for lower values of ρ and higher values of ω . However, since it is impossible to analyze all notifications, ex ante investigations are assumed not to be random, thereby also improving the efficiency of such a regime. Overall, it is difficult to know in which direction the results would be modified, but it is unlikely that they would change qualitatively.

¹⁴In the U.S., filing fees are lower than 0.1% of the assets of the merging parties (between \$45,000 to \$280,000 for assets over \$50 million). See for instance Besanko and Spulber (1993) who examine the impact of filing fees on optimal merger control.

References

- [1] Barros, P.P., 2003. Looking behind the curtain - effects from modernization of European Competition Policy. *European Economic Review*, 47(4), 613-624.
- [2] Besanko, D., Spulber, D. 1989. Antitrust Enforcement Under Asymmetric Information. *Economic Journal*, 99, 408-425.
- [3] Besanko, D., Spulber, D. 1993. Contested Mergers and Equilibrium Antitrust Policy. *Journal of Law, Economics and Organization*, 9(1), 1-29.
- [4] Emons, W., 2004. Subgame-Perfect Punishment for Repeat Offenders. *Economic Inquiry*, 42, 496-502.
- [5] Emons, W., 2005. Escalating Penalties for Repeat Offenders. *International Review of Law and Economics*, forthcoming.
- [6] Mavroidis, P., Neven, D., 2000. The Modernization of EU Competition Policy: Making the Network Operate. *Cahiers de Recherches Economiques* 00/17, Université de Lausanne.
- [7] Mavroidis, P., Neven, D., 2001. From the White Paper to the Proposal for a Council Regulation. How to Treat the New Kids Around the Block. *Legal Issues of Economic Integration*.
- [8] Motta, M., Polo, M., 2003. Leniency Programs and Cartel Prosecution. *International Journal of Industrial Organization*, 21(3), 347-379.
- [9] Neven, D., 2001. Removing the notification of agreements: some consequences for ex post monitoring. In Meny, von Bogdandy and Mavroidis (eds), *Liber Amirocum in Honour of Claus-Dieter Elhermann*.
- [10] Neven, D., Papandropoulos, P., Seabright, P., 1998, *Trawling for Minnows: European Competition Policy and Agreements Between Firms*. CEPR, London.
- [11] Rey, P., 2003, *Towards a Theory of Competition Policy*. In Dewatripont, Hansen and Turnovsky (Eds.), *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications (Eight World Congress)*, Cambridge University Press.
- [12] Verouden, V., 2003. Vertical Agreements and Article 81(1) EC: The Evolving Role of Economic Analysis. *Antitrust Law Journal*, 71(2), 525-575.

A Proof of Proposition 1

Consider first the CA's optimal decisions for given firms' equilibrium decisions $(s_B^*, s_G^*) \neq (0, 0)$. Following a bad signal, the CA updates its beliefs:

$$\Pr(B | b) \equiv \Pr(T = B | \sigma = b) = \frac{\rho s_B^*}{\rho s_B^* + (1 - \rho) s_G^*}.$$

Therefore, it prohibits such an agreement $(\delta_E^*(b) = 0)$ whenever:

$$\Pr(G | b) W_G - \Pr(B | b) W_B \leq 0 \Leftrightarrow s_B^* \geq \frac{(1 - \rho) \omega}{\rho} s_G^*.$$

Similarly, the CA prohibits an agreement following a good signal $(\delta_E^*(g) = 0)$ whenever:

$$\Pr(G | g) W_G - \Pr(B | g) W_B \leq 0 \Leftrightarrow s_B^* \geq \frac{\rho \omega}{1 - \rho} s_G^*.$$

Given that $\rho > \frac{1}{2}$, it is impossible to simultaneously have $\delta_E^*(g) = 0$ and $\delta_E^*(b) = 1$. Only three combinations of decisions are thus compatible.

(i) : $\delta_E^*(g) = \delta_E^*(b) = 1$. Anticipating that they will always be cleared, all agreements are signed. This situation is thus equivalent the block exemption regulation.

(ii) : $\delta_E^*(g) = \delta_E^*(b) = 0$. For a probability of audit p , the expected welfare is $\mathbb{E}W^* = (1 - p(1 - \theta))(\omega s_G^* - s_B^*)$. However, for such an equilibrium to exist, we must have $s_B^* \geq \frac{\rho \omega}{1 - \rho} s_G^* > \omega s_G^*$, implying that $\mathbb{E}W^* < 0$. The CA thus prefers the black list regime to any such equilibrium.

(iii) The only relevant case is one where the CA prohibits an agreement if and only if it has received a bad signal, that is, $\delta_E^*(g) = 1$ and $\delta_E^*(b) = 0$, which is optimal when:

$$\frac{(1 - \rho) \omega}{\rho} \leq \frac{s_B^*}{s_G^*} \leq \frac{\rho \omega}{1 - \rho}.$$

Let us now focus on firms' decisions. Given the CA's decisions and the associated level of fine F , the firms' expected profits are:

$$\mathbb{E}\Pi_B(s_B = 1) = 1 - p\rho(1 - \theta + F) \text{ and } \mathbb{E}\Pi_G(s_G = 1) = \left(1 - p(1 - \rho)\left(1 - \theta + \frac{F}{\pi}\right)\right) \pi.$$

Bad (resp. good) agreements are thus deterred when F is larger than some threshold $\tilde{F}_B$ (resp. $\tilde{F}_G$) given by:

$$\tilde{F}_B = \frac{1 - p\rho(1 - \theta)}{p\rho} \text{ and } \tilde{F}_G = \frac{(1 - p(1 - \rho)(1 - \theta))\pi}{p(1 - \rho)}.$$

Note that $\tilde{F}_B \leq \tilde{F}_G \Leftrightarrow 1 - \rho(1 + \pi) \leq p(1 - \theta)\rho(1 - \rho)(1 - \pi) \Leftrightarrow \rho \geq \hat{\rho}(p, \theta, \pi)$, where $\hat{\rho}(p, \theta, \pi) \in]\frac{1}{2}; 1[$. A semi-separating equilibrium with $s_G^* = 1$ and $s_B^* < 1$ thus exists whenever:

$$\tilde{F}_B \leq \min(\tilde{F}_G, \bar{F}) \Leftrightarrow \rho \geq \rho^E(p, \theta, \bar{F}, \pi) \equiv \max\left[\hat{\rho}(p, \theta, \pi), \frac{1}{p(\bar{F} + 1 - \theta)}\right].$$

Given that the expected welfare is a strictly decreasing function of s_B^* , the best “semi-separating” equilibrium is such that $s_B^* = \frac{(1-\rho)\omega}{\rho} < 1$. This imposes to have $\omega < \frac{\rho}{1-\rho}$. The corresponding welfare is:

$$\mathbb{E}W_{SS}^E = (1 - p(1 - \rho)(1 - \theta))\omega - (1 - p\rho(1 - \theta))\frac{(1 - \rho)\omega}{\rho} = \frac{2\rho - 1}{\rho}\omega > 0.$$

Given that $\mathbb{E}W_{SS}^E$ is independent of p and $\rho^E(p, \theta, \bar{F}, \pi)$ is a decreasing function of p , this equilibrium is most likely to exist when $p^* = \beta$.

If instead $\rho < \rho^E(\beta, \theta, \bar{F}, \pi)$, only pooling equilibria exist. The only pooling equilibria generating an outcome different from the block exemption regulation and black list are such that all agreements are signed ($s_B^* = s_G^* = 1$) and a bad signal leads to prohibition. Such equilibria – note that they are outcome-equivalent – are feasible only if the penalty is low enough (e.g. equal to 0) and exist only when priors are not too extreme:

$$\frac{(1 - \rho)\omega}{\rho} \leq 1 \leq \frac{\rho\omega}{1 - \rho} \Leftrightarrow \frac{(1 - \rho)}{\rho} \leq \omega \leq \frac{\rho}{1 - \rho}.$$

When priors are very optimistic ($\omega \geq \frac{\rho}{1-\rho}$), type I errors are relatively too costly and the block exemption regulation is preferred. On the contrary, type II errors are relatively too costly for very pessimistic priors ($\omega \leq \frac{1-\rho}{\rho}$). The CA thus prefers the black list regime.

When such pooling equilibria exist, the optimal probability of audit is $p^* = \beta$ and the expected welfare is:

$$\begin{aligned} \mathbb{E}W_P^E &= (1 - \beta(1 - \rho)(1 - \theta))\omega - (1 - \beta\rho(1 - \theta)) \\ &= \omega - 1 + \beta(1 - \theta)(\rho - (1 - \rho)\omega). \end{aligned}$$

Because there are many type II errors (some bad agreements are not audited while some others are wrongly cleared), priors cannot be too pessimistic for this outcome to be preferred by the CA:

$$\mathbb{E}W_P^E > 0 \Leftrightarrow \omega > \omega_P^E(\rho, \beta, \theta) \equiv \frac{1 - \beta\rho(1 - \theta)}{1 - \beta(1 - \rho)(1 - \theta)}.$$

Otherwise black list is chosen ($\omega \leq \omega_P^E(\rho, \beta, \theta)$).

B Proof of Lemma 2

In this section, we look for sufficient conditions under which the following strategies constitute a PBE of the mixed regime game:

- $n_G^* = 1$ and $n_B^* = 1 - 2\varepsilon$ with $\varepsilon > 0$ small enough (so that $n^* = 1 - \varepsilon$);

- $a^* = \beta - \varepsilon$ so that $p_E^* = 1$ and $p_N^* = \frac{\beta - \varepsilon}{1 - \varepsilon} \simeq \beta$;
- $\delta_N^*(g) = 1$, $\delta_N^*(b) = \delta_N^*(\emptyset) = \delta_E^*(b) = \delta_E^*(g) = 0$ and $F^*(b) = F^*(g) = \theta - p_N^*(1 - \rho)$.

Fines must be positive imposing $\theta > \beta(1 - \rho)$, condition that is always satisfied if $\beta < 2\theta$. Given the CA's audit policy, good firms prefer to notify, while bad firms are indifferent between signing and notifying. We indeed have:

$$\begin{aligned}\mathbb{E}\Pi_G(s_G = 1) - \mathbb{E}\Pi_G(n_G = 1) &= (\theta\pi - (\theta - (1 - \rho)p_N^*)) - \rho p_N^*\pi \\ &= (\theta - \rho p_N^*)\pi - (\theta - (1 - \rho)p_N^*) < 0\end{aligned}$$

and

$$\mathbb{E}\Pi_B(s_B = 1) = \theta - (\theta - (1 - \rho)p_N^*) = (1 - \rho)p_N^* = \mathbb{E}\Pi_B(n_B = 1).$$

The CA's decisions are also optimal. In the ex post control case, the CA faces only bad agreements and prohibiting is always optimal. At the ex ante stage, it is optimal to prohibit any agreement unless a good signal is received since only a tiny fraction of bad agreements have been removed from the initial population.

It thus remains to be checked that the budget allocation is optimal. Note now that the expected welfare:

$$\mathbb{E}W_L^N = (\rho\omega - (1 - \rho)(1 - 2\varepsilon))p_N - 2\varepsilon(1 - (1 - \theta)p_E).$$

is strictly increasing in both p_N and p_E , implying that the auditing budget is exhausted in equilibrium. A budget allocation is thus fully characterized by the ex post monitoring budget e and the expected welfare rewrites as:

$$\mathbb{E}W_L^N(e) = (\rho\omega - (1 - \rho)(1 - 2\varepsilon))\frac{\beta - e}{1 - \varepsilon} - 2\varepsilon\left(1 - (1 - \theta)\min\left[1, \frac{e}{\varepsilon}\right]\right);$$

and is a continuous piecewise-linear function of e that is strictly decreasing on $[\varepsilon, \beta]$. For $e \in [0, \varepsilon]$, we have:

$$\begin{aligned}\left.\frac{d\mathbb{E}W_L^N}{de}\right|_{e < \varepsilon} &= -\frac{\rho\omega - (1 - \rho)(1 - 2\varepsilon)}{1 - \varepsilon} + 2(1 - \theta) \\ &= \frac{2(1 - \theta) - (\rho\omega - (1 - \rho)) - 2(2 - \theta - \rho)\varepsilon}{1 - \varepsilon}.\end{aligned}$$

For the expected welfare to be maximized for $e^* = \varepsilon$, that is, $a^* = \beta - \varepsilon$, we must have:

$$\left.\frac{d\mathbb{E}W_L^N}{de}\right|_{e < \varepsilon} \geq 0 \Leftrightarrow \varepsilon \leq \frac{2(1 - \theta) - (\rho\omega - (1 - \rho))}{2(2 - \theta - \rho)}.$$

This requires to have:

$$2(1 - \theta) - (\rho\omega - (1 - \rho)) > 0 \Leftrightarrow \omega < \frac{1 - \rho + 2(1 - \theta)}{\rho} \equiv \bar{\omega}_1(\rho, \theta).$$

Moreover, we have that:

$$\bar{\omega}_1(\rho, \theta) \geq 1 \Leftrightarrow \theta \leq \frac{3-2\rho}{2},$$

and $\theta \leq \frac{1}{2}$ is therefore a sufficient condition to ensure that $\bar{\omega}_1(\rho, \theta) \geq 1$ for any ρ . Finally:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \mathbb{E}W_L^N = \beta(\rho\omega - (1-\rho)) = \mathbb{E}W_L^X,$$

thereby concluding the proof.

C Proof of Lemma 3

In this section, we look for sufficient conditions under which the following strategies constitute a PBE of the mixed regime game:

- $n^* = 1 - \varepsilon$ with $\varepsilon > 0$ small enough;
- the budget allocation is such that $p_N^* = (1 - \theta)p_E^* \simeq \beta$;
- $\delta_N^*(g) = \delta_N^*(\emptyset) = \delta_E^*(g) = 1$, $\delta_E^*(b) = \delta_N^*(b) = 0$ and $F^*(b) = 0$.

Given the CA's audit policy, firms are indeed indifferent between signing and notifying:

$$\begin{aligned} \mathbb{E}\Pi_G(n_G = 1) &= (1 - (1 - \rho)p_N^*)\pi = (1 - (1 - \rho)(1 - \theta)p_E^*)\pi = \mathbb{E}\Pi_G(s_G = 1) \\ \text{and } \mathbb{E}\Pi_B(n_B = 1) &= 1 - \rho p_N^* = 1 - \rho(1 - \theta)p_E^* = \mathbb{E}\Pi_B(s_B = 1). \end{aligned}$$

The expected welfare:

$$\mathbb{E}W_H^N = \omega - 1 + (\rho n_B^* - (1 - \rho)\omega n_G^*)p_N + (\rho s_B^* - (1 - \rho)\omega s_G^*)(1 - \theta)p_E,$$

is non-decreasing in both p_N and p_E , and is strictly increasing in at least one of them. The auditing budget is thus exhausted in equilibrium. The auditing probabilities are $p_N(a) = \frac{a}{1-\varepsilon}$ and $p_E(a) = \min\left[\frac{\beta-a}{\varepsilon}, 1\right]$. $\mathbb{E}W_H^N$ is thus a continuous, piecewise-linear function of a , that is increasing on the interval $[0, \beta - \varepsilon]$. We now focus on equilibria for which $(\mathbb{E}W_H^N)' = 0$ for any $a \in]\beta - \varepsilon, \beta]$. This condition writes as:

$$\begin{aligned} (\rho n_B - (1 - \rho)\omega n_G) \left(\frac{1}{1 - \varepsilon} + \frac{1 - \theta}{\varepsilon} \right) &= \frac{(\rho - (1 - \rho)\omega)(1 - \theta)}{\varepsilon} \\ \Leftrightarrow \frac{\rho n_B - (1 - \rho)\omega n_G}{\rho - (1 - \rho)\omega} &= \frac{(1 - \theta)(1 - \varepsilon)}{1 - \theta(1 - \varepsilon)}. \end{aligned} \tag{3}$$

Let us now rewrite condition (3) using the notation $y = \frac{n_B - n_G}{2}$:

$$\frac{\rho(1-\varepsilon-y)-(1-\rho)\omega(1-\varepsilon+y)}{\rho-(1-\rho)\omega} = \frac{(1-\theta)(1-\varepsilon)}{1-\theta(1-\varepsilon)} \Leftrightarrow y = G(\varepsilon) \equiv \frac{\rho - (1-\rho)\omega}{\rho + (1-\rho)\omega} \frac{\theta\varepsilon(1-\varepsilon)}{1-\theta(1-\varepsilon)}.$$

Note that the function $G(\varepsilon)$ is positive, strictly concave in ε and such that:

$$G(0) = 0, \quad G'(0) = \frac{\rho - (1 - \rho)\omega}{\rho + (1 - \rho)\omega} \frac{\theta}{1 - \theta}.$$

In order for the CA's decisions to be optimal we must have:

$$\frac{(1 - \rho)\omega}{\rho} \leq \frac{n_B^*}{n_G^*} \leq \omega \quad \text{and} \quad \frac{(1 - \rho)\omega}{\rho} \leq \frac{s_B^*}{s_G^*} \leq \frac{\rho\omega}{1 - \rho}.$$

Given that we focus here on situations for which almost all agreements are notified, the first set of conditions is always met. Moreover because $G(\varepsilon)$ is positive, the only relevant condition is $\frac{s_B^*}{s_G^*} \leq \frac{\rho\omega}{1 - \rho}$, which becomes:

$$(1 - \rho)(\varepsilon + y) \leq \rho\omega(\varepsilon - y) \Leftrightarrow y \leq -\frac{\rho\omega - 1 + \rho}{\rho\omega + 1 - \rho}\varepsilon. \quad (4)$$

Finally, because $G(\varepsilon)$ is concave, condition (4) boils down to:

$$G'(0) < -\frac{\rho\omega - 1 + \rho}{\rho\omega + 1 - \rho} \Leftrightarrow H(\rho, \omega) > I(\theta), \quad (5)$$

where:

$$H(\rho, \omega) = \frac{(\rho\omega - (1 - \rho))(\rho + (1 - \rho)\omega)}{(\rho\omega + 1 - \rho)(\rho - (1 - \rho)\omega)} \quad \text{and} \quad I(\theta) = \frac{\theta}{1 - \theta}.$$

Now note that $H(\rho, \omega)$ is increasing in ω , $H(\rho, 1) = 1$ and $\lim_{\omega \rightarrow \bar{\omega}} H(\rho, \omega) = +\infty$, while $I(\theta)$ is increasing in θ and such that $I(0) = 0$ and $\lim_{\theta \rightarrow 1} I(\theta) = +\infty$. Therefore, there exists a threshold $\underline{\omega}_2(\rho, \theta) \in [1, \bar{\omega}[$ such that for any $\omega > \underline{\omega}_2(\rho, \theta)$, condition (5) is satisfied. Moreover, we have:

$$\text{for any } \rho, \underline{\omega}_2(\rho, \theta) = 1 \text{ whenever } \theta \leq I^{-1}(1) = \frac{1}{2}.$$

It now remains to check that it is possible to find $a^* \in [\beta - \varepsilon, \beta]$ such that $p_N(a^*) = (1 - \theta)p_E(a^*)$. This is feasible as long as $\beta < 1 - \theta$ in which case we have $\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} p_N^* = \beta$, and therefore:

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \mathbb{E}W_H^N = \omega - 1 + \beta(\rho - (1 - \rho)\omega) = \mathbb{E}W_H^X,$$

thereby concluding the proof.

Chapter 2.1: Communication and Binary Decisions: Is it better to communicate?

Abstract

We¹ study information transmission between an informed expert and an uninformed decision-maker when the decision is binary and the expert does not have a systematic bias. Whenever, an equilibrium exists where the decision is delegated to the expert, it is ex-ante Pareto-dominant. Adding a round of multilateral communication does not improve information transmission. The decision-maker can however improve information transmission by communicating sequentially with two experts. However, introduce multiple rounds of communication (i.e., allowing for rebuttal) does not help.

JEL code: C72, D82, D83

Keywords: Communication, delegation, experts, information transmission, cheap-talk.

¹This chapter has been published in Journal of Institutional and Theoretical Economics, vol.169, n. 3, sept. 2013. It is co-written with Frédéric Loss, CNAM and Thibaud Vergé, ENSAE.

1 Introduction

In many instances, decisions are limited to a yes/no choice: CEOs have to decide whether or not to realize a project, politicians must choose to approve or reject a reform, competition authorities have to decide to clear or block a merger, or whether a practice is pro- or anti-competitive. In many of those cases, the decision-maker does not initially know the optimal decision and often has to seek advice from informed experts.² It is however often the case that the informed experts have their own agenda that may differ from the decision-maker's preferences. They can thus be tempted to withhold information from or transmit false information to the decision-makers in order to influence them. How they reveal their privileged information to the decision-maker will also depend on the impact of their decisions on their payoffs. In some situations, they will be engaged in a contractual relationship with the decision-maker. However, in many instances, there is no direct financial incentives for the expert who only gets "paid" (i.e., derives some utility) from the actual outcome.³

This raises a number of questions concerning the interactions between the decision-maker and the informed experts. A first question is whether decision-maker should simply delegate the decision process to one expert (i.e., letting her decide), or try to obtain advice from one or several experts keeping for himself the power to decide. If the decision-maker decides to seek advice, the next question is to decide how sophisticated the communication mechanism should be. We try to answer these questions by adapting the standard cheap-talk model à la Crawford and Sobel (1982) to binary decisions. Cheap-talk models have often been used by political scientists to analyze how legislative rules influence information transmission.⁴ They however usually assume continuous choices whereas we are interested by much simpler contexts where the decision cannot be fine-tuned and choices are binary.

In such a simple setting in which the expert is not systematically biased, we show the only information that the decision-maker can extract is whether the expert would prefer to implement the project or not. Therefore, the most informative equilibrium (if such an equilibrium exists) yields the same outcome as delegating the decision to the expert. Krishna and Morgan (2004), building on the long cheap-talk literature initiated by Aumann and Hart (2003), show that adding a face-to-face meeting help the decision-maker to extract more information from the single expert. We show that when decision is binary, adding such multistage bilateral communication does not improve information transmission. Thus, when using a single expert, the decision-maker does not really need to communicate with her since the ex-ante Pareto-dominant equilibrium

²For example, CEOs routinely seek advice from marketing specialists, investment bankers or management consultants; politicians rely on advisers; competition authorities rely on case handlers but also on firms' counsels to decide on each case.

³The way to model the interactions between the expert and the decision-maker is totally different when side-payments can be made. See for instance Gromb and Martimort (2007) who analyze similar situations but in a principal-agent context with direct monetary transfers.

⁴See for instance Gilligan and Krehbiel (1987 and 1989), Austen-Smith (1993), Krishna and Morgan (2001a) or Mylovanov (2008).

is either equivalent to letting the expert decide or not listen to her. The result that delegation is preferred to communication (at least when the expert is not too biased), derived by Dessein (2002) in the continuous decision model continues to hold in the binary case, although delegation and communication are now equivalent.

We then move on to the multiple experts case and show, in a simple game where the experts sequentially send one message each before the decision is taken, that communication with both experts may then improve information transmission. Indeed, although a babbling equilibrium and delegation-like equilibria again exist, there may also exist additional equilibria that rely on the messages sent by both experts. Moreover, any of these new equilibria, namely a veto-power equilibrium where a project is rejected unless both experts advise to implement it, and an implementation-power equilibrium where a project is implemented unless both experts advise against it, may well be the decision-maker's preferred outcome. Finally, we also study the possibility that experts engage in an extended back-and-forth debate and consider a rebuttal game. Krishna and Morgan (2001b), have shown in the continuous decision case, that an extended back-and-forth debate could lead to full information revelation when the two experts have opposite biases as long as they are not "extremists".⁵ We show in this paper that multiple rounds of communication do not induce the experts to reveal more useful information than a simple one round of communication in which each expert speaks only once.

The paper proceeds as follows. We start with the single expert case, looking at unilateral as well as multilateral communication (Section 2). We then move on to the multiple experts case, and consider games with a single round of communication as well as with multiple rounds (Section 3). Section 4 concludes. Formal proofs are relegated in the Appendix.

2 Seeking advice from one expert

We first focus on the interactions between an uninformed decision-maker (DM , he) and a perfectly informed expert (E , she). In contrast to the standard cheap-talk literature (à la Crawford and Sobel, 1982) that considers continuous decisions, we envisage binary decisions, that is, situations in which DM can only decide whether to implement a project or not.

E perfectly observes the project's "type" ($\theta \in \Theta$ which may be multi-dimensional⁶), while DM only knows the distribution from which this type is drawn. If the project is implemented, it generates private net benefits $u_{DM}(\theta)$ and $u_E(\theta)$ for the decision-maker and the expert respectively. We define the following subsets of Θ :

⁵In a setting in which the decision-maker does not observe the experts' biases, Li and Madarász (2008) show (in a continuous decision setting) that nondisclosure may then dominate mandatory disclosure.

⁶Contrary to the literature on multi-dimensional cheap-talk in which the "dimension of conflict" influences the decision-maker's ability to extract information from the expert (see for instance Battaglini (2002) and Levy and Razin (2007)), in our setting, dimensionality does not matter. Because choices are only binary, what really matters is the utility derived by the players from the decision-making process and therefore it boils down to a one-dimensional problem.

- $DM^+ = \{\theta \in \Theta \mid u_{DM}(\theta) > 0\}$ and $DM^- = \{\theta \in \Theta \mid u_{DM}(\theta) < 0\}$.
- $E^+ = \{\theta \in \Theta \mid u_E(\theta) > 0\}$ and $E^- = \{\theta \in \Theta \mid u_E(\theta) < 0\}$.

For the sake of simplicity, we only consider generic versions of the game.⁷

2.1 Unilateral Communication, Delegation and Centralization

We start with a standard unilateral communication game $G(\Theta)$ in which E sends a message $m(\theta)$ to DM , who then chooses his strategy, i.e., chooses, for each message m , the probability $\delta(m)$ that the project is implemented. As it is common in cheap-talk games, there always exists a babbling (i.e., non-informative) equilibrium: anticipating that DM never listens to her messages, transmitting a non-informative signal is an optimal strategy for E ; and, given that the messages are non-informative, it is indeed optimal for DM to base his decision on his prior beliefs. This non-revealing equilibrium thus yields the same outcome as *centralization* (i.e., not using any expert).

We now focus on equilibria in which some information is revealed which requires that there exist at least two messages for which DM 's decision differ. We denote m^+ (resp., m^-) a message for which the probability that the project is implemented is the highest (resp., lowest). When E wants the project to be implemented (i.e., $\theta \in E^+$) sending the message m^+ is an optimal strategy as it maximizes the chances that the project goes through. Similarly, when she prefers not to implement the project (i.e., $\theta \in E^-$), sending m^- is an optimal strategy.⁸ Given that we focus on generic versions of the game, DM 's optimal strategy must be a pure strategy, and, we must therefore have $\delta(m^+) = 1$ and $\delta(m^-) = 0$. This is indeed DM 's optimal strategy if and only if:

$$E_\theta(1_{\{\theta \in E^+\}} u_{DM}(\theta)) > 0 \text{ and } E_\theta(1_{\{\theta \in E^-\}} u_{DM}(\theta)) < 0. \quad (C)$$

This partially-revealing equilibrium thus yields the same outcome as delegating the decision-power to the expert (in this equilibrium DM always chooses E 's preferred action). Moreover, this *delegation*-like equilibrium ex-ante Pareto-dominates – whenever condition (C) is satisfied – the *centralization*-like equilibrium: it is obvious that E prefers the delegation-like equilibrium since her optimal action is always selected. Moreover, when “centralization” implies that no project is implemented, DM also prefers “delegation” in which projects in E^+ are implemented and $E_\theta(1_{\{\theta \in E^+\}} u_{DM}(\theta)) > 0$. Similarly, when centralization implies that all projects are implemented, delegation ensures that projects in E^- are not implemented, which is better for DM since $E_\theta(1_{\{\theta \in E^-\}} u_{DM}(\theta)) < 0$. The next proposition summarizes the previous results.⁹

⁷In particular, the sets of values of θ for which $u_{DM}(\theta) = 0$ or $u_E(\theta) = 0$ are of measure 0, and $E_\theta(u_{DM}(\theta) \mid \theta \in E^+) \neq 0$, $E_\theta(u_{DM}(\theta) \mid \theta \in E^-) \neq 0$ and $E_\theta(u_{DM}(\theta)) \neq 0$.

⁸For the projects such that $u_E(\theta) = 0$, E is indifferent while DM 's might not be indifferent. However, since we only consider generic versions of the game, we can abstract from considering such projects.

⁹Note that there always exist many equilibria where E plays mixed strategies, but these are all outcome-equivalent to either centralization-like or delegation-like equilibria. Indeed, whenever there exist multiple signals for which the probabilities that DM implements the project are identical, E can always randomize over those signals.

Proposition 1 *When conditions (C) hold, any perfect Bayesian equilibrium of the unilateral communication game $G(\Theta)$ is outcome-equivalent either to centralization (DM never listens to E) or to delegation (DM always follows E 's advice), and delegation is ex-ante Pareto-dominant. Otherwise, all equilibria are outcome-equivalent to centralization.*

Because decisions are binary (“yes/no”), E always splits the projects in two groups: those she would like to implement, and the others. It is thus impossible to obtain more information than that and sophisticated messages are useless. Besides, communication is not needed: either DM does not listen to the expert’s advice (non-revealing equilibrium) or he follows the expert’s advice and could as well let her decide. As in Crawford and Sobel (1982), the most informative equilibrium (delegation when conditions (C) hold) is also ex-ante Pareto-dominant. In a model with continuous decisions, Dessein (2002) showed that delegation always outperforms informative communication.¹⁰ This result still holds in our binary setting – although in a less extreme form since the most informative equilibrium is equivalent to delegation. Therefore, whether decisions are binary or continuous, communication is not needed: the decision-maker can just ex-ante decide whether to take a decision without any advice or delegate the decision to the expert.¹¹

2.2 Face-to-Face Communication

Krishna and Morgan (2004) have shown in a setting à la Crawford and Sobel that active participation by the decision-maker along with multiple stages of communication yields more information disclosure by the expert.¹² They introduced an additional stage of simultaneous exchange of cheap-talk messages (i.e., a face-to-face meeting between DM and E) before the unilateral communication game. Even though DM is initially uninformed, this meeting can improve information transmission and thus increase the ex-ante expected utility of both DM and E . Nevertheless, the outcome of this additional stage has to be random, otherwise the expert would be able to anticipate DM 's action and would, *in fine*, have no incentives to reveal more information. An uncertain relationship between E 's message and DM 's strategy reduces the incentives of a risk-averse expert to strategically withhold information from DM because revealing more information reduces uncertainty.

Following Krishna and Morgan (2004), we adapt our model and consider a simple multistage bilateral communication game. Formally, we assume that a face-to-face meeting occurs before the unilateral communication game, in which E and DM simultaneously send messages. As in Krishna and Morgan (2004), if information is revealed during the face-to-face meeting, it must be the case that it generates a random outcome in at least one of the subgames, otherwise the overall equilibrium is necessarily equivalent to one of the equilibria of the simple game $G(\Theta)$.

¹⁰Whenever the expert’s bias is sufficiently small to ensure that an informative equilibrium exists.

¹¹To do without it without communication, the decision-maker only needs to be able to commit on a simple mechanism, either not using an expert at all, or commit to delegate the decision-power to the expert. If the decision-maker can credibly commit to more sophisticated strategies (i.e., decisions that would depend on the signal he received), the game would be totally different.

¹²See Koessler and Forges (2008) for an extensive literature review of multistage communication games.

For instance, suppose that the first stage reveals whether θ belongs to one of two subsets Θ_1 and Θ_2 , and that DM and E anticipate, that in both subgames, they will coordinate on the centralization-like equilibrium (of the game $G(\Theta_i)$, with $i = 1, 2$) in which no project is ever implemented. In this case, revealing the information during the first stage does not affect the overall outcome, i.e., no project is implemented. Moreover, for centralization-like equilibria (without implementation) to exist, we must have: $E_\theta(1_{\theta \in \Theta_i} u_{DM}(\theta)) < 0$ for any $i = 1, 2$. But this implies that $E_\theta(u_{DM}(\theta)) < 0$, and centralization without implementation is an equilibrium of the simple game $G(\Theta)$. Obtaining more “information” is therefore useless. A similar argument applies if DM and E coordinate on the same outcome (centralization with implementation or delegation) in both subgames. Suppose instead, that they anticipate that they will coordinate on the centralization-like equilibrium with implementation if $\theta \in \Theta_1$, but on centralization without implementation if $\theta \in \Theta_2$. In this case, it would be optimal for E to transmit a different message when $\theta \in E^+$ and when $\theta \in E^-$. The overall outcome is therefore the same than in a delegation-like equilibrium. Moreover, the existence conditions of the two centralization equilibria for $\Theta_1 = E^+$ and $\Theta_2 = E^-$, imply that delegation is also an equilibrium of $G(\Theta)$. In the same vein, any certain combination of different equilibria for the two subgames generate an outcome equivalent to delegation and the existence conditions imply that delegation is also an equilibrium of $G(\Theta)$.

In order to generate a new outcome (and not only a new equilibrium), it must be the case that, in at least one of the subgames, say following a signal that $\theta \in \Theta_i$, delegation is a possible equilibrium of $G(\Theta_i)$, and that DM and E will “randomize” over the two equilibria (centralization and delegation) of this game $G(\Theta_i)$.¹³ Formally, this can be done in a similar way than the “partition equilibrium” of Krishna and Morgan (2004): during the face-to-face meeting, E and DM send messages (i, A_E) and A_{DM} respectively. The first part of E ’s message (i) transmits information revealing that θ belongs to the subset Θ_i , whereas A_E and A_{DM} are used to determine the outcome of a jointly-controlled lottery à la Aumann and Maschler (1995). More specifically, whenever the game $G(\Theta_i)$ admits a delegation-like equilibrium, the jointly-controlled lottery determines on which of the two equilibria, E and DM coordinate. The crucial element of this additional stage is that none of the two players can unilaterally influence the outcome of this lottery. An equilibrium of this multistage communication game is thus characterized by a series of subsets Θ_i (with $i = 1, \dots, N$) and probabilities β_i that E and DM coordinate on the centralization-like equilibrium of $G(\Theta_i)$ in the continuation subgame.

Consider, for simplicity, an equilibrium in which E initially reveals whether θ belongs to one of the two subsets Θ_1 and Θ_2 .¹⁴ Suppose first that the centralization equilibria are different for the two continuation subgames $G(\Theta_1)$ and $G(\Theta_2)$. Whether one or both of these subgames admits a delegation-like equilibrium does not matter, since E can always ensure that her preferred

¹³The unilateral communication game $G(\Theta_i)$ always has multiple equilibria. However, there are all outcome-equivalent to either centralization or delegation (when such an equilibrium exists). We thus restrict our attention to these two “outcomes”.

¹⁴The reasoning easily extends to any number of subsets.

outcome is chosen: it suffices that she initially sends messages that reveal whether θ belongs to E^+ or to E^- . Since the existence conditions of the relevant centralization equilibria then correspond to the two conditions that guarantee that $G(\Theta)$ admits a delegation-like equilibrium, the face-to-face meeting does not generate an outcome that could not be generated in the simple unilateral communication game.

Suppose now the centralization equilibria are the same (say, projects are always implemented¹⁵) for the two continuation subgames. Therefore, it must be the case, that at least one of subgames (say, $G(\Theta_1)$) admits a delegation-like equilibrium. The equilibria in the two continuation games are going to be different only if $\beta_1 < \beta_2 \leq 1$.¹⁶

In this case, the expert is willing to report that θ belongs to Θ_2 only if she wants the project to be implemented (i.e., $\theta \in E^+$). Therefore, this equilibrium is simply equivalent to randomizing between centralization and delegation with respective probabilities β_1 and $1 - \beta_1$. Moreover, the existence conditions of the various equilibria in the two subgames ensure that the game $G(\Theta)$ already admits a delegation-like equilibrium. Since centralization is always ex-ante Pareto-dominated by delegation, randomizing between the two types of equilibria must also be ex-ante Pareto-dominated.

Moreover, we show in Appendix A that a delegation-like equilibrium always exist in the unilateral communication game when other informative equilibria exist in the multistage communication game, and that using mixed strategies does not allow to generate other equilibria. This leads us to the following proposition.

Proposition 2 *If conditions (C) do not hold, any perfect Bayesian equilibrium of the two-stage multilateral communication game is outcome-equivalent to centralization. Otherwise, any equilibrium is ex-ante Pareto dominated by delegation which can arise as an equilibrium of this two-stage multilateral communication game.*

As in the continuous decision case analyzed by Krishna and Morgan (2004), the multilateral communication stage may help to generate new equilibria. The equilibrium outcome of the first stage of this more sophisticated communication game is simply a “commitment” by DM and E to randomize over the different equilibrium outcomes of the one-round game $G(\Theta)$. Since one of the equilibria of the simple one-round of communication game, is always Pareto-dominant, the new outcomes generated by the additional stage of communication are necessarily dominated. More information may be transmitted through the face-to-face meeting but it is irrelevant information. In the continuous decision case, one way to improve the outcome is to introduce noisy communication (see for instance Blume, Board and Kawamura (2007)). Since the expert is risk-averse, adding noise will convince her to reveal more information to reduce uncertainty. In the binary case, it is however unlikely that this would improve information transmission. If communication is noisy, the expert will be tempted to significantly distort her

¹⁵It is easy to adapt the argument to the case where the centralization equilibria are both such that no project is ever implemented.

¹⁶When the game $G(\Theta_2)$ does not admit a delegation-like equilibrium, we must have $\beta_2 = 1$.

message to the decision-maker to induce him to accept or reject the project. When decision is continuous such a distortion is extremely costly because it affects the decision-maker's choice.

3 Communication with Multiple Experts

We now extend the model and allow the decision-maker to use several experts, and analyze whether using multiple sources of information can improve information transmission. We adapt the setting of Krishna and Morgan (2001b) to the binary decision case. DM can now seek advice from two perfectly informed experts, E_1 and E_2 . Expert E_k 's net gain of implementing a project of type θ is denoted $u_k(\theta)$. As in the single expert case, we divide the state-space Θ , in subsets on the basis of the expert's preferred actions, that is, for $k = 1, 2$:

$$E_k^+ = \{\theta \in \Theta \mid u_k(\theta) > 0\} \text{ and } E_k^- = \{\theta \in \Theta \mid u_k(\theta) < 0\}.$$

We also define the following four subsets of projects:

$$\Theta^{++} = E_1^+ \cap E_2^+, \Theta^{+-} = E_1^+ \cap E_2^-, \Theta^{-+} = E_1^- \cap E_2^+ \text{ and } \Theta^{--} = E_1^- \cap E_2^-,$$

and assume that none of these subsets is empty. Therefore, although the experts have different preferences, they do not always disagree on the action to be taken. We also assume that when the experts agree, DM also agrees with them (that is, $u_{DM}(\theta) > 0$ for any $\theta \in \Theta^{++}$, and $u_{DM}(\theta) < 0$ for any $\theta \in \Theta^{--}$). Although this is not the most general case, we consider it is a reasonable assumption that would apply when DM aggregates the views of various lobbying groups (e.g., u_{DM} is a convex combination of u_1 and u_2).

Finally, for any $T \in \{++, +-, -+, --\}$, we denote $U^T = E_\theta \left(1_{\{\theta \in \Theta^T\}} u_{DM}(\theta) \right)$. Under our assumptions, $U^{++} > 0$, $U^{--} < 0$ while U^{+-} and U^{-+} can be either positive or negative. In order to simplify the presentation, we suppose that $U^{+-} \neq 0$ and $U^{-+} \neq 0$.

3.1 Single Round of Communication

We first consider a simple sequential message game adapted from Krishna and Morgan (2001b) in which the two experts sequentially send publicly observable messages to the decision-maker who then decides on his best strategy.¹⁷ Without loss of generality, we assume that E_1 is the first expert to transmit a message.

Part of the analysis done with one expert only still applies. In particular, a non-revealing, centralization-like, equilibrium always exists, and delegation-like equilibria may also exist. Consider for instance an equilibrium where DM always follows E_1 's advice ("delegation to E_1 "). Anticipating that DM never listens to her, it is optimal for E_2 to send non-informative messages. DM is then in the same situation as when dealing with one expert only, and this delegation-like equilibrium thus exists whenever:

$$E_\theta \left(1_{\{\theta \in E_1^+\}} u_{DM}(\theta) \right) = U^{++} + U^{+-} > 0 \text{ and } E_\theta \left(1_{\{\theta \in E_1^-\}} u_{DM}(\theta) \right) = U^{-+} + U^{--} < 0.$$

¹⁷Assuming that messages are sent sequentially rather than simultaneously is a simple way to limit chances that multiple equilibria co-exist. It simply serves as a first selection mechanism but does not affect the final results.

Similarly, an equilibrium equivalent to delegating the decision to E_2 exists whenever $U^{++} + U^{-+} > 0$ and $U^{+-} + U^{--} < 0$.

We now look for other (partially) informative equilibria. Since the decision is binary, each expert only cares about the messages that induce DM either to implement or to reject the project. For the purpose of the discussion, let us assume in what follows that the message-space is also binary, i.e., experts can only send one of two messages m^+ and m^- . We also focus here on pure-strategy equilibria. We show however in Appendix B that allowing for more sophisticated messages and/or mixed strategies does not affect the outcome. Given that we do not look for “babbling equilibria”, there must exist two pairs of messages that induce different decisions. Thus, the four possible pairs of messages need to be separated into two non-empty subsets.

One possibility to “pool messages” is to have one singleton. Given that we can rename the messages if necessary, there are only two such possibilities. The first one is to give a “*veto-power*” to the experts, that is, to have $\delta(m^+, m^+) = 1$ and $\delta(m_1, m_2) = 0$ for all other pairs of messages. In that case, each expert can always ensure that the project will not be implemented. Given this decision rule, each expert has a (weakly) dominant strategy which is to reveal her preferred action, i.e., sending the message m^+ (resp., m^-) if $\theta \in E_i^+$ (resp., E_i^-). This constitutes an equilibrium if DM ’s strategy is optimal given the experts’ strategies, that is, if and only if $U^{-+} + U^{+-} + U^{--} < 0$. The second possibility is to grant each expert an “*implementation-power*”, that is, to have $\delta(m^-, m^-) = 0$ and $\delta(m_1, m_2) = 1$ for all other pairs of messages. Once again, revealing her preferred action is a (weakly) dominant strategy for each expert, implying that an implementation-power equilibrium exists whenever $U^{++} + U^{-+} + U^{+-} > 0$.

The other possibilities to “pool messages” are to have two subsets containing two elements each, which can be done in three different ways. The first one is such that $\delta(m^+, m^+) = \delta(m^+, m^-)$ and $\delta(m^-, m^+) = \delta(m^-, m^-)$, and is equivalent to delegating the decision to E_1 . The second one is such that $\delta(m^+, m^+) = \delta(m^-, m^+)$ and $\delta(m^-, m^-) = \delta(m^+, m^-)$, and is equivalent to delegating the decision to E_2 . The third possibility is such that $\delta(m^+, m^+) = \delta(m^-, m^-)$ and $\delta(m^-, m^+) = \delta(m^+, m^-)$. However, since messages are sent sequentially, this is equivalent to delegating the decision to E_2 , because she can always adapt her message to the decision rule once she has observed the message sent by E_1 .

The following lemma summarizes these results:

Lemma 1 *Any perfect Bayesian equilibrium of the sequential-message game is outcome equivalent to either centralization, delegation to one expert, veto- or implementation-power.*

- A “babbling” equilibrium (centralization) always exists.
- An equilibrium equivalent to delegation to E_1 (resp., E_2) exists if and only if $U^{++} + U^{+-} > 0$ and $U^{-+} + U^{--} < 0$ (resp., $U^{++} + U^{-+} > 0$ and $U^{+-} + U^{--} < 0$).
- The veto-power equilibrium exists whenever $U^{-+} + U^{+-} + U^{--} < 0$.
- The implementation-power equilibrium whenever $U^{++} + U^{-+} + U^{+-} > 0$.

Consider the “babbling” equilibrium when DM ’s priors are pessimistic ($E_\theta(u_{DM}(\theta)) < 0$), equilibrium in which all projects are rejected independently of the experts’ messages. Since $U^{++} > 0$ by assumption, the veto-power equilibrium also exists and is preferred to this non-revealing equilibrium, both by the two experts (since only projects that generate a net benefit for each of the two experts are implemented) and by DM . Similarly, when $E_\theta(u_{DM}(\theta)) > 0$, the “babbling” equilibrium (in which all projects are implemented) is ex-ante Pareto-dominated by the implementation-power equilibrium, which exists since $U^{--} < 0$ by definition. Therefore, the “babbling” equilibrium is always ex-ante Pareto dominated.

Let us now consider the three other types of equilibria. Since conflicts exist between the two experts (i.e., when $\theta \in \Theta^{+-} \cup \Theta^{-+}$), it is impossible to Pareto-rank these equilibria. We thus only focus on DM and look for his preferred equilibrium. When U^{+-} and U^{-+} are both positive (resp., negative), DM would like to implement a project whenever it is supported by at least one expert (resp., by both experts) and his preferred equilibrium is therefore the implementation-power (resp., veto-power) equilibrium. When U^{+-} and U^{-+} have opposite signs, DM ’s best option is to delegate the decision to one expert, E_1 (resp., E_2) whenever $U^{+-} > 0$ (resp., < 0). This discussion is summarized in the following proposition.

Proposition 3 *DM prefers a delegation-like equilibrium when U^{+-} and U^{-+} have opposite signs, with delegation to E_1 (resp., E_2) when $U^{+-} > 0$ (resp., < 0), while he favors the implementation-power (resp., veto-power) equilibrium when U^{+-} and U^{-+} are both positive (resp., negative). Moreover, the “babbling” equilibrium is always ex-ante Pareto-dominated.*

The existence of multiple experts may improve communication. Because the decision is binary, the experts only try to convince the decision-maker that the project has either a positive or a negative value. Therefore, their messages do not need to convey more precise information and it is a (weakly) dominant strategy for the experts to “tell the truth”, i.e., inform the decision-maker truthfully on whether they would prefer to implement the project or not. DM thus faces a difficulty only when the experts disagree and cannot identify, from the two conflicting messages, to which of the two subsets Θ^{+-} or Θ^{-+} the project belongs. If his priors are such that U^{+-} and U^{-+} have the same sign, say both are positive (resp. negative), DM ’s will decide to implement (resp. reject) them all. Given that he always follows the experts’ advice when they agree, this is then equivalent to give each expert the power to implement (resp. to veto). DM thus uses the experts to identify projects on which they disagree and communication with the two experts is useful. When, U^{+-} and U^{-+} have opposite signs, DM ’s priors coincide with one of the expert’s preferred decision and using that expert is therefore sufficient to elicit the best information.

3.2 Several Rounds of Communication : Rebuttal Game

Krishna and Morgan (2001b) have shown that using several rounds of communication may help to generate a fully revealing equilibrium when experts have opposite biases. The intuition is simple: using a second expert forces the first one to reveal more information. In turn, allowing

the first expert to rebutt the second message forces the second expert to reveal more information. By playing one expert against the other, it then becomes possible to “convince” the experts to truthfully transmit information to the decision-maker. As we will show now, this result no longer holds when decisions are binary. We consider the following rebuttal game in which experts sequentially send N messages each:

(1.1) E_1 publicly sends her first message $m_1^1(\theta)$.

(1.2) E_2 publicly sends her first message $m_2^1(m_1^1; \theta)$.

...

(N.1) E_1 publicly sends her N^{th} message $m_1^N(m_1^1, m_2^1; \dots; m_1^{N-1}, m_2^{N-1}; \theta)$.

(N.2) E_2 publicly sends her N^{th} message $m_2^N(m_1^1, m_2^1; \dots; m_1^{N-1}, m_2^{N-1}; m_1^N; \theta)$.

(D) DM decides whether to implement the project or not.

The only interesting question is whether adding multiple rounds of communication generates new equilibria or make existing equilibria easier to sustain (i.e., increase the set of parameter values for which such equilibria exist). Obviously, the equilibrium outcomes of the single-round game are still equilibrium outcomes of the N -round game: indeed, experts can always send uninformative messages during the first $N - 1$ rounds (“babbling”) and communicate only during the final round.

We now look for equilibria that generate new outcomes, i.e., new probabilities of implementation. As in the single-round game, when experts agree they select (pairs of) messages that generate either the highest (whenever $\theta \in \Theta^{++}$) or the lowest (whenever $\theta \in \Theta^{--}$) probability of implementation. If adding extra rounds of communication generates new outcome, these outcome must lead to subdivisions of either Θ^{+-} or Θ^{-+} , i.e., more relevant information must be transmitted by the experts. Suppose that there exist two projects, θ_1 and θ_2 , which both belong to Θ^{+-} and for which the equilibrium probabilities of implementation differ, say $d_1 > d_2$.¹⁸ In equilibrium it must be impossible for expert E_1 to deviate at any time in order to increase the probability that project θ_2 is implemented above d_2 . In particular, this has to be true for any possible deviation at stage (1.1), including trying to mimic the message that E_1 sends in equilibrium for project θ_1 . But this would then imply, that E_2 could ensure that the probability to implement project θ_1 is at most $d_2 < d_1$, a contradiction. Therefore, in any equilibrium of the N -round communication game, the equilibrium probability of implementation should be identical for all projects in Θ^{+-} . A similar argument applies to Θ^{-+} .

Even with additional rounds of communication, the information transmitted by the two experts does not allow DM to subdivide Θ^{+-} or Θ^{-+} in more subsets. Therefore, DM is

¹⁸Whereas $\delta(m_1, m_2)$ denotes DM 's strategy given the messages he has received, d denotes the outcome, i.e., the probability that a given project will be implemented, given the equilibrium messages sent by the expert and DM 's equilibrium strategies.

in the same situation as in the single-round communication game. Therefore, the equilibria are identical in the two games, as are their existence conditions. This leads to the following proposition.

Proposition 4 *With binary decisions, additional rounds of communication do not generate transmission of more relevant information.*

In the continuous-action model, Krishna and Morgan (2001b) show that multiple rounds of communication help generating a fully-revealing equilibrium when experts have opposing biases. The idea is in some sense the following: with one round of communication, playing one expert against the other already allows to generate a semi-revealing equilibrium for which the project's true type will be revealed for some subset of types. However, the order of play is important: for instance depending on which expert goes first, the equilibrium will be such that either high or low values of θ (θ is uni-dimensional in the Crawford and Sobel (1982) basic setting) will be revealed. Adding a second round of communication in essence patches together two semi-revealing equilibria, one where low values are revealed, the other where high values are revealed. Depending on the expert's biases (i.e., if there are not too extreme so that each semi-revealing equilibrium reveals enough information), this rebuttal game (it suffices that each expert has two opportunities to talk) yields a fully-revealing equilibrium. In our case, this "patching effect" cannot work since the order of play does not matter in the basic sequential unilateral communication game.

4 Conclusion

This paper shows that, with a single expert, delegation always ex-ante Pareto dominates centralization. Moreover, delegation is outcome-equivalent to the best informative perfect Bayesian equilibrium of the simplest unilateral communication game. Moreover, adding a round of multilateral communication does not lead to outcomes which ex-ante Pareto-dominate delegation. With multiple experts, the decision-maker can sometimes increase his expected welfare by communicating with the two experts. However, multistage communication, i.e., with rebuttal à la Krishna and Morgan (2001b) does not lead to the revelation of more relevant information than with the simplest communication game.

The settings discussed in this paper remain quite simple. One possibility to extend our analysis would be looking for the optimal mediation mechanism as in Goltsman et al. (2009) or Ganguly and Ray (2011) who compare mediated and unmediated negotiations (as well as the possibility to use an arbitrator). As already discussed in the paper when analyzing face-to-face communication, we believe that adding noise to the communication process (as in Blume, Board and Kawamura (2007)) which is often associated to the use of a mediator is unlikely to improve the outcome in our binary-decision setting. Adding a possibility for the decision-maker to acquire hard information, either through the expert (as in Glazer and Rubinstein (2006)) or

directly (as in Glazer and Rubinstein (2004)) may help the expert(s) to persuade the decision-maker in our context. However, as long as the hard information available to the principal (or the expert(s)) is not too precise in this sense that conflicts may still exist, our results should at least partially extend.

References

- [1] Austen-Smith, D., 1993. Information Acquisition and Orthogonal Argument, in *Political Economy: Institutions Competition and Representation*, Barnett, W. A., Melvin, H. J., Schofield, N., (Eds.), Cambridge University Press.
- [2] Aumann, R., Hart, S., 2003. Long Cheap Talk, *Econometrica*, 71, 1619-1660.
- [3] Aumann, R., Maschler, M., 1995. *Repeated Games with Incomplete Information*, Cambridge: MIT Press.
- [4] Battaglini, M., 2002. Multiple Referrals and Multidimensional Cheap Talk, *Econometrica*, 70, 1379-1401.
- [5] Blume, A., Board, O., Kawamura, K., 2007. Noisy talk, *Theoretical Economics*, 395-440.
- [6] Crawford, V., Sobel, J., 1982. Strategic Information Transmission, *Econometrica*, 50, 1431-1451.
- [7] Dessein, W., 2002. Authority and Communication in Organizations, *Review of Economic Studies*, 69, 811-838.
- [8] Ganguly, C., Ray, I., 2011. Simple Mediation in a Cheap-Talk Game, Working Paper, University of Birmingham.
- [9] Gilligan, T., Krehbiel, K., 1987. Collective Decision Making and Standing Committees: An Informational Rationale for Restrictive Amendment Procedures, *Journal of Law, Economics and Organization*, 3, 287-335.
- [10] Glazer, J., Rubinstein, A., 2004. On Optimal Rules of Persuasion, *Econometrica*, 72, 1715-1736.
- [11] Glazer, J., Rubinstein, A., 2006. A study in the pragmatics of persuasion: a game theoretical approach, *Theoretical Economics*, 395-410.
- [12] Gilligan, T., Krehbiel, K., 1989. Asymmetric Information and Legislative Rules with a Heterogeneous Committee, *American Journal of Political Science*, 33, 459-490.
- [13] Golstman, M., Hörner, J., Pavlov, G., Squintani, F., 2009. Mediation, arbitration and negotiation, *Journal of Theoretical Economics*, 1397-1420.
- [14] Gromb, D., Martimort, D., 2007. Collusion and the organization of delegated expertise, *Journal of Economic Theory*, 137, 271-299.
- [15] Koessler, F., Forges, F., 2008. Multistage Communication with and without Verifiable Types, *International Game Theory Review*, 10(2), 145-164.

- [16] Krishna, V., Morgan, J., 2001a. Asymmetric Information and Legislative Rules: Some Amendments, *American Political Science Review*, 95, 435-452.
- [17] Krishna, V., Morgan, J., 2001b. A Model of Expertise, *Quarterly Journal of Economics*, 116, 747-775.
- [18] Krishna, V., Morgan, J., 2004. The art of conversation: eliciting information from experts through multi-stage communication, *Journal of Economic Theory*, 117, 147-179.
- [19] Levy, G., Razin, R., 2007. On the Limits of Communication in Multidimensional Cheap Talk: A Comment, *Econometrica*, 75, 885-893.
- [20] Li, M., Madarász, K., 2008. When mandatory disclosure hurts: Expert advice and conflicting interests, *Journal of Economic Theory*, 139, 47-74.
- [21] Mylovanov, T., 2008. Veto-based delegation, *Journal of Economic Theory*, 138, 297-307.

A Proof of Proposition 2

As in the standard cheap-talk games, there exist equilibria in which the first stage of communication (“face-to-face meeting”) is uninformative. Therefore, the equilibria of the game $G(\Theta)$ remain part of an equilibrium (in addition the first stage is totally uninformative) of the face-to-face game and the existence conditions remain unchanged.

We now consider other equilibria which may exist with a face-to-face meeting. Without loss of generality, suppose that these equilibria are such that $\beta_1 < \beta_2 < \dots < \beta_N$ and $N \geq 2$.¹⁹

If $\beta_1 = 0$, E can always ensure that her preferred action is implemented by initially reporting $i = 1$. Any such equilibrium is therefore outcome-equivalent to delegation. Suppose from now on that $\beta_1 > 0$. When E initially reports i , her expected utility is:

$$U_E(\theta, i) = \beta_i d_i u_E(\theta) + (1 - \beta_i) \max[0, u_E(\theta)],$$

where d_i denotes the probability that a project in Θ_i is implemented) in the non-revealing equilibrium of $G(\Theta_i)$, that is:

$$d_i = \begin{cases} 1 & \text{if } E_\theta(1_{\{\theta \in \Theta_i\}} u_{DM}(\theta)) > 0, \\ 0 & \text{if } E_\theta(1_{\{\theta \in \Theta_i\}} u_{DM}(\theta)) < 0. \end{cases}$$

Let us denote $I_0 = \{i | d_i = 0\}$ and $I_1 = \{i | d_i = 1\}$. If I_0 and I_1 are both non-empty, the expert can always ensure that her preferred action is implemented. Indeed, it suffices to report $i \in I_1$ (resp., I_0) whenever $\theta \in E^+$ (resp., $\theta \in E^-$). Any such equilibrium is therefore outcome-equivalent to delegation and exists if and only if for each $i \in I_1$ (resp., I_0), all projects are implemented (resp., no project is ever implemented) in the (pure-strategy) non-revealing equilibrium of $G(\Theta_i)$, that is, for any $i \in I_1$ (resp., I_0), $E_\theta(1_{\{\theta \in \Theta_i\}} u_{DM}(\theta)) > 0$ (resp., < 0). This implies that the following two conditions are satisfied:

$$\sum_{i \in I_1} E_\theta(1_{\{\theta \in \Theta_i\}} u_{DM}(\theta)) > 0 \text{ and } \sum_{i \in I_0} E_\theta(1_{\{\theta \in \Theta_i\}} u_{DM}(\theta)) < 0,$$

that is:

$$E_\theta(1_{\{\theta \in E^+\}} u_{DM}(\theta)) > 0 \text{ and } E_\theta(1_{\{\theta \in E^-\}} u_{DM}(\theta)) < 0;$$

which in turn implies that $G(\Theta)$ admits a delegation-like equilibrium.

If I_1 is empty, DM rejects all projects whenever the non-informative equilibrium of $G(\Theta_i)$ is played in the continuation game (i.e., with probability β_i). Any project $\theta \in E^-$ is thus rejected. For any $\theta \in E^+$, E reports $i = 1$ in order to minimize the probability that the project is rejected (i.e., in order to minimize β_i). Such an equilibrium exists if and only if:

$$E_\theta(1_{\{\theta \in \Theta_i\}} u_{DM}(\theta)) < 0 \text{ for any } i, E_\theta(1_{\{\theta \in E^+\}} u_{DM}(\theta)) > 0 \text{ and } E_\theta(1_{\{\theta \in \Theta_1 \cap E^-\}} u_{DM}(\theta)) < 0.$$

¹⁹It is always possible to divide a subset Θ_i into several subsets, $(\Theta_{i,j})_{j=1, \dots, J}$, with $\beta_{i,j} = \beta_i$ for all $j = 1, \dots, J$. For all values of $\theta \in \Theta_i$, the expert is indifferent between messages revealing that θ belongs to any of the subsets $\Theta_{i,j}$ since this does not affect the final outcome. We can thus aggregate these subsets into the initial subset Θ_i without affecting the equilibrium outcome. We thus only focus on equilibria for which all the probabilities are different.

Since for any $i > 1$, $\Theta_i \cap E^- = \Theta_i$, we must also have:

$$E_\theta (1_{\{\theta \in E^-\}} u_{DM}(\theta)) = E_\theta (1_{\{\theta \in \Theta_1 \cap E^-\}} u_{DM}(\theta)) + \sum_{i>1} E_\theta (1_{\{\theta \in \Theta_i\}} u_{DM}(\theta)) < 0,$$

which implies that $G(\Theta)$ admits a delegation-like equilibrium, and moreover this equilibrium is ex-ante Pareto dominant. Indeed, delegation is always preferred by E , and DM 's expected payoff in this equilibrium is equal to $\beta_1 E_\theta (1_{\{\theta \in E^+\}} u_{DM}(\theta))$ which is lower than his expected payoff in the delegation-like equilibrium (i.e., $E_\theta (1_{\{\theta \in E^+\}} u_{DM}(\theta))$).

A similar argument holds when I_0 is empty, inverting the roles played by E^+ and E^- . Besides, DM 's expected payoff is then:

$$E_\theta (1_{\{\theta \in E^+\}} u_{DM}(\theta)) + (1 - \beta_1) E_\theta (1_{\{\theta \in E^-\}} u_{DM}(\theta)) \leq E_\theta (1_{\{\theta \in E^+\}} u_{DM}(\theta)),$$

and delegation is again ex-ante Pareto dominant.

We only focused until now on pure-strategy equilibria. Considering mixed-strategies is now more complex than in the one-round case since the subsets Θ_i are endogenously defined and the game $G(\Theta_i)$ may well be non-generic. For instance, if Θ_i is such that $E_\theta (1_{\{\theta \in \Theta_i \cap E^+\}} u_{DM}(\theta)) = 0$ and $E_\theta (1_{\{\theta \in \Theta_i \cap E^-\}} u_{DM}(\theta)) < 0$, centralization (no project is implemented) and delegation are equilibria of the game $G(\Theta_i)$. However, there also exist multiple mixed-strategy equilibria: for any $d^+ \in]0, 1[$, there is an equilibrium such that projects in E^- are never implemented and projects in E^+ are implemented with probability d^+ . But such an equilibrium generates the same outcome as randomizing over centralization and delegation with probabilities $1 - d^+$ and d^+ . Therefore, allowing mixed strategies is equivalent to redefining the probabilities of the jointly-controlled lotteries (β_i) to take into account the fact that a mixed-strategy equilibrium of $G(\Theta_i)$ is already a randomization over centralization and delegation.

B Proof of Lemma 1

A strategy for DM is a function $\delta(m_1, m_2)$ that takes its values in the interval $[0, 1]$. Let $d^+ = \max \delta(m_1, m_2)$ and $d^- = \min \delta(m_1, m_2)$. Any equilibrium for which $d^+ = d^-$ must be centralization-like. Indeed, anticipating that their messages will never be taken into consideration, it is optimal for the experts to send non-informative messages. In return, it is optimal for DM to make his decision based on his priors. Given that we only look at generic versions of the game, such an equilibrium must lead to all projects being implemented (whenever $E_\theta(u_{DM}(\theta)) > 0$) or none of them being implemented (whenever $E_\theta(u_{DM}(\theta)) < 0$).

We now focus on equilibria in which $d^+ > d^-$. There must exist two different pairs of messages $(m_1^+, m_2^+) \neq (m_1^-, m_2^-)$ such that $\delta(m_1^+, m_2^+) = d^+$ and $\delta(m_1^-, m_2^-) = d^-$. For any $\theta \in \Theta^{++}$, the two experts agree to implement the project and will therefore want to maximize the chances that it gets through. Therefore, sending messages m_1^+ and m_2^+ is an optimal strategy and, in equilibrium it must be the case that any project in Θ^{++} is implemented with probability d^+ . Similarly, any project in Θ^{--} must be implemented with probability d^- .

Consider now two projects, θ_1 and θ_2 , which both belong to Θ^{+-} and are such that the equilibrium probabilities that they are implemented differ. This imply that there must exist two differ pairs of equilibrium messages such that:

$$\delta(m_1^*(\theta_1), m_2^*(\theta_1)) = d_1 \text{ and } \delta(m_1^*(\theta_2), m_2^*(\theta_2)) = d_2 < d_1.$$

Since E_2 wants to minimize the probability that θ_1 is implemented, it must be the case that for any m_2 , $\delta(m_1^*(\theta_1), m_2) \geq d_1$. Similarly, since E_1 wants to maximize the probability that θ_2 is implemented, we must have that for any m_1 , there exists $\bar{m}_2(m_1)$ such that $\delta(m_1, \bar{m}_2(m_1)) < d_2$. However, this last condition must also hold for $m_1 = m_1^*(\theta_1)$ and this thus contradicts the first set of conditions. Therefore, DM 's optimal strategy (given the experts' reports) must be the same for all $\theta \in \Theta^{+-}$, and we denote the equilibrium probability of implementation d^{+-} . A similar argument applies for Θ^{-+} . Moreover, given that we consider only generic versions of the game, we must have pure-strategy equilibria only: $d^+ = 1$, $d^- = 0$, $d^{+-} \in \{0, 1\}$ and $d^{-+} \in \{0, 1\}$. There are therefore four possible equilibria:

	$d^{-+} = 1$	$d^{-+} = 0$
$d^{+-} = 1$	Implementation-power	Delegation to E_1
$d^{+-} = 0$	Delegation to E_2	Veto-power

which exist under the following conditions:

- “Implementation-power” exists if and only if $d^- = 0$, $d^+ = d^{+-} = d^{-+} = 1$ are DM 's optimal strategies, that is, if and only if $U^{++} + U^{+-} + U^{-+} \geq 0$.
- “Veto-power” exists if and only if $d^- = d^{+-} = d^{-+} = 0$, $d^+ = 1$ are DM 's optimal strategies, that is, if and only if: $U^{--} + U^{+-} + U^{-+} < 0$.
- “Delegation to E_1 ” exists if and only if $d^- = d^{-+} = 0$, $d^+ = d^{+-} = 1$ are DM 's optimal strategies, that is, if and only if: $U^{++} + U^{+-} \geq 0$ and $U^{--} + U^{-+} < 0$.
- “Delegation to E_2 ” exists if and only if $d^- = d^{+-} = 0$, $d^+ = d^{-+} = 1$ are DM 's optimal strategies, that is, if and only if: $U^{++} + U^{-+} \geq 0$ and $U^{--} + U^{+-} < 0$.

Chapter 2.2: How to decentralize the European competition policy?

Abstract

This chapter¹ focuses on the decentralization of the application of the European competition policy. Delegating the control of interfirms agreements allows to benefit from a better local information. However, decisions taken may not be in line with the global economic welfare due to the existence of conflicts of interest. We show that this problem can be alleviated when the central authority delegates the realization of the audit but keeps the control over the decision. However, the central authority must make concessions: it must sometimes follow the recommendations given by the national authority in order to give it the right incentives to collect information.

¹This work has been published in *Economie et prévisions*, 2007, vol. 2, n. 178-179, p. 115-124 ; it is co-written with Frédéric Loss, CNAM (LIRSA, Laboratoire d'Econométrie and Thibaud Vergé, ENSAE).

Comment décentraliser la politique européenne de concurrence ?

Frédéric Loss^(*)

Estelle Malavolti-Grimal^(**)

Thibaud Vergé^(***)

La Commission européenne a récemment décidé de réformer la politique de concurrence communautaire. Cette réforme en vigueur depuis mai 2004 modifie le régime d'implémentation de l'article 81 du traité des Communautés européennes concernant les accords de coopération entre entreprises (autres que les fusions et acquisitions). La réforme porte notamment sur la décentralisation de l'application du régime de contrôle ex post des accords.

Nous nous intéressons à l'étude des effets de la décentralisation et apportons des éléments de réponse à la question « comment faut-il décentraliser ? ». L'avantage principal de la décentralisation est l'accès à des ressources supplémentaires, tant humaines et financières que juridiques, permettant d'obtenir plus d'informations ou des informations de meilleure qualité sur les accords, utiles pour mieux en apprécier la validité. Ainsi, déléguer la recherche d'information à une autorité nationale, telle que le Conseil de la concurrence par exemple, permet de bénéficier de la meilleure connaissance du marché local de cette autorité. En revanche, l'autorité nationale peut avoir des méthodes d'évaluation différentes ou risquer de mobiliser ses ressources dans l'intérêt national plutôt que dans celui de la communauté. Certains accords seraient alors autorisés alors que l'autorité centrale les aurait interdits et inversement. L'existence même de ces conflits d'intérêt peut complètement annihiler les avantages de la décentralisation. Est-il possible de profiter des avantages de la décentralisation sans en subir les inconvénients ? Répondre à cette question revient à s'intéresser à la meilleure façon de décentraliser la politique de la concurrence.

Rares sont les articles qui s'intéressent directement à la décentralisation de la politique de la concurrence. Mavroidis et Neven (2000) insistent sur la mise en place d'un réseau de communication entre les autorités nationales pour éviter les problèmes de coordination. Nous approchons ici la question sous un angle différent pour nous concentrer sur les problèmes d'incitations à collecter et transmettre l'information. Ces problèmes ont été largement étudiés, mais dans d'autres contextes, comme l'étude des relations entre investisseurs et experts (Dewatripont et Tirole, 1999 ; Gromb et Martimort, 2003 ; Aghion et Tirole, 1997). Cependant, le levier d'action des investisseurs est la rémunération des experts et leur intéressement aux résultats ; or nous excluons, par souci de réalisme, la possibilité de transferts monétaires entre autorités. L'autorité nationale est par contre directement intéressée par les décisions qui seront prises et, en cela, nous nous rapprochons des articles, comme celui de Crawford et Sobel (1982), étudiant le mécanisme de transmission d'information lorsque celle-ci est gratuite

(*) Laboratoire d'économétrie, CNAM.

(**) LEEA-ENAC et Toulouse Sciences Economiques.

E-mail: estelle.malavolti-grimal@enac.fr

(***) CREST-LEI

Nous tenons à remercier les participants au séminaire « Économie industrielle et politiques sectorielles » (Ministère de l'Économie et des Finances, 2004), aux 22^{èmes} Journées de Micro-économie Appliquée et au séminaire du LEEA (ENAC).

d'accès et manipulable par l'agent. Mais, dans notre cas, l'autorité nationale acquiert de l'information après avoir mené un audit coûteux et imparfait, de même que l'autorité centrale, même si elle est moins performante. Cela nous permet d'étudier comment l'autorité centrale va se comporter, en termes de décision et de politique de ré-audit, de façon à laisser suffisamment d'incitations à l'autorité nationale. Nous étudions donc une situation dans laquelle une autorité centrale de concurrence peut déléguer la collecte d'information et/ou la prise de décision à une autorité de concurrence nationale qui n'a pas nécessairement les mêmes intérêts.

Le principal message de notre article est le suivant : l'autorité centrale, pour pallier les problèmes de conflits d'intérêt, doit organiser le contrôle des autorités nationales. Ce contrôle prend la forme d'un ré-audit réalisé par l'autorité centrale après transmission de l'information par l'autorité nationale. Cependant, ce contrôle réduit les incitations de l'autorité nationale à collecter et à traiter l'information : si son avis n'est jamais suivi ou si le ré-audit est systématique, l'autorité nationale préférera économiser le coût de l'audit et laisser faire l'autorité centrale. Nous montrons que l'autorité centrale doit contrôler l'autorité nationale en faisant un ré-audit, mais qu'elle doit également faire des concessions vis-à-vis de certaines décisions à prendre en suivant parfois l'avis de l'autorité nationale. Ainsi, la décentralisation est pertinente lorsque l'autorité nationale a un réel avantage en termes d'audit par rapport à l'autorité centrale, c'est-à-dire lorsqu'avoir une information de meilleure qualité permettant un meilleur jugement de l'impact d'un accord, compense le fait de ne pas prendre toujours les décisions qui favorisent le bien-être de la communauté dans son ensemble. L'autorité centrale améliore les résultats de la décentralisation en organisant au mieux un ré-audit mais la politique de ré-audit de l'autorité centrale dépend de son coût. Lorsque le ré-audit est trop coûteux, l'autorité centrale se contente de décentraliser complètement l'application de la politique de concurrence quand l'efficacité de l'autorité nationale est élevée. Lorsqu'au contraire le coût est faible, l'autorité centrale réalise systématiquement un ré-audit, mais elle suit l'avis de l'autorité nationale quand l'audit n'est pas conclusif afin de préserver les incitations à collecter l'information. Enfin, l'autorité centrale cible son ré-audit lorsque le coût prend des valeurs intermédiaires : le ré-audit n'a lieu que lorsque l'autorité nationale ne se prononce pas sur un accord.

Nous avons insisté ici sur la décentralisation du traitement des accords entre entreprises et sur les relations entre une autorité centrale et une autorité nationale. Notre analyse est cependant beaucoup plus générale et pourrait s'adapter à d'autres situations. En particulier, nos résultats s'appliquent aussi à d'autres aspects de la politique de la concurrence telles que les aides d'États ou les fusions et acquisitions. Nous avons interprété les conflits entre autorités comme la préservation des intérêts nationaux, mais là aussi différentes interprétations seraient possibles : différences dans les méthodes d'évaluation des cas, par exemple lorsqu'une autorité s'intéresse au surplus des consommateurs alors que l'autre intègre le profit des entreprises et considère donc le bien-être économique total.

La Commission européenne a récemment décidé de réformer la politique de concurrence communautaire. Cette réforme en vigueur depuis mai 2004 modifie le régime d'implémentation de l'article 81 du traité des Communautés européennes concernant les accords de coopération entre entreprises (autres que les fusions et acquisitions). Elle comporte deux volets : le premier consiste en l'abandon du régime d'autorisation préalable au profit d'un régime d'exception légale, alors que le second porte sur la décentralisation de l'application de la politique de concurrence concernant ces accords. Avant la réforme, les entreprises devaient notifier leurs accords à la Commission, afin d'obtenir une exemption pour un accord susceptible de réduire la concurrence, et attendre sa décision avant de pouvoir l'implémenter. Le système actuel s'apparente plus à un système d'audit dans lequel les entreprises mettent en œuvre leurs accords et peuvent être contrôlées et sanctionnées par la suite. C'est le deuxième point de la réforme portant sur la décentralisation de l'application du régime d'exemption que notre article analyse. Nous nous intéressons à l'étude des effets de la décentralisation et apportons des éléments de réponse à la question « comment faut-il décentraliser ? ».

L'avantage principal de la décentralisation est l'accès à des ressources supplémentaires, tant humaines et financières que juridiques, permettant d'obtenir plus d'informations ou des informations de meilleure qualité sur les accords, utiles pour mieux en apprécier la validité. Ainsi, déléguer la recherche d'information à une autorité nationale telle que le Conseil de la concurrence par exemple, permet de bénéficier de la meilleure connaissance du marché local de cette autorité. En revanche, l'autorité nationale peut avoir des méthodes d'évaluation différentes ou risquer de mobiliser ses ressources dans l'intérêt national plutôt que dans celui de la communauté. Certains accords seraient alors autorisés alors que l'autorité centrale les aurait interdits et inversement. L'existence même de ces conflits d'intérêt peut complètement annihiler les avantages de la décentralisation. Est-il possible de profiter des avantages de la décentralisation sans en subir les inconvénients ? Répondre à cette question revient à s'intéresser à la meilleure façon de décentraliser la politique de la concurrence. Nous concluons dans cet article que l'autorité centrale, pour pallier les problèmes de conflits d'intérêt, doit organiser le contrôle des autorités nationales. Ce contrôle prend la forme d'un ré-audit réalisé par l'autorité centrale après transmission de l'information par l'autorité nationale. Cependant, ce contrôle réduit les incitations de l'autorité nationale à collecter et à traiter l'information : si son avis n'est jamais suivi ou si le ré-audit est systématique, l'autorité nationale préférera économiser le coût de l'audit et laisser faire l'autorité centrale, les bénéfices de la décentralisation disparaissant du même coup. Nous montrons que l'autorité centrale

doit contrôler l'autorité nationale en faisant un ré-audit, mais qu'elle doit également faire des concessions vis-à-vis de certaines décisions à prendre en suivant parfois l'avis de l'autorité nationale.

La quasi-totalité des articles qui ont analysé la réforme de la politique de la concurrence européenne portent sur le premier volet de la réforme, à savoir le passage d'un système de notification *ex ante* des accords à un système de contrôle *ex post* (Neven, 2001 ; Barros, 2003 ; Bergès-Sennou *et alii*, 2003). Mavroidis et Neven (2000) s'intéressent à la question de la décentralisation et concluent de manière informelle qu'il est nécessaire de mettre en place un réseau de communication entre les autorités nationales pour éviter les problèmes de coordination dans l'analyse des cas ou dans la prise de décision. Nous approchons ici la question sous un angle différent et nous nous concentrons sur les problèmes d'incitations en laissant de côté les problèmes de coordination. Plus récemment, Barros et Hoernig (2004) considèrent les interactions entre autorités de concurrence et régulateurs. Alors que dans leur cas les autorités ont les mêmes pouvoirs, nous étudions au contraire une structure hiérarchique dans laquelle l'autorité centrale décide du régime institutionnel et peut re-contrôler un accord, même si l'audit initial a été un succès.

Les problèmes liés à la collecte et à la transmission d'information, cadre de notre analyse, ont en revanche été largement étudiés, mais dans d'autres contextes. L'étude des relations entre investisseurs et experts est probablement la plus développée. Tout d'abord, il existe des situations de principal-agent avec transferts monétaires dans lesquels l'expert n'est pas intéressé par le projet lui-même, de sorte que le contrat doit être conçu de manière à inciter l'agent à obtenir l'information et la transmettre correctement au décideur. Dewatripont et Tirole (1999) concluent ainsi que le meilleur moyen d'obtenir de l'information est d'avoir des experts qui poursuivent une cause – des avocats – et de les rémunérer en fonction des faits. Gromb et Martimort (2003) montrent dans un cadre similaire mais avec audit imparfait qu'il faut rémunérer les experts en fonction des réalisations observées et non de l'information transmise. Enfin, Aghion et Tirole (1997) étudient la délégation de la prise de décision et analysent l'arbitrage entre perte de contrôle et initiative. Ils montrent que le transfert des droits de décision accroît les incitations à acquérir de l'information lorsque l'agent est intéressé non seulement par son salaire mais aussi par la décision prise. Notre analyse reprend une partie de la modélisation des articles précédents, puisque l'on s'intéresse aux incitations des agents à acquérir de l'information, mais diffère puisque les transferts monétaires entre autorités ne sont pas possibles.

En revanche, l'autorité nationale est directement intéressée par les décisions qui seront prises, ce qui va influencer le mécanisme d'incitation optimal. De nombreux travaux dans la lignée du papier fondateur de Crawford et Sobel (1982) étudient ce mécanisme de transmission d'information (en faisant abstraction des problèmes liés à son acquisition) lorsque celle-ci est manipulable par l'agent. Crawford et Sobel montrent alors que l'information ne sera jamais parfaitement révélée mais qu'il est tout de même possible d'obtenir un équilibre partiellement informatif. Le principal doit accepter de faire des concessions dans certains cas afin de créer les incitations pour l'agent à ne pas trop distordre l'information. Plus récemment, Krishna et Morgan (2001) étendent cette analyse au cas de deux experts dont les préférences diffèrent. Dans ce cas, il est possible de construire un mécanisme de transmission séquentielle de l'information qui permet au principal de faire révéler cette information aux agents. Contrairement à cette branche de la littérature qui suppose que les agents disposent gratuitement de l'information, nous considérons que l'autorité nationale n'a accès à l'information qu'après un audit coûteux et imparfait. En outre, dans notre cas l'autorité centrale (le principal) peut elle aussi acquérir de l'information même si elle est moins performante. Cela nous permet d'étudier comment l'autorité centrale va se comporter, en termes de décision et de politique de ré-audit, de façon à laisser suffisamment d'incitations à l'autorité nationale. Cette approche est similaire à celle adoptée par Dessein (2002) qui analyse la délégation comme une alternative à la communication. Il montre que le principal va préférer déléguer le contrôle à un agent, lorsque les préférences de l'agent et du principal ne sont pas trop éloignées. Une différence majeure entre ces modèles et notre approche réside dans le biais de préférences, que ces modèles considèrent comme constant. Nous autorisons au contraire ce biais à varier d'un cas à l'autre. La principale incidence est qu'il est alors possible que la communication soit préférée à la décentralisation totale.

L'article est organisé comme suit : après avoir décrit la modélisation retenue, nous présentons nos premiers résultats quant à la justification de la décentralisation. Puis, nous analysons la meilleure façon de décentraliser la politique de concurrence. Enfin, nous concluons dans une dernière partie.

Quand faut-il décentraliser ? L'arbitrage initial

Le modèle

Notre économie est composée d'entreprises ayant l'opportunité de signer des accords et de plusieurs pays regroupés au sein d'une communauté (la Communauté européenne par exemple). Le problème que l'on se propose d'analyser réside dans l'acceptation ou le refus de ces accords qui vont avoir des impacts positifs ou négatifs sur le bien-être de la communauté et des pays considérés. Si l'on considère un pays parmi cette communauté, il existe quatre types d'accords qui peuvent être regroupés en deux catégories :

- les accords qui ne génèrent pas de conflit : l'effet est alors positif – type $(++)$ – (respectivement négatif – type $(--)$) pour la communauté et pour le pays considéré. Les deux autorités souhaitent donc autoriser (respectivement interdire) de tels accords ;
- les accords qui sont source de conflits : une des autorités souhaite alors interdire l'accord alors que l'autre voudrait l'autoriser. Ces accords sont dits de type $(+-)$ (respectivement $(-+)$) lorsque l'effet est positif (respectivement négatif) pour le pays considéré mais négatif (respectivement positif) pour la communauté.

Dans ce qui suit, nous supposons que les quatre types d'accords sont équiprobables et qu'il existe une masse totale $M=1$ d'accords. On note v_{xy} (respectivement w_{xy}) l'impact d'un accord donné sur le bien-être de la communauté (respectivement du pays considéré), où $x \in \{+, -\}$ représente l'effet de cet accord sur le bien-être du pays considéré et $y \in \{+, -\}$ celui sur le bien-être de la communauté. Afin de simplifier l'analyse, nous faisons les hypothèses suivantes ⁽¹⁾ :

$$v_{++} = w_{++} = 1, \quad v_{--} = w_{--} = -(1+\beta), \quad v_{+-} = w_{+-} = -\alpha$$

$$\text{et } v_{-+} = w_{-+} = \alpha, \text{ avec } \beta > 0 \text{ et } 0 < \alpha < 1$$

Ces hypothèses impliquent en particulier qu'en l'absence d'information, le bien-être espéré est négatif à la fois pour le pays considéré et pour la communauté. Il n'y a donc pas de conflit d'intérêt *a priori*.

Deux autorités de concurrence, une centrale (C) représentant les intérêts de la communauté dans son ensemble et une nationale (N) ont pour rôle d'autoriser ou d'interdire les accords. Afin de prendre une décision, elles peuvent acquérir de l'information sur le type d'accord en réalisant un audit à un coût unitaire ψ . Cet audit est un succès avec probabilité μ_i (où $i \in \{C, N\}$) auquel cas l'autorité qui a réalisé l'audit apprend l'impact de l'accord considéré. Si l'audit échoue, l'autorité n'apprend rien de nouveau. Nous supposons que l'autorité

nationale a une meilleure connaissance du marché local et obtient ainsi plus d'informations ou des informations de meilleure qualité lors de son audit. Nous notons ainsi :

$$\mu_C = \mu \mu_N \quad \text{avec } \mu < 1$$

Nous ne nous intéressons ici qu'aux interactions entre autorités de la concurrence et faisons donc abstraction des effets de la politique de concurrence sur les incitations des entreprises à signer de tels accords.

Pour analyser la problématique de la décentralisation, nous présentons dans un premier temps deux systèmes de référence : la centralisation totale et la décentralisation totale.

Centralisation

Considérons dans un premier temps le système *centralisé* dans lequel *C* réalise l'audit et prend la décision. Sans information, *C* interdit tous les accords puisque l'impact espéré est négatif. Un accord ne peut donc être autorisé qu'après un audit ayant confirmé l'impact positif de cet accord sur le bien-être de la communauté. En outre, *C* ne réalise un audit que si le gain espéré compense le coût de l'audit. Ainsi, le bien-être espéré dans le cas de la centralisation s'écrit :

$$v_C = \frac{\mu_N}{4} \max[0, \mu(1 + \alpha) - \psi'] \quad \text{avec } \psi' = \frac{4\psi}{\mu_N}$$

Décentralisation totale

Le système de *décentralisation totale* est un système dans lequel *C* délègue à *N* la réalisation de l'audit ainsi que la prise de décision. Sans information, il n'y a aucun conflit et *N* interdit tout accord puisque l'impact espéré sur le bien-être national est négatif. *N* n'autorisera un accord que si l'audit prouve l'effet bénéfique sur le bien-être national. En outre, *N* ne réalisera l'audit que si le bénéfice espéré de l'audit est supérieur au coût d'investigation.

Le bien-être espéré pour la communauté dans le régime décentralisé s'écrit alors⁽²⁾ :

$$v_D = \frac{\mu_N}{4} (1 - \alpha - \psi') \quad \text{si } \psi' \leq 1 + \alpha \quad \text{et } v_D = 0 \quad \text{sinon}$$

Comparaison des deux systèmes

Comparons maintenant ces deux systèmes de référence : lorsque le coût de l'audit est élevé, les deux systèmes sont équivalents puisqu'aucune des deux institutions ne réalise d'audit et que tous les accords sont alors refusés. Lorsque l'audit devient moins coûteux, décentraliser permet d'avoir accès à une meilleure information pour prendre la décision. En contrepartie, l'autorité centrale perd la maîtrise de la prise de décision et l'existence de conflits

d'intérêt conduit à certaines « mauvaises » décisions du point de vue de la communauté. Cet effet est d'autant plus important que le différentiel de qualité d'audit entre *N* et *C* est faible (μ proche de 1) ou que l'impact des conflits potentiels est important (α proche de 1).

La comparaison des deux systèmes de référence conduit alors à la proposition suivante :

Proposition 1 : *L'autorité centrale choisit de décentraliser le système de contrôle des accords uniquement lorsque l'opportunité d'avoir une information de meilleure qualité compense le coût lié à la perte de contrôle dans la prise de décision, c'est-à-dire lorsque les chances de succès d'un audit réalisé par l'autorité centrale et le coût de l'audit sont faibles ($\mu \leq \frac{1-\alpha}{1+\alpha}$ et $\psi' \leq 1-\alpha$).*

Quel mode de décentralisation ?

Il y a un intérêt certain à décentraliser, intérêt qui est d'autant plus important que l'efficacité relative de *N* en matière d'audit est élevée. Cependant, la perte de contrôle de l'autorité centrale rend coûteux le système de décentralisation. Afin de rendre la décentralisation plus profitable, il faudrait que *C* puisse contrôler les décisions prises par l'autorité nationale. Il convient donc de considérer les deux activités – collecte d'information et prise de décision – séparément.

Nous allons maintenant analyser différents systèmes de décentralisation partielle, dans lesquels l'audit est délégué à l'autorité nationale mais la décision est prise au niveau communautaire. Le problème qui se pose alors est celui de la transmission de l'information lorsque celle-ci est parfaitement manipulable. Formellement, nous supposons que ni la décision de réaliser l'audit, ni le résultat de l'audit ne sont observables ou vérifiables. L'idée est ici que le résultat de l'audit consiste en un ensemble d'informations positives et négatives et qu'il est aisé pour l'autorité nationale de détruire tout ou partie des éléments recueillis.

Une question se pose alors : comment s'assurer que le message envoyé par l'autorité nationale est – au moins partiellement – informatif ? L'autorité centrale disposant d'une capacité d'audit, une solution peut être de contrôler à nouveau une partie des cas en fonction du message reçu. Ce second contrôle permet de limiter le nombre de mauvaises décisions, mais il a deux effets néfastes : d'une part, il est coûteux de répliquer un audit et, d'autre part, l'autorité nationale aura moins de motivation à payer le coût de l'audit si elle anticipe que l'autorité centrale va ré-auditer le cas.

Dans ce qui suit, nous allons analyser les équilibres bayésiens parfaits du jeu suivant :

- l'autorité nationale (N) décide ou non de réaliser un audit. Elle recueille ainsi un signal qui peut être, soit le type de l'accord ($s \in \{++, +-, -+, --\}$, lorsque l'audit est un succès), soit vide de toute information ($s = \emptyset$, si l'audit échoue ou n'est pas réalisé). Elle transmet alors un message à l'autorité centrale, message qui peut prendre cinq valeurs : $m \in \{\emptyset, ++, +-, -+, --\}^{(3)}$;
- étant donné le message m envoyé par N , l'autorité centrale C décide de ré-auditer ($a(m)=1$) le cas ou non ($a(m)=0$). Par ailleurs, lorsqu'elle ne ré-audite pas ou que l'audit a échoué, elle choisit entre interdire ($d(m)=1$) ou autoriser ($d(m)=0$) l'accord⁽⁴⁾.

Notons que ce type de jeu génère souvent plusieurs équilibres. Nous ne nous intéressons ici qu'aux équilibres qui diffèrent des situations précédemment étudiées (centralisation et décentralisation totale). En outre, nous recherchons simplement l'équilibre préféré par l'autorité centrale (qui a l'avantage du premier mouvement en choisissant le régime de décentralisation). Ceci revient en fait à considérer l'équilibre le plus informatif comme le font par exemple Krishna et Morgan (2001).

Report d'information sans ré-audit

Supposons dans un premier temps que l'autorité centrale puisse s'engager à ne jamais ré-auditer un accord. Ceci est le cas si le délai accordé aux autorités de concurrence pour prendre une décision est trop court pour permettre deux audits successifs comme par exemple pour le contrôle des concentrations.

Notons en outre que pour inciter N à réaliser l'audit, il faut que les décisions prises par C soient différentes pour au moins deux messages. L'information étant totalement manipulable, le seul équilibre bayésien parfait de ce type doit être tel que les décisions prises par C sont conformes à l'avis transmis par N . On a ainsi :

Lemme 1 : *Si l'autorité centrale s'engage à ne jamais ré-auditer, déléguer l'audit à l'autorité nationale tout en prenant la décision au niveau communautaire ne peut pas être plus efficace que le meilleur des deux systèmes de référence (centralisation et décentralisation totale).*

Report d'information avec ré-audit

Supposons maintenant que l'autorité centrale ne puisse pas s'engager à ne pas ré-auditer. Elle va alors prendre la décision qu'elle considère optimale étant donné le message envoyé par l'autorité nationale.

Afin de comparer les différents équilibres, il convient dans un premier temps de déterminer le nombre de messages nécessaires pour analyser le cas le plus général. Notons tout d'abord qu'il n'est

jamais possible d'obtenir un équilibre parfaitement révélateur puisqu'il faudrait pour cela avoir $d(++)=0, d(+-)=1$ et $a(++)=0$ et que, dans ce cas, N préférerait manipuler son message quand l'audit révèle un accord de type $(+-)$ et reporter $(++)$.

De plus, pour qu'un équilibre dans lequel 4 messages différents sont utilisés ne puisse pas être répliqué en utilisant 3 messages (ou moins), il faut que les décisions prises par C (i.e. $(a(m), d(m))$) soient différentes pour les 4 messages considérés. Si tel était le cas, N choisirait toujours de reporter le même message m pour $s=++$ et $s=+-$ de façon à ce que ces accords soient autorisés, et le même message m' pour $s=-+$ et $s=--$ afin d'obtenir leur interdiction. Cet équilibre pourrait alors être répliqué en autorisant 3 messages seulement, ce qui conduit au lemme suivant :

Lemme 2 : *Le mécanisme de transmission d'information le plus « efficace » ne nécessite pas plus de trois messages. Il suffit donc de demander à l'autorité nationale de répondre par « oui », « non », ou « je ne sais pas » à la question « faut-il autoriser cet accord ? »*

On s'intéresse maintenant aux conditions d'existence d'un équilibre dans lequel les trois messages possibles (que l'on note désormais $m \in \{OUI, NON, NSP\}$) sont utilisés. Afin d'éviter que cet équilibre ne puisse être répliqué en utilisant deux messages seulement, on ne considère que les cas pour lesquels les décisions prises par C (i.e. $(a(m), d(m))$) sont différentes pour les trois messages. Nous qualifierons un tel équilibre de « décision sur report » (*DRR* par la suite).

Lorsque l'audit initial a révélé un accord de type $(++)$ ou $(+-)$ (respectivement $(--)$ ou $(-+)$), N souhaite minimiser (respectivement maximiser) la probabilité de voir C interdire cet accord. Le tableau suivant expose ces différentes probabilités pour les 4 types d'accords (lorsque l'audit initial a été un succès) et les 4 stratégies possibles pour C :

	$(a(m), d(m))$			
	$(0, 1)$	$(1, 1)$	$(0, 0)$	$(1, 0)$
$s = ++$	1	$1 - \mu C$	0	0
$s = +-$	1	1	0	μC
$s = -+$	1	$1 - \mu C$	0	0
$s = --$	1	1	0	μC

Remarquons maintenant qu'il ne peut pas y avoir d'équilibre *DRR* pour lequel les deux stratégies $(0,0)$ et $(1,0)$ sont utilisées à l'équilibre. Si tel était le cas (supposons alors sans perte de généralité que $d(NON) = 1$), N choisirait toujours de recommander l'interdiction des accords qu'il refuserait lui-même s'il pouvait prendre la décision : $m(-+) = m(--) = NON$. Cependant, comme le bien-être espéré *ex ante* est négatif, il ne peut jamais

être optimal pour l'autorité centrale de choisir $d(OUI) = d(NSP) = 0$. Ainsi, un équilibre de type *DRR* ne peut être que tel que (sans perte de généralité) :

$$d(OUI) = 0, d(NON) = d(NSP) = 1,$$

$$a(NON) = 0 \text{ et } a(NSP) = 1$$

Sachant cela, *N* recommande à *C* la décision qu'elle prendrait elle-même si elle en avait la possibilité lorsque son audit est un succès. Si l'audit a échoué, *N* va en informer *C* : il est en effet préférable de laisser *C* ré-auditer, même si certains accords que *N* souhaiterait interdire (du type $(-+)$) vont être autorisés, car cela est compensé par le fait que certains bons accords (de type $(++)$) seront autorisés. On a donc :

$$m(++)=m(+)=OUI, m(--)=m(-)=NON$$

$$\text{et } m(\emptyset)=NSP$$

Il reste maintenant à déterminer sous quelles conditions les décisions de réaliser un audit (pour *N* ainsi que pour *C*) sont optimales. Ces conditions portent sur le coût de l'audit : il faut, d'une part, que le coût de l'audit soit suffisamment faible pour que *N* réalise l'audit initial et *C* ré-audite lorsque cette première analyse a échoué :

$$\psi' \leq \min \{1+\alpha - (1-\alpha)\mu_N, (1+\alpha)\mu\}$$

et d'autre part, le coût de l'audit doit être suffisamment élevé de sorte que *C* ne trouve pas optimal de ré-auditer également lorsque *N* recommande d'interdire l'accord : $\psi' \geq 2\alpha\mu$. Cette condition garantit par ailleurs que *C* ne ré-audite pas quand *N* recommande d'autoriser l'accord. Le lemme suivant résume ces résultats :

Lemme 3 : *Un équilibre de « décision sur report » existe lorsque*

$$2\alpha\mu \leq \psi' \leq \min \{1+\alpha - (1-\alpha)\mu_N, (1+\alpha)\mu\}$$

et est tel que :

– *lorsque son audit a été un succès, l'autorité nationale recommande la décision qu'elle souhaiterait prendre. L'autorité centrale décide alors de ne pas ré-auditer et suit l'avis de l'autorité nationale ;*

– *lorsque son audit a échoué, l'autorité nationale en informe l'autorité centrale qui ré-audite alors le cas. Si jamais ce deuxième audit échoue, elle interdit l'accord.*

Le bien-être espéré de la communauté s'écrit alors :

$$v_{DRR} = \frac{\mu_N}{4} (1-\alpha + (1+\alpha)(1-\mu_N)\mu - (2-\mu_N)\psi')$$

L'équilibre « le plus informatif » permet à l'autorité nationale de donner un avis, mais aussi d'informer l'autorité centrale que son audit a échoué. On a alors en quelque sorte une combinaison de la décentralisation totale – puisque l'avis de l'autorité nationale est suivi lorsque son audit a révélé le type de l'accord – et de la centralisation – car l'autorité centrale ré-audite lorsque l'audit initial a échoué.

Lorsque le coût de l'audit est faible ($\psi' \leq 2\alpha\mu$), *C* souhaite ré-auditer même si l'audit de *N* a été un succès et deux messages uniquement sont nécessaires. L'autorité centrale demande alors à l'autorité nationale de répondre par « OUI » ou « NON » à la question « faut-il autoriser l'accord ? »

Cet équilibre – que l'on qualifiera de « décision sur avis » (*DRA* par la suite) – sera nécessairement moins informatif puisque *N* va maintenant transmettre la même information lorsqu'il souhaite interdire un accord (en raison de son type) ou lorsqu'il n'a pas d'information. Cette situation est bien un équilibre si *N* a intérêt à réaliser l'audit, ses incitations étant maintenant réduites puisque *C* ré-audite plus souvent. Pour cela, la condition suivante doit être vérifiée : $\psi' \leq (1+\alpha)(1-\mu_N)\mu$.

Lemme 4 : *Un équilibre de « décision sur avis » existe lorsque $\psi' \leq \min \{(1+\alpha)(1-\mu_N)\mu, 2\alpha\mu\}$ et est tel que :*

– *l'autorité nationale recommande d'autoriser l'accord uniquement si son ré-audit a révélé que l'impact sur son bien-être est positif ;*

– *l'autorité centrale ré-audite le cas quelle que soit la recommandation mais suit l'avis de l'autorité nationale si son ré-audit échoue.*

Le bien-être espéré de la communauté est alors :

$$v_{DRA} = \frac{\mu_N}{4} (1 + (1-\mu_N)\mu - (1 - (1+\mu_N)\mu)\alpha - 2\psi')$$

Lorsque la technologie d'audit de l'autorité centrale est performante et que le coût du ré-audit n'est pas trop élevé, le message envoyé par l'autorité nationale n'est pas très informatif. En effet, celle-ci, anticipant le risque de voir sa décision infirmée, préfère ne pas transmettre trop d'information en regroupant l'ensemble des accords qu'elle interdirait (lorsque l'audit a échoué ou que l'effet sur le bien-être national est négatif) dans une seule catégorie. En revanche, si le risque de ré-audit était plus faible, elle serait prête à transmettre plus d'information. Ceci suggère aussi que le problème de l'autorité centrale pourrait être en partie résolu si elle était capable de s'engager *ex ante* sur ses décisions de ré-audit.

Comparaisons

Supposons dans un premier temps que l'on ait $\psi' \leq \min \{(1+\alpha)(1-\mu_N)\mu, 2\alpha\mu\}$: le choix se situe donc entre la centralisation, la décentralisation totale

(préférée à la centralisation lorsque la technologie d'audit de C est très inefficace : $\mu \leq \frac{1-\alpha}{1+\alpha}$) et la décentralisation sur avis. Les valeurs du bien-être espéré (de la communauté) à comparer sont alors :

$$v_D = \frac{\mu_N}{4}(1-\alpha-\psi'), v_C = \frac{\mu_N}{4}(\mu(1+\alpha)-\psi')$$

$$\text{et } v_{DRA} = \frac{\mu_N}{4}(1+(1-\mu_N)\mu-(1-(1+\mu_N)\mu)\alpha-2\psi')$$

Remarquons avant tout que le régime de décentralisation totale est toujours dominé par la « décentralisation sur avis ». Les décisions seraient en effet les mêmes si l'autorité centrale décidait de ne pas ré-auditer : le fait de ré-auditer implique donc que le « retour net sur investissement » est positif. Comparer v_{DRA} et v_C conduit au résultat suivant :

$$v_{DRA} \geq v_C \Leftrightarrow \psi' \leq (1-\mu_N\mu)(1-\alpha)$$

Lorsque le coût de l'audit augmente, centraliser l'audit et la prise de décision devient plus attractif, car cela évite de dupliquer les coûts. Ceci est d'autant plus vrai que l'avantage comparatif de l'autorité nationale devient faible (m proche de 1) ou que les conflits d'intérêt prennent plus d'importance (α proche de 1).

Comparons maintenant les deux régimes de référence avec la « décentralisation sur report ». Les valeurs du bien-être à comparer sont :

$$v_D = \frac{\mu_N}{4}(1-\alpha-\psi'), v_C = \frac{\mu_N}{4}(\mu(1+\alpha)-\psi')$$

$$\text{et } v_{DRR} = v_D + (1-\mu_N)v_C$$

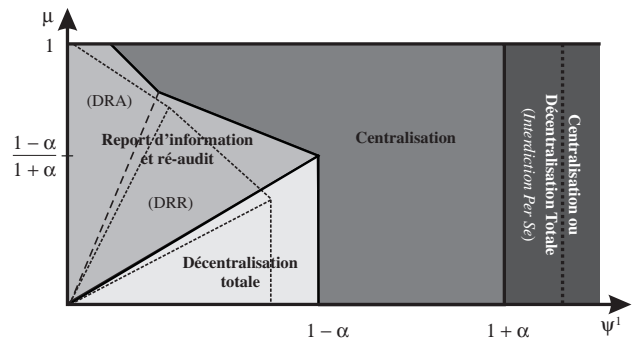
Une nouvelle fois, puisque la décision de ré-audit doit être optimale *ex post*, la décentralisation sur report domine toujours la décentralisation totale. La comparaison avec la décentralisation conduit maintenant à :

$$v_{DRR} \geq v_C \Leftrightarrow \psi' \leq \frac{1-\alpha-(1+\alpha)\mu_N\mu}{1-\mu_N}$$

Centraliser permet de ne pas répliquer les coûts d'audit mais cette fois-ci le problème est moins important : l'information transmise par l'autorité nationale étant de meilleure qualité, la proportion des accords qui seront re-contrôlés est plus faible. On retrouve néanmoins le fait que lorsque la technologie d'audit de l'autorité centrale s'améliore ou que les conflits d'intérêt prennent plus d'ampleur, le régime totalement centralisé devient plus attractif.

Ces résultats sont résumés dans la proposition suivante et illustrés par la figure 1⁽⁵⁾ :

Figure 1 : régime optimal
Centralisation, délégation ou communication



Proposition 2 : La politique de concurrence optimale est telle que l'un des régimes de décentralisation domine lorsque le coût d'audit est suffisamment faible et que la technologie d'audit de l'autorité centrale n'est pas assez efficace. Le régime dominant est ainsi :

- la décentralisation totale lorsque : $\mu(1+\alpha) \leq \psi' \leq 1-\alpha$;
- la délégation de l'audit avec ré-audit et centralisation de la prise de décision lorsque :

$$\psi' \leq \min \{ \mu(1+\alpha), (1-\mu_N\mu)(1-\alpha), 1+\alpha$$

$$-(1-\alpha)\mu_N\mu, (1-\alpha-(1+\alpha)\mu_N\mu)/(1-\mu_N) \} ;$$

- la centralisation dans tous les autres cas.

La figure 1 nous permet aussi de comprendre comment les résultats sont affectés lorsque les conflits entre autorités prennent plus d'importance (*i.e.* α augmente). Toutes choses égales par ailleurs, le régime centralisé va dominer plus souvent puisqu'il permet d'éviter ces conflits. La comparaison intéressante est en fait entre les différents régimes de décentralisation. Ceci est représenté dans cette figure par les deux droites partant de l'origine : d'une part, le régime de décentralisation totale devient relativement moins attractif et, d'autre part, le régime de « décentralisation sur avis » devient nettement plus attractif. En effet, le ré-audit, qui permet de limiter les cas posant problème pour lesquels la décision finale est prise par l'autorité nationale (et qui diminuent donc le bien-être de la communauté), devient relativement moins coûteux. Ainsi, le bénéfice d'une meilleure information dans le cas de la « décentralisation sur report » disparaît lorsque les conflits augmentent.

Conclusion

Dans cet article, nous analysons la décentralisation de l'application de la politique de concurrence européenne vers les autorités nationales de concurrence suite à la réforme en vigueur depuis le 1^{er} mai 2004. Nous montrons que la décentralisation est pertinente lorsque les autorités nationales ont un réel avantage en termes d'audit par rapport à l'autorité centrale, c'est-à-dire lorsqu'avoir une information de meilleure qualité, permettant ainsi un meilleur jugement de l'impact d'un accord, compense le fait de ne pas prendre toujours les décisions qui favorisent le bien-être de la communauté dans son ensemble.

Nous montrons également que l'autorité centrale peut améliorer les résultats de la décentralisation en organisant au mieux un ré-audit afin de contrôler le travail effectué par les autorités nationales. La politique de ré-audit de l'autorité centrale dépend de son coût. Lorsque le ré-audit est trop coûteux, l'autorité centrale se contente de décentraliser complètement l'application de la politique de concurrence quand l'efficacité de l'autorité nationale est élevée. Lorsqu'au contraire le coût est faible, l'autorité centrale réalise systématiquement un ré-audit, mais elle suit l'avis de l'autorité nationale quand l'audit n'est pas conclusif afin de préserver les incitations à collecter l'information. Enfin, l'autorité centrale cible son ré-audit lorsque le coût prend des valeurs intermédiaires : le ré-audit n'a lieu que lorsque l'autorité nationale ne se prononce pas sur un accord.

La décentralisation de la politique européenne de la concurrence pose d'autres problèmes que celui de l'acquisition et de la transmission de l'information. En particulier, il pose le problème de la coordination entre différentes autorités nationales, ainsi que celui de la transmission de l'information entre les différentes autorités nationales et des autorités nationales vers l'autorité centrale. La réforme propose la création d'un réseau d'autorités de concurrence (« *European Competition Network* ») afin de résoudre ces problèmes de coordination. D'autre part, il pose aussi la question de la décentralisation du contrôle de l'autorité centrale vers une autre autorité nationale, ainsi que des problèmes d'ententes éventuelles entre autorités nationales. Toutes ces questions sont laissées à l'analyse de travaux futurs.

Nous avons insisté ici sur la décentralisation du traitement des accords entre entreprises et sur les relations entre une autorité centrale et une autorité nationale. Notre analyse est cependant beaucoup plus générale et pourrait s'adapter à d'autres situations. En particulier, nos résultats s'appliquent aussi à d'autres aspects de la politique de la concurrence telles que les aides d'États ou les

fusions et acquisitions. Nous avons interprété les conflits entre autorités comme la préservation des intérêts nationaux, mais là aussi différentes interprétations seraient possibles : différences dans les méthodes d'évaluation des cas, par exemple lorsqu'une autorité s'intéresse au surplus des consommateurs alors que l'autre intègre le profit des entreprises et considère donc le bien-être économique total.

Notes

(1) Ces hypothèses nous permettent de présenter l'analyse de la manière la plus simple possible. Les résultats obtenus sont néanmoins plus généraux.

(2) Nous faisons ici l'hypothèse que la communauté prend en compte le bien-être dans son ensemble et internalise le coût de l'audit, même lorsque celui-ci est réalisé par N . Supprimer cette hypothèse conduirait à rendre la centralisation moins attractive mais n'affecterait pas les comparaisons entre les différents régimes de décentralisation présentés dans cet article.

(3) On pourrait *a priori* autoriser le message à prendre n'importe quelle autre valeur. Mais étant donné que l'autorité nationale ne peut recevoir que 5 signaux différents, il n'est pas utile d'autoriser plus de 5 messages.

(4) Si son audit est un succès, C connaît le type de l'accord et peut donc prendre la décision sans erreur.

(5) La figure est réalisée de manière à présenter des résultats de statique comparative : la partie principale représente les différentes limites de la proposition 2 pour une valeur des paramètres données alors que les lignes pointillées montrent comment ces limites sont affectées lorsque α augmente.

Bibliographie

Aghion P. et Tirole J. (1997). "Formal and Real Authority in Organizations", *Journal of Political Economy*, vol. 105, n° 1, pp. 1-29.

Barros P. P. (2003). "Looking Behind the Curtain - Effects from Modernization of European Competition Policy", *European Economic Review*, vol. 47, n° 4, pp. 613-624.

Barros P. P. et Hoernig S. (2004). "Sectoral Regulators and the Competition Authority: Which Relationship is the Best?", *mimeo*.

Bergès-Sennou F., Loss F., Malavolti-Grimal E. et Vergé T. (2003). "European Competition Policy Modernization: from Notification to Legal Exception", *CMPO Working Paper* 01/034, University of Bristol.

Crawford P. V. et Sobel J. (1982). "Strategic Information Transmission", *Econometrica*, vol. 50, n° 6, pp. 1431-1451.

Dessein W. (2002). "Authority and Communication in Organizations", *Review of Economic Studies*, vol. 69, pp. 811-838.

Dewatripont M. et Tirole J. (1999). "Advocates", *Journal of Political Economy*, vol. 107, n° 1, pp. 1-39.

Gromb D. et Martimort D. (2003). "The Organization of Delegated Expertise", *mimeo*.

Krishna V. et Morgan J. (2001). "A Model of Expertise", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 116, pp. 747-775.

Mavroidis P. et Neven D. (2000). "The Modernization of EU Competition Policy: Making the Network Operate", *Cahiers de Recherches Économiques* 00/17, Université de Lausanne.

Neven D. (2001). "Removing the Notification of Agreements: Some Consequences for ex post Monitoring", in Meny, von Bogdandy and Mavroidis (eds), *Liber Amicorum in Honour of Claus-Dieter Elhermann*.

Chapter 3.1: An economic analysis of the State Aids given by the airports to Low Cost airlines

Abstract

The aids given to Low Cost airlines are large and lead to complaints from competitors, as the complaint submitted by Air France against Ryanair in november 2009. States aids lead to a distortion of competition which is generally difficult to assess. We propose in this chapter¹ to realize an economic analysis of these aids in assessing the impact on the main stakeholders (consumers, airlines, airports). The main problem faced is the one of the quantification. We analyse thoroughly the jurisprudence and the evolution of the European Commission positions on the subject.

¹This work has been published in European Journal of Consumer Law n. 2010/3-4 (2010) pp. 529-558 ; it is co-written with Frédéric Marty, CNRS, GREDEG, Université de Nice Sophia Antipolis.

Analyse économique des aides publiques versées par les aéroports régionaux aux compagnies low-cost

Estelle Malavolti

Toulouse School of Economics (CNRS – GREMAQ)

ENAC

Frédéric Marty

CNRS – GREDEG – Université de Nice Sophia-Antipolis

OFCE – Sciences Po. Paris

Les aides aux compagnies *low-cost* sont conséquentes et suscitent des plaintes de la part des compagnies concurrentes, pour exemple la plainte déposée par Air France contre Ryanair en novembre 2009. Les aides publiques conduisent toujours à des distorsions de concurrence dont les effets sont en général difficiles à évaluer. Nous proposons dans cet article une analyse économique des aides publiques versées aux compagnies aériennes *low-cost* par les aéroports régionaux. Notre analyse est centrée sur l'impact de ces aides sur les différents acteurs (consommateurs, compagnies aériennes et aéroports) et nous soulevons le problème de la quantification de cet impact. Une analyse précise de la jurisprudence ainsi que l'évolution des positions des autorités européennes en charge de l'application des règles de concurrence dans le traitement de ces aides est également proposée afin d'en évaluer l'impact sur leur attribution.

En novembre 2009, Air France a déposé une plainte auprès de la Commission européenne relative à des aides versées par certains aéroports régionaux en faveur de la compagnie *low-cost* irlandaise Ryanair¹. Selon la compagnie française, les aides mises en place par au moins vingt-cinq aéroports régionaux français contreviendraient à l'encadrement européen. Celles-ci reviendraient, en fait, non à des aides au démarrage transitoires et dégressives mais *in fine* à des subventions d'exploitation pérennes. Selon les chiffres divulgués dans la presse française (*Le Monde* du 11 mars 2010), Air France accuserait la compagnie irlandaise d'avoir bénéficié de quelques 35 millions d'Euros en France en 2008 (660 millions au niveau européen) sous forme d'aides au démarrage, de ristournes sur l'assistance en escale ou sur les redevances

¹ Nous adoptons le terme de compagnies *low cost* pour désigner les transporteurs privilégiant une stratégie de niches en se concentrant sur des segments de marchés peu ou mal exploités, visant à proposer des prix les plus faibles possibles et ciblant souvent une clientèle "loisirs".

Favennec Y., (2003), *Rapport sur l'avenir du transport aérien français et la politique aéroportuaire*, Commission des Affaires Economiques, de l'Environnement et du Territoire, Assemblée Nationale, rapport d'information n° 1016, juillet.

aéroportuaires. Le modèle économique de certaines *low-cost* pourrait donc être fondé, notamment selon leurs concurrents, sur la captation de subventions publiques. Celles-ci seraient en grande partie liées à des décisions d'implantation sur des aéroports secondaires, dont les gestionnaires seraient des plus enclins à accepter des conditions contractuelles déséquilibrées pour attirer des dessertes². Les évolutions du paysage institutionnel du secteur font que ces derniers peuvent de plus en plus souvent être en concurrence pour attirer les compagnies aériennes. La problématique des aides et de leurs effets sur les consommateurs peut alors être étendue au-delà de la question des distorsions de concurrence entre compagnies pour s'appliquer aux risques de surenchères entre aéroports secondaires, revenant à une logique de concurrence fiscale.

Le cas d'un différent entre les aéroports de Pau et de Tarbes peut illustrer ces risques³. Un accord entre la Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI) de Pau-Béarn et Ryanair avait fait l'objet d'un recours d'Air Méditerranée (exploitant une ligne Londres-Tarbes)⁴. La plainte se fondait sur un risque de détournement de trafic lié à la concurrence que pouvait se livrer deux plateformes aéroportuaires soucieuses d'attirer de nouvelles dessertes afin d'assurer un taux d'utilisation satisfaisant d'infrastructures liées à des investissements passés⁵.

Ainsi, le développement des compagnies *low-cost* dans le ciel européen s'est accompagné d'un certain nombre de contentieux portant sur le soutien dont ces dernières bénéficieraient de la part des gestionnaires d'infrastructures aéroportuaires secondaires. Au niveau européen, l'aéroport de Charleroi constitue un cas emblématique. Ce dernier a d'ailleurs induit une inflexion de la jurisprudence en matière d'encadrement des aides publiques ; inflexion dont nous nous proposerons d'analyser dans le cadre de cette contribution les justifications mais aussi les éventuelles répercussions au vu des principaux résultats de la théorie économique.

² Lykotrafiti A., (2008), "Low Cost Carriers and State Aids: A Paradox? Reflections on the Ryanair / Charleroi Case », *European State Aid Quarterly*, n°2/2008.

³ Décision du Tribunal Administratif de Pau du 3 mai 2005, suite à une saisine d'Air Méditerranée en date du 24 septembre 2003 demandant l'annulation d'une décision du 28 janvier 2003 de la CCI de Pau-Béarn de signer une convention avec Ryanair pour l'exploitation d'une ligne Pau-Londres.

⁴ Selon les termes de la convention signée début 2003, la CCI devait verser une aide de 80 000 € annuels sur cinq ans (durée du contrat renouvelable deux fois) et une contribution de 11 € par passager au départ de l'aéroport (plafonnée à 400 000 € annuels). Elle accordait en outre à la compagnie irlandaise des ristournes exceptionnelles sur les redevances d'atterrissage et de balisage. De plus, Ryanair ne devait s'acquitter, au titre de l'assistance en escale, que d'un tarif équivalent au quart de celui supporté par les autres compagnies. Ces prestations étaient présentées comme la contrepartie d'actions promotionnelles engagées par la compagnie aérienne en faveur de la destination paloise.

⁵ Les deux aéroports ne sont distants que de quarante kilomètres. L'atterrissage à Pau ne représente qu'un trajet additionnel de trente minutes par l'autoroute pour les pèlerins britanniques pour parvenir à Lourdes, principal site touristique desservi par les deux aéroports.

Les aides n'ont pas pour seule répercussion économique un dommage concurrentiel découlant des effets distortifs propres au soutien dont bénéficient leurs récipiendaires. Des effets économiques sont également à considérer en termes d'éventuels bénéfices pour les consommateurs et les entreprises des zones concernées mais aussi en termes d'allocation des fonds publics. Les aides peuvent susciter des effets d'agglomération pouvant permettre d'enclencher un cercle vertueux d'implantation et de développement des firmes dans le territoire considéré. Elles peuvent également accroître le taux d'utilisation d'infrastructures aéroportuaires existantes et opérant sous leur point mort. Elles peuvent cependant susciter des dynamiques collectivement contre-productives de concurrence fiscale, revenant à une logique de course à la subvention préjudiciable en termes de bien-être collectif. Elles peuvent parallèlement se traduire par un jeu répété de négociations déséquilibrées avec des compagnies aériennes enclines à faire jouer la concurrence entre les différentes plateformes aéroportuaires pour bénéficier de conditions significativement favorables.

Alors que les contentieux liés aux aides ne semblent guère devoir s'apaiser dans les prochaines années dans un contexte de changement de statut des infrastructures aéroportuaires avec notamment la construction de nouvelles capacités (terminal *low-cost* de l'aéroport de Marseille et nouvel aéroport de Nantes) et le déplacement de la problématique vers les aéroports de l'Est de l'Union, il apparaît particulièrement intéressant de s'attacher à la façon dont la théorie économique peut appréhender les effets de ces différentes mesures d'aides (I.) avant de jauger à cet aune les impacts possibles des évolutions de jurisprudence et de traitement de ces mesures par les autorités de la concurrence européenne qui se sont dessinées au fil du traitement des différents contentieux liés à ces aides (II.).

Il s'agit, en fait, dans le cadre de cet article de mettre en exergue les dimensions critiques de ces aides en termes d'effets économiques ainsi que les différents risques afférents aux pratiques incriminées ou aux positions prises par les autorités. Notre propos n'est donc pas d'évaluer directement l'effet économique des aides considérées. Tout d'abord, les aides publiques conduisent à des distorsions de concurrence dont les effets sur les différents acteurs sont difficiles à évaluer. Parallèlement, une interrogation sur la justification ou les fondements mêmes d'une mesure d'aide ne constitue pas une dimension critique pour notre propos. Il en va de même quant à la question de savoir si l'aide constitue le meilleur levier pour parvenir aux objectifs que s'est assigné le gestionnaire de l'infrastructure considérée.

Nous axerons notre analyse sur les impacts des mesures d'aides sur les différentes parties prenantes, qu'il s'agisse des deux contractants, des concurrents de la compagnie *low-cost* concernée, des autres infrastructures aéroportuaires s'inscrivant dans un relatif espace de substituabilité et bien entendu des consommateurs. Il apparaît en fait particulièrement difficile de quantifier l'effet économique des aides et, de façon corollaire, d'évaluer leur efficacité⁶. Enfin, nous centrerons notre propos sur la dimension concurrentielle des enjeux liés aux aides en question en laissant de côté les dimensions liées à la supervision des engagements financiers publics par les institutions supérieures de contrôles, telles les cours des comptes⁷.

I – Quelle analyse économique des aides versées par les aéroports régionaux ?

Il s'agit de nous attacher successivement, dans le cadre de cette première partie, à l'analyse des aides publiques dans le cadre de la théorie économique (I.1) avant de nous pencher sur les risques de concurrence fiscale pouvant résulter de ces dernières dans le cas des aides versées aux compagnies *low-cost* par les gestionnaires d'aéroports régionaux (I.2).

I.1 Approche économique des aides publiques : application aux low-cost

Les aides publiques relèvent de règles internationales. Elles sont définies entre autres au niveau européen dans le traité de Lisbonne et au niveau mondial par l'OMC (et les accords du GATT avant elle). L'idée principale est que le droit international n'empêche pas les gouvernements d'aider financièrement certaines industries mais cette aide, si elle porte atteinte aux règles de la concurrence, doit être encadrée. Les articles 107, 108 et 109 du Traité de Lisbonne permettent au niveau européen d'en surveiller l'utilisation par les Etats membres. En l'occurrence, les aides aux entreprises sont soumises à approbation de la Commission Européenne. Les Etats doivent notifier leur proposition et obtenir l'accord de la Commission pour les mettre en œuvre.

⁶ Dewatripont M. and Seabright P., (2006), "Wasteful Public Spending and State Aid Control", *Journal of the European Economic Association*, volume 4, n° 2-3, April-May, pp.513-522.

⁷ Se reporter à ce propos aux rapports des chambres régionales des comptes françaises durant l'année 2007 concernant certaines infrastructures secondaires et à celui publié en juillet 2008 par la Cour des Comptes quant aux aéroports français face aux mutations du transport aérien.

Ces aides peuvent prendre différentes formes. Soit il s'agit de transferts directs (comme les subventions), soit de prise de participation dans le capital des entreprises ou bien encore de prêts, soit encore de report d'impôts (type allègements de taxes) ou de cautionnement. Pourquoi est-ce que les Etats veulent aider certaines industries ? L'argument économique principal est l'obtention d'une allocation optimale des ressources. L'aide publique est mise en place pour assurer une distribution ou redistribution correcte des ressources. L'aide peut aussi bien être justifiée par des arguments économiques, i.e. des imperfections ou défaillances de marché, ou bien plutôt relever de notion de service d'intérêt général. Par exemple, c'est le cas des aides « destinées à favoriser le développement économique de régions dans lesquelles le niveau de vie est anormalement bas⁸ ». L'inconvénient principal de ces aides tient à la distorsion de fait qu'elles créent par rapport aux règles de la concurrence parce que notamment plusieurs acteurs (entreprises, pays, consommateurs) sont affectés directement ou indirectement.

Qu'est-ce qu'une aide publique par les aéroports aux *low-cost* ? Les aides publiques versées par les aéroports régionaux en Europe peuvent prendre différentes formes. Il s'agit essentiellement de rabais sur redevances aéroportuaires, de tarifs préférentiels d'assistance en escale ou encore d'aides marketing. Il est à noter que ces subventions peuvent être versées car l'aéroport lui-même a été aidé : en effet le financement de la construction et du développement des infrastructures de l'aéroport représentent des coûts fixes tels que l'investissement ne serait rentable qu'après de nombreuses années d'exploitation (car la demande et le potentiel de demande dans un aéroport secondaire est faible) ce qui rend difficile l'investissement privé. Ainsi, les collectivités publiques participent souvent à ces investissements. L'intérêt est, en effet, qu'une fois l'investissement réalisé, le coût marginal d'exploitation de l'infrastructure est quant à lui pratiquement nul : il n'y a en effet pas de problème de congestion, de gestion de capacités... Les aéroports peuvent donc proposer des prix proches du coût marginal de production lui-même se situant à un niveau très faible. Les collectivités locales subventionnent ainsi indirectement les compagnies *low-cost* qui s'établissent dans les aéroports régionaux.

L'attribution des aides publiques est très encadrée car ces aides sont sources d'externalités. La pratique voudrait que l'on essaye de quantifier ces externalités, mais tout comme pour le

⁸ Cf. article 107§ 3 du TFUE

contrôle des concentrations, ces quantifications sont subjectives et difficiles à réaliser. La littérature économique identifie quant à elle trois sources principales d'externalités⁹. La première source d'externalités provient de ce que les Etats peuvent se servir des aides publiques à des fins de politique commerciale, afin de s'accaparer en aidant une entreprise en particulier, les rentes sur des marchés en concurrence imparfaite. Par exemple Brander et Spencer ont modélisé une situation dans laquelle deux pays ont intérêt individuellement à octroyer des aides publiques mais collectivement, non. Les Etats préféreraient s'engager à ne pas donner d'aides mais ils ne sont pas capables de s'y engager à cause des profits potentiels à capturer en donnant un avantage à un des concurrents¹⁰. La deuxième source d'externalités peut être dans la localisation de l'activité elle-même. En effet, les développements récents en économie géographique¹¹ montrent que les entreprises n'internalisent pas les effets que peuvent avoir leur choix de localisation sur l'économie d'un pays ou d'une région (congestion, création d'emplois...). La troisième source d'externalités concerne les recettes fiscales. Une entreprise qui est aidée à s'installer dans un pays ou une région donnée paiera les impôts de ce pays ou de cette région. Ainsi la dimension de concurrence fiscale doit être prise en compte au moment de l'évaluation des effets d'une aide publique. Les travaux de Keen et Marchand sur le sujet montrent par exemple que la structure des dépenses publiques a une influence sur la mobilité du capital entre les différents territoires¹².

1.2 Le cas particulier de la concurrence fiscale

Il est possible de dériver de ce cadre quelques enseignements quant aux impacts possibles des aides versées par les gestionnaires d'aéroports secondaires aux compagnies *low-cost*. En effet, l'ensemble des mesures de soutien que peuvent prendre ces derniers, ainsi que les collectivités territoriales auxquelles ils sont adossés, peut conduire à des phénomènes de concurrence fiscale horizontale. Les différents aéroports régionaux, et, au travers eux, leurs territoires respectifs, pourraient alors se livrer à une concurrence en termes de baisse des taxes et redevances aéroportuaires, de financement des installations et des infrastructures ou de participation à des campagnes marketing communes en vue d'attirer les compagnies en

⁹ Besley T. and Seabright P., (1999), "The Effects and Policy Implications of State Aids to Industry: An Economic Analysis", *Economic Policy*, n° 34, pp. 13-53.

¹⁰ Spencer B. and Brander J.A., (2008), "strategic trade policy", in Durlauf S.N. and Blume L.E., eds., *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Palgrave Macmillan.

¹¹ Neary P., (2001) "Of Hype and Hyperbolas: Introducing the new Economic Geography", *Journal of Economic Literature*, 39(2), 536-561.

¹² Keen M. and Marchand M., (1997), "Fiscal competition and the pattern of public spending", *Journal of Public Economics*, vol. 66, pp.33-53.

question. Nous verrons qu'une telle dynamique peut s'avérer potentiellement dangereuse pour les gestionnaires d'infrastructures aéroportuaires dans la mesure où les compagnies peuvent jouer de la concurrence entre ces derniers pour bénéficier d'un fort pouvoir de négociation, non seulement dans une première phase du jeu mais aussi dans les phases ultérieures dans la mesure où les décisions d'implantations sont d'autant plus instables que les frais de premier établissement ont été pris en charge par les collectivités elles-mêmes et que ces derniers sont relativement substituables les uns vis-à-vis des autres pour les *low-cost*.

Les compagnies *low-cost* trouvent de nombreux avantages à s'implanter dans des infrastructures aéroportuaires secondaires. Les infrastructures n'étant guère congestionnées, pour ne pas dire sous-utilisées, les gestionnaires de ces dernières sont tentés d'accorder des conditions *commerciales* très favorables pour une éventuelle implantation¹³. Dans le même temps, la clientèle de ces compagnies (très concentrée sur le segment loisirs) n'est guère très sensible à l'éloignement des plateformes concernées vis-à-vis des centres urbains. En d'autres termes, l'utilité accordée au temps de transport ne pèse que peu par rapport à la dimension prix et s'avère en tout état de cause bien plus faible que celle de la clientèle affaire. De plus, les compagnies en question peuvent tirer profit à la fois d'un encadrement des aides publiques plus favorable et d'une forte asymétrie en termes de pouvoirs de négociations vis-à-vis des gestionnaires d'infrastructures pour lesquelles elles sont parfois en situation de monopsonne.

L'ensemble des politiques publiques visant à attirer des activités économiques sur un territoire donné peut être analysé sous le prisme de la littérature économique relative à la concurrence fiscale. Il est possible d'analyser la situation des aéroports régionaux comme relevant d'un schéma d'interactions stratégiques horizontales. Tout se passe comme si des aéroports régionaux agissaient pour attirer des bases d'imposition mobiles sur le territoire dont ils ont la charge¹⁴.

¹³ Il convient par ailleurs de relever que ce type d'infrastructures n'apporte pas seulement des avantages financiers mais aussi opérationnels, en permettant des rotations plus rapides.

¹⁴ Notons que la situation des aéroports régionaux peut à la fois être considérée sous l'angle d'une concurrence fiscale par mobilité potentielle des bases d'imposition, mais aussi d'une concurrence politique par comparaison (*yardstick competition*) conduisant à des évaluations comparatives des performances des gestionnaires publics et pouvant conduire à des comportements de mimétisme fiscal. Un gestionnaire d'un aéroport secondaire, averti des performances d'une infrastructure concurrente, ayant attiré des compagnies *low-cost* au travers de telles mesures de soutien, peut être tenté d'aligner ses pratiques même s'il n'est pas directement exposé à la concurrence de ce dernier. En effet, s'il doit rendre des comptes sur sa performance – en termes de taux d'utilisation de ses infrastructures – il risque d'être jugé peu efficient en regard de celles obtenues par le gestionnaire servant de *benchmark*.

Deux questions peuvent alors être posées. Tout d’abord, les compagnies aériennes se comportent-elles comme les “contribuables” du modèle de Thiébout¹⁵, “votant avec leurs pieds”, c’est-à-dire délocalisant et relocalisant leurs activités au gré des variations marginales du couple pression fiscale/offre de services publics¹⁶? Ensuite, quelle est l’efficacité de telles stratégies tant pour la collectivité territoriale en question que pour l’ensemble des collectivités en concurrence ? En d’autres termes, la concurrence fiscale est-elle productive pour l’acteur qui la met en œuvre et augmente-t-elle ou diminue-t-elle le surplus collectif ?

Notre cas constitue un modèle archétypal de concurrence fiscale horizontale dans la mesure où il apparaît que les bases fiscales considérées, en l’occurrence les compagnies *low-cost*, sont des plus mobiles. De tels processus peuvent conduire à des résultats collectivement souhaitables s’ils débouchent sur une offre différenciée d’actifs publics et plus généralement de couples offres de biens publics / pression fiscale de nature à satisfaire les besoins d’acteurs économiques diversifiés¹⁷.

Des soutiens publics peuvent susciter des effets externes positifs, notamment en termes de réduction des coûts congestion. Par exemple, une plus forte utilisation d’une infrastructure secondaire peut s’avérer collectivement favorable si elle se traduit par un report de demande depuis des infrastructures congestionnées. Une collectivité « victime » d’une concurrence fiscale horizontale pourrait voir sa situation *in fine* améliorée dans la mesure où la *délocalisation* d’une partie des compagnies se traduirait par une réduction des coûts externes de congestion. Il est donc nécessaire – comme nous le verrons en seconde partie en nous attachant aux principes soulignés dans les orientations publiées par la Commission en 2009¹⁸ – de faire la balance de ces différents effets pour évaluer en situation chaque programme d’aide.

Au-delà de ces dimensions, il apparaît qu’un modèle d’aides publiques au démarrage peut permettre de générer des effets positifs en termes de bien-être collectif à long terme s’il suscite des effets d’agglomération sur le territoire concerné de nature à accroître la

¹⁵ Thiébout C.M., (1956), “A pure Theory of Local Expenditures”, *Journal of Political Economy*, 64, pp. 416-424.

¹⁶ Madiès T., Paty S. et Rocaboy Y., (2005), « Les stratégies fiscales des collectivités locales », *La Revue de l’OFCE*, n° 94, juillet.

¹⁷ Oates W. and Schwab R., (1991), « The Allocative and Distributive Implications of Local Fiscal Competition », in Kenyon D. and Kincaid J. (eds.), *Competition among States and Local Governments*, Washington D.C., *The Urban Institute*.

¹⁸ Commission européenne, (2009), *Orientations sur l’appréciation approfondie des aides régionales en faveur des grands projets d’investissement*, Journal Officiel CE, C223, 16 septembre, p.3.

productivité de l'ensemble des opérateurs économiques qui y sont implantés¹⁹. En d'autres termes, les aides peuvent alors s'analyser comme des investissements publics appelés à accroître le rendement des investissements privés²⁰. Construire de nouvelles infrastructures aéroportuaires peut être conçu comme participant d'une stratégie de réalisation d'investissements publics visant à inciter les firmes à localiser leurs investissements sur un territoire donné afin de bénéficier des externalités ainsi produites²¹.

Cependant, il est loin d'être acquis que de réelles complémentarités entre firmes peuvent naître de simples mesures financières incitatives à l'implantation sur un site donné²². En effet, si les politiques publiques reposent sur des transferts financiers directs (subventions, primes ou incitations fiscales,...), leur efficacité sera non seulement limitée, mais surtout transitoire²³. Dans une situation caractérisée par un facteur capital mobile, de telles incitations publiques peuvent contribuer à renforcer une concurrence entre les territoires, dont les seuls résultats reviennent à accroître l'instabilité des choix de localisation, dans la mesure où elles réduisent les coûts de délocalisation. En effet, si les décisions d'implantations n'ont été prises que sur des critères de coûts, tout changement des coûts relatifs entre deux infrastructures aéroportuaires peut susciter des révisions de choix d'implantation s'il s'avère suffisamment important. En effet, si une compagnie *low-cost* n'a arbitré en faveur d'un aéroport secondaire vis-à-vis d'un autre qu'en fonction du montant des aides versées par ce dernier, une surenchère du second, voire la seule fin du programme d'aides du premier, peut suffire sur le principe à provoquer un changement de base aéroportuaire.

Une concurrence "horizontale", entre collectivités territoriales substituables, peut s'avérer inefficace voire destructrice²⁴. En effet, même si un programme de soutien peut s'avérer rationnel au point de vue de la collectivité considérée, il n'en va pas moins susciter des externalités négatives sur le bien-être des collectivités limitrophes « victimes » du détournement de trafic. La prise en compte de tels effets externes dans les modèles de

¹⁹ Krugman P., (ed.), (1986), *Strategic Trade Policy and the New International Economics*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

²⁰ Barro R. J., (1990), « Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth », *Journal of Political Economy*, vol. 98, n° 5, pp.103-125.

²¹ L'argument des effets d'agglomération liés à des aides publiques est par exemple présent dans les orientations de la Commission relative aux aides régionales en faveur des grands projets d'investissement.

²² Midelfart-Knarvik K.H. and Overman H., (2002), "Delocation and European Integration: Is Structural Spending Justified?", *Economic Policy*, n°35, pp.321-359.

²³ Amendola M., Gaffard J.-L. and Saraceno F., (2004), "Wage Flexibility and Unemployment : The Keynesian Perspective Revisited", *The Scottish Journal of Political Economy*, volume 51, n° 5, November

²⁴ Widalsin D.E., (1988), "Nash Equilibria in Models of Fiscal Competition", *Journal of Public Economics*, vol. 35, pp.229-240.

concurrence fiscale²⁵ conduit à analyser celle-ci comme un jeu non coopératif dans lequel chaque collectivité essaie de maximiser son bien-être au détriment des autres. A l'instar des modèles développés dans le champ du commerce international (*strategic trade policy*), il s'agit d'un jeu de capture de rentes pouvant conduire à un résultat collectivement moins souhaitable que le *statu quo ex ante*. La concurrence entre les collectivités va conduire à des solutions de Nash en termes de taux d'imposition. Par conséquent, les modèles de concurrence fiscale entre collectivités territoriales conduisent à des couples taxation / fourniture de biens publics sous optimaux²⁶.

Il convient, en outre, de relever, qu'une évaluation des conséquences en termes de bien-être des différentes mesures de soutien public à l'implantation des compagnies *low-cost* devrait en outre se faire en prenant en considération le coût d'opportunité des ressources publiques, lié au coût de collecte des impôts et aux conséquences incitatives de la pression fiscale. Il convient, de la même façon, de souligner que les aides publiques ne peuvent être dans tous les cas tenues comme procédant d'un calcul économique rationnel, ou du moins d'un calcul *strictement* économique. En effet, un décideur public individuellement rationnel peut engager une collectivité dans un programme d'aides publiques sous-optimal²⁷. Il suffit que ce dernier mette en balance le coût politique direct de décider de la fermeture d'une infrastructure aéroportuaire (en termes de probabilité de réélection) avec le coût économique d'aides publiques venant maintenir *artificiellement* ladite infrastructure en exploitation. Non seulement, ce coût pour la collectivité est étalé dans le temps mais de plus les effets externes négatifs suscités sur les autres collectivités territoriales ne sont pas intégrés dans le calcul économique développé par la collectivité concernée. Un autre élément à en prendre en considération tient aux risques habituels de capture dans de telles configurations. En effet, les gains économiques liés aux programmes d'aides sont somme toute concentrés sur quelques acteurs (en premier lieu les compagnies aériennes récipiendaires), alors que leur coût est réparti sur l'ensemble des contribuables. Une telle dissymétrie est de nature à susciter des comportements socialement sous-optimaux de recherche de rentes pouvant se traduire, par exemple, par des dépenses de lobbying²⁸.

²⁵ Besley and Seabright, (1999), *op.cit.*

²⁶ Il convient cependant de mettre en exergue le fait que les études empiriques réalisées tendent à montrer que les pertes de bien-être liées à des comportements de concurrence fiscale avec mobilité des bases ne dépassent pas 5% des recettes fiscales collectées

Madiès, Paty et Rocaboy, (2005), *op. cit.*

²⁷ Dewatripont et Seabright, (2006), *op. cit.*

²⁸ Dewatripont et Seabright, (2006), *op. cit.*

Il apparaît, en outre, que les risques peuvent être encore augmentés si l'on tient compte de deux paramètres additionnels. Le premier tient à la *séquentialité du jeu*, le second aux effets d'irréversibilité liés aux investissements dans des infrastructures publiques et partant à la *situation de dépendance économique* dans laquelle peut se trouver le gestionnaire d'une infrastructure aéroportuaire vis-à-vis d'une compagnie de type *low-cost*. Il est en effet possible d'enrichir les modèles de concurrence fiscale par une perspective d'économie industrielle²⁹. Celle-ci permet de relâcher l'hypothèse sous-jacente à l'ensemble des modèles classiques, selon laquelle la collectivité publique ferait face à des acteurs privés nombreux et dépourvus de pouvoir de marché. Il est alors possible d'utiliser des modèles d'enchères permettant de prendre en compte les pouvoirs différenciés de négociations entre les firmes candidates à l'implantation et les collectivités territoriales susceptibles de les accueillir³⁰. L'investisseur privé sera d'autant plus en position de force que les implantations seront facilement substituables. En outre, les collectivités ne peuvent espérer récupérer leur mise dans la seconde période du jeu. En effet, ce ne sont pas les entreprises qui sont piégées dans un territoire donné une fois leur décision prises. Ceux sont les collectivités gestionnaires d'aéroports secondaires qui ont engagés des investissements irréversibles³¹. En fait, la concurrence entre collectivités pour susciter des dessertes aériennes se rapproche par maints égards de modèles de course à l'innovation³². La rente qui est alors recherchée n'est plus le pouvoir de monopole apporté par le brevet, mais les retombées économiques de l'implantation des entreprises. Les investissements étant lancés *ex ante* par les collectivités, le risque de duplication inefficace des infrastructures est d'autant plus élevé.

Il convient de s'attacher à la question des pouvoirs de négociation respectifs des deux acteurs. Les gestionnaires d'infrastructures secondaires sont d'autant plus enclins à accorder des conditions commerciales particulièrement favorables qu'ils sont dans l'obligation de garantir un certain degré d'utilisation de leurs capacités installées. Dans le même temps, les compagnies *low-cost* se situent dans une confortable situation de monopsonne. La négociation est donc éminemment biaisée en faveur de l'acteur disposant des solutions alternatives les plus nombreuses et les moins coûteuses et ne devant faire face qu'à des coûts relativement

²⁹ Madiès T., (1999), « Compétition entre collectivités locales et politiques d'attraction des entreprises : Quelques apports de l'économie industrielle à l'économie publique locale », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 5, pp. 999-1019.

³⁰ King I., Mc Afee R.P. and Welling L., (2003), "Industrial Blackmail of Local Governments", *Social Science Working Paper 739*, California Institute of Technology.

³¹ Doyle C. and Van Wijnberger S., (1994), "Taxation of Foreign Multinationals: A Sequential Bargaining Approach to Tax Holiday", *International Tax and Public Finance*, n° 1, pp.221-225.

³² Madiès T., (2003), « Les politiques publiques peuvent-elles influencer sur la localisation des entreprises multinationales ? », *Commentaire, Economie et Statistique*, n° 363, pp. 121-127.

réduits en cas de changement de partenaire. A l'inverse, les gestionnaires des infrastructures font face à des coûts échoués particulièrement élevés et sont pénalisés par une échelle de production dépourvue de flexibilité³³. La tentation peut alors être forte, pour des acteurs économiques se caractérisant par de forts coûts fixes mais des coûts marginaux extrêmement faibles, de proposer des niveaux de redevances extrêmement modiques. Si les modèles de concurrence fiscale horizontale peuvent conclure à des résultats pareto-améliorant sous certaines conditions, il n'en demeure pas moins que le jeu est ici biaisé dans la mesure où les gestionnaires ont déjà investi et où le comportement de ces derniers n'est déterminé par une maximisation du profit mais plutôt par un objectif de maximisation du taux d'utilisation des capacités.

Le risque d'une issue collectivement sous-optimale est d'autant plus significatif en dynamique que les décisions de subventionnement prises par un aéroport induisent des externalités négatives sur le taux d'utilisation des infrastructures concurrentes. Le risque d'aggravation des surcapacités sur un « marché pertinent » donné sera d'autant plus renforcé s'il apparaît que des gestionnaires d'aéroports investissent dans de nouvelles infrastructures. Le pouvoir de négociation des compagnies *low-cost* n'en est alors que plus renforcé.

En outre, lorsqu'une compagnie représente la quasi-totalité sinon la totalité des dessertes depuis un aéroport donné, un éventuel retrait de cette dernière aurait des conséquences majeures. Les positions respectives des deux contractants se rapprochent donc étroitement de la situation qui prévaut dans le domaine de la grande distribution³⁴. Les risques de délocalisations des dessertes vers des infrastructures aéroportuaires substituables (Strasbourg par rapport à Baden-Baden, Pau face à Tarbes,...) sont alors équivalents à des menaces de déréférencements. Dans l'obligation de couvrir une partie des coûts d'infrastructures déjà existantes, les gestionnaires peuvent accepter de pratiquer des tarifs inférieurs à leurs coûts totaux en vue de couvrir au moins leurs coûts fixes.

Les pratiques de tarifications en-deçà des coûts peuvent passer par des subventions directes mais aussi par des pratiques pouvant s'assimiler de part leur logique aux phénomènes de *marges arrières*³⁵. Dans la grande distribution un producteur peut être contraint de payer son

³³ Forsyth P., (2006), "Airport Competition: Regulatory Issues and Policy Implications", *Advances in Airline Economics*, vol.1, pp.347-368.

³⁴ Rey P. et Tirole J., (2000), *Régulation des relations entre fournisseurs et distributeurs*, Rapport pour le Conseil d'Analyse Economique, La Documentation Française, Paris.

³⁵ Marty F., (2005), « Politiques d'attractivité des territoires et règles européennes de concurrence : Le cas des aides versées par les aéroports aux compagnies aériennes », *La Revue de l'OFCE*, n° 94, Juillet, pp. 97- 125.

référencement par la centrale d'achat au travers d'une participation au financement aux actions de promotion portant sur ces produits (placement en tête de gondole et campagnes de publicité) ou à l'octroi de ristournes rétroactives accordées en fonction du cumul des ventes réalisées. Il serait à craindre que la participation à des actions de promotion bénéficiant peut être plus à la compagnie elle-même qu'au territoire concerné participe de cette logique et ne constitue un levier additionnel et dissimulé d'aides publiques.

Ainsi, la théorie économique conduit-elle à une certaine prudence quant aux effets réels des soutiens publics à l'implantation des compagnies *low-cost* sur les infrastructures secondaires. *A priori*, l'encadrement européen des aides publiques devrait permettre de conjurer de tels risques de concurrence fiscale. L'évolution de la position des autorités communautaires au fil des contentieux et des lignes directrices et orientations publiées témoigne d'une prise en considération des effets potentiellement favorables au consommateur de ces mesures d'aides, malgré les distorsions de concurrence qu'elles peuvent induire.

II - De la pratique décisionnelle des autorités de la concurrence et de la jurisprudence communautaire

Il s'agit donc dans le cadre de notre seconde partie de s'attacher à ces évolutions (II.1) en les mettant en perspectives avec les conclusions de la théorie économique quant aux risques de concurrence fiscale (II.2). Il conviendra notamment de mettre en évidence les règles susceptibles de prévenir les risques d'amorçage d'une dynamique collectivement préjudiciable tout en permettant de promouvoir des politiques d'attractivité de la part des gestionnaires d'infrastructures secondaires et en favorisant l'accroissement de la diversité de l'offre pour les consommateurs, en se fondant notamment sur certains des principes mis en exergue dans les orientations de septembre 2009 de la Commission relatives aux aides en faveur des grands projets (II.3).

II.1 Les évolutions de l'encadrement européen des aides versées aux compagnies low-cost

Le développement des compagnies *low-cost* en Europe³⁶ a donné lieu à de nombreux contentieux initiés par les gestionnaires d'infrastructures aéroportuaires s'estimant victimes d'une concurrence fiscale *déloyale* ou par des opérateurs historiques contre les accords liant certains aéroports secondaires et des compagnies *low-cost*. Un premier ensemble de différends porte sur l'édification d'infrastructures aéroportuaires au profit quasi-exclusif de ces opérateurs. Dans le cas français, le terminal *low-cost* de l'aéroport de Marseille (MP2) en constitue un exemple emblématique³⁷. Un second ensemble de litiges concerne des aides au démarrage, dénoncés comme des aides à l'exploitation versés notamment pour l'ouverture de nouvelles dessertes³⁸.

En matière de jurisprudence européenne, le cas de l'accord entre Ryanair et l'aéroport de Charleroi occupe une place centrale en ce sens où la décision de la Commission³⁹ a marqué une inflexion significative vis-à-vis de la position européenne habituelle en matière d'encadrement des aides publiques en général et de traitement des aides à l'exploitation en particulier⁴⁰. La décision de la Commission a été à l'origine de la publication de nouvelles lignes directrices, ambitionnant de préciser les *règles du jeu* en matière d'aides publiques dans le domaine et d'accroître la sécurité juridique des différentes parties prenantes⁴¹. Ce faisant, la

³⁶ Sur le modèle de la compagnie américaine South West.

Beigbeder C., (2007), *Le 'low cost'. Un levier pour le pouvoir d'achat*, Rapport au Secrétaire d'Etat chargé de la Consommation et du Tourisme, décembre

³⁷ Au niveau européen, il est possible de citer les cas de l'aéroport de Derry (2006), de l'Irish Regional Airports Capital Expenditure Scheme (2006), du Tortoli Arbatax Airport (2007), des aéroports d'Ausburg, de Lodz, de Memmingerber et de Tallinn (2007).

Voir le MEMO/07/285 du 10 juillet 2007.

³⁸ Dans le cas français, nous avons cité les affaires de Strasbourg (TA de Strasbourg, 23 juillet 2003 et CAA de Nancy, 18 décembre 2003) et de Pau (TA de Pau, 3 mai 2005). Dans les deux cas les décisions ayant donné lieu à l'octroi de subventions au démarrage ont été annulées par les juridictions administratives du fait de leur non notification préalable. Au niveau européen, des aides au démarrage ont été notamment contrôlées pour les cas UK Route Development Scheme (2006), Maletese Route Development Scheme (2006), Puglia Route Development Scheme (2007) et Antwerp Airport Start Up Scheme (2007).

Voir le MEMO/07/285 du 10 juillet 2007.

³⁹ De Beys J., (2004), « La décision de la Commission européenne du 12 février 2004 sur les aides d'Etat accordées à Ryanair », *Courrier du CRISP*, 2004/27, n° 1852, 37p.

⁴⁰ Contrôlé par la région Wallonne, l'aéroport de Charleroi est géré, depuis 1991, par BSCA, *Brussels South Charleroi Airport*, société anonyme à capitaux publics. A l'automne 2000, BSCA et la société Ryanair, qui opérait une desserte entre l'aéroport et Dublin depuis 1997, entamèrent des négociations en vue de faire de Charleroi, le premier *hub* continental de la compagnie. Le conseil d'administration suspendit néanmoins les négociations au début de l'hiver 2001, considérant que la direction était sur le point d'accorder des avantages déraisonnables à la compagnie. La compagnie irlandaise menaçant de sélectionner une autre base aérienne, un accord fut conclu. Ce dernier offrit un ensemble d'avantages à Ryanair émanant de BSCA (contribution à des actions de promotion, versements d'incitations à la création de nouvelles lignes et prise en charge d'une partie des charges afférentes, réduction drastique des prix d'assistance en escale) mais aussi de la Région Wallonne elle-même (réduction des redevances d'atterrissage, garantie contre les impacts de tout changement réglementaire). Au final, la compagnie semblait couverte contre une large part des risques d'exploitations qui pèsent théoriquement sur les opérateurs aériens.

⁴¹ Voir §17 des lignes directrices du 9 décembre 2005.

décision Ryanair / Charleroi a marqué la première étape d'une évolution de la position de la Commission en matière de contrôle des aides publiques⁴². Suivant en ceci une première avancée constituée par l'arrêt Aéroports de Paris⁴³, les décisions des gestionnaires d'infrastructures aéroportuaires ne sont plus seulement considérées sous le prisme de décisions de politique générale (pour les investissements) ou d'exercices de prérogatives de puissance publique (pour les modulations tarifaires) mais comme des décisions relatives à des activités économiques – à ce titre susceptibles d'être évaluées à partir du critère de l'investisseur en économie de marché.

Dans le cadre de l'affaire de Charleroi, la Commission considéra dans sa procédure formelle d'examen de décembre 2002, que les aides accordées étaient susceptibles de fausser la concurrence dans la mesure où la compagnie incriminée bénéficiait d'un avantage économique en évitant de supporter l'ensemble des coûts liés à l'exploitation des lignes aériennes depuis Charleroi. Elle s'interrogea, de plus, sur le caractère discriminatoire des aides offertes pour l'ouverture de nouvelles lignes. Ces dernières ne concernant pas l'ensemble des compagnies aériennes dans la mesure où elles avaient été accordées dans le cadre d'une convention bilatérale sans aucune mesure de publicité. Enfin, une garantie contre les pertes d'exploitation liées à des bouleversements réglementaires pouvait elle aussi s'avérer anticoncurrentielle. A priori, les diverses dispositions de soutien pouvaient être considérées comme des aides publiques, aides dont la compatibilité avec le Traité était pour le moins questionnable.

En effet, une mesure est qualifiée d'aide d'Etat si quatre conditions cumulatives sont retenues. Elle doit donner à son bénéficiaire un avantage économique au moyen de ressources publiques, être accordée de façon sélective et affecter la concurrence ou le commerce entre les Etats membres. En l'occurrence, les mesures de soutien sont effectivement financées par des ressources d'origine publique dans la mesure où la région wallonne exerce une influence déterminante sur la BSCA. Une deuxième question tenait à la notion de sélectivité de la mesure. Dans le cas d'espèce, la mesure n'était pas automatiquement disponible pour d'autres opérateurs que la compagnie suscitée. Une troisième question est relative à l'avantage économique induit par la mesure pour l'entreprise bénéficiaire.

⁴² Il convient également de relever une décision sur des aides d'Etat relatives à des aéroports régionaux allemands (IP/05/58)

⁴³ T-128/98 et C-82/01

A priori, une fois les mesures dont a bénéficié Ryanair qualifiées d'aides d'Etat, la probabilité de voir celles-ci déclarées incompatibles était d'autant plus élevée que les dispositifs en question ne pouvaient être considérés comme des aides régionales⁴⁴. En effet, l'objectif de développement régional (87§3 a et c) peut conduire à conclure à la compatibilité de nombreuses mesures d'aides publiques. Si la région de Charleroi – le Hainaut – était bien éligible, les aides doivent porter – pour être déclarées compatibles - sur des investissements initiaux s'accompagnant éventuellement de créations d'emplois. Il ne s'aurait cependant s'agir, dans le cas d'espèce, d'acquisitions de nouveaux éléments d'actifs ou d'une évolution majeure du produit. Il s'agit en fait d'une aide à l'exploitation permettant à son bénéficiaire de poursuivre son activité dans des conditions économiquement avantageuses. Or, dans le domaine aérien de telles aides ne sont autorisées que dès lors qu'elles sont la contrepartie de missions de services publics⁴⁵ ou qu'il s'agit de régions particulièrement défavorisées, ce qui n'était guère le cas pour Charleroi⁴⁶.

Dans sa décision, la Commission a considéré que tant les mesures de soutien de BSCA que celles de la Wallonie constituaient bien des aides publiques. Si elle déclara celles de la région incompatibles avec le Traité, elle n'en reconnut pas moins la compatibilité de certaines des mesures de soutien prises par la BSCA, notamment celles relatives aux aides au démarrage de nouvelles dessertes et celles tenant à la participation dans des structures promotionnelles. Ce faisant, la Commission ne décida que d'un remboursement partiel des aides octroyées.

La décision de la Commission marqua une inflexion dans l'approche des autorités européenne⁴⁷, inflexion confirmée par les nouvelles lignes directrices sur le financement des

⁴⁴ « Tout semblait ainsi indiquer que les aides versées à Ryanair étaient définitivement condamnées. Cependant, la décision finale de la Commission innove profondément. La Commission va en effet considérer que sont compatibles les aides limitées dans le temps, permettant l'établissement de nouvelles liaisons desservant des aéroports secondaires ».

De Beys, (2004), *op.cit.*, p.27.

⁴⁵ Article 4 du règlement n° 2408/92.

⁴⁶ Les aides à l'exploitation n'étaient principalement tolérées que dans le cadre de restructurations dans le cadre des règlements du Conseil du 23 juillet et du 24 août 1992. Le principe était alors que les aides n'étaient accordées que pour une et une seule fois.

⁴⁷ Selon De Beys cette nouvelle conception dériverait d'un retour au *droit commun* des aides d'Etat en procédant à une évaluation directe du dispositif au regard du 87§3c. Il n'en demeure pas moins que la Commission ne peut s'abstraire des encadrements dans le cadre de ses décisions individuelles (CJCE, 24 mars 1993, CIRFS, C-313/90 et CJCE, 13 février 2003, Espagne c. Commission, « véhicules utilitaires », C-409/00). En d'autres termes, seul un acte équivalent peut permettre de modifier ce cadre et de fonder une nouvelle jurisprudence. Comme le note De Beys (p.28), « au regard de la portée obligatoire de l'encadrement, la décision Ryanair constitue une illégalité ». Ce faisant, seules les nouvelles lignes directrices, publiées en décembre 2005, vont permettre de donner un fondement juridique à cette nouvelle approche. Il n'en demeure pas moins que ces lignes ne sauraient totalement contraindre le juge dans ses décisions. En effet, « ces positions sont indicatives et sans préjudice de l'interprétation de cette notion par la Cour de Justice et le Tribunal de Première Instance » (§ 23 des lignes directrices du 9 décembre 2005).

aéroports et les aides d'Etat au démarrage pour les compagnies aériennes au départ d'aéroports régionaux⁴⁸. Cette évolution tire en fait ses racines des avancées réalisées par la jurisprudence européenne sur la question du financement des infrastructures publiques. Traditionnellement, la Commission considérait que les financements d'infrastructures publiques relevaient de la politique économique des états membres⁴⁹. Le financement des infrastructures n'était contrôlé par la Commission qu'indirectement sur la question des aides d'Etat. De telles aides étaient d'ailleurs écartées dès lors que tout opérateur de transport pouvait avoir accès à ladite infrastructure, sur la base de critères objectifs et non discriminatoires⁵⁰.

Une évolution, déterminante pour le cas des soutiens accordés par les aéroports secondaires aux compagnies à bas coût, se dessina donc à partir du cas des infrastructures portuaires⁵¹. En effet, la question d'une éventuelle aide d'Etat peut être envisagée non seulement sous l'angle de l'accès des opérateurs mais aussi sous l'angle de sa mise à disposition de l'exploitant⁵². Il s'agit donc dans le cadre de cette nouvelle approche de considérer qu'une aide peut être présente non seulement au travers d'un accès à l'infrastructure dans des conditions préférentielles pour un opérateur donné mais aussi au travers de l'affectation de celle-ci à un exploitant, dès lors que l'on considère que cette gestion est une activité économique sur laquelle s'exerce une concurrence⁵³. Cette approche, envisageant la question des aides

De Beys, (2004), *op. cit.*

⁴⁸ JOUE C-312/1 du 9 décembre 2005, faisant suite à une décision « concernant l'application de l'article 86§2 du Traité aux aides d'Etat sous forme de compensation de service public octroyées à certaines entreprises chargées de la gestion de services d'intérêt économique général » (JOUE L.312/67 du 29 novembre 2005).

⁴⁹ Voir les lignes directrices sur les aides d'Etat dans le secteur de l'aviation (JOCE C-350 du 10 décembre 1994).

⁵⁰ Commission, décision du 14 juin 1999 sur le financement de l'aéroport de Manchester (décision SG(99) D/4235 sur le cas NN109/98)

⁵¹ Décision de la Commission du 20 octobre 2004, C(2004)3933 dans l'affaire N 520/2003 concernant l'aide financière pour des travaux d'infrastructures dans des ports flamands.

Dans le cas d'espèce, la Commission a établi une distinction entre l'entretien des routes maritimes et des écluses d'une part et les infrastructures portuaires d'autre part. Les premières ne seraient être tenues comme relevant d'activités économiques au sens de l'article 107 TFUE. A l'inverse, les secondes pouvant générer des revenus, les soutiens publics qu'elles reçoivent doivent être considérés selon l'encadrement des aides publiques.

⁵² La question se pose en premier lieu dans le cadre du recours à des contrats de partenariats public-privé (voir la décision relative au tunnel de la Krijgsbaan à Deurne, décision C(2005) 1157 du 20 avril 2005).

⁵³ L'arrêt de la CJCE Aéroports de Paris (aff. C-82/01P du 24 octobre 2002) annonçait une telle évolution. La Cour de Justice avait en effet considéré que la mise à disposition d'une infrastructure de transport constituait une activité économique. Ainsi, la modulation à des fins commerciales de certaines redevances aéroportuaires sous le contrôle du gestionnaire de l'infrastructure n'est pas considérée comme relevant de l'exercice de prérogatives de puissance publique. De plus, la nature juridique de l'entité en cause ou la qualification, au regard du droit national, du contrat entre le gestionnaire de l'infrastructure et l'Etat n'entrent pas en considération dans la qualification d'activité économique (TPICE, 21 octobre 1997, Deutsche Bahn, aff. T-229/94).

Alexis A., (2005), « La construction, l'entretien et l'exploitation de routes maritimes d'accès et d'écluses portuaires ne constituent pas des activités économiques mais relèvent des missions d'intérêt général (Comm.

publiques tant du côté des utilisateurs que de l'exploitant, est centrale dans la décision du 20 décembre 2004 relative aux ports flamands⁵⁴.

Le raisonnement fut appliqué par la Commission aux infrastructures aéroportuaires dans la décision relative à l'aéroport d'Anvers le 20 avril 2005. Selon les termes de cette dernière, l'évaluation des aides d'Etat devait être réalisée non seulement au niveau des utilisateurs des infrastructures mais aussi à celui de leur gestionnaire. Comme le relève Chérot, « la nouvelle approche vient de ce que l'exploitant de l'infrastructure en tant qu'entreprise qui met à disposition des infrastructures au titre d'une activité économique est désormais parmi les entreprises 'utilisatrices de l'infrastructure' ». Prenant acte des évolutions des statuts de nombreux aéroports secondaires et des évolutions de leur mode de gestion, les lignes directrices de décembre 2005 confirment dans leur §30 que quel que soit leur statut juridique ou leur mode de fonctionnement, un aéroport engagé dans des activités économiques est considéré comme une entreprise. Ce faisant, les règles du Traité relatives aux aides d'Etat s'appliquent quant au financement des infrastructures. Désormais, les investissements peuvent être envisagés selon le critère de l'investisseur privé en économie de marché. Réciproquement, si ce critère n'est pas rempli, et si donc un risque de fonds publics versés sans contrepartie et de distorsions au détriment de concurrents apparaît, la mesure doit être notifiée et évaluée en fonction des règles relatives aux aides d'Etat⁵⁵.

Cette nouvelle approche permet donc jeter les bases d'une nouvelle jurisprudence en matière de soutien public aux dessertes aériennes depuis des aéroports secondaires. Si les lignes directrices de 1994 et si les encadrements relatifs aux aides horizontales ne pouvaient guère permettre d'accepter de telles aides à l'exploitation de nouvelles lignes, considérer les aides au démarrage selon le critère de l'investisseur privé en économie de marché conduit à considérer le soutien aux compagnies *low-cost* comme des mesures relatives au

CE., 20 octobre 2004, Soutiens financiers pour des travaux d'infrastructure dans les ports flamands, aff. N520/2003, Belgique) », *Concurrences*, n°1-2005, *chronique Aides Publiques*, pp.89-90.

⁵⁴« L'investissement de fonds publics dans une installation portuaire exploitée commercialement ou susceptible de l'être constitue une aide d'Etat au sens de l'article 87§1 du Traité puisque ces subventions servent à alléger partiellement les charges d'investissement, qui, sans cela, devraient être supportées par l'exploitant de l'installation (la régie portuaire) comme une partie de ses activités commerciales ».

⁵⁵ Relevons par ailleurs que si les infrastructures en question sont indispensables à la réalisation d'une mission d'intérêt économique général assignée à leur gestionnaire et que si les conditions cumulatives de l'arrêt Altmark (arrêt de la Cour de Justice du 24 juillet 2003, affaire c-280/00, Altmark Trans et Regierungpräsidium Magdeburg) sont réunies, il est aussi possible d'échapper à la qualification d'aide d'Etat. Rappelons que les entreprises chargées de la gestion d'un service d'intérêt économique général peuvent déroger aux règles concernant l'encadrement des aides publiques si l'application de ces dernières pourraient être susceptibles de faire échec en droit ou en fait à l'accomplissement de la mission qui leur a été impartie et si les échanges ne sont pas affectés dans une mesure contraire aux intérêts de l'Union (§25 des lignes directrices).

développement des aéroports eux-mêmes. Par exemple, l'évaluation de l'aide en faveur de Ryanair à Charleroi s'est faite à partir de celles des retombées économiques pour l'aéroport sur la période considérée. Précédemment, les aides à l'exploitation ne pouvaient être admises que dès lors qu'elles correspondaient à une ouverture de ligne aérienne couverte par des obligations de service public ou à des motivations sociales. Les lignes directrices de décembre 2005 permettent de prendre en considération, dans le cadre de l'évaluation des mesures prises par les gestionnaires d'aéroports, la contribution des mesures de soutiens concernées à des objectifs de l'Union à savoir une utilisation accrue des infrastructures secondaires (afin de répondre à la congestion des grands aéroports), la promotion de la mobilité intra-européenne et, enfin, le développement économique régional⁵⁶.

En matière d'aides au démarrage, les règles dégagées par la Commission dans la décision Ryanair ont été reprises dans les lignes directrices de décembre 2005 et notamment utilisées depuis dans le cas d'une décision du 22 juin 2006 relative à une ligne Toulon-Londres exploitée par Ryanair⁵⁷ et d'une décision du 16 mai 2006 portant sur le programme Air Route Development Funds mis en place pour des aides au démarrage de nouvelles dessertes depuis des aéroports localisés dans des zones défavorisées au Pays de Galles⁵⁸. Si les soutiens au démarrage sont qualifiés d'aides d'Etat mais contribuent aux objectifs dégagés par la Commission, ils peuvent bénéficier d'une dérogation à leur interdiction de principe sur la base du 87§3c⁵⁹. En outre, les lignes directrices de décembre 2005 ont précisé les contours du critère de l'investisseur privé tel qu'il fut utilisé dans la décision Charleroi. Il convient de comparer le comportement de l'investisseur public avec celui d'un acteur privé « poursuivant une politique structurelle, globale ou sectorielle, et guidé par des perspectives de rentabilité à plus long terme⁶⁰ ». En matière d'aides au démarrage, la Commission reconnaît que des soutiens financiers versés par un aéroport public à une compagnie aérienne, s'ils sont financés par ses ressources propres d'activités et s'il agit dans le cadre d'un plan d'affaires attestant de perspectives de rentabilité à moyen terme, peuvent être considérés comme non constitutifs d'aides d'Etat (§ 51).

⁵⁶ La décision de la Commission s'expliquerait moins par la volonté de soutenir le modèle de développement des compagnies *low-cost* que par celle de régler un problème d'infrastructures (De Beys, 2004, p.29)

⁵⁷ Affaire N563/2005 – décision C(2006)2333 final du 22 juin 2006.

⁵⁸ Affaire N303/2005 – décision C(2006)1844 final du 16 mai 2006.

⁵⁹ Notons par ailleurs que ces aides peuvent être admises même si la région considérée n'est pas éligible à des aides de nature régionale.

⁶⁰ Arrêt CJCE, 21 mars 1991, affaire C-305/89 (Alfa Romeo), République italienne contre Commission.

Il convient de noter que la décision de la Commission dans le cadre de Charleroi fut partiellement annulée par le TPICE. Dans son arrêt du 17 décembre 2008 (affaire T-196/04, Ryanair Ltd / Commission), le Tribunal a conclu que la Commission avait commis une erreur de droit en refusant d'examiner l'ensemble des soutiens accordés à la compagnie irlandaise, qu'il s'agisse de ceux émanant de BSCA ou ceux provenant de la région wallonne, selon le critère de l'investisseur privé en économie de marché.

L'arrêt du TPICE introduit ainsi quelques inflexions par rapport à la décision de la Commission. Celle-ci avait considéré que le critère de l'investisseur privé devait être écarté pour les mesures de soutien accordées par la région wallonne dans la mesure où « une autorité publique ne peut utiliser l'argument selon lequel elle pourrait retirer des bénéfices économiques en tant que propriétaire d'une entreprise aéroportuaire pour justifier une aide adoptée sous forme d'exercice discriminatoire de ses pouvoirs réglementaires ». Ceci peut bien évidemment conduire à une distorsion entre les infrastructures gérées par des entités publiques et celles détenues par des entités privées, lesquelles peuvent librement moduler leurs taxes d'atterrissage. Pour prévenir une telle inégalité de traitement⁶¹, il aurait convenu d'examiner s'il aurait fait sens pour un gestionnaire d'infrastructure privée de s'engager dans le même type d'accord. Ce faisant, la Commission n'a utilisé le critère que pour BSCA et non pour l'ensemble BSCA / région wallonne, alors que le contrôle de la seconde sur la première ne faisait pas de doute.

La Commission avait donc considéré que la région avait conclu l'accord avec Ryanair en sa qualité d'autorité publique. Ce faisant, le principe de l'investisseur privé en économie de marché ne pouvait pas être utilisé. En effet, ce dernier est inopérant dès lors qu'une personne publique agit en tant que puissance publique. Sa rationalité étant dès lors impossible à comparer à celle d'un opérateur privé. Or le Tribunal a invalidé cette analyse sur deux bases. Tout d'abord, BSCA constitue à ses yeux une entité économique dépendante de la région wallonne. Ce faisant, il convient non pas de considérer les deux entités de façon séparée, comme le fit la Commission, mais au contraire de considérer les aides versées à la compagnie low cost comme émanant d'une seule entité économique. Ensuite, le Tribunal a considéré que la région wallonne (et donc BSCA) a agit dans le cadre d'une activité de nature économique⁶².

⁶¹ Rappelons que l'article 295 du Traité de Rome souligne la neutralité de l'Union quant aux régimes de propriété en vigueur.

⁶² Pour le TPICE, les clauses de l'accord relatives à la tarification des services aéroportuaires ainsi que celles afférentes aux clauses de garanties financières (pour faire face à d'éventuelles modifications réglementaires)

A partir de là la modulation des taxes d'atterrissage peut s'analyser dans le cadre d'une politique commerciale⁶³. Il est donc possible d'appliquer en la matière le critère de l'investisseur privé. Il s'en suit, selon le Tribunal, que la Commission a commis une erreur de droit en se refusant d'examiner dans le même temps les avantages concédés par la BSCA et ceux accordés par la région wallonne et en ne mettant pas en œuvre pour l'ensemble le critère de l'investisseur privé en économie de marché. Il annule de ce fait la décision de 2004. Le Tribunal se limite à censurer la décision de la Commission sur la base d'une erreur de droit. Il lui renvoie donc la décision mais ne statue en aucun cas sur la légalité même du dispositif d'aide mis en œuvre par les gestionnaires de l'aéroport de Charleroi⁶⁴. Il confirme ainsi l'inflexion induite par la décision de 2004 ; inflexion dont il convient de s'interroger sur les conséquences potentielles au vu de la théorie économique.

II. 2 Une évaluation économique de l'évolution de l'encadrement des aides

Si des aides au fonctionnement avaient déjà pu être considérées comme compatibles par la Commission, elles l'avaient été dans des conditions très strictes, notamment en termes de durée des dispositifs⁶⁵. Comme le souligne Chérot, « la Commission cherche sous la rubrique de la nécessité de l'aide, à poser des conditions de compatibilité de telle sorte que les aides atteignent bien le but pour lequel elles sont acceptées et que les effets de distorsions de concurrence ne soient pas trop forts. La Commission est particulièrement sensible au risque de surenchères dans les subventions et dans la mise en concurrence des aéroports régionaux entre eux⁶⁶ ».

Ainsi, les lignes directrices de 2005 essaient-elles de mettre en place un certain nombre de garde-fous⁶⁷. Il convient, selon leurs termes mêmes, de permettre la mise en place d'aides

constituent des actes de gestion économique et non des exercices de prérogatives de puissance publique. Il est donc nécessaire de les apprécier à l'aune du critère de l'investisseur privé en économie de marché.

⁶³ En d'autres termes, comme le souligne le communiqué de presse du TPICE, ce n'est pas parce qu'une activité est réalisée sur le domaine public qu'elle se rattache nécessairement à des prérogatives de puissance publique (communiqué de presse n°97/08).

⁶⁴ Frühling P. et Chapier-Granier N., (2009), « Affaire Ryanair / Aéroport de Charleroi », *Revue Lamy des Collectivités Territoriales*, n°46, mai, pp.13-17.

⁶⁵ Cas d'aides pour des liaisons maritimes à courte distance pour des ports français - décision de la Commission 2002/610 du 30 janvier 2002.

⁶⁶ Chérot J.Y., (2007), « Les aides d'Etat au développement des aéroports régionaux », in Auby J.-B. et Lombard M., (dir.), *L'avenir des aéroports : entre décentralisation et concurrence*, LITEC, collection *Débats et Colloques*, Paris, 29p.

⁶⁷ Il convient de relever que les lignes directrices de décembre 2005 considèrent que les *petits aéroports* n'entrent pas en concurrence avec d'autres infrastructures aéroportuaires « sauf, dans certains cas, avec les aéroports voisins d'une taille similaire quand ils couvrent des marchés qui se chevauchent » (§11). Cependant, la Commission prend en considération le risque que ces dispositifs puissent « indirectement affecter la concurrence entre aéroports en aidant les aéroports à se développer, voire en incitant une compagnie à 'se délocaliser' d'un

contribuant à plusieurs politiques de l'Union (décongestion des aéroports principaux, développement régional et encouragement à la mobilité intra-européenne)⁶⁸, « tout en veillant à assurer le plein respect des principes de transparence, non discrimination et de proportionnalité, afin de prévenir toute distorsion de concurrence contraire à l'intérêt commun quant aux financements publics offerts aux aéroports régionaux et aux aides d'Etat octroyées aux compagnies aériennes⁶⁹ ».

Premièrement, les aides ne peuvent être déclarées compatibles que si elles concernent des lignes opérant depuis des aéroports de catégorie C ou D, ou très exceptionnellement B⁷⁰. La Commission considère, dans ses lignes directrices, que les distorsions de concurrence et les impacts négatifs sur les échanges communautaires sont moins élevés pour les petits aéroports que pour les infrastructures majeures (§39). Prolongeant cette logique, la Commission exonère de l'obligation de notification préalable les aides versées aux aéroports de catégorie D en charge de missions de service public (§41).

Deuxièmement, les aides ne peuvent s'appliquer que pour la mise en place de nouvelles dessertes (ou de nouvelles fréquences) et que dans la mesure où celles-ci sont susceptibles d'accroître le nombre de passagers (§79). Ce faisant, comme le relève Chérot, « elles ne doivent pas entraîner un déplacement de trafic d'une ligne ou d'une compagnie à une autre. Elles ne doivent pas entraîner un détournement de trafic par rapport à la fréquence et à la viabilité de services existants au départ d'un autre aéroport situé dans la même ville ou un même système aéroportuaire servant la même destination ou une destination comparable ». Tant la décision de la Commission de 2004 que les lignes directrices de 2005 soulignent ce type de risque lié à la structure *monopsonique* du marché. Par exemple, les lignes directrices soulignent les risques de voir une compagnie contourner la logique des aides au démarrage en substituant à une ligne déjà existante une 'nouvelle' desserte n'apportant pas de modifications sensibles en termes de service offert aux passagers ou de 'relocaliser' une desserte si les aides au démarrage venaient à arriver à leur terme sur une infrastructure donnée (§79).

aéroport à un autre et à transférer une ligne d'un aéroport communautaire à un aéroport régional. Elles sont dès lors normalement constitutives d'aides d'Etat et doivent être notifiées à la Commission » (§78).

⁶⁸ Une mesure d'aide publique peut être considérée comme compatible avec le marché commun si elle participe de la promotion d'une politique européenne, notamment en matière de développement des grands réseaux transeuropéens (§28)

⁶⁹ §21 des lignes directrices.

⁷⁰ Les lignes directrices de décembre 2005 définissent les aéroports de catégorie B comme des « aéroports nationaux » dont le trafic annuel est compris entre 5 et 10 millions de passagers. Les aéroports de catégorie C sont les « grands aéroports régionaux ». Leur trafic est compris entre 1 et 5 millions de passagers par an. Enfin, les aéroports de catégorie D correspondent aux « petits aéroports régionaux ». Moins d'un million de passagers les utilisent annuellement (§15).

Troisièmement, afin de prévenir un risque de concurrence entre investissements publics, les soutiens des aéroports secondaires ne peuvent être acceptés qu'en l'absence de ligne ferroviaire à grande vitesse. Quatrièmement, l'aide se doit d'être dégressive et limitée dans le temps. Ainsi, la Commission n'autorise-t-elle que des programmes de soutien limités à trois ans et dont le montant ne doit pas excéder 50 % des coûts éligibles. En effet, l'aide ne doit concerner que les coûts additionnels liés au démarrage de la desserte. Ces derniers peuvent donc couvrir les frais de promotion de la nouvelle ligne ou les frais d'installation de la compagnie concernée sur la plateforme aéroportuaire. Cependant, les coûts d'exploitation *stricto sensu* (salaires, charges aéroportuaires, amortissement des équipements,...) ne peuvent être éligibles à de tels soutiens publics⁷¹. Cinquièmement, et ce afin de limiter les éventuelles distorsions de concurrence, le gestionnaire de l'aéroport doit annoncer son projet de soutien de façon suffisamment précoce de façon à permettre à plusieurs compagnies de candidater pour l'exploitation des lignes concernées. Enfin, sixième et dernière limitation induite par les lignes directrices, ces aides ne sont pas cumulables avec d'autres programmes de soutien à caractère social ou visant à compenser des charges de service public.

De façon plus générale, la minimisation des risques de distorsion de concurrence et d'utilisation sous optimale des fonds publics, la Commission préconise que les Etats membres notifient des régimes généraux d'aides au démarrage plutôt que des aides individuelles successives. Il n'en demeure pas moins que la position de la Commission fit l'objet de vives critiques eu égard notamment aux distorsions de concurrence qui pouvaient procéder du relâchement induit du principe d'interdiction des aides publiques à l'exploitation⁷².

En effet, l'acceptation des programmes d'aides publiques au démarrage de nouvelles lignes induit une rupture significative vis-à-vis de la politique de concurrence communautaire tant dans le cas du secteur aérien que dans le cas général. En effet, sur le principe les aides à l'exploitation ne sont tolérées que comme des mesures ponctuelles et ce dans le cadre de circonstances exceptionnelles. Un tel relâchement est justifié par la prise en compte d'objectifs de l'Union, dépassant le seul horizon des politiques de la concurrence. Il s'agit de soutenir les infrastructures secondaires, souvent édifiées à des fins militaires, et / ou de garantir à ces dernières une masse critique en termes de trafic, devant leur permettre

⁷¹ Les lignes directrices prévoient même (§79) que les aides puissent être supprimées dès lors que les objectifs initiaux en terme de rentabilité ou de nombre de passagers sont atteints, quand bien même la période initialement prévue n'est pas encore achevée.

⁷² Völker S.B., (2005), "'Start-up Aid' for Low Cost Carrier – A Policy Perspective", *Competition Law Insight*, Wilmer Cutler Pickering Hale and Dorr Antitrust Series, paper 58, April.

d'atteindre un équilibre financier, pour l'heure seulement assuré par des transferts de fonds publics. La logique qui anime la Commission tient à la fois à une politique de développement et de cohésion territoriale et à une politique de transport au niveau communautaire visant à pallier la saturation des infrastructures majeures.

Il est d'ailleurs à noter que deux autres justifications avaient été avancées dans le cadre de la décision Charleroi - abandonnées ensuite dès l'avant projet des nouvelles lignes directrices, publié le 7 février 2005⁷³. Il s'agissait respectivement de considérations environnementales et de la volonté de développer la concurrence dans le domaine du transport aérien. Le premier argument pose un certain nombre de difficultés. Dans quelle mesure des soutiens à la création de nouvelles dessertes aériennes permettent-elles de réduire les émissions de carbone ? La promotion des aéroports secondaires ne crée-t-elle pas des nouveaux besoins de transports ? De la même façon, l'argument de la promotion de la concurrence dans le secteur aérien est assez ambivalent. Si le développement des *low cost* peut effectivement faire espérer des réductions de prix en faveur des usagers⁷⁴ et contribuer à *discipliner* les opérateurs dominants, il est troublant de considérer qu'une partie de ces réductions sont financées au moyen de subventions publiques. Au-delà des effets distortifs sur la concurrence, il apparaît que l'argument du soutien à la concurrence pourrait être lu dans ce cadre comme participant d'une logique de *régulation asymétrique de la concurrence*, voire de construction de marchés (que l'on espère) *concurrentiels* par l'action publique⁷⁵.

Le principal argument tant dans le cadre de la décision Charleroi que dans les lignes directrices de 2005 est celui de l'utilisation optimale des capacités aéroportuaires existantes⁷⁶. Au-delà de la question du modèle économique même de certaines compagnies *low-cost* et de la place des subventions publiques dans leur équilibre financier, se pose celle des effets incitatifs de l'autorisation de telles aides sur les gestionnaires d'infrastructures aéroportuaires. Si une aide parvient à générer un trafic suffisant pour « rentabiliser » une infrastructure existante ni risque-t-elle pas de remettre en cause celles d'aéroports relativement substituables

⁷³ Völker S.B., (2005), *op. cit.*

⁷⁴ Beigbeder C., (2007), *op. cit.*

⁷⁵ "It is readily apparent that start-up aid is designed to support a particular business model – that of low cost carrier such as Ryanair".

Völker S.B., (2005), *op. cit.*

⁷⁶ Le taux d'utilisation des capacités de l'aéroport de Glasgow Prestwick avant l'arrivée de Ryanair était inférieur à 1%. L'aéroport de Francfort-Hahn accueillait 7000 passagers par an avant l'implantation de la *low-cost* irlandaise. Celle-ci lui assurait en 2004, un trafic quotidien de 8000 passagers.

Barbot C., (2006), "Low Cost Airlines, Secondary Airports and State Aids: An Economic Assessment of the Ryanair-Charleroi Airport Agreement", *Journal of Air Transport Management*, vol.12, pp.197-203.

avec une compagnie aérienne opportuniste (et mobile avec très peu de coûts du fait des soutiens publics) pourrait arbitrer ? Ensuite, ne fait-on pas face à un risque opposé d'incitations à l'édification de nouvelles infrastructures à la rentabilité douteuse dont l'équilibre économique ne pourrait être assuré que par une accélération (une aggravation) de la course à la subvention⁷⁷ ?

Comme le relève Völker, « Indeed the Charleroi example itself illustrates that toleration of 'start-up aids' may not make 'unprofitable infrastructures profitable' but may actually have the opposite effect of encouraging the build-out of unprofitable infrastructure ». Ce risque est effectivement significatif au vu de l'exemple de Charleroi où une seconde aérogare fut mise en ex post en construction mais pourrait être aussi analysé au travers du cas de l'aérogare *low-cost* de Marseille et peut être du nouvel aéroport nantais⁷⁸.

De la même façon, les critiques portent aussi sur les critères d'acceptation des aides mis en place par la Commission. Pour Völker (2005), ces derniers sont même susceptibles d'aggraver les impacts distortifs au travers de trois canaux. Le premier tient en l'autorisation de programmes d'aides à l'exploitation de durée et d'intensité inhabituelles en regard des pratiques habituelles. Le deuxième réside dans le fait que les aides en question sont évaluées en fonction du nombre de passagers. Le troisième tient à l'absence de limitation des possibilités de participation à des campagnes de promotions.

En matière de durée et d'intensité des aides tout d'abord, l'autorisation d'aides à hauteur de 50% des coûts additionnels et ce pour une durée de 5 ans s'avère bien plus généreuse que le régime alors en vigueur pour les obligations de service public. En effet, le règlement 20408/92 n'autorisait des soutiens que sur trois ans et imposait une mise en concurrence préalable des transporteurs. De la même façon, le plafond de 50 %⁷⁹ se situe bien au-delà des intensités maximales d'aides régionales selon le 87§3c.

Ensuite le calcul en fonction du nombre de passagers conduit à un mécanisme dans lequel plus élevé est le nombre d'utilisateurs de la desserte, plus élevée sera la subvention. Or, le

⁷⁷ La Commission, suivant les lignes directrices sur le financement des aéroports, doit évaluer la mesure d'aide en fonction de quatre critères :

La construction et l'exploitation de l'infrastructure répondent-elles à des objectifs d'intérêt général ?

L'infrastructure est-elle nécessaire et proportionnée à l'objectif recherché ?

L'accès est-il ouvert à tous les utilisateurs sur une base égale et non discriminatoire ?

Les échanges sont-ils affectés dans une mesure contraire aux intérêts communautaires ?

⁷⁸ Carrard M., (2009), *L'impact de l'aéroport Notre-Dame-Des-Landes sur le devenir des relations entre Nantes et Rennes : étude prospective à l'aide de la théorie des jeux*, Thèse de doctorat, Université de Rennes.

⁷⁹ De plus, dans le cadre de la décision Charleroi, le plafond de 50 % correspond à une moyenne sur l'ensemble des cinq années. L'intensité de l'aide peut donc être bien plus forte lors du démarrage.

principe même d'une aide au démarrage est le partage des risques commerciaux entre les deux acteurs. Il serait possible de considérer comme plus adapté un mécanisme par lequel la subvention serait d'autant plus forte que la compagnie aurait des difficultés à atteindre son point mort.

Enfin, la décision Charleroi ne prévoit pas de plafond en matière de soutien aux actions promotionnelles des compagnies *low-cost*.

Face à ces risques, les lignes directrices de 2005 avaient déjà apporté quelques règles pouvant constituer autant de garde-fous. Les orientations de la Commission publiées en septembre 2009 sur les aides régionales relatives aux grands projets permettent de préciser certaines règles applicables aux aides relatives aux compagnies *low-cost* et de renforcer la logique d'une approche plus économique de l'encadrement des aides publiques.

II.3 Un meilleur encadrement dans le cadre d'une logique plus économique ?

L'approche retenue par la Commission consiste à appliquer le critère de l'investisseur privé en économie de marché à cette activité économique qu'est donc la gestion d'une infrastructure aéroportuaire, il n'en demeure pas moins nécessaire de mettre de tels gains en balance avec l'impact des distorsions de concurrence induites entre compagnies aériennes, les effets de concurrence *fiscale* horizontales entre infrastructures et enfin les conséquences en termes incitatifs de ces accords sur les gestionnaires mêmes, en termes notamment de décisions d'investissements dans de nouvelles capacités.

Il n'est pas inutile à cet égard de se reporter aux orientations publiées par la Commission en septembre 2009 quant à l'analyse des aides régionales en faveur des grands projets d'investissement⁸⁰. Quand bien même les aides en faveur de dessertes ne rentrent pas dans ce cadre, il n'en demeure pas moins que la logique d'évaluation proposée par la Commission répond à des préoccupations quant aux effets économiques des mesures de soutien public. Ces orientations⁸¹, témoignent de l'approche plus économique suivie en matière d'évaluation des mesures de soutien public. Les effets anticoncurrentiels des mesures d'aides sont mis en balance avec les effets favorables en termes de retombées économiques. Dans le cadre d'aides à finalité régionale, il s'agit de montrer que ces dernières sont de nature à remédier à certains handicaps économiques régionaux. Il convient, par exemple, de porter des objectifs d'équité

⁸⁰ Commission européenne, (2009), *op. cit.*

⁸¹ A l'instar des lignes directrices relatives aux aides d'Etat à finalité régionale pour la période 2007/2013.

et de cohésion interrégionaux ou de résoudre des défaillances de marché. Il s'agit de prendre en considération les éventuels effets externes des investissements concernés par les aides. En effet, les orientations de la Commission insistent sur la prise en considération des effets d'agglomération qui peuvent dériver des mesures de soutien public. Dans certaines conditions, comme nous l'avons vu en première partie, la concentration d'activités économiques sur un territoire donné peut conduire à accroître le rendement des différents investissements individuels. Un soutien public à l'investissement ou plus généralement à l'implantation peut conduire à l'amorçage d'un tel cercle vertueux. Nous avons cependant vu que ce dernier n'allait pas de lui-même.

Les orientations de la Commission insistent donc sur les exigences en termes de démonstration de la nécessité de la mesure d'aide et de sa proportionnalité à l'objectif recherché. Il convient donc tout d'abord de démontrer que la mesure de soutien à l'investissement privé est indispensable pour atteindre les objectifs recherchés et que nulle mesure de nature horizontale, donc aux effets moins distortifs en termes concurrentiels, ne soit susceptible de parvenir aux mêmes résultats. Il s'agit notamment de tenter d'apprécier la réelle portée incitative de l'aide. Le projet d'investissement – dans notre cas de nouvelle desserte – aurait-il pu être réalisé en l'absence de soutien public ? Le propos est ici de faire la part des choses entre l'effet d'aubaine pour le bénéficiaire de l'aide et la réelle capacité de cette dernière à infléchir ses décisions d'investissements⁸². Il s'agit donc d'éviter que l'aide ne se traduise que par un apport de liquidités à l'entreprise, revenant donc à une subvention à l'exploitation. L'évaluation de la proportionnalité de l'aide vise également à prévenir le risque que l'aide soit surdimensionnée par rapport aux nécessités d'inflexions de la décision d'investissement de la firme. Elle doit permettre à l'investisseur d'obtenir un taux de rendement interne des capitaux équivalents à ceux qu'il serait possible d'obtenir dans des régions alternatives.

Si ces conditions – développées dans le cas d'espèce pour le cas des investissements importants – correspondent bien à la situation des soutiens publics en faveur des compagnies *low-cost*, en mettant en exergue la question de l'effet réel de la mesure de soutien sur les décisions de l'entreprise, les orientations de la commission présentent également l'intérêt de

⁸² Les orientations de la Commission précisent qu'il appartient à l'Etat membre de démontrer que l'aide a un effet concret sur les décisions de l'entreprise en fournissant notamment un scénario alternatif – en l'absence d'aide – sous forme d'un modèle financier démontrant que les caractéristiques du projet en termes de couple risque / rendement n'auraient pas conduit à une décision d'investissement.

s'attacher sur la prise en considération des effets négatifs des mesures d'aides lesquels dans le cadre de notre propos concernent principalement les risques de concurrence fiscale. Une mesure d'aide publique pourra avoir des effets préjudiciables d'autant plus significatifs que la compagnie soutenue détient une part de marché élevée et que ce dernier se caractérise par de fortes surcapacités. Dans de pareilles situations, l'aide peut créer deux types de dommage à la concurrence. Le premier tient au risque de création ou de renforcement d'un pouvoir de marché. Le second est relatif au risque de création ou de maintien de structures de marché inefficaces. Ces deux risques peuvent être mis en parallèle avec notre question.

Les aides accordées en faveur des compagnies *low-cost* peuvent tout d'abord se traduire par un effet d'éviction des investissements privés. En effet, avant de décider d'un nouvel investissement – en l'occurrence de la création d'une nouvelle desserte - une entreprise tient compte des décisions d'investissement de ses concurrents. En d'autres termes, une aide en faveur d'une compagnie donnée pour ouvrir une nouvelle desserte peut être de nature à dissuader la création de nouvelles dessertes par les concurrents. Ce risque sera d'autant plus significatif que l'entreprise aidée détient une forte position de marché, ce qui est le cas pour les compagnies *low-cost* sur certaines infrastructures secondaires. Dès lors qu'une aide réduit la contestabilité du marché – en réduisant les possibilités d'entrée de nouvelles firmes ou d'augmentation de l'offre des concurrents existants – elle va porter préjudice aux consommateurs, en termes de pression sur les prix et de liberté de choix.

Les aides peuvent également maintenir des structures de marchés inefficaces si elles contribuent à aggraver des situations de surcapacités. Des aides qui auraient pour effet de susciter de nouveaux investissements dans un contexte de surcapacités peuvent avoir pour effet comme nous l'avons vu d'induire un phénomène de compression des marges des infrastructures aéroportuaires concurrentes. Ce phénomène peut alors d'autant plus conduire à une logique de course à la subvention qu'une aide va avoir pour effet de réduire le taux d'utilisation des capacités aéroportuaires existantes. Ce processus peut être collectivement souhaitable si et seulement il contribue à réduire la congestion sur des infrastructures. Or, les compagnies *low-cost* mettent rarement en balance des dessertes à partir des grands *hubs* internationaux avec des dessertes à partir d'infrastructures secondaires.

Enfin, les orientations de la Commission relative aux grands projets d'investissement nous permettent également de mettre en exergue un des points centraux de la problématique des

aides accordées par les gestionnaires d'aéroports régionaux aux compagnies *low-cost*, en l'occurrence, les risques de détournements des choix d'investissement des firmes d'un territoire à l'autre. En d'autres termes, l'analyse des effets économiques de l'aide doit embrasser non seulement les effets externes sur la région d'accueil mais aussi sur celle de départ s'il s'avère – dans notre cas d'espèce – que la nouvelle desserte se substitue à une desserte existante dans une autre région.

Au final, les évolutions des pratiques de la Commission en termes d'évaluation des mesures d'aides aux compagnies *low-cost* traduisent la prise en considération croissante des effets économiques réels des mesures de soutien et s'inscrivent donc dans la logique d'une approche plus économique qui se dessine dans l'ensemble des compartiments de la politique de concurrence européenne. Si elles peuvent avoir des conséquences préjudiciables en termes concurrentiels, les aides peuvent également aller dans l'intérêt des consommateurs en produisant des effets externes favorables. Cependant, certains effets externes ne vont guère dans le sens de l'augmentation du bien être du consommateur.

Il apparaît donc qu'il ne saurait être question d'interdire *per se* ces mesures d'aide ni les autoriser sans procéder à une évaluation au cas par cas afin de faire une balance entre leurs effets négatifs et positifs en termes de bien être. A ce compte, deux questions s'avèrent déterminantes. La première tient à la capacité de la théorie économique à fournir des outils permettant d'apprécier les effets concrets de chaque mesure d'aide. La seconde est relative à la façon dont les autorités en charge du contrôle des aides publiques évaluent *in concreto* les aides qui leur sont notifiées. La réponse à la première question peut apparaître comme particulièrement décevante. En effet, la théorie économique ne permet pas de conclure sans ambiguïté sur les effets concrets d'une mesure d'aide donnée. Le propre des modèles actuels d'économie industrielle, constitutifs de la *synthèse post-Chicago*, est d'être fondés sur des modèles de théorie des jeux et de conduire à des résultats significativement différents en fonction des paramètres de départ et des hypothèses de comportement retenus⁸³. D'une certaine façon, la principale conclusion des modèles d'économie industrielle est que tout peut

⁸³ Deschamps M. et Marty F., (2008), « L'analyse économique du droit est-elle une théorie *scientifique* du droit ? », *Cahiers de Méthodologie Juridique – Droit Prospectif / Revue de la Recherche Juridique*, n° 22, pp. 2541-2569.

arriver⁸⁴. Cette prudence est d'autant plus caractérisée que l'on s'écarte de la question de l'analyse des effets possibles d'une mesure d'aide pour aller vers celle de leur quantification. Les incertitudes interdisent donc de fournir des prescriptions ou des règles d'évaluation générales applicables en tout lieu et en toute circonstance.

Il convient donc de considérer les modèles non pas comme un moyen de dériver des règles de droit directement applicables par le juge comme des algorithmes mais plus modestement comme des fables permettant de structurer ses réflexions⁸⁵. Le risque serait que les professionnels du droit leur accordent trop de crédit. La diversité des modèles et de leurs conclusions pourrait induire dans le cadre d'un rapport *opportuniste* entre le juriste et la théorie économique ; une logique de *theory shopping* visant à ne rechercher dans les différents modèles mis à disposition par la science économique que, somme toute, des arguments d'autorité⁸⁶.

A ce titre, les critères dégagés par la jurisprudence et les orientations publiées par la Commission ne peuvent que fournir des lignes générales quant à la méthode à suivre pour évaluer en situation les effets de la mesure d'aide sur l'économie. La prise en considération des effets potentiellement favorables en termes de bien-être des mesures d'aides au démarrage de nouvelles dessertes aériennes va bien entendu dans ce sens. L'intégration des risques de concurrence fiscale dans l'évaluation des aides versées par les gestionnaires d'infrastructures aéroportuaires secondaires participe de cette même logique. Cependant, il est possible de s'interroger sur la capacité de l'encadrement des aides publiques, même dans le cadre d'une approche plus économique, de faire la balance entre leurs différents effets sur les diverses parties prenantes.

En effet, à la différence des décisions prises sur la base des articles 101 et 102 du TFUE, les décisions en matière de contrôle des aides publiques ne reposent pas sur une analyse approfondie des conséquences des pratiques en cause sur les marchés concernés pour jauger du dommage à la concurrence et de l'impact des mesures sur les compétiteurs. Comme le note De Beys, « Dès lors qu'une entreprise reçoit un avantage que ses homologues ne recueillent

⁸⁴ Fischer F.M., (1989), "Games Economists Play: A Non-Cooperative View", *Rand Journal of Economics*, volume 20, autumn, pp. 113-124.

⁸⁵ Rubinstein A., (2006), "Dilemmas of an Economic Theorist", *Econometrica*, volume 74, n° 4, pp. 865-883.

⁸⁶ Jamin C., (2005), « Que répondre à Éric Brousseau ? (je n'ai presque rien à dire à un économiste) », *Les Petites Affiches*, n° 99, 19 mai, pp. 54-59.

pas, l'altération de la concurrence est présumée ». En d'autres termes, il n'est nul besoin de définir le marché pertinent ou d'évaluer la présence de barrières à l'entrée. Comme le montre le cas de la décision de la Commission relative à l'aéroport de Charleroi, argumenter sur l'absence d'effet concurrentiel effectif de la mesure d'aide n'a pas d'objet dans la mesure où la seule prise en charge d'une partie des coûts d'exploitation par une entité publique est tenue comme distortive. Si on appliquait les critères issus des 101 et 102, il s'agirait de déterminer si les aides en question n'auraient pas eu pour effet d'empêcher des concurrents – aussi efficaces – d'accéder au marché, ce qui induit un dommage pour le consommateur. Sur la base du 107, l'analyse réalisée (à partir du critère de l'investisseur privé en économie de marché) se concentre sur la notion d'acceptabilité du niveau de risque lié à l'activité. Il n'en demeure pas moins, comme nous l'avons vu, que les critères utilisés pour l'évaluation des aides publiques ne sauraient être tenus comme purement formels. S'ils n'atteignent pas la sophistication et les exigences des articles 101 et 102, les critères actuels témoignent d'une approche plus économique lancée en 2005⁸⁷. De la même façon, la Commission a publié au printemps 2009, un document relatif à l'approche économique mise en œuvre en matière d'évaluation de la compatibilité des programmes d'aides⁸⁸.

Cependant, il serait possible de s'interroger sur la situation d'une mesure de soutien *in fine* considérée comme une aide publique incompatible. Sachant que sur le principe le remboursement doit conduire à restaurer la situation qui prévalait avant que l'aide ne fut accordée, la question se pose quant à savoir si le seul remboursement des sommes indûment versées suffit à rétablir la situation de la concurrence. En effet, en offrant un avantage à une firme donnée à un moment donné, le dommage fait aux concurrents peut devenir irréversible. La fin de la mesure d'aide ou même le remboursement de celle-ci (même avec les intérêts) ne rétablit pas la situation des concurrents et peut ne pas suffire à annuler les effets de l'avantage initial donné à la firme bénéficiaire. L'avantage économique obtenu sur ses concurrents est alors définitif.

⁸⁷ Commission européenne (2005), « State Aid Action Plan : Less and Better Targeted Aid - A Roadmap for State Aid Reform 2005-2009 », *Consultation Paper*, COM(2005) 107Final, 7 juin

⁸⁸ Commission Européenne, (2009), « Common Principles for an Economic Assessment of the Compatibility of State Aid under article 87.3 », DG Concurrence, Staff working paper.

Estelle Malavolti-Grimal est professeur d'économie à l'ENAC et chercheur au GREMAQ (UMR CNRS 5604) / Toulouse School of Economics

Frédéric Marty est chargé de recherche au CNRS (UMR CNRS 6227 GREDEG / Université de Nice Sophia-Antipolis) et chercheur affilié à l'OFCE (Sciences Po. Paris)

Les auteurs peuvent être contactés via leurs messageries électroniques

estelle.malavolti@enac.fr

frederic.marty@gredeg.cnrs.fr

Chapter 3.2: Single Till or Dual Till at airports: a Two-Sided Market Analysis

Abstract

Big airports profits are more and more often coming from commercial activities such as retailing. However, commercial services are relatively far from the original mission of the airport: providing airlines with aviation services such as ground handling, terminal management or airside operations, and being regulated for that because of an obvious dominant position with respect to airlines. For this reason, one can advocate for the separation of the two activities, i.e. for a dual till approach, in which only the aeronautical activity is regulated. We, instead, suggest that a single till regulation, in which the total profit of the airport is examined, is relevant because it allows to better take into account the externalities existing between retailing and aeronautical services. Using a two-sided market approach (Armstrong 2006, Rochet-Tirole 2003, 2006), we consider the airport as being a platform which makes shops and passengers meet. The retailing activity depends on how many passengers are circulating and connecting at the airport, as well as the time they spent in the airport, while passengers value the least connecting time as possible. We show that the aeronautical tax can be either higher or lower under single till depending on whether the impact of the passengers demand or of the waiting time is the more important for the shops.

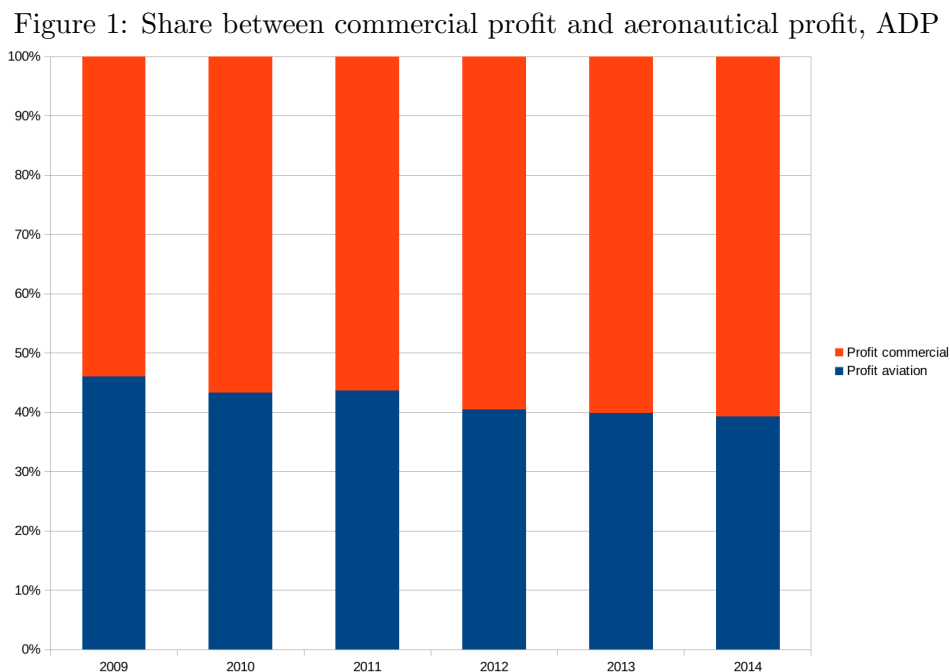
Keywords: two-sided market, network externalities, air transport economics.

JEL codes: L11, L12, L89.

1 Introduction

The commercial activity of big airports is becoming more and more important: The share of the commercial profits in their total profits has increased a lot. It represents 60% of the profits for Fraport, Frankfurt airport, meaning that it is more important than the core activity of the airport: providing airlines with aeronautical services. Commercial revenues increased by 9% for the now privatized Aeroports de Paris. In 2007, the commercial activity accounted for 26% of Schiphol Group (Amsterdam)’s revenues and 34% of the operating result¹.

As a illustration, the following figure² gives the share between commercial and aeronautical profits for ADP (Paris Aroports group).



The investment strategies of airports are thus taking into account this aspect: when

¹Commercial revenues are also gaining at small or medium airports. For instance in France, in 2012 (most recent data available at the DGAC), the aeronautical revenues per passenger at Nice is 6.21€ while extra-aeronautical revenues are 7.95€; at Lyon, 6.49€ per passenger for the aeronautical revenues and 7.43€ per passenger for the commercial revenues. At Montpellier, a smaller and regional airport, the aeronautical revenues are 3.76€ per passenger, while commercial revenues amount 6.73€. This shows how important becomes the "side" commercial activity for aerodromes.

²Own calculations, from the financial reports of ADP group.

deciding to extend the capacity of an airport (by building new terminals for example), airport managers include the space for new shops. For instance, the extension of Beijing airport, which surface represents 1.3 million square meters, which stands for 1.6 times the surface of the original terminal, while the number of passengers is supposed to double (in the short run).

However, commercial services are relatively far from the original mission of an airport: providing airlines with aviation services such as ground handling, terminal management or airside operations, and being regulated for that because of an obvious dominant position.

How should airports manage both the aeronautical and the commercial activities? Should we separate the two activities? Are the kind of questions we address in this paper.

Our paper offers an original interpretation of the problem with the use of two-sided market. The airport is indeed a platform which makes passengers and shops meet. Shops are interested in having passengers wandering in the airport while waiting for a connecting flight. They will be more willing to pay for a space at the airport if there are a lot of passengers travelling and if they are in connection and wait sufficiently for this connection. Then the airport could be tempted to decrease the passenger tax in order to make people travel more. However there exists a side effect on passengers demand: The airline could choose a too high waiting time caused by a low aeronautical tax, and thus make passengers travel less. We show that if the airport consider the two activities as being related it de facto internalizes effects which are complex and playing in different directions. We show that if the externality on passengers is high enough, the aeronautical tax is set at a lower level: Passengers are subsidized to travel, i.e., they pay a lower ticket price and wait less, by shops, which pay a higher rent for the space. On the contrary, if the marginal impact of the waiting time on shops demand is high enough, the aeronautical tax is set at a higher level: Less passengers travel and they wait more, which allows the airport to make more profit on the shops side.

Our paper relates to the economics of media markets as well as to the literature on two-sided markets. Rochet and Tirole (2006) attempt to build a general framework for two-sided markets and give a definition: A market is said to be two-sided when the volume of transactions on both sides is affected by a change in the price of one side of the market, keeping the total price constant. This means that the price structure affects the profits and

the economic efficiency³. The literature on two-sided markets builds on two branches of the literature: Firstly, the literature on network externalities (Katz and Shapiro (1985,1994), Farrell and Saloner (1985)) and more specifically on indirect externalities (e.g. Chou and Shy (1990)) and secondly the literature on multi-product pricing. In our paper, externalities are present in that shops are both interested in having more passengers and having them waiting a long time for their connection. However, intermediaries are needed in this context because passengers do not internalize their positive impact on retailers⁴. As a consequence, the price structure matters, which is not considered in the classical network externalities literature. On the contrary, the literature on multi-product pricing focuses on price structure but forgets about externalities. Because the sides of the market need one each other to exist, the problem can indeed be considered as a problem of pricing in the case of complementary goods: If the price of the ticket decreases, the demand for space increases. However, this is forgetting about the externality exerted by the shops on consumers, through their sensitivity with respect to the connecting time⁵.

The media industry is one of the first application of two-sided market: viewers want to watch programs and dislike the announcements they carry, whereas advertisers see audience as potential consumers⁶. Generally, what authors show is that it makes sense that advertisers subsidize the TV consumers because of the presence of externalities. Our paper builds on this literature in a sense but the application is completely different. We use a classical framework as presented in Rochet and Tirole (2006) with usage externalities: the retailers are sensitive to the number of passengers wandering in the airport. To the

³The paper by Baxter (1983) first introduced the notion of interdependence of demands for an antitrust case concerning banks interchange fees. Armstrong (2006) and Parker and Van Alstyne (2005) are general papers which set out the notion of two-sided markets and derive general results. Evans and Schmalensee (2007) give a practical description for two-sided markets and a lot of examples of multi-sided businesses.

⁴Caillaud and Jullien (2003) study the role of intermediaries when there are indirect externalities

⁵For an explanation of the price theory of two-sided markets, see Rochet and Tirole (2006) and Weyl (2006).

⁶See Anderson and Gabszewicz (2005) and Evans and Schmalensee (2007) for a detailed review. Other interesting papers are Gabszewicz, Laussel and Sonnac (2004) for an analysis of advertising under free-to-air, or Peitz and Valletti (2007) for an analysis of the advertising intensity and the content programming of free-to-air and pay-tv. Crampes, Haritchabalet and Jullien (2006) model endogenous entry in a model where platform compete for advertising resources.

difference to Rochet and Tirole (2003) or Armstrong (2006), we do not model competition between platforms, as an airport is de facto in a monopolist situation with respect to airlines and shops, but fully model the consumers side as in Crampes et alii (2006). Besides we model the fact that airlines choose nonetheless the ticket price but also the connecting time for passengers. This allows to take into account a side effect of the presence of shops⁷: They are interested by having more passengers, i.e. passengers demand exert a positive externality on shops. However, shops are also interested in the time spent by these passengers in the airport: The more the waiting time, the more the shops demand⁸. This may lead the airport to try to increase the waiting, creating a negative externality on passengers.

The paper is organized as follows: Section 2 sets out the model and derive the general results while in Section 3, we discuss a numerical example. Section 4 concludes and provide some insights in terms of welfare analysis⁹.

2 A two-sided market model

Airports are "economic catalysts" as they have "two groups of customers who need each other in some way ; but who can't capture the value from their mutual attraction on their own; and rely on the catalyst to facilitate value-creating reactions between them" (Evans and Schmalensee 2007). According to Evans and Schmalensee (2007), catalysts do exist for a while but will play an increasingly important role in our economies due to technological changes and the reduction of the communication costs. There are several examples of catalysts, for instance, Rochet and Tirole (2004) mentionned Videogame platforms, which need to attract gamers in order to convince game developers to design games to their platform and need games in order to induce gamers to buy and use their videogame console; payment card systems, which need to attract both merchants and cardholders;

⁷Ivaldi, Sokullu and Toru, 2015 show empirically the presence of externalities at US airports.

⁸Torres et al. 2005 shows that the commercial revenues are increasing with the time passengers spend in the terminal at the airport, waiting for the departure of their flight.

⁹For general analysis of welfare in two-sided markets, see for instance Anderson and Coate (2005) or Ambrus and Reisinger (2005) for a specific analysis of media market. Nocke, Peitz and Stahl (2004) focuses on platform ownership and find that if network externalities are important, a monopolistic platform is socially preferred.

TV networks, portals, newspapers, which compete for advertisers as well as audience.

An airport plays the role of a platform which makes passengers and shops meet. Shops (or other commercial activity) need to be present at the airport to reach passengers. Shops will address their demand directly to the airport. To contrast, passengers buy tickets by an airline, which decides of both a ticket price and a connecting time. The airline has to pay an aeronautical tax set by the airport. Finally, the airport chooses the rent for the space and the level of the aeronautical tax, up to a certain level (it is regulated by a price cap)¹⁰.

2.1 The Aeronautical Activity

Consider would-be passengers who express a (total) demand for travel $N(p, t)$. It is function of the price of the ticket p , which is set by the airline and of the "connecting time" t . This connecting time is a strategic variable for the airline because it will create tension on the whole network if the airline wants to reduce the connecting time. On the other hand, this connecting time can be interpreted as a measure of quality of the air transport service and passengers will value most a travel with a small connecting time. We assume that demand is decreasing in the price p and in the connecting time t , and that the cross derivative is negative

$$\frac{\delta^2 N(p, t)}{\delta p \delta t} < 0$$

This assumption is made to account for the fact that the price of the ticket and the connecting time are imperfect substitutes for passengers: I may accept to wait a longer time if the price is really low. On the contrary, if the price is high, I tolerate it only if the connecting time is very low as well.

We consider an airline in a monopolist situation since at the hub airport, the airline is often the dominant player¹¹. The airline takes as given the aeronautical charge a imposed

¹⁰We do not model the regulator as such. We consider only the situation in which the airports cannot exceed a given price for the aeronautical services, this price cap being set by a benevolent and informed regulator. We are interested in the particularity that in a two-sided market, only one side of the market is subject to regulation.

¹¹Our results will not be commented on the levels of the different price but rather on the mechanisms at play in this two-sided market situation. We want to understand how the different trade-offs for the stakeholders take place.

by the airport. This charge is proportional to the number of passengers $N(p, t)$. The airline sets both the price of the ticket which will be paid by the consumers and the connecting time, i.e.. the time spent by passengers in the airport between two connecting flights. The connecting time t has no price as such but allows the airline to save on some production costs. Given $C(N, t)$ the production cost, we then assume that $\frac{\partial C(N, t)}{\partial N} \geq 0$ and that $\frac{\partial C(N, t)}{\partial t} \leq 0$. The program of the airline is thus as follows

$$\underset{\{p, t\}}{Max} \quad \Pi = (p - a)N(p, t) - C(N, t)$$

The first order conditions then gives¹²:

$$\frac{\delta \Pi}{\delta p} = 0 \Leftrightarrow \frac{p - a - \frac{\delta C}{\delta N}}{p} = \frac{1}{\epsilon_{N/p}} \quad (1)$$

$$\frac{\delta \Pi}{\delta t} = 0 \Leftrightarrow p - a - \frac{\delta C}{\delta N} = \frac{\delta C}{\delta t} / \frac{\delta N}{\delta t} \quad (2)$$

Equation (1) tells us that the monopolist mark-up of the airline has to be equal to the inverse of the direct price elasticity, denoted by $\epsilon_{N/p}$ ¹³, which is a classical result. More interestingly, the second equation explains that the difference between the price and the cost (which includes variable t) is function of the gain in terms of cost by an increase in the connecting time, measured by $\frac{\delta C}{\delta t}$ and of its cost in terms of demand. When computing the ratio (2)/(1), we obtain the following expression:

$$p = \left(\frac{\frac{\delta C}{\delta t}}{\frac{\delta N}{\delta t}} \right) \epsilon_{N/p}$$

The couple (p, t) is determined such that the price of the ticket equals an expression which stands for the monopolist trade-off between saving costs when increasing t and loosing passengers because of a higher connecting time, weighted by the direct elasticity of the demand with the price, i.e. weighted by the sensitivity of passengers to a variation of the price. An explicit solution for the price and the connecting time is expressed in the next section, when specifying functions for demands¹⁴.

¹²In order to get the total effect on the cost of the choice of the waiting time, we use the total differentiate

$\frac{dC}{dt} = \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial C}{\partial N} \frac{\partial N}{\partial t}$.

¹³We define the direct elasticity as follows: $\epsilon_{N/p} = -\frac{dN}{dp} \frac{p}{N}$ which is then positive.

¹⁴Especially, we will compute numerical examples which take into account the second order conditions for obtaining a maximum and the fact that $\frac{\partial N}{\partial t}$ is non nul.

The monopolist internalizes the fact that the connecting time influences the demand and the price and the connecting time are imperfect substitutes to serve a certain level of demand. On the contrary, the airline forgets that it has an influence on the aeronautical tax through the choice of t . The airport, playing its role of platform, is the one who will internalize the effect.

2.2 The Commercial Activity

Shops are present in the airport. They are numerous and in competition (perfect) for the occupation of the space in the airport. They express a demand which is naturally decreasing in the rent r paid to occupy the space. Their demand is also function of the number of passengers who wander in the airport as well as of the connecting time of these passengers¹⁵. Indeed, the more number of passengers and the more likely the sell. However, the sell is also explained by the time passengers spend in the airport, waiting for their next plane. Thus, demand for space from shops is decreasing in the price r and increasing in t and N . From the shops point of view, they are interested in fact by a mix between passengers and having them waiting sufficiently longer in the airport. The connecting time and the passengers are imperfect substitutes for the retailers. We define s the demand for space from shops. s has the following characteristics: $s = s(r, N, t)$ with, for all r, N, t

$$\begin{aligned}\frac{\delta s}{\delta r} &< 0 \\ \frac{\delta s}{\delta N} &\geq 0 \\ \frac{\delta s}{\delta t} &\geq 0.\end{aligned}$$

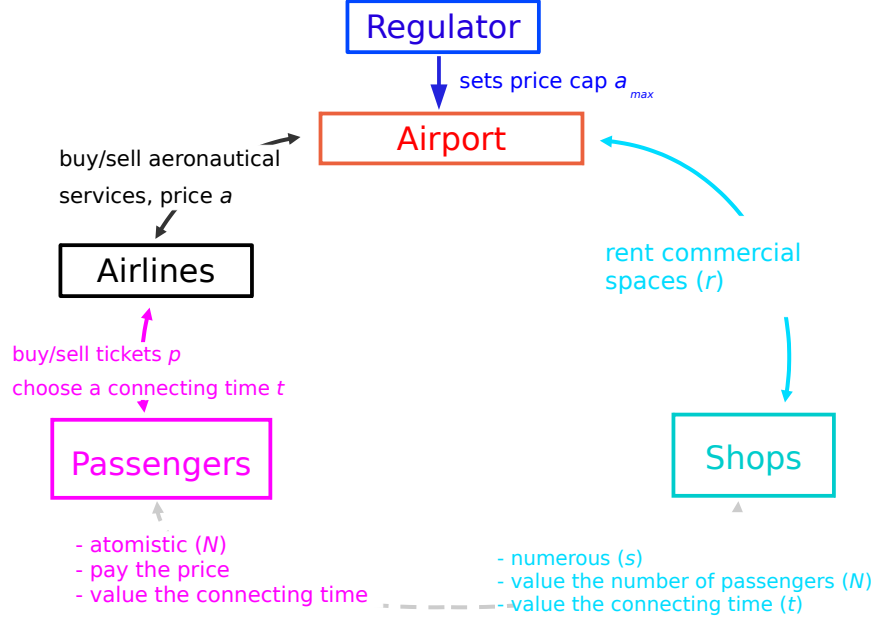
2.3 The Platform

The airport¹⁶ is a platform which makes the link between both the commercial and the aeronautical activities. The following figures illustrates the interactions between the two sides of the market.

¹⁵Our model is considered as two-sided even if the externalities taken into account are from one side only, the aeronautical side. Our definition is compatible with what the literature on two-sided platforms agreed, see for instance Hagiu and Wright, 2015.

¹⁶We assume that there is no competition between airports and that the airport is in a monopoly position on the two sides of the market.

Figure 2: Two-sided market at the airport



It sets both the aeronautical charge a and the space rent r in order to maximize the joint profit of the two activities. We assume that the (production) cost of the airport is linked to the demand of passengers (and not chargeable to each of the activity). To make things simpler, we further assume that these costs are proportional to passengers demand (parameter γ , with $\gamma > 0$)¹⁷. The program of the airport can thus be written

$$\begin{aligned}
 \underset{\{a,r\}}{Max} \quad & \Pi_{\text{airport}} = aN + rs - \gamma N \\
 \text{s.t.} \quad & s = s(r, N, t) \quad , \\
 & N \equiv N(p, t) \quad , \\
 & p = p(a) \quad , \\
 & t = t(a) \quad , \\
 & a \leq a_{\max} \quad .
 \end{aligned}$$

The FOC, taking into account the constraints, i.e. considering that $N(\cdot)$ is a function of

¹⁷We normalize the possible fixed cost to zero for simplicity. These fixed costs are useful to explain why some airports are not profitable. However, this problem is not analyzed in the present paper, dealing mostly with situation of big airports having market power.

a , write

$$\frac{\delta \Pi_{\text{airport}}}{\delta a} = 0 \Leftrightarrow N(a) - (a - \gamma)N'(a) + rN'(a)\frac{\delta s}{\delta N} + rt'(a)\frac{\delta s}{\delta t} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\delta \Pi_{\text{airport}}}{\delta r} = 0 \Leftrightarrow r\frac{\delta s}{\delta r} + s = 0 \quad (4)$$

Where $t'(a)$ (respectively $N'(a)$) denotes the total derivative of the waiting time (resp. the passengers demand) with respect to the passenger charge a . Equation (4) can be rewritten as follows

$$r = -\frac{s}{\frac{\partial s}{\partial r}}.$$

If the shops demand is sensitive to the rent, the level of the rent will be naturally lower. The level of a is determined so as to take into account several effects: the first effect, $N(a) - (a - \gamma)N'(a)$, corresponds to the impact of a on the pricing of the ticket. Indeed, increasing a will have an impact on the choice of the airline (p, t) . If the airport were considering independently the two activities, this effect would be the only one present to determine a , i.e. the impact of t and p on passengers demand would have been the sole impact taken into account. The second impact, $rN'(a)\frac{\delta s}{\delta N}$, measures the externality exerted by passengers demand on shops activities but weighted by the indirect impact of the aeronautical tax on the passengers demand. The sign of this effect depends on how passengers demand reacts to a . The last effect, $rt'(a)\frac{\delta s}{\delta t}$, takes into account the impact of the connecting time t on shops profit. The sign of this last effect depends on the impact of the aeronautical tax on the waiting time. To measure the total effect and determine whether the aeronautical tax a is lower or higher than with a situation in which the airport considers independently the two activities, one need to determine the impact of the tax on the ticket price and on the connecting time. a is part of the marginal cost of the airline. As such, as the mark-up $(\frac{p-a-\frac{\delta C}{\delta N}}{p})$ is the margin above the marginal cost (represented by $\frac{\delta C}{\delta N}$), the ticket price p should be increasing with the aeronautical tax, i.e., $p'(a) \geq 0$. The connecting time t is a substitute to the ticket price to satisfy the passengers demand, as such, the aeronautical tax a should have the same impact, i.e., $t'(a) \geq 0$. Hence, both the ticket price and the waiting time are increasing with the aeronautical tax. As the passengers demand is assumed to be decreasing in both the waiting time and the ticket price, we conclude that it is decreasing with the aeronautical tax, i.e., $N'(a) \leq 0$. We can then re-interpret the first order conditions.

Now that $N'(a) \leq 0$ and knowing that the first part of the FOC, i.e., $N(a) - (a - \gamma)N'(a)$ is monotonically decreasing in a , adding $rN'(a)\frac{\partial s}{\partial N}$ which is a negative term (for all a and r) means that the solution in a should be lower than if the two activities were considered independently. Since passengers demand is affected negatively by a change in the aeronautical tax, increasing the tax means having less passengers, which means having less demand for space too. The sign of the last effect, measured by $rt'(a)\frac{\partial s}{\partial t}$, is opposite. Indeed, t is increasing in a , so as the effect of the connecting time on the space demand $\frac{\partial s}{\partial t}$. Then, $rt'(a)\frac{\partial s}{\partial t}$ is positive for all a and r . Comparing with a situation in which the commercial and aeronautical activities are independent, this effect tends to increase the level of aeronautical tax. Since the connecting time is positively affected by the aeronautical tax, increasing the tax means having a higher connecting time chosen by the airline, which in turn means having more demand from shops. We thus cannot conclude on the global effect, i.e., on the choice of the aeronautical tax by the airport. The aeronautical tax tends to be lower if the (negative) effect on passengers demand is high enough. It is higher if the effect on the connecting time is high enough. To conclude on the effect, one needs to give expression for both the passengers and the shops demands. The choice of a has an impact on the choice of r through the shops demand. If the two-sided aeronautical tax is lower, this means that the impact of a on the shops demand is negative. Indeed

$$\frac{ds}{da} = N'(a)\frac{\partial s}{\partial N} + t'(a)\frac{\partial s}{\partial t}.$$

The demand for shops being decreasing with a , the price for space is higher in the two-sided market situation. The aeronautical tax and the rent are impacted differently by the two-sidedness of the market.

We sum up these results in the following proposition:

Proposition 1 *The aeronautical tax a is set lower and the rent r is set higher in the case of two-sided market if the partial impact of passengers demand N on shops demand s is more important than the partial impact of the connecting time t on shops demand s .*

The airport thus internalizes the two contradictory effects when choosing its prices. To be able to measure the effects, let us consider a numerical (simple) example.

3 Numerical example

Let us define specific functions for our problem. For example, we define passengers demand function as follows

$$N(p, t) = \bar{u} - p - \alpha t - \beta tp.$$

where $\bar{u}$ is the net utility derived if the consumers do not travel, we normalize it to unity. Parameter α measures the direct impact of the connecting time on passengers utility. We assume that this impact is lower than the one of the direct price, i.e. $\alpha < 1$. Parameter β measures the cross effect between p and t for the passengers. β is positive to take into account the fact that if the waiting time (respectively the ticket price) is high, the marginal impact of the ticket price (resp. the waiting time) on passengers demand is even higher in absolute value. Linearity is assumed to obtain simple results.

We interpret the role of the connecting time as a means for the airline to decrease its marginal cost. The cost of producing travel $C(N, t)$ is for example chosen to be as follows

$$C(N, t) = (c - t)N.$$

Where $c > 0$ is the unit cost.

The demand for space is expressed as follows:

$$s(N, t, r) = \kappa N + \lambda t - r.$$

Let us now solve for the equilibrium values of p , t , a and r , with the corresponding quantities N and s . Solving first the airline program allows to state the following lemma.

Lemma 1 *The difference between the two instruments p and t available to the airline is constant*

$$p - t = \frac{1 - \alpha}{\beta}$$

Proof.

From the FOC of the airline we obtain that

$$\frac{t}{p} = \frac{\epsilon_{N/t}}{\epsilon_{N/p}}.$$

Which simplified to the following expression

$$p - t = \frac{1 - \alpha}{\beta}.$$

■ The difference between the price of the ticket and the connecting time is held constant by the airline because of the linearity of the demand essentially. It is nevertheless interesting to notice that the more the cross effect between the two instruments (measured by β) and the less the difference, while the more the direct impact (measured by $1 - \alpha$), the more the difference. It is interesting to notice that the impact of the aeronautical tax is identical for both instruments

$$\frac{dp}{da} = \frac{dt}{da}.$$

Solving for the first order conditions stated in the previous section we obtain the following expressions for the price of the ticket, the connecting time and the number of passengers at the equilibrium:

$$\begin{aligned} p^{TS} &= \frac{-4\alpha + (-1+a+c)\beta + \sqrt{(-1+a+c)^2\beta^2 + 16\alpha(1+\beta)}}{4\beta} \\ t^{TS} &= \frac{-4 + (-1+a+c)\beta + \sqrt{(-1+a+c)^2\beta^2 + 16\alpha(1+\beta)}}{4\beta} \\ N^{TS} &= \frac{8 - 8\alpha - (-1+a+c)^2\beta - (-1+a+c)\sqrt{(-1+a+c)^2\beta^2 + 16\alpha(1+\beta)}}{8} \end{aligned}$$

Lemma 2 *At the equilibrium, the ticket price p^{TS} and the connecting time t^{TS} varies positively with respect to the aeronautical tax. Passengers demand N^{TS} varies negatively w.r.t. the aeronautical tax.*

Proof.

When derivating p^{TS} w.r.t. a , one obtains that it depends on the sign of

$$(\sqrt{(-1+a+c)^2\beta^2 + 16\alpha(1+\beta)}) - (1-a-c)\beta.$$

Two cases have to be considered. If $a \geq 1 - c$, then the ticket price is increasing with a (if supposedly, $c < 1$). On the contrary, if $a < 1 - c$, then the expression has the following form:

$$\sqrt{A + B^2} - B^2$$

, where $A = 16\alpha(1+\beta) > 0$ and $B = (1-a-c)\beta > 0$ and we can directly conclude that it is always positive (for all a). We conclude that p is increasing in a , so as to t . As $N(p, t)$ is decreasing w.r.t. both t and p , then it is decreasing in a . ■

If the aeronautical tax is set at a lower level, we can conclude that the ticket price and the connecting time are lower than if the activities were treated separately. At the equilibrium, the number of passengers is higher: More people travel.

Lemma 3 *Under our assumptions, the aeronautical tax is lower if the airport considers the two sides of the market*

$$a^{TS} < a^0.$$

Proof.

Considering the FOC on a , what matters is the sign of ds/da . Computing ds/da leads to the following expression:

$$-8\alpha(1+\beta)\kappa - (-B + \sqrt{B^2 + A})(-B\kappa - \lambda),$$

where $B = 1 - a - c$ and $A = 16\alpha(1+\beta)$. $A > 0$, while we cannot conclude for B since a is endogenous.

In the case B is positive, then the global expression is negative, thus $ds/da < 0$, implying that $a^{TS} < a^0$.

If $B < 0$, but λ is sufficiently important, then the global effect is also negative. ■ The aeronautical tax being lower when the market is considered to be two-sided, we can now derive the impact on the other equilibrium variables. Indeed, as the ticket price and the connecting time are increasing in a , $p^{TS} < p^0$ and $t^{TS} < t^0$, implying that more passengers travel at the equilibrium. The shops demand is lower, because $ds/da < 0$, and, from the first order conditions, shops pay a higher rent.

4 Conclusion

The airport is a platform which takes into account the externalities existing between the commercial activity and the aeronautical activity. As shops are sensitive to both the connecting time and the number of passengers present at the airport, two contradictory effects have been determined: the aeronautical charge is lower if the shops are more sensitive to the number of passengers. We conclude as well that separating the two activities, i.e. equivalent to considering a blind double till regulation, is synonymous of forgetting the externalities potentially existing between the two sides of the market. Future research would be to account for possible asymmetry of information between the airport and the regulator in this context of externalities relating the aeronautical activity and the commercial activity.

References

- [1] Ambrus, A. and M. Reisinger [2005], "Platform Competition and Welfare: Media Markets Reconsidered", Mimeo.
- [2] Anderson, S. and S. Coate [2005], "Market provision of Public goods: The case of broadcasting", Review of Economic Studies, forthcoming.
- [3] Anderson, S. and J. Gabszewicz [2005], "The media and Advertising: a Tale of Two-sided Markets", Handbook of Cultural Economics, eds Victor Ginsburgh and David Thorsby, Elsevier Science, Amsterdam.
- [4] Armstrong, M. [2006], "Competition in Two-Sided Markets", RAND journal of economics, The RAND Corporation, vol. 37(3), pages 668-691, Autumn.
- [5] Baxter, W. [1983], "Bank Interchange of Transactional Paper: Legal and Economic Perspectives" Journal of Law and economics, Vol. 26, issue 3, pages 541-588.
- [6] Caillaud, B. and B. Jullien [2003], "Chicken and Egg: Competition among Intermediation Service Providers", The Rand Journal of Economics, The RAND Corporation, Vol. 34, No. 2, pages 309-328.
- [7] Chou, C. and O. Shy [1990], "Network effects without Network Externalities", International Journal of Industrial Organization, Vol. 8, pages 259-270.
- [8] Crampes, C. and C. Haritchabalet and B. Jullien [2004], "Advertising, Competition and Entry in Media Industries", Journal of Industrial Economics, forthcoming.
- [9] Evans, D. and R. Schmalensee [2007], "Catalyst Code", Havard Business School Press.
- [10] Farrell, J. and G. Saloner [1985], "Standardisation, Compatibility and Innovation", The Rand Journal of Economics, The RAND Corporation, Vol. 16, pages 70-93.
- [11] Gabszewicz, J., D. Laussel and N. Sonnac [2004], "Programming and advertising competition in the broadcasting industry", Journal of Economics and Management Strategy, Vol. 13, pages 657-669.

- [12] Hagiu, A and J. Wright, 2015, "Multi-sided platforms", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 43, pp. 162-174.
- [13] Ivaldi M., Sokullu S. and Toru T., 2015, "Airport Prices in a Two-Sided Market setting: Major US Airports", Working Paper TSE, 587, 37p.
- [14] Katz, M. and K. Shapiro [1985], "Network Externalities, Competition and Compatibility", *American Economic Review*, Vol. 75, pages 424-440.
- [15] Katz, M. and K. Shapiro [1994], "System Competition and Network Effects", *Journal of Economic Perspective*, Vol. 8, pages 93-115.
- [16] Nocke, V., M. Peitz and K. Stahl [2004], "Platform Ownership", Penn Institute for Economic Research Working Paper 40-029.
- [17] Parker, G. and M. Van Alstyne [2005], "Two-sided Network Effects: A Theory of Information Product Design", *Management Science*, Vol. 51, n10, pages 1494-1504.
- [18] Peitz, M. and T. Valletti [2007], "Content and Advertising in the media: Pay-Tv versus free-to-air", *International Journal of Industrial Organization*, doi:10.1016/j.ijindorg.2007.08.003.
- [19] Rochet, J-C. and J. Tirole [2003], "Platform Competition in Two-Sided Markets", *Journal of European Economic Association*, 1(4), pages 990-1029.
- [20] Rochet, J-C. and J. Tirole [2006], "Two-Sided Markets: A Progress Report", *Rand Journal of Economics*, The RAND Corporation, Vol. 37, pages 645-667.
- [21] Torres, E., J.S. Dominguez, L. Valdes et P. Aza, 2005, "Passenger waiting time in an airport and expenditure carried out in the commercial area", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 11, Issue 6, pp. 355-462.
- [22] Weyl, E. [2006], "The Price Theory of Two-sided markets", mimeo Princeton.

Chapter 3.3: State aid to low-cost airlines: worthwhile if durable?

Abstract

Modified in 2014, guidelines on State aid open up possibilities for operating aid. In this chapter¹, we analyse these support mechanisms economically in order to show that they could be logical for airport infrastructure management, and therefore compatible with the criterion of private investors in a market economy. To this end, we have modelled the airport as a two-sided platform which manages the trade-offs that exist between its aeronautical and commercial activities. In addition, we have shown that a link exists between aid intensity and ex-ante regulation of aeronautical charges. If aeronautical charges are regulated by price caps, airline carriers, who enjoy higher negotiating power, could reap the largest portion of overall gains.

Keywords: State Aid, Two-Sided Market, Externalities, Air Transport.

JEL codes: D43, K23, L13, L43, L93.

¹This work has resulted in a publication in *Revue Economique*, "Faut-il autoriser des aides d'exploitation pérennes versées par les aéroports régionaux aux compagnies à bas coûts? Une analyse économique en termes de marché biface" forthcoming 2018 ; it is joint work with Frédéric Marty, CNRS, GREDEG, Université Nice Sophia Antipolis.

1 Introduction

Both the authorities responsible for applying competition rules and the regulatory authorities for public accounts are frequently required to focus on the situation surrounding secondary airports and the agreements that can tie in low-cost carriers (LCCs). Some agreements are criticised as being excessively favourable to the companies in question. On this basis, there are two emerging issues. This first issue stems from the competitive effects of these agreements. Subsidies made available to LCCs can be considered as public aid. The latter should be notified in order to ensure compliance with internal market operational rules. Within the framework of the more economic approach implemented by the Commission, public aid can be authorised if it addresses a failure identified in the market. Therefore, aid in itself is not prohibited, however it must have been notified, and must not distort competition between airline carriers. Since the early 2000s, the European Commission has established a number of formal procedures which have resulted in the annulment of many agreements. These formal procedures are reflected by the reclassification of potential support mechanisms to public aid and an injunction requiring LCCs to repay funds received to the airport infrastructure manager².

The second problem is due to the budgetary impacts of these agreements. Secondary airports in Europe are characterised by their operational deficits, often linked to structural overcapacity. Financial support given to airline carriers in a bid to generate traffic can effectively reduce potential losses by covering variable costs and absorbing at least a portion of fixed costs. This support may be noted by the rationality that would be that of private investors in a market economy. An airport infrastructure manager can reasonably support an LCC on a sustainable basis using reductions to aeronautical charges³. However, this raises questions on the distribution of relative gains. The contract between the airline carrier and the airport infrastructure manager does not unite two actors with equal negotiating power. The LCC can obtain significantly reduced aeronautical charges which may raise concerns of distorted competition between carriers (Malavolti and Marty [2010]), and also of collectively sub-optimal tax competition phenomena (Malina [2012]). The difficulty primarily originates from the fact that secondary airports experience issues with overcapacity, and that opportunities for LCCs to trade-off between various destinations place them in a monopsonistic situation⁴. Agreements signed by airports and car-

²This was the case in Nîmes for Ryanair (SA.22961, €6.4m), in Pau for Ryanair (SA.22614, €2.4m) and Transavia (€400,000).

³In certain cases, the European Commission positioned itself in favour of the private investor in a market economy. This was the case for Frankfurt Hahn and Ryanair (IP/08/956), and Saarbrücken Airport and Air Berlin (IP/12/156).

⁴In the framework of the OECD report on the analysis of strategic interactions between airline carriers and airports [2009], Starkie explained that it is harder for an airport to use its market power if the latter is over-capacitated, and if direct competition in the airport between airline carriers is low. Moreover, a report by the Conseil Supérieur de l'Aviation (CSAC - High Council for Civil Aviation) released in 2017 on French airport merg-

riers can reflect this imbalance. For example, the Conseil Supérieur de l’Aviation Civile (Higher Council for Civil Aviation) [2017] notes the existence of marketing contracts, not only concerning reductions in aeronautical charges, but also sharing of the airport’s commercial revenue⁵.

Our work seeks to propose modelling in a two-sided market, enabling economic analysis of the criterion of private investors in a market economy to be carried out. Airport income originates from two areas: on one hand it is the product of aeronautical charges, and on the other of commercial revenue (parking, subleasing of commercial spaces, etc.). This model was developed for intermediation platforms (Rochet and Tirole [2003], [2006], Armstrong [2006], Hagiu and Wright [2015], Verdier [2016]). A two-sided platform is characterised by the external network effects that it generates between competitors. The presence of consumers on one side of the platform creates value on the other, resulting in distortion of the tariff structure between the two sides becoming potentially favourable in order to maximize revenues. Externalities can be bi-directional or simply uni-directional. We apply this theoretical framework to airport infrastructures, in line with an increasing amount of literature. Initial analyses of airports in terms of two-sided markets were developed by Gillen [2011], Malavolti [2014], Ivaldi et al. [2015]. Gillen [2011] evidenced the possibility of generating additional commercial revenue able to offset reductions in air tariffs, enabling companies to increase the number of destinations serviced and therefore the number of passengers using the infrastructure. The weight of non-aeronautical revenue in the economic equilibrium of airports must not be overlooked. For example, in 2014, over 60% of airports de Paris’ profits were of a commercial nature. This percentage steadily grew between 2009 (54%) and 2014 (61%) (ADP, [2014]). Initial empirical analysis carried out in the United States by Ivaldi et al. [2015] showed the existence of externalities between commercial and aeronautical activities, justifying the adoption of a two-sided approach by airports. It is for this reason that we prefer the two-sided approach as opposed to vertical integration when formalising the airport business model. Criticism against adopting this approach for airports is mainly based on the fact that externalities are only observed on each side of the model and do not intersect (see for example, Fröhlich [2011]). However, recent developments in analysis of the two-sided approach reinforce the model’s validity is low. Moreover, a report by the Conseil Supérieur de l’Aviation (CSAC - High Council for Civil Aviation) released in 2017 on French airport mergers estimated that relationships between carriers and low-traffic airports are

ers estimated that relationships between carriers and low-traffic airports are characterised by ‘reverse monopolies’ on the part of airline carriers.

⁵According to the CSAC, these contracts can be assimilated to back margins imposed by large-scale distributors on small producers. In this respect, they inevitably raise questions on vertical restrictions which will not be directly addressed in this paper for the moment. See, for example, Rey [2003] for general economic analysis on vertical restrictions, and Wright [2007] for an analysis of their impact on consumer welfare. Note that commercial air transport sharing agreements may have beneficial effects as shown by Fu and Zhang [2010], as they internalise demand effects. Nevertheless, they harm competition between companies.

characterised by ‘reverse monopolies’ on the part of airline carriers. 4. According to the CSAC, these contracts can be assimilated to back margins imposed by large-scale distributors on small producers. In this respect, they inevitably raise questions on vertical restrictions which will not be directly addressed in this paper for the moment. See, for example, Rey [2003] for general economic analysis on vertical restrictions, and Wright [2007] for an analysis of their impact on consumer welfare. Note that commercial air transport sharing agreements may have beneficial effects as shown by Fu and Zhang [2010], as they internalise demand effects. Nevertheless, they harm competition between companies.

in the case of uni-directional externality (Hagiu and Wright [2015]). As such, the model remains valid even if the decision made by passengers to travel is not unequivocally affected by the commercial services offered by the airport.

Our model also seeks to provide a response to the issues posed by sectoral regulation. This concerns investigating the impact that charge reductions have on the economic equilibrium of the airport. In Europe, aeronautical charges are regulated by price caps⁶. Secondary platforms very rarely manage to balance their accounts (ECA [2014]); this problem is due to the fact that the deficit is offset by public funds. It is therefore a matter of reconciling the infrastructure operator’s optimal performance with minimisation of their deficit. Our model shows that ex-ante regulation of aeronautical charges is not neutral in terms of the distribution of trading gains for both contracting parties. While price cap regulations ensure that an airport in a monopolistic position does not extort an excessive portion of airline carrier returns, they are unable to limit the exercise of market power by companies in monopsonistic situations. If the market’s two-sided nature makes it possible to offset lost profits on the aeronautical side via additional revenue on the commercial side, then complete exoneration of the charges, or even negative charges, could be considered⁷. For example, this could take the form of commercial revenue-sharing with the LCC. However, if this agreement results in a net gain for all contracting parties in relation to the initial status, distribution between the LCC and the airport manager cannot be presumed. Furthermore, charge reductions are offset by public resources. State aid is at stake whether it goes directly to the LCC or whether it supports operational equilibrium of airport infrastructure. As such, interdependence exists between the ex-ante regulation of aeronautical charges and the ex-post monitoring of State aid intensity assessed by the competition authority. Therefore, we aim to demonstrate the way in which ex-ante regulation modes (price caps or price floors) can impact aid intensity assessed ex-post, as well as the distribution of contract gains between the

⁶This regulation seeks to prevent the manager from potentially abusing its market power, resulting in principle from their naturally monopolistic position. However, secondary airports do not retain such market power, to the extent that they must leverage existing infrastructure, sustain destinations serviced in a context within which airline carriers can easily arbitrate between several airports and represent the airport’s only client.

⁷Furthermore, we have shown that the absence of charges on one side of a two-sided platform can be economically justified (see Malavolti and Marty [2013]).

various actors, within the scope of this paper. Compliance of the support mechanism with the European framework for State aid is assessed ex-post if the Market Economy Investor Principle is at stake, and ex-ante by means of notification if State aid is at stake. In our model, we assume that the support mechanism consists of a reduction to aeronautical charges⁸. As such, everything occurs as if the LCC were actually negotiating a comprehensive subsidy with the airport. This is why we have simplified our analysis by considering that aid monitoring is focused on a ‘flat rate’ subsidy.

Our work also facilitates understanding of the link between ex-ante charge regulations and ex-post monitoring of State aid. It shows that one way to reduce aid intensity (and therefore LCCs ability to acquire surplus) could be to establish charge regulations in the form of price floors rather than price caps. In other words, the regulation of aeronautical charges in the form of price floors in airports devoid of market power reduces the portion of surplus created by the agreement and accumulated by LCCs. We have not carried out welfare analysis, but the underlying idea is that the higher the surplus accumulated by the LCC, the greater the support required for secondary airports to achieve operational equilibrium; support via the injection of public funds, costly in collective terms. In the next section, we will present the model and its primary results. The last section discusses results obtained and sets out suggestions for future research.

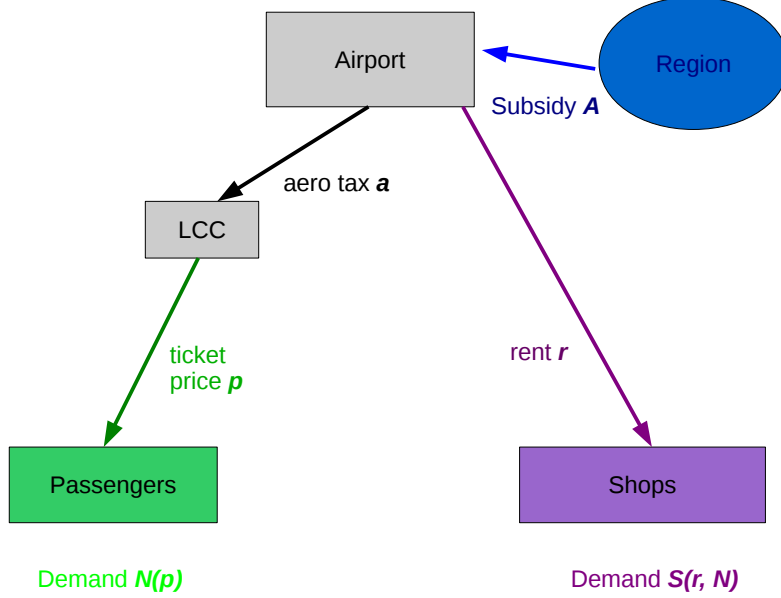
2 Modelling of State aid for secondary airports

Our model considers airports as platforms that connect passengers with shops located in the terminal. This interaction takes place via companies that bring traffic into the airport. As such, aeronautical charges a , dependent on the number of passengers travelling with the airline, and a price r , representing rental costs for commercial space, are fixed. The demand for transport is expressed in the number of passengers, in line with the ticket price. Note that $N(p)$, is the demand for travel directed at airline carriers, where p is the ticket price paid per passenger. Demand decreases in line with the ticket price and is maximal for a zero-priced ticket. In this case, it is worth $\bar{N}$. The aeronautical charge is proportional to this demand by calculation principle. In addition, non-aeronautical activities are predominantly represented by the demand for rental space inside the terminal (for shops) or outside the terminal (for car rentals). With $S(r, N)$, denoting demand, where S represents the number of spaces, it is a decreasing function of the rental price r , and an increasing function of the number of passengers N , since they represent potential customers for these shops or rentals⁹.

⁸Other support mechanisms exist, such as the co-financing of marketing campaigns, that we liken to this mode in our analysis, for convenience.

⁹We have chosen a positive externality exerted on shop revenues by passenger flows. A number of two-sided models take into consideration externalities that cross over both sides of the market (video games, shopping

Figure 1: Business model of the airport



We also assume that there are no cross effects of the price of rental and the number of customers. Airport costs are composed of variable costs, essentially dependent on the number of passengers in the terminal and denoted $CV(N)$, increasing function of N ; and fixed costs, denoted CF , corresponding to investments carried out (runway, terminal, car parks, commercial buildings, etc.) designed to install production capacity for both aeronautical and non-aeronautical services. As such, profit made by the airport structure can be expressed as follows:

$$\Pi_{\text{airport}} = aN(p) - CV(N(p)) + rS(r, N(p)) - CF$$

Where $aN(p)$ represents aeronautical revenues, $rS(r, N(p))$, commercial revenues, $CV(N(p)) + CF$, the airport's total costs. Financially sustainable airports are, above all, airports with centres, newspapers, etc.). In the present case, it can be considered that shops also exert an externality on passengers. However, as it is difficult to determine the sign of this externality, we can consider that the presence of shops is desired by passengers. Consumers undoubtedly consider it preferable to wait in an airport with plenty of shops. However, some studies show that waiting times could be extended due to the presence of shops, who are prepared to pay higher rent if it means passengers spend longer in the airport. See for example Torres et al., 2005 and Malavolti, 2014. With studies failing to conclude on a sign, we prefer not to consider externalities exerted ex-ante on passengers by shops. On the other hand, results will be discussed according to the sign of this externality.

high levels of activity (Paris Airports - ADP), Frankfurt Airport - Fraport, etc.). As such, by definition these airports are not concerned by State aid-funded investments. This paper is interested in airport platforms which are not profitable in view of low demand for services (passengers and shops) combined with high fixed costs. As such, State aid is justified once variable profit is positive, for example if we are in an area where variable costs are covered, but not fully fixed costs. Therefore, the technical assumption corresponding to this scenario is as follows: the airport's profit is assumed to be negative even in the best possible case, i.e. for all possible values and combinations of $N(p)$, S , r and a , total profit is negative without additional aid. A fixed amount, denoted A in our model, is therefore paid to the structure. This amount is indirectly limited by the French Competition Authority in compliance with its guidelines and decision-making practice. The LCC therefore calculates the maximum amount of aid that can be accepted based on the latter, with $\bar{A}$ denoting this amount.

In addition, aeronautical charges paid by the airline carrier are regulated on the basis of a theoretical natural monopoly situation. The regulator takes into account all airport revenue and costs before setting a price floor, denoted $\bar{a}$ ¹⁰.

In our analysis, the airport has one sole airline carrier as a client and is therefore considered as economically dependent. The airline carrier will make the airport a take-or-leave offer¹¹ in the form of a contract establishing (a, r, A) , while also ensuring that it is in the airport's interest to accept the offer. For small secondary airports, activity is dependent on a contract provided by a single airline carrier. As such, we envisage that the airport will accept the offer as long

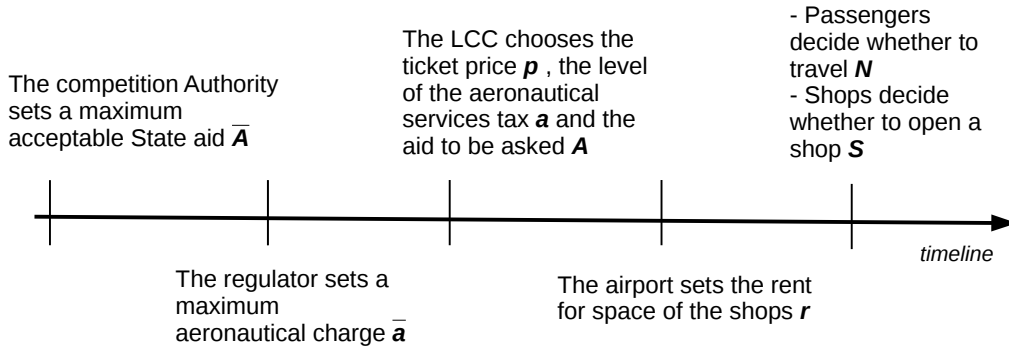
¹⁰The scope of regulation varies according to the size of the airport: as per ICAO guidelines (document 9082), small European airports generally adhere to single till regulation, while larger airports opt for dual till regulation. Single till corresponds to a situation in which the scope of regulation includes all airport revenue. The dual till principle corresponds to a situation in which only aeronautical revenue is included. Economic literature became interested in this issue, reaching various conclusions. A first series of papers (Starkie [2001]; Starkie and Yarrow [2008]) carries out analysis on the impact of the type of regulation implemented on the airport's long-term objectives. By using a capital cost approach, the papers show that the airport's investment incentives are reduced if it is not able to retain sufficient resources. They therefore conclude that dual till regulation is preferable. However, more recent papers (Fröhlich [2011]; Malina et al. [2012]; Malavolti [2014]) reach opposite conclusions when the airport is considered as a platform. These studies recommend single till regulation in order to consider existing externalities between both sides of the market; aeronautical and commercial. Lastly, Perrot [2014] suggests that for large airports, issues concerning congestion can justify dual till regulation. The consequence on the equilibrium price structure as a result of positive externalities exerted by passengers on shops is that shops subsidise on airport tax reductions, and therefore indirectly subsidise passengers. As such, at equilibrium, there are more passengers in the airport, which increases congestion problems. As such, if the social costs of congestion are sufficiently high, it may be preferable to regulate the airport using two separate tills.

¹¹By way of illustration, it should be noted that some airports conclude commercial profit-sharing contracts. This is the case for Ryanair in France, who make sharing car parking revenue a condition of service launches at certain airports. This is also the case in Tampa, Florida where the airport shares revenue from commercial concessions with companies operating in its infrastructure. Fu et al. [2011] present this example in their paper on the analysis of vertical relationships between airline carriers and airports.

as profit resulting from the agreement is non-negative¹². It can be considered that some of the infrastructure's fixed costs are irrecoverable and must be paid regardless of whether the airline carrier offers the airport a contract or not. For example, this concerns taking account of fixed costs relating to existing facilities (runway, terminal, etc.). On the other hand, a portion of the fixed costs will only be pledged once the contract is accepted, such as fixed costs inherent to the management of commercial spaces or in the creation of external car parks/upgrading them to comply with standards. For simplicity, we have normalised irrecoverable fixed costs to 0.

The purpose of this paper is to propose a model of the relationship between an LCC and an economically dependent airport, and to understand how ex-ante regulatory tools (maximum aeronautical charges) and ex-post regulatory tools (operating aid) interact and influence decisions made by economic actors. The application that we are proposing to study has the following form, shown in Figure 2.

Figure 2: Timeline



¹²11. The profit that the airport can make outside of the transaction can also correspond to the possibility to conclude a contract with another airline carrier. On this condition, the airport will choose the most attractive contract among those proposed. However, these contracts can be uncertain or even non-existent. In any case, State aid implicated in these contracts relates to start-up aid for new routes launched. We are focusing on aid for potentially sustainable activity.

The airline carrier's strategy is expressed as follows:

$$\begin{aligned}
\underset{\{p,r,a,A\}}{Max} \quad & \Pi_{LCC} = pN(p) - aN(p) - C(N(p)) \\
s.t. \quad & \Pi_{airport} = aN(p) - CV(N(p)) - CF + A + rS(r, N(p)) \geq 0 \quad (C_1) \\
& a \leq \bar{a} \quad (C_2), \\
& 0 \leq A \leq \bar{A} \quad (C_3), \\
& p \in \mathbb{R}^+, r \in \mathbb{R}^+, a \in \mathbb{R} \quad ,
\end{aligned}$$

$pN(p)$ represents the airline carrier's revenue from the sale of N plane tickets priced at p , with $aN(p)$ representing access costs to aeronautical services paid by the airline carrier to the airport to handle N passengers. $C(N(p))$ corresponds to all variable costs supported by the airline carrier when N passengers travel¹³. This is an increasing and convex function in N . Constraints C_2 et C_3 represent regulatory constraints to be satisfied. The amount of aeronautical charges retained a cannot exceed the price cap imposed by the regulator $\bar{a}$. However, nothing prevents the aeronautical charges from being equivalent to a subsidy i.e $a^* < 0$ at equilibrium if profit optimisation leads to this. Operating aid A requested is necessarily positive and cannot exceed the maximum level authorised by competition authorities. Constraint C_1 represents the airport's participation constraint.

Proposition 1 *At equilibrium, the LCC extracts all profit made by the airport with the help of the operating aid requested, which is maximal.*

$$\Pi_{airport} = 0$$

$$A^* = \bar{A}$$

Preuve.

Let the quadruplet solution to the maximisation programme (p^*, r^*, a^*, A^*) be such that $C_1(p^*, r^*, a^*, A^*) > 0$. So $\tilde{a} < a^*$ is such that $C_1(p^*, r^*, \tilde{a}, A^*) > 0$ and such that $\tilde{a}$ satisfy the other constraints C_2 et C_3 . The airline carrier's profit is therefore higher since only a is modified. $\Pi_{LCC}(p^*, r^*, \tilde{a}, A^*) > \Pi_{LCC}(p^*, r^*, a^*, A^*)$. This solution is therefore preferable. As such, it is impossible to find a solution if constraint C_1 does not reach optimum saturation.

We further assume that $A^* < \bar{A}$, then $C_1(p^*, r^*, a^*, \bar{A}) > C_1(p^*, r^*, a^*, A^*) \geq 0$. It is therefore possible to find $\tilde{a} < a^*$ such that $C_1(p^*, r^*, \tilde{a}, \bar{A}) = C_1(p^*, r^*, a^*, A^*) \geq 0$ which results in higher profits for the airline carrier. $\Pi_{LCC}(p^*, r^*, \tilde{a}, \bar{A}) > \Pi_{LCC}(p^*, r^*, a^*, A^*)$. To conclude, constraint C_3 is binding at equilibrium.

■

The result is robust since it does not depend on the form of the airline carrier or airport's profit functions, however the natural conditions required for convexity of the problem tell us

¹³For simplicity, we have normalised the airline's fixed costs to zero.

that the LCC has sufficient decision variables to extract all profit from the airport as a result of the operating aid available to it. Above all, and in a more attractive way, this result highlights interaction between ex-ante regulatory tools such as maximum aeronautical charges, and ex-post regulatory tools such as the maximum amount of operating aid that can be requested. More precisely, it appears that the aeronautical charges and State aid requested are substitute instruments used by the airline carrier to satisfy the airport's participation constraint. The higher the amount of operating aid, the easier the participation constraint is to meet, while the airline carrier's profits do not change. Responsive to the amount of aeronautical charges requested since it represents a direct cost, the airline carrier can use its market power to reduce charges, in turn increasing its profit without modifying constraints. State aid will therefore be set at the maximum amount. The airport's participation constraint will be also be saturated, since without modifying other maximisation arguments, it can be adjusted by the amount of aeronautical charges. It will be set at the lowest possible amount in order to satisfy the airport's participation constraint. As such, it is perfectly conceivable that the programme's optimum aeronautical charge is a subsidy that the airport pays to the airline carrier in order to attract passengers; future customers of shops in the airport. Here, the two-sided structure is perfectly logical: this solution is only conceivable if the variable portion of the airport's profit is sufficiently significant in relation to $-CF + \bar{A}$. This variable portion is composed of aeronautical and commercial revenue. If commercial revenue is sufficient, the airline carrier may therefore reduce aeronautical charges to the same extent in order to increase its profit.

In the interests of clarity, we have modified the programme in order to optimise it in relation to the number of passengers N . This is possible since by definition, the function $N(p)$ is strictly decreasing in p par définition. Furthermore, following Proposition 1, the airport's participation constraint enables optimal aeronautical charges to be set. As such, simply reinserting it into the regulation constraint for aeronautical charges C_2 to transform the programme as follows:

$$\begin{aligned}
\underset{\{N,r\}}{Max} \Pi_{LCC} = & \quad p(N)N + rS(r, N) + \bar{A} - CV(N) - CF - C(N) \\
s.t. & \quad CV(N) + CF - \bar{A} - rS(r, N) - \bar{a}N \leq 0 \quad (C_2) \\
& \quad N \in \mathbb{R}^+, r \in \mathbb{R}^+ ,
\end{aligned}$$

The airline carrier's objective function is not only composed of profit made from selling airline tickets to passengers ($p(N)N - C(N)$), but also from the airport's profit taken from the aeronautical charges, since they are classed as a cost for the airline carrier ($rS(r, N) - CV(N) - CF$). The airline carrier incorporates the fact that it will request maximum State aid available in order to facilitate acceptance of the offer it will make to the airport. Let the Lagrange

multiplier be $\mu \in \mathbb{R}^+$ associated with the airline carrier's programme maximisation constraint (C_1) The programme becomes a maximisation programme in Lagrangian form $\mathcal{L}(r, N)$ in which first-order conditions are expressed as follows:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N} &= p(N^*) + N^* \frac{\partial p}{\partial N} - \frac{\partial C}{\partial N} + (1 + \mu^*)(r^* \frac{\partial S}{\partial N}) - (1 + \mu^*) \frac{\partial CV}{\partial N} - \mu^* \bar{a} = 0 & (CN1) \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} &= (1 + \mu^*)(r^* \frac{\partial S}{\partial r} + S(r^*, N^*)) = 0 & (CN2) \\ \mu^*(CV(N^*) + CF - \bar{A} - r^* S(r^*, N^*) - \bar{a} N^*) &= 0 & (CN3), \end{aligned}$$

The condition (CN2) sets the rental price for commercial spaces at the monopoly price level. For all $\mu \geq 0$, (CN2) is true iff $r^* \frac{\partial S}{\partial r} + S(r^*, N^*) = 0$. The airline carrier behaves as a monopoly, as the airport would have done, vis-à-vis the shops. As such, we are presented with the standard outcome of the airline carrier's application of a margin rate in relation to marginal costs (zero in our model), a margin rate which is all the more significant since sensitivity of demand for commercial space in relation to the rental price is low, i.e. $\frac{\partial S}{\partial r}$. In addition, the higher N^* is, the higher r^* will be too; since demand for commercial space increases in line with the number of passengers in the airport, a result of our two-sided model taking into account the externality that aeronautical activity exerts on commercial activity ¹⁴.

The first condition (CN1) is composed of a first element $p(N^*) + N^* \frac{\partial p}{\partial N}$ corresponding to the airline carrier's profit maximisation condition if it were not in a dominant position. This condition would determine the monopoly price for tickets sold to passengers. Several additional effects are taken into account, including the airport's marginal costs $\frac{\partial CV}{\partial N}$ which will tend to reduce the optimal number of passengers, considering the airport's commercial profit which increases in line with the number of passengers, $(r^* \frac{\partial S}{\partial N})$, and lastly, consideration of the constraint of aeronautical charge regulation, which goes in the direction of reducing the passenger number at equilibrium if the constraint is not saturated (or more precisely, if the multiplier is non-zero at equilibrium, i.e. $\mu^* > 0$).

These three conditions give a local maximum if the concavity of L is guaranteed (see Annex A), which is the case for reasonable assumptions of demand and cost functions. In order to illustrate these results, we will specify the model and clarify the solutions in order to comment on their evolution in relation to relevant model parameters. Let inverse demand for tickets on behalf of consumers be: $p(N) = \alpha \bar{N} - \alpha N$. The price is zero when demand is maximal, i.e. equal to $\bar{N}$. Demand is decreasing in line with price. Let demand for commercial space, decreasing in line with the price of rental space and increasing in line with the number of passengers in the following form be $S(r, N) = \beta N - \rho r + \bar{S}$. Airline carrier and airport costs are assumed to increase

¹⁴13. Note that the solution r would have been the same if chosen freely by the airport, taking into consideration both sides of the market, since it would have applied its monopoly power and therefore determined the same rental price level for commercial space. See Malavolti [2014] for analysis of two-sided market impacts on equilibrium price structure.

linearly in line with the number of passengers $CV(N) = \gamma N$ and $C(N) = \theta N$. We assume that $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\rho > 0$, $\gamma > 0$, $\theta > 0$, $\bar{N} > 0$, $\bar{S} > 0$. First-order conditions give:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N} &= -2N^*\alpha + \bar{N}\alpha + r^*\beta - \gamma - \theta + \mu^*(\bar{a} + r^*\beta - \gamma) &= 0 & (CN_1) \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} &= (1 + \mu^*)(\bar{S} + N^*\beta - 2r^*\rho) &= 0 & (CN_2) \\ \mu^*(\gamma N^* + CF - \bar{A} - r^*(\beta N^* - \rho r^* + \bar{S}) - \bar{a}N^*) &= 0 & (CN_3),\end{aligned}$$

The programme is concave under reasonable conditions shown in Annex A, and it therefore allows a global maximum. Characterisation of this global maximum creates discussion, particularly regarding the constraint on maximum aeronautical charges. Aeronautical charges are a parameter set by the regulator and imposed on the airline carrier. is capped in line with regulation rules which take into consideration the airport's incremental costs and market conditions. We are particularly interested in the case where the authorised price cap is high enough so as not to become a constraint for the airline carrier. This leaves the airline carrier with the opportunity to select a charge that is potentially lower than the price cap, or even potentially negative (i.e. an airport subsidy in its favour), in line with the model's parameters (notably characteristics of transportation service demand).

Proposition 2 *If consumers are sufficiently sensitive to the ticket price $\alpha \geq \underline{\alpha} = \frac{-\bar{S}\beta + 2(\gamma + \theta)\rho}{2N\rho}$, then the airline carrier is able to obtain a strictly lower access charge from the airport infrastructure manager than that of the cap imposed by the regulator ($\mu^* = 0$).*

Furthermore, the higher the maximum State aid $\bar{A}$ is, the lower the optimal aeronautical charges a^ will be. If profit generated by commercial activity is sufficiently high, the optimal charge even becomes a subsidy in favour of the LCC.*

Preuve.

See annex B. ■

Passenger demand ultimately determines the airline carrier's optimal strategy: if demand is highly sensitive to the ticket price, then selecting a low price will have a significant effect on the number of passengers travelling. In order to balance its profit, the airline carrier lowers its aeronautical charges in order to maintain its profit, since this reduces its costs¹⁵. The airline carrier may attract higher levels of traffic in the airport as a result of the low ticket price, and therefore increase profit made from commercial activity. Furthermore, the greater the externality exerted on commercial activity by passengers is (measured by the parameter β in

¹⁵14. The airline carrier cannot recover the airport's total profit via the contract it proposes. Its best option is therefore to reduce the airport's portion of profit corresponding to the cost of aeronautical services.

our model), the higher the commercial profit will be. At equilibrium, the higher the impact of the externality, the higher the number of passengers transported at equilibrium. As such, the amount of aeronautical charges retained can lead to subsidising of the LCC once the airport's commercial profits are high enough. This externality relates to the definition provided on the two-sided nature of airport activity.

It should also be noted that it is possible to establish equivalence between the intensity of the reduction obtained by the LCC and the support mechanism $\bar{A}$. The airline carrier can request an even greater reduction considering the potential gains linked with the agreement for the airport and European competitive jurisprudence in terms of the framework for State aid. It can negotiate significant reductions in charges from a strong position, enabling it to monopolise a large portion of the gains, and which will result in higher amounts of aid. The regulation of charges using price caps does not limit the extent to which charges can be reduced, and so neither does it enable the amount of aid to be capped. As a result, both ex-ante and ex-post regulatory instruments are linked. For example, the implementation of a floor price, i.e. a minimum value for aeronautical charges, would enable the amount of support allocated to the infrastructure to be reduced without changing equilibrium results. This would both limit the LCC's capacity to appropriate overall gains and reduce the amount of public funds required to finance the aid. In other words, it may be preferable to cap the amount of aid that can be paid to an airport manager devoid of market power by regulating aeronautical charges via a floor price.

It is impossible to carry out welfare analysis directly within the framework of our model since objectives specific to each of the regulators have not been established. On the other hand, this analysis can be simulated by comparing profits generated by the contract with investment made by the airport manager when State aid is requested. If operation leverages resources, then we can consider that investment of the support mechanism for the activity will have been profitable.

It is a matter of comparing profits made by the airline carrier and the airport to the value of the State aid requested at equilibrium. According to Proposition 1, the airport makes no profit and maximum aid has been requested, i.e. worth $\bar{A}$. We must therefore ensure that

$$r^*S(r^*, N^*) + p(N^*)N^* - C(N^*) - CV(N^*) - CF + \bar{A} \geq \bar{A}$$

According to our specification, this means that the investment is profitable to the extent that fixed costs are not too high. This is an altogether natural condition: if fixed costs are very high despite significant support, the infrastructure will never be able to cover fixed costs as a result of its activity. The upper threshold for acceptable fixed cost values constrains all acceptable parameters. We must take $\alpha > \alpha_4 = \frac{5\beta^2}{4\rho}$, in other words, sensitivity to the demand for transport in line with the ticket price, even higher than $\underline{\alpha}$.

Proposition 3 *he support mechanism can be considered as a profitable investment as per the private investor, as long as fixed costs are not excessive. The airline carrier's profit is effectively higher than the amount of State aid, making the investment profitable when:*

$$CF \leq \bar{CF} = \frac{-\bar{S}^2\alpha(-5\beta^2 + 4\alpha\rho) + (-\bar{N}\alpha + \gamma + \theta)(\beta^2 + 12\alpha\rho)(\bar{S}\beta - (-\bar{N}\alpha + \gamma + \theta)\rho)}{(\beta^2 - 4\alpha\rho)^2}$$

which is true for $\alpha \geq \text{Max}[\underline{\alpha}, \frac{5\beta^2}{4\rho}]$.

Preuve.

See Annex C. ■

3 Conclusion

Our model illustrates the rationale for an airport infrastructure manager behaving as a private investor in a market economy to grant operating aid to LCCs, support which, more importantly, is sustainable. For this reason, it reinforces flexibility brought about by guidelines published in 2014 and would, in principle, justify reductions to aeronautical charges which would no longer be classed as transitory. Consideration of externalities between airports' aeronautical and non-aeronautical business segments enables aid transferred to LCCs to generate and sustain destinations serviced (i.e. to increase passenger flows) to be 'financed' by additional revenue generated by commercial activities (car parks, shops, etc.). As a result, a private investor in a market economy may be willing to accept that not all their costs will be covered on this side, by considering gains incurred on the other side. Drastic reductions in charges (virtually eliminated) or even commercial revenue sharing clauses (in other words, negative aeronautical charges) can therefore constitute economic defence on the basis of efficiency, even if they are perennial and non-transitory.

Such agreements between secondary airport managers and airline carriers potentially enable secondary airports to operate at equilibrium, or at the very least, to limit their operating deficit. The exchange therefore results in a gain, which can be broken down into two parts. The first part concerns territorial impacts (linked to improved access or better connectivity, for example.). The second may lie in the saving of public resources required to offset the airport's operational deficit. Yet, thanks to being in a potentially monopsonistic position (observed in a number of regional European airports), the LCC can confiscate a large portion of this surplus. This translates to fewer public funds saved for the community. A solution would be to cap aid intensity, which is what the Commission does ex-post via its decision-making practice. Another solution, as highlighted in our work, would be to consider the equivalence between the intensity of airport tax reductions and the intensity of the State aid required. Current regulation using price caps is sensical for airports equipped with market power vis-à-vis airline carriers. It ensures that the

latter do not abuse their position by extorting an excessive portion of operator surpluses for which airports are essential facilities. This position does not apply to regional airports: they are in competition with each other for LCCs. Demand aimed at the latter, particularly concerning the leisure client segment, is very sensitive to price and less sensitive to the destinations it services. Airport managers must guarantee the existence of serviced destinations in their infrastructure at all costs, where costly public, non-reusable investments have been made ex-ante. Faced with economic dependence aggravated by sunk costs, the LLC can implement a contractual hold-up strategy linked to the demand for fixed aeronautical charges significantly below the price cap, or at no charge at all if not a negative one (linked to commercial revenue sharing, co-financing of marketing campaigns, etc.) Price cap regulations do not enable restriction of the amount of aid required to offset the fact that the LCC appropriates any gains linked to the agreement to be limited. They should, in principle, restrict the amount of aid transferred in the form of a charge reduction. Yet, State aid is not always at stake if we consider cases where the terms of the agreement satisfy the Market Economy Investor Principle . As such, we need to find a way to limit the LCC's capacity to take advantage of the airport's dependence. Our model notes that the gain it may appropriate increases in line with the extent of the externality exerted on commercial activity by passengers. We have not carried out welfare analysis within the context of this paper; however, it could be considered that the collective cost of appropriation will increase in line with the marginal costs of the public funds used. As such, we propose to cap the LCC's capacity to monopolise this gain by substituting ex-ante regulation of aeronautical charges via price caps with price floors for airports devoid of market power. This would enable ex-ante limitation of aid intensity.

A A Concavity of the airline carrier's programme

Conditions sufficient enough to obtain a maximum, if one exists, are dependent on the concavity of $\mathcal{L}$. The Lagrangian can be decomposed into various functions of which concavity ensures an optimal solution is obtained. $\mathcal{L}$ is expressed as follows:

$$\mathcal{L} = p(N)N - C(N) - aN + (1 + \mu)(rS(r, N) - CV(N) + aN) + \mu(\bar{a} - a)N + (1 + \mu)(\bar{A} - CF)$$

The first expression corresponds to profit made by the airline carrier $p(N)N - C(N) - aN$. This profit is concave in $N > 0$ iff $\frac{\partial^2 \Pi_{LCC}}{\partial N^2} \leq 0$, which gives the sufficient condition (CS_{LCC})

$$\begin{array}{ccc} \frac{1}{N}(-2\frac{\partial p}{\partial N} + \frac{\partial^2 C}{\partial N^2}) & \geq & \frac{\partial^2 p}{\partial N^2} \quad (CS_{LCC}) \\ \text{pour} & & N > 0 \end{array}$$

We will ensure sure that $N \neq 0$ at equilibrium. This condition is typically satisfied if passenger demand $p(N)$ is linear in N . Otherwise, the condition requires that if the effects of the price on the second-order number of passengers are increasing, i.e. $\frac{\partial^2 p}{\partial N^2} > 0$, then the latter remain limited in relation to first-order demand effects, in addition to convexity effects of airline carrier costs which is a working hypothesis of the model. The second expression corresponds to profit made by the airport, multiplied by the multiplier $\mu \geq 0$: $(1 + \mu)(rS(r, N) - CV(N) + aN)$.

As is the case for the airline carrier, the concavity of this programme is desirable in the interests of analysis. It is guaranteed provided that

$$\begin{array}{ccc} \frac{\partial^2 CV}{\partial N^2} & \geq & r \frac{\partial^2 S}{\partial N^2} \quad (CS_{\text{airport}}^1) \\ \frac{-2}{r}(\frac{\partial S}{\partial r}) & \geq & \frac{\partial^2 S}{\partial r^2} \quad (CS_{\text{airport}}^2) \\ (r \frac{\partial^2 S}{\partial N^2} - \frac{\partial^2 CV}{\partial N^2})(r \frac{\partial^2 S}{\partial r^2} + 2\frac{\partial S}{\partial r}) - (\frac{\partial S}{\partial N})^2 & & (CS_{\text{airport}}^3) \\ \text{pour} & & r > 0 \end{array}$$

We will ensure sure that, at equilibrium $r \neq 0$ (CS_{airport}^1) is guaranteed as the airport's variable costs are convex, and the impact of the externality on the demand for rental space is decreasing in line with the number of passengers in the airport. Returns from the positive externality are assumed as decreasing for the sake of practicality. (CS_{airport}^1) is typically checked concerning demand for space $S(r, N)$ linear in r . Enfin, (CS_{airport}^3) Lastly, the condition ($CS3$) requires checking. It is valid provided that the effect of the externality on the demand for rental space is not too high in relation to the effects on costs and the direct effect on the price $S(r, N)$. Finally, the expression $\mu(\bar{a} - a)N + (1 + \mu)(\bar{A} - CF)$ is linear in N , and therefore does not change the concavity of the general programme.

To conclude, if conditions (CS_{LCC}), (CS_{airport}^2) and (CS_{airport}^3) are satisfied, a local maximum can be obtained. If conditions are strictly met, a global maximum can be obtained. The

conditions for our specifications are as follows:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 \mathcal{L}}{\partial N^2} &= -2\alpha & (CS_1) \\
\frac{\partial^2 \mathcal{L}}{\partial r^2} &= -2\rho(1+\mu) & (CS_2) \\
\frac{\partial^2 \mathcal{L}}{\partial N^2} \frac{\partial^2 \mathcal{L}}{\partial r^2} - [\frac{\partial^2 \mathcal{L}}{\partial r \partial N}]^2 &= -\beta^2(1+\mu) - 4\alpha\rho & (CS_3) \\
\text{for } \mu &\geq 0
\end{aligned}$$

$(CS_1) < 0$ and $(CS_2) < 0$ for all $\alpha > 0$ and $\rho > 0$ and $\mu \geq 0$. $CS_3 > 0$ iff $\alpha \geq \alpha_0 = \frac{(1+\mu)\beta^2}{4\rho}$.

B Proof of Proposition 2:

First order conditions give:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N} &= 0 & \Leftrightarrow & N^* = \frac{\bar{S}\beta(1+\mu^*)+2\rho(\bar{N}\alpha+\gamma+\theta-\bar{a}\mu^*+\gamma\mu^*)}{4\rho\alpha-\beta^2(1+\mu^*)} & (CN_1) \\
\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} &= 0 & \Leftrightarrow & r^* = \frac{2\bar{S}\alpha+\beta(\bar{N}\alpha-\gamma(1+\mu^*)-\theta+\bar{a}\mu^*)}{4\rho\alpha-\beta^2(1+\mu^*)} & (CN_2) \\
\mu^*(\gamma N^* + CF - \bar{A} - r^*(\beta N^* - \rho r^* + \bar{S}) - \bar{a}N^*) &= 0 & & & (CN_3) \\
\text{for } \mu^* &\geq 0
\end{aligned}$$

A certain number of constraints need to be checked in order to correctly calibrate the model. More specifically, we must also ensure that $N^* \geq 0$, $N^* \leq \bar{N}$, $r^* \geq 0$. Both cases should be considered, depending on whether the constraint is saturated or not. Let's assume that $\mu^* = 0$

- $N^* \geq 0$ iff $\alpha \geq \alpha_1 = \frac{-\bar{S}\beta+2\rho(\gamma+\theta)}{2\bar{N}\rho}$; with $\alpha_1 > 0$ if $-\bar{S}\beta + 2\rho(\gamma + \theta) > 0$.
- $N^* \leq \bar{N}$ iff $\alpha \geq \alpha_2 = \frac{-\bar{S}\beta+2\rho(\gamma+\theta)+\bar{N}\beta^2}{6\bar{N}\rho}$, $\alpha_2 > 0$ if $\alpha_1 > 0$.
- $r^* \geq 0$ iff $\alpha \geq \alpha_3 = \frac{\beta(\gamma+\theta)}{\bar{N}\beta+2\bar{S}}$, with $\alpha_3 > 0$ without additional conditions.

All constraints require a minimum α and as such, they are all compatible with each other. We now need to determine the relevant lower boundary for α . We will compare α_2 and α_0 . The sign of their difference $\alpha_2 - \alpha_0$ is dependent on the sign $(-2\bar{S}\beta + \bar{N}\beta^2 + 4(\gamma + \theta)\rho)$ which can be decomposed into two elements, $-\bar{S}\beta + \bar{N}\beta^2 + 2(\gamma + \theta)\rho > 0$ since $\alpha_2 > 0$ and $-\bar{S}\beta + 2(\gamma + \theta)\rho > 0$ if $\alpha_1 > 0$. As such, the sign of the difference is positive, i.e. $\alpha_2 > \alpha_0$. Equally, the sign of the difference between α_3 et α_0 is dependent on the same condition and is therefore true for all admissible α parameters. Comparison of thresholds α_3 et α_1 de même que des seuils α_2 et α_1 donne le même résultat: $\alpha_1 > \alpha_3$ and $\alpha_1 > \alpha_2$ on the condition that $\alpha_1 > 0$ and $\alpha_2 > 0$. Therefore, imposing an additional condition to categorise α_2 et α_3 . We define $\underline{\alpha} = \alpha_1$.

The constraint on aeronautical charges is not saturated if the price cap set by the regulator is sufficiently high. This question cannot be fully answered without further setting of parameters. However, a non-zero set of parameters exists, for which $a^* < \bar{a}$. These parameters satisfy the sufficient constraint at optimum:

$$\frac{-\bar{A} + CF + CV(N^*) - r^*S(r^*, N^*)}{N^*} < \bar{a}$$

If the parameters satisfy this constraint, then it is not necessary to consider the case $\mu^* > 0$.

The solution for aeronautical charges is therefore a decreasing function of $\bar{A}$, as shown in the sign of the first derivative a^* in relation to $\bar{A}$. After calculation, the sign of the derivative is dependent on the sign of the following expression $\bar{S}\beta + 2\rho(\bar{N}\alpha - \gamma - \theta)$. This sign is negative for all $\alpha \geq \underline{\alpha}$.

The derivative of N^* with respect to the externality parameter β is positive provided that $\alpha > \alpha_4 = \frac{\bar{S}(2\bar{S}\beta + \bar{N}\beta^2 - 4(\gamma + \theta)\rho)}{4N\rho(\bar{S} + \bar{N}\beta)}$. This does not add further constraints since the sign of the difference of α_4 et $\underline{\alpha}$ is dependent on $(-2\bar{S}\beta + \bar{N}\beta^2 + 4(\gamma + \theta)\rho)$ of which the negativity has been shown above. For all $\alpha > \underline{\alpha}$, $\frac{\partial N^*}{\partial \beta} > 0$.

C Proof of Proposition 3:

In order to check operational profitability for the public investor, we need to check that the airline carrier's profit, to which we add the airport's profit, is at best higher than $\bar{A}$, denoting aid transferred. We must therefore check that

$$r^*S(r^*, N^*) + p(N^*)N^* - C(N^*) - CV(N^*) - CF \geq 0$$

After calculations within the scope of our specification, the condition is dependent on the sign of the following expression:

$$-CF(\beta^2 - 4\alpha\rho) - \bar{S}^2\alpha(-5\beta^2 + 4\alpha\rho) + (-\bar{N}\alpha + \gamma + \theta)(\beta^2 + 12\alpha\rho)(\bar{S}\beta - (-\bar{N}\alpha + \gamma + \theta)\rho) \geq 0$$

First of all, we must ensure that the expression is not negative for all possible parameters. The first part represents fixed costs and is negative. The second part is dependent on parameter values, and lastly, the third expression is a positive value for $\alpha \in [\underline{\alpha}, \bar{\alpha}]$. As such, we are sure to find a subset of parameters that strictly satisfies this inequality. A condition could be imposed on the maximum value of fixed costs, for example.

$$CF \leq \bar{CF} = \frac{-\bar{S}^2\alpha(-5\beta^2 + 4\alpha\rho) + (-\bar{N}\alpha + \gamma + \theta)(\beta^2 + 12\alpha\rho)(\bar{S}\beta - (-\bar{N}\alpha + \gamma + \theta)\rho)}{(\beta^2 - 4\alpha\rho)^2}$$

This threshold $\bar{CF}$ is positive iff

$$-\bar{S}^2\alpha(-5\beta^2 + 4\alpha\rho) + (-\bar{N}\alpha + \gamma + \theta)(\beta^2 + 12\alpha\rho)(\bar{S}\beta - (-\bar{N}\alpha + \gamma + \theta)\rho) > 0.$$

this condition holds under the following sufficient condition $\alpha > \alpha_4 = \frac{5\beta^2}{4\rho}$.

References

- [1] airports De Paris, 2010-2015, "Financial report".
- [2] Armstrong M., 2006, "Competition in two-sided markets", RAND Journal of Economics, 37, pp.668-691.
- [3] Commission Européenne, 2005, Community Guidelines on Financing of Airports and Start-up Aid to Airlines Departing from Regional Airports.
- [4] Commission Européenne, 2014, Guidelines on State aid to airports and airlines, Journal Officiel UE, volume 57, C99, 4 avril, pp.3-34.
- [5] CONSEIL SUPERIEUR DE L'AVIATION CIVILE, 2017, "Rapport sur le maillage aéroportuaire français", Commissariat Général à l'Egalité des Territoires et Direction Générale de l'Aviation Civile.
- [6] European Court of Advisors, 2014, "EU-funded airports infrastructures: poor value-for-money", Special Report, vol. 21, Luxembourg, 72p.
- [7] Evans, D. and R. Schmalensee, 2007, "Catalyst Code", Havard Business School Press.
- [8] Fröhlich K., 2011, "Airports as Two-Sided Markets? A Critical Contribution", Working Paper, University of Applied Sciences Bremen.
- [9] Fu X., Homsombat W. and Oum T-H., 2011 "Airport-Airline Vertical Relationships, Their Effects and Regulatory Policy Implications", Journal of Air Transport Management, vol.17, pp. 347-53.
- [10] Gillen D., (2011), "The Evolution of Airport Ownership and Governance", Journal of Air Transport Management, 17(1), pp.3-13.
- [11] Hagiu, A and J. Wright, 2015, "Multi-sided platforms", International Journal of Industrial Organization, vol. 43, pp. 162-174.
- [12] Ivaldi M., Sokullu S. and Toru T., 2015, "Airport Prices in a Two-Sided Market setting: Major US Airports", Working Paper TSE, 587, 37p.
- [13] Malavolti E., 2014, "Single Till or Dual Till at airports: a two-sided market analysis", document de travail GREDEG 2014-46.
- [14] Malavolti E. et Marty F., 2010, "Analyse économique des aides publiques versées par les airports régionaux aux compagnies low cost", Revue Européenne de Droit de la Consommation / European Journal of Consumer Law, 2010/3-4, septembre, pp. 529-558.

- [15] Malavolti E. et Marty F., 2013, "La gratuité peut-elle avoir des effets anticoncurrentiels ? Une perspective d'économie industrielle sur le cas Google", in Martial-Braz N. et Zolynski C., (s.d.), La gratuité un concept aux frontières de l'économie et du droit, Collection Droit et Economie, LGDJ, Paris, pp.71-89.
- [16] Malina R., Albers S. and Kroll N., 2012, "Airport Incentive Programs ? A European Perspective", *Transport Reviews* 32(4):1-19.
- [17] Perrot A., 2014, Séminaire Philippe Nasse, French Competition Authority, "Problèmes de concurrence liés au fonctionnement des aéroports, Approche économique".
- [18] Rochet, J-C and J. Tirole, 2003, "Platform Competition in Two-Sided Markets", *Journal of European Economic Association*, 1(4), pp. 990-1029.
- [19] Rochet, J-C. and J. Tirole, 2006, "Two-Sided Markets: A Progress Report", *Rand Journal of Economics*, The RAND Corporation, Vol. 37, pp. 645-667.
- [20] Starkie D., 2001, "Reforming UK airport regulation", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 35, N.1, pp 199-135.
- [21] Starkie D. and G. Yarrow, 2008, report for the CAA UK, "The Single-Till Approach to the Price Regulation of Airports".
- [22] Torres, E., Dominguez, J.S., Valdès, L. and R. Aza, 2005, "Passenger waiting time in an airport and expenditure carried out in the commercial area", *Journal of Air Transport Management*, vol. 11, issue 6, pages 363-367.
- [23] Verdier, M., 2016, "Les développements récents de la littérature sur les plates-formes" , *Revue Economique* 67, p.25-38.

Chapter 4: Contract design for EU Air Traffic Delay Reduction

Abstract

In the context of SESAR (Single European Sky Air traffic management Research) joint undertaking, the role Air Navigation Service Providers (ANSP) could play, has been reconsidered. Indeed, ANSP manage traffic and deal with potential conflict situations and external events which leads to re-organize the air traffic. The modification of traffic eventually leads to delay for airlines, which is costly. In this chapter¹, we suggest that ANSP could provide a costly delay reduction service to airlines. Indeed, if the ANSP have several solutions of traffic de-confliction or re-organization, there is room for a choice between these solutions using additional criteria (such as, less polluting re-organization, lower delay for certain airlines, etc.). For network airlines, the delay reduction service would help them improve the quality of their supplied air transport service, while the payment of the delay reduction service would help the ANSP to break-even. Our paper thus proposes an original model in which we determine the optimal design of delay reduction contract signed between an ANSP and a monopoly airline. We perform a welfare analysis and give some comparative statics, especially evaluating the impact on the contract of a modification in the safety standard. We find that, under incomplete information, the optimal degree of the delay reduction service for the airline with a low value of time may be distorted downwards to decrease the informational rent of the airline with a high value of time.

¹This work is joint work with Chunan Wang, Beihang University, Beijing, China.

1 Introduction

Aviation in Europe is expected to experience a rapid growth and more delays in the future. According to [STATFOR \(2013\)](#), in the most-likely scenario, there will be 14.4 million flights in Europe in 2035, 50% more than 2012. Moreover, air traffic growth will be limited by the available airport capacity. When the capacity limits are reached, congestion at airports will increase quite rapidly, leading to even more delays. Moreover, in Europe, 15% of the flights are currently delayed due to ATM reasons. To improve and meet the development of EU air transport sector, in 2004, the European Union and EUROCONTROL founded the SESAR (Single European Sky ATM¹ Research) Joint Undertaking, in which satisfying future safety needs and reducing delays are important targets (see European Union and EUROCONTROL 2015). In the context of SESAR, propositions to reduce delays, i.e. increase the quality of the air transport services, are made. These propositions are mainly technical, however, delay reduction service has also been considered. The delay reduction service corresponds to an evolution of the role of ANSP, in charge of the air traffic management in the short run. Under the delay reduction service, when facing potential delays, an airline will contact the ANSP to find a solution to limit or reduce the delays well in advance. After receiving the airline's request, the ANSP will find out several over solutions satisfying all regulation constraints. Then, by costly calculation, evaluation and coordination, the ANSP will pick the solution which can reduce delays compatible with airlines demand and then implement it. In the short run, the service can be provided for free because of generous funds of SESAR. In the long run, however, the ANSP will face financial constraints. Then, a contract, hereafter, delay reduction contract, will be signed between the ANSP and airlines. This paper aims to study the optimal design of the delay reduction contract².

A delay reduction contract will be set between an ANSP and a monopoly airline and will consist in a degree of reduction of the delay to be incurred by the conflict situation

¹ATM is the abbreviation of Air Traffic Management.

²In the US, the Next Generation Air Transportation System is the counterpart of SESAR programme. This programme is also focusing in the improvement of the performance of the ATM. As such, our results can easily be considered.

to which the ANSP commit and a transfer payment made by the airline. We assume that the incentives and motivation of the airline to sign such a contract are disguised to the ANSP. This assumption allows us to consider the fact that airlines may have different willingness to pay for the same degree of reduction. Indeed, some airlines may value very much the fact to be on time or less delayed when possible. Incentives together from demand side (reputation, quality of service) and supply side (network effect, cost of fuel) can be found to explain why airlines may value much to be less delayed. We consider that this information is private and that the design of the optimal contract will have to take the adverse selection problem resulting in the well-known trade-off between efficiency and rent extraction.

We derive optimal contracts analytically considering both the welfare-maximizing and profit-maximizing ANSP. Indeed, the idea is to consider that a certain part of the cost of the action of choosing which solution to adopt or a particular solution to adopt when delay is to occur has to be taken either by the Society (welfare maximization) or by the ANSP itself (profit maximizing, only for the delay reduction service). Our results are consistent with the principal-agent literature: under incomplete information, the high-type airline (i.e. high value of delay reduction) receive an informational rent in order to avoid them from taking the contract designed for the low-type airline. More interestingly, when the passenger surplus is taken into account, the low-type airline can even be subsidized to participate to the delay reduction service (in case delay is not enough costly for her) in order to achieve a higher welfare.

Moreover, we conduct comparative-static analysis to study the effects of relevant exogenous parameters such as safety standard and flight frequency on optimal contracts. This analysis allows us to understand how the delay reduction benefits and the cost of producing the delay reduction service interact. Finally, we use numerical examples to study when a welfare-maximizing ANSP has to use public funds to provide the delay reduction service. The trade-off will be dependent on the impact of the delay reduction on the passengers surplus. Indeed, if passengers value much the delay reduction, then it becomes welfare improving to foster the service of delay reduction.

Related Literature

Our paper contributes to the literature on air traffic management in two principal ways. The ATM literature centered on delays mainly focuses on the reduction of global delay in the air transport system. The proposed changes consist primarily in improving the methods to solve conflicts (new algorithms, speed of computation...) or to allocate the slots for take-off and landing (as in [Ribeiro et al. 2018](#)) and can be found in the Operational Research literature. However, a global efficiency is sought and several solutions can lead to the same result in terms of global delays. We propose to complete this analysis in allowing the possibility to select particular solutions among these available in which some airlines could choose the maximum amount by which they will be delayed. Then, we also model the ANSP as a strategic agent and propose to assess the performance of the ATM system while introducing the opportunity to propose a delay reduction service. In this perspective, our paper is related to [Blondiau et al. \(2016\)](#) paper in which the relationship between the ANSP and the regulator is modelled. We instead consider that the ANSP has no personal agenda and face an asymmetric information regarding the airlines. The performance of the ANSP in controlling the air traffic has been assessed several times. Economists generally focus on cost-efficiency benchmarking, as in [Bilotkach et al. \(2015\)](#) with EUROCONTROL data from 2002-2011, or with the paper by [Button and Neiva \(2014\)](#) which focus on the reform of the functional airspace blocks. The performance is however measured ex post and no economic model, explaining where gains or losses can be found, is supporting these papers. We propose a simple model to formalize the interaction between an ANSP and an airline, thus contributing to formalize how performance could be achieved making use of the relationship between the stakeholders.

Our second main contribution to the ATM literature concerns the way delays are modelled. Among others, [Brueckner \(2002, 2005\)](#) models the delay cost as a non-decreasing function of the number of flights during the peak travel period of a day. Moreover, [US Federal Aviation Administration \(1969\)](#) models delays as a convex function of the number of flights. This delay function is estimated from steady-state queuing theory and has been used by [Morrison \(1987\)](#), [Zhang and Zhang \(1997, 2003, 2006\)](#) and [Basso \(2008\)](#). [Pels and](#)

Verhoef (2004), De Borger and Van Dender (2006), Basso and Zhang (2007), and Yang and Zhang (2011) use a linear delay function. In this paper, we model the delay function to capture the causes of delays. Specifically, our delay function consists of the delays due to exceptional events³ and the delays induced by other flights, in which the number of exceptional events in a slot follows a Poisson distribution. These assumptions follow the typology of Cook and Tanner (2011). In their paper, the cost of delays for airlines is calculated for strategic delays (those accounted for in advance) and tactical delays (those incurred on the day of operations and not accounted for in advance). Strategic delays are for adding buffer to the airline schedule. Tactical delays include 'primary' delays and 'secondary' or 'reactionary' delays, in which original delays caused by one aircraft ('primary' delays) cause 'knock-on' effects in the rest of the network (known as 'secondary' or 'reactionary' delays). The delays in our model mainly correspond to tactical delays in Cook and Tanner (2011). Moreover, the delays due to exceptional events in own slots and the delays induced by other flights in the delay function of this model correspond roughly to the primary and reactionary delays, as defined in Cook and Tanner (2011), respectively.

Because there is an asymmetric information situation between the ANSP and the airline, we need to use incomplete information contract theory. In the incentives theory and regulation literature, Caillaud et al. (1988) summarize two types of the regulator's objective function, that is, distributional objectives and the cost of public funds. Baron and Myerson (1982) and Baron and Besanko (1984) use the distributional-objectives objective function, while Laffont and Tirole (1986) use the objective function with the cost of public funds. This paper considers the cost of public funds when the ANSP acts as a social planner. Specifically, because passengers can benefit from the service but do not pay to the ANSP, it is possible that the service is socially desirable while the airline's benefit from the service is not as high as the total cost of providing the service. In this case, the ANSP has to use public funds to subsidize the service and thus consider the cost of public funds in the objective function.

³Exceptional events can be, for example, adverse weather conditions, aircraft defects and airport facilities limitations.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 introduces the model. Section 3 derives optimal delay reduction contracts. Section 4 studies adjustments of optimal contracts with respect to modification of the main exogenous parameters such as safety (a priority of ATM) and frequency (a measure of the intensity of the activity consequently producing delays). Section 5 uses numerical examples to study when a welfare-maximizing ANSP has to use public funds to provide the delay reduction service. Section 6 concludes.

2 The Model

We consider a monopoly ANSP, a monopoly airline, passengers with a mass N , and an air transport system connecting two airports. Indeed, our main objective is to determine under which conditions an airline may want to conclude a contract with the ANSP which induce less delay, and if yes, which form the contract should take.

Conditional on the use of the airline, following Brueckner (2004), Brueckner and Flores-Fillol (2007), Flores-Fillol (2009), and Flores-Fillol (2010), the passenger utility is:

$$v = y - p + b + a(s) - \alpha D(s). \quad (1)$$

In (1), y is the passengers' income; p is the fare; b is the passengers' travel benefit which is uniformly distributed on the support $[\underline{b}, \bar{b}]$; $a(s)$ is the passengers' utility gain from a safety standard s with $a'(s) \geq 0$; α is the passengers' value of time⁴; and $D(s)$ is expected delays per flight (in time units)⁵.

Safety standard is introduced in the model in order to take into account the fact that the premier objective of ATM is to ensure a safe flight, no matter the delay induced. Our

⁴According to University of Westminster (2015), three types of passenger costs of delay may be considered: 'hard' costs (borne by the airline, such as re-booking and compensation), 'soft' costs (borne by the airline, such as the loss of market share due to passenger dissatisfaction) and 'internalized' costs (borne by the passenger and not passed on to the airline, such as potential loss of business due to late arrival at meeting). The passengers' value of time in this model mainly refers to the 'internalized' costs in University of Westminster (2015).

⁵Some studies follow Dixit (1979) to use a quadratic passenger utility function, for example, Lin (2012) and Wang (2017). The main purpose of this kind of utility function is to include two substitutable air transport services. In this paper, however, we follow Brueckner (2004), Brueckner and Flores-Fillol (2007), Flores-Fillol (2009), and Flores-Fillol (2010) and use a linear utility function. This kind of utility function can help us simplify the analysis.

analysis helps understanding the choice which could be made between several regulations when conflict is to occur, which satisfy safety standards. This choice could be driven by the fact that some airlines want to buy the delay reduction service.

Moreover, the safety standard s is exogenous and can vary within $[s, \bar{s}]$.

The specification we build of expected delays per flight is:

$$D(s) = 2 \left[\sum_{k=0}^{+\infty} \frac{\left(\frac{\beta T}{f}\right)^k e^{-\left(\frac{\beta T}{f}\right)}}{k!} k g(s) + \gamma \beta \left(\frac{T}{f}\right)^{-1} g(s) \right]. \quad (2)$$

In (2), the first term in the square brackets is the delays due to exceptional events in own slot. We assume that the number of exceptional events in a slot follows a Poisson distribution with parameter $\frac{\beta T}{f}$, in which β is the exceptional event arriving rate; T is the number of available hours; and f is the flight frequency. Assume that flights are evenly spaced during available hours. Thus, the duration of a slot is $\frac{T}{f}$. k is the number of exceptional events. $g(s)$ is the amount of delays caused by an exceptional event. $g'(s) \geq 0$ captures the fact that the higher the safety standard, the longer delays will be. The second term in the square brackets is the delays induced by other flights, which decreases with $\frac{T}{f}$ and increases with β and $g(s)$. Moreover, the parameter $\gamma > 0$ is the so-called delay externality parameter in this paper. A greater γ implies a severer effect from other flights. In fact, the second term can be interpreted as the delays caused by airport congestion. The square brackets times two because we consider two airports.

Passengers also have an outside option, for instance, traveling by train. Conditional on the use of the outside option, the passenger utility is:

$$v_0 = y + z, \quad (3)$$

In (3), z is the net benefit of the outside option.

Thus, a passenger chooses to travel by plane when:

$$y - p + b + a(s) - \alpha D(s) \geq y + z, \quad (4)$$

that is, $b \geq p - a(s) + \alpha D(s) + z$, i.e. when the travel benefit exceeds the ticket price minus the passengers utility from safety, plus the impact of delays, parametrized by the safety standard, plus the value of the outside option. The air traffic (air passengers demand) then equals:

$$\begin{aligned} q &= \int_{p-a(s)+\alpha D(s)+z}^{\bar{b}} \frac{N}{\bar{b}-\underline{b}} db \\ &= [\bar{b} - p + a(s) - \alpha D(s) - z] \frac{N}{\bar{b} - \underline{b}}. \end{aligned} \quad (5)$$

We assume a separable airline cost function. It is composed of the costs to operate traffic, to launch an activity (and thus this part is fixed) and the cost of being delayed. We assume also that airlines may differ with respect to their value of time.⁶ Hence, the airline's cost is:

$$c_{airline} = \tau q + \delta f + \theta f D(s). \quad (6)$$

In (6), τq is the variable cost, in which τ is the marginal cost per seat; δf is the fixed cost, where f stands for the frequency of flights, i.e. a given number of flight per unit of time, in which δ is the fixed operating cost of a flight; and $\theta f D(s)$ is the supply side delay cost, in which θ is the airline's value of time. θ may be not be observed by the ANSP. However, it is common knowledge that θ belongs to the set $\Theta = \{\bar{\theta}, \underline{\theta}\}$, in which $\bar{\theta}, \underline{\theta} > 0$ and $\Delta\theta = \bar{\theta} - \underline{\theta} > 0$. If θ is the airline's private knowledge, the airline can be the one with $\bar{\theta}$ or $\underline{\theta}$ with probabilities μ and $1 - \mu$, respectively.⁷

The airline maximizes profit by choosing the fare⁸, that is:

$$\max_{\{p\}} \pi = pq(p) - [\tau q(p) + \delta f + \theta f D(s)]. \quad (7)$$

⁶We will further consider only one airline which can be of high-value of time type or low-value of time type. Obviously, extensions would consider competition between airlines and how it influences the delay reduction contract.

⁷This probability represents the ANSP prior on the type of airline (low-value of time type or high-value of time type).

⁸In this model, flight frequency is not a endogenous decision variable of the airline. One reason can be the slot control in Europe. That is, at all major European airports, take-off and landing slots are allocated through grandfather right and "use it or lose it" rule. However, in the comparative-static analysis, we will study how the change of flight frequency affects optimal contracts.

Letting $\eta = \frac{N}{\bar{b}-\underline{b}}$, the optimal solution of (7) is:

$$p^*(s) = \frac{1}{2} [\bar{b} + \tau + a(s) - z - \alpha D(s)], \quad (8)$$

$$q^*(s) = \frac{1}{2} \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)], \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \pi^*(\theta, s) = & - \underbrace{\frac{1}{4} \eta \{2 [\bar{b} - \tau + a(s) - z] - \alpha D(s)\} \alpha D(s)}_{\text{demand side delay cost}} - \underbrace{\theta f D(s)}_{\text{supply side delay cost}} \\ & + \frac{1}{4} \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z]^2 - \delta f. \end{aligned} \quad (10)$$

Price defined in (8) is increasing with the private benefit of travelling for consumers and with the marginal cost to produce the transport service. Note that the price is also increasing with safety standards (as it increases the costs) and decreasing with the delays and their impact on consumers demand. Finally, the more the value of the outside option, the lower the price.

In (10), delays will play a role both on airlines cost and on consumer demand. With high delays, the same quantity of transport service (i.e. number of passengers) is to be operated at a lower price, everything equals. However, costs also increase and consequently, it is less and less profitable for the airline to operate traffic. If airlines value very much delays, then they will be interested in buying contracts which enable a fixed and reduced exposure to delay. We thus introduce an ANSP which will maximize the consumer surplus (or its profit).

Let us then compute the passenger utility and surplus:

$$v^*(s) = y - p^*(s) + b + a(s) - \alpha D(s), \quad (11)$$

$$\begin{aligned} cs^*(s) = & \underbrace{\int_{p^*(s)-a(s)+\alpha D(s)+z}^{\bar{b}} [y - p^*(s) + b + a(s) - \alpha D(s)] \eta db}_{\text{consumers travelling}} + \underbrace{\int_{\underline{b}}^{p^*(s)-a(s)+\alpha D(s)+z} (y + z) \eta db}_{\text{consumers using other modes of transport}} \\ = & - \underbrace{\frac{1}{8} \eta \{2 [\bar{b} - \tau + a(s) - z] - \alpha D(s)\} \alpha D(s)}_{\text{passenger delay impact on welfare}} + \frac{1}{8} \eta [\bar{b} + \tau - a(s) + z]^2 \\ & - \frac{1}{2} \eta \bar{b} [\bar{b} + \tau - a(s) - z] + \frac{1}{2} \eta \bar{b}^2 - \eta \underline{b} (y + z) + \eta \bar{b} y, \end{aligned} \quad (12)$$

respectively.

The ANSP makes a take-it-or-leave-it offer a contract to the airline, in which contracting variables are r and t . $r \in [0, 1]$ is the degree of the delay reduction service that the ANSP provides to the airline and t is the transfer from the airline to the ANSP. After signing the contract, expected delays per flight reduce from $D(s)$ to $D(s)[1 - \sigma \ln(1 + r)]$. $\sigma \ln(1 + r)$ is the fraction of delay reduction, in which $\sigma \in [0, \frac{1}{\ln 2}]$ measures the effectiveness of the service and $\ln(1 + r)$ captures that the marginal value of the service is positive but decreasing with the degree. The fare, air traffic, airline profit, passenger utility, and passenger surplus will then be:

$$P^*(s, r) = p^*(s) + \frac{1}{2}\alpha D(s)\sigma \ln(1 + r), \quad (13)$$

$$Q^*(s, r) = q^*(s) + \frac{1}{2}\eta\alpha D(s)\sigma \ln(1 + r), \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \Pi^*(\theta, s, r) = & \underbrace{\pi^*(\theta, s)}_{\text{initial profit}} + \underbrace{\frac{1}{4}\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [\ln(1 + r)]^2 + q^*(s)\alpha D(s)\sigma \ln(1 + r)}_{\text{demand side delay reduction benefit}} \\ & + \underbrace{\theta f D(s)\sigma \ln(1 + r)}_{\text{supply side delay reduction benefit}}, \end{aligned} \quad (15)$$

$$V^*(s, r) = v^*(s) + \frac{1}{2}\alpha D(s)\sigma \ln(1 + r), \quad (16)$$

$$\begin{aligned} CS^*(s, r) = & \underbrace{cs^*(s)}_{\text{initial passenger surplus}} + \underbrace{\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{4}\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [\ln(1 + r)]^2 + q^*(s)\alpha D(s)\sigma \ln(1 + r)\right\}}_{\text{passenger delay reduction benefit}}, \end{aligned} \quad (17)$$

respectively. According to (13), (15) and (17), we can find that the airline can enjoy both demand and supply side delay reduction benefits and passengers can enjoy higher surplus even though the fare increases.

Finally, the ANSP's cost of providing the service is:

$$C_{ANSP}(s, r) = m(s)r. \quad (18)$$

In (18), $m(s)$ is the marginal cost of the service, which increases with the safety standard, that is, $m'(s) \geq 0$. In fact, when providing the service, the ANSP has to spend more

time on evaluation and coordination for satisfying a higher safety standard, which will inevitably result in a higher cost.⁹

The timeline of the model is shown in Figure 1.

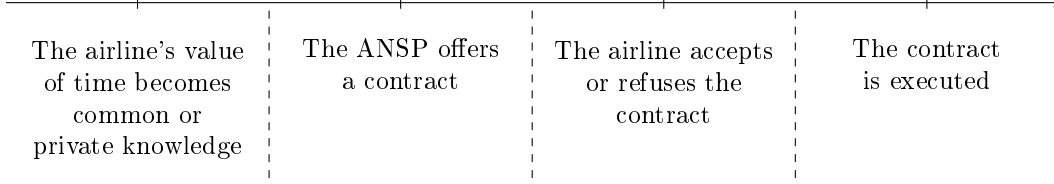


Figure 1: Timeline

3 Optimal Contracts

In this section, we derive optimal contracts by considering both the welfare-maximizing and profit-maximizing ANSP. Note that we focus our following discussions on interior solutions.

3.1 Welfare-Maximizing ANSP

The welfare-maximizing ANSP's objective is the following: that is:

$$\max_{\{(r,t)\}} W = PS^*(s, r) + \Pi^*(\theta, s, r) - C_{ANSP}(s, r) - \lambda [C_{ANSP}(s, r) - t] \mathbb{1}_{t < C(s, r)}, \quad (19)$$

in which λ is the shadow cost of public funds. Note that when the transfer t is not enough to cover the total cost of providing the service $C_{ANSP}(s, r)$ and the social values of the service are non-negative¹⁰, public funds should be used to cover the gap between t and $C_{ANSP}(s, r)$, but at some costs (shadow costs of public funds).

Passengers' value of time will be determinant for the existence of an air transport market, as shown in Lemma 1.

⁹Another feasible setup is the linear benefit and convex cost, which is essentially equivalent to our setting, that is, the concave benefit and linear cost.

¹⁰Solutions of the model can be implemented only when the social values of the service are non-negative, that is, $[CS^*(s, r) - cs^*(s)] + [\Pi^*(\theta, s, r) - \pi^*(\theta, s)] - C_{ANSP}(s, r) - \lambda [C_{ANSP}(s, r) - t] \mathbb{1}_{t < C(s, r)} \geq 0$.

Lemma 1. *Existence of the air transport market* If passengers give much importance to the event of being delayed, then they always will choose another mode of transportation. Hence, the air transport market exists iff $\alpha \leq \frac{\bar{b}-\tau+a(s)-z}{D(s)}$.

In the case of welfare-maximizing ANSP, as there might exist a distinction between the benefit of the monopoly airline and the benefit of welfare-maximizing ANSP, we have to distinguish between "scenario 1: high airline benefit" and "scenario 2: low airline benefit".

For a welfare-maximizing ANSP, he/she maximizes the sum of airline profit, consumer surplus and the cost of providing the delay reduction service. Thus, if the social benefit of the airline and passengers derived from delay reduction service is larger than the social cost of ANSP providing the delay reduction service, the welfare-maximizing ANSP should always provide the delay reduction service.

In fact, both the airline and passengers benefit from the service, but only the airline pays for the service. Thus, if the airline's benefit from the service is higher than the ANSP's cost of providing the service, the transfer from the airline to ANSP will be enough to cover the ANSP's cost. This is the case of scenario 1 (high airline benefit). However, if the airline's benefit from the service is lower than the ANSP's cost of providing the service, the airline's transfer will never be enough to cover the ANSP's cost¹¹, and therefore the ANSP has to use public funds to provide the delay reduction service at some costs. This is the case of scenario 2 (low airline benefit).

3.1.1 Scenario 1: High Airline Benefit

In this scenario, both the passengers and the airline can benefit from the service and the airline's benefit is higher than the ANSP's cost of providing the service. Hence, the delay reduction contract will be implemented. However, the problem is now to quantify under asymmetric information the importance of the informational rent. Let us start with a complete information setting.

¹¹Note that the highest transfer equals the airline's benefit from the service.

Complete Information Under complete information, it is optimal for the ANSP to set the transfer at least as the cost of providing the service. Thus, the optimization problem of the ANSP is:

$$\max_{\{r\}} W = CS^*(s, r) + \Pi^*(\theta, s, r) - C_{ANSP}(s, r). \quad (20)$$

Then, by taking the first-order condition of (20), we can obtain that the first-best optimal contracts for the airline with $\bar{\theta}$ and $\underline{\theta}$ are $\left\{(\bar{r}^{FB}, \bar{t}^{FB})\right\}$ and $\left\{(\underline{r}^{FB}, \underline{t}^{FB})\right\}$, respectively. Specifically, as shown in (21) and (23), $\bar{r}^{FB}$ and $\underline{r}^{FB}$ are determined by $\bar{\Omega}$ and $\underline{\Omega}$, respectively. These two implicit function defines the contracts. For both $\bar{\Omega}$ and $\underline{\Omega}$, the optimal degree is determined by the intersection of a logarithmic and linear function of r . According to (21) and (23), because $\bar{\theta} > \underline{\theta}$, we also have $\bar{r}^{FB} > \underline{r}^{FB}$. A detailed discussion about the second-order condition of (20) is in Appendix A.1. Discussions about other second-order conditions in this paper are similar to Appendix A.1 and thus are omitted hereafter.¹² Moreover, $\bar{t}^{FB}$ and $\underline{t}^{FB}$ are given by (22) and (24), respectively.

$$\begin{aligned} \bar{\Omega} := & 3\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \ln(1 + \bar{r}^{FB}) - \{4m(s)(1 + \bar{r}^{FB}) \\ & - 3\eta[\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)]\alpha D(s)\sigma - 4\bar{\theta}fD(s)\sigma\} = 0, \end{aligned} \quad (21)$$

$$\bar{t}^{FB} \in [m(s)\bar{r}^{FB}, \Pi^*(\bar{\theta}, s, \bar{r}^{FB}) - \pi^*(\bar{\theta}, s)], \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \underline{\Omega} := & 3\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \ln(1 + \underline{r}^{FB}) - \{4m(s)(1 + \underline{r}^{FB}) \\ & - 3\eta[\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)]\alpha D(s)\sigma - 4\underline{\theta}fD(s)\sigma\} = 0, \end{aligned} \quad (23)$$

$$\underline{t}^{FB} \in [m(s)\underline{r}^{FB}, \Pi^*(\underline{\theta}, s, \underline{r}^{FB}) - \pi^*(\underline{\theta}, s)]. \quad (24)$$

Incomplete Information Under incomplete information, the first-best optimal degrees of the service can be feasible and induced costs for the ANSP are covered (no need to leverage public funds). Indeed, the benefits of delay reduction together from the passengers and airlines are enough to compensate the costs of providing the delay reduction service.

¹²All omitted discussions about second-order conditions are available upon request.

The ANSP maximizes the expected social welfare, that is:

$$\begin{aligned} \max_{\{\bar{r}, \underline{r}\}} W = & \mu [CS^*(s, \bar{r}) + \Pi^*(\bar{\theta}, s, \bar{r}) - C_{ANSP}(s, \bar{r})] \\ & + (1 - \mu) [CS^*(s, \underline{r}) + \Pi^*(\underline{\theta}, s, \underline{r}) - C_{ANSP}(s, \underline{r})]. \end{aligned} \quad (25)$$

For feasible separating contracts, the airline's incentive compatibility and participation constraints must be satisfied, that is:

$$\Pi^*(\bar{\theta}, s, \bar{r}) - \bar{t} \geq \Pi^*(\bar{\theta}, s, \underline{r}) - \underline{t}, \quad (26)$$

$$\Pi^*(\underline{\theta}, s, \underline{r}) - \underline{t} \geq \Pi^*(\underline{\theta}, s, \bar{r}) - \bar{t}, \quad (27)$$

$$\Pi^*(\bar{\theta}, s, \bar{r}) - \bar{t} \geq \pi^*(\bar{\theta}, s), \quad (28)$$

$$\Pi^*(\underline{\theta}, s, \underline{r}) - \underline{t} \geq \pi^*(\underline{\theta}, s). \quad (29)$$

Denoting the information rent of the airline with $\bar{\theta}$ and $\underline{\theta}$ by $\bar{u}$ and $\underline{u}$, respectively, in which:

$$\bar{u} = \Pi^*(\bar{\theta}, s, \bar{r}) - \pi^*(\bar{\theta}, s) - \bar{t}, \quad (30)$$

$$\underline{u} = \Pi^*(\underline{\theta}, s, \underline{r}) - \pi^*(\underline{\theta}, s) - \underline{t}. \quad (31)$$

Then, we can write the airline's incentive compatibility and participation constraints as:

$$\bar{u} \geq \underline{u} + \Delta\theta fD(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}), \quad (32)$$

$$\underline{u} \geq \bar{u} - \Delta\theta fD(s) \sigma \ln(1 + \bar{r}), \quad (33)$$

$$\bar{u} \geq 0, \quad (34)$$

$$\underline{u} \geq 0. \quad (35)$$

In order to solve the ANSP's problem, first make (32) and (35) be binding and omit (33) and (34) and then check the omitted constraints after solving the problem. The

simplified programme is:

$$\bar{u} = \Delta\theta fD(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}), \quad (36)$$

$$\underline{u} = 0. \quad (37)$$

In fact, the maximization of (25) gives the same optimal degrees of the service as under complete information, that is, $\bar{r}^{FB}$ and $\underline{r}^{FB}$ determined by (21) and (23). Moreover, the second-best optimal degrees $\bar{r}^{SB} = \bar{r}^{FB}$ and $\underline{r}^{SB} = \underline{r}^{FB}$ can satisfy the omitted constraints (33) and (34). According to (36) and (37), the second-best optimal transfers are:

$$\bar{t}^{SB} = \Pi^*(\bar{\theta}, s, \bar{r}^{FB}) - \pi^*(\bar{\theta}, s) - \Delta\theta fD(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}^{FB}), \quad (38)$$

$$\underline{t}^{SB} = \Pi^*(\underline{\theta}, s, \underline{r}^{FB}) - \pi^*(\underline{\theta}, s), \quad (39)$$

as long as $\bar{t}^{SB} \geq C_{ANSP}(s, \underline{r}^{FB})$. Furthermore, as shown in (38), the ANSP provides an information rent $\Delta\theta fD(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}^{FB})$ to the airline with $\bar{\theta}$ in order to make it not mimic the other type.

If $\bar{t}^{SB} < C_{ANSP}(s, \underline{r}^{FB})$, the ANSP may still propose separating contracts by using public funds or propose a pooling contract without using public funds instead. The separating contracts are better than the pooling contract in terms of efficiency, while the pooling contract saves the cost of public funds. As the optimality between these two types of contracts depends on parameter values, we will not discuss them in details for the moment.

3.1.2 Scenario 2: Low Airline Benefit

In this scenario, both passengers and the airline can benefit from the service and the airline's benefit is lower than the ANSP's cost of providing the service. Therefore, as long as the social benefit of the service outweighs the social cost, it is optimal for the ANSP to use public funds (even at shadow cost λ) to cover the part of the costs which cannot be covered by the airline's transfer.

Because the analysis for $\bar{r}^{FB}$ and $\underline{r}^{FB}$ under complete information is similar to that

in Scenario 1, we will only derive optimal contracts under incomplete information.

Incomplete Information Under incomplete information, the ANSP maximizes the expected social welfare, that is:

$$\begin{aligned} \max_{\{(\bar{r}, \bar{t}); (\underline{r}, \underline{t})\}} W = & \mu \{CS^*(s, \bar{r}) + \Pi^*(\bar{\theta}, s, \bar{r}) - C_{ANSP}(s, \bar{r}) - \lambda [C_{ANSP}(s, \bar{r}) - \bar{t}]\} \\ & + (1 - \mu) \{CS^*(s, \underline{r}) + \Pi^*(\underline{\theta}, s, \underline{r}) - C_{ANSP}(s, \underline{r}) - \lambda [C_{ANSP}(s, \underline{r}) - \underline{t}]\}, \end{aligned} \quad (40)$$

subject to the airline's incentive compatibility and participation constraints as shown in (26) through (35).

When solving the problem, we also have (36) and (37). Next, plugging:

$$\bar{t} = \Pi^*(\bar{\theta}, s, \bar{r}) - \pi^*(\bar{\theta}, s) - \Delta \theta f D(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}), \quad (41)$$

$$\underline{t} = \Pi^*(\underline{\theta}, s, \underline{r}) - \pi^*(\underline{\theta}, s), \quad (42)$$

into (40) and taking the first-order condition of (40), we can obtain the second-best optimal menu of contracts $\{(\bar{r}^{SB}, \bar{t}^{SB}), (\underline{r}^{SB}, \underline{t}^{SB})\}$, as shown in (43) through (46). Again, $\bar{r}^{SB}$ and $\underline{r}^{SB}$ are determined by the intersection of a logarithmic and linear function and satisfy the omitted constraints. Moreover, the second-order condition are satisfied as shown in appendix.

$$\begin{aligned} \bar{\Omega} = & (3 + 2\lambda) \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \ln(1 + \bar{r}^{SB}) - \{4(1 + \lambda) m(s) (1 + \bar{r}^{SB}) \\ & - (3 + 2\lambda) \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma \\ & - 4(1 + \lambda) \bar{\theta} f D(s) \sigma\} = 0, \end{aligned} \quad (43)$$

$$\begin{aligned} \bar{t}^{SB} = & \frac{1}{4} \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [\ln(1 + \bar{r}^{SB})]^2 + \left\{ \frac{1}{2} \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha \right. \\ & \left. + \bar{\theta} f \right\} D(s) \sigma \ln(1 + \bar{r}^{SB}) - \Delta \theta f D(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}^{SB}), \end{aligned} \quad (44)$$

$$\begin{aligned} \underline{\Omega} = & (3 + 2\lambda) \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \ln(1 + \underline{r}^{SB}) - \{4(1 + \lambda) m(s) (1 + \underline{r}^{SB}) \\ & - (3 + 2\lambda) \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma \end{aligned}$$

$$\left. -4(1+\lambda)\underline{\theta}fD(s)\sigma + 4\frac{\mu}{1-\mu}\lambda\Delta\theta fD(s)\sigma \right\} = 0, \quad (45)$$

$$\begin{aligned} \underline{t}^{SB} = & \frac{1}{4}\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [\ln(1+\underline{r}^{SB})]^2 + \left\{ \frac{1}{2}\eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha \right. \\ & \left. + \underline{\theta}f \right\} D(s)\sigma \ln(1+\underline{r}^{SB}). \end{aligned} \quad (46)$$

According to (43) and (45), for the optimal degrees of the service, we can obtain $\bar{r}^{SB} = \bar{r}^{FB}$, that is, there is no distortion for the airline with $\bar{\theta}$, while $\underline{r}^{SB} < \underline{r}^{FB}$, that is, there is a downward distortion for the one with $\underline{\theta}$. Here, we also have $\bar{r}^{SB} > \underline{r}^{SB}$. Moreover, only the airline with $\bar{\theta}$ can get a positive information rent $\Delta\theta fD(s)\sigma \ln(1+\underline{r}^{SB})$. In fact, under incomplete information, the optimal degree for the airline with $\underline{\theta}$ is distorted downwards to decrease the information rent of the airline with $\bar{\theta}$, which reflects the trade-off between efficiency and rent extraction. The graphical comparison of optimal degrees between complete and incomplete information is in Appendix A.2.

3.2 Profit-Maximizing ANSP

The profit-maximizing ANSP's objective is to maximize the difference between the transfer and the cost of providing the service, that is:

$$\max_{\{(r,t)\}} H = t - C_{ANSP}(s, r). \quad (47)$$

Next, we will derive optimal contracts under $0 < \alpha \leq \frac{\bar{b}-\tau+a(s)-z}{D(s)}$.

Complete Information Under complete information, the ANSP will set the transfer as the airline's benefit from the service, that is, $t = \Pi^*(\theta, s, r) - \pi^*(\theta, s)$. Thus, the optimization problem of the ANSP is:

$$\max_r H = \Pi^*(\theta, s, r) - \pi^*(\theta, s) - C_{ANSP}(s, r). \quad (48)$$

Then, by taking the first-order condition of (48), we can obtain that the first-best optimal contracts for the airline with $\bar{\theta}$ and $\underline{\theta}$ are $\left\{ \left(\bar{r}^{FB}, \bar{t}^{FB} \right) \right\}$ and $\left\{ \left(\underline{r}^{FB}, \underline{t}^{FB} \right) \right\}$, re-

spectively, as shown in (49) through (52). Again, $\bar{r}^{FB}$ and $\underline{r}^{FB}$ are determined by the intersection of a logarithmic and linear function, and because $\bar{\theta} > \underline{\theta}$, we have $\bar{r}^{FB} > \underline{r}^{FB}$. Moreover, the second-order condition can be satisfied.

$$\begin{aligned}\bar{\Omega} &= \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \ln(1 + \bar{r}^{FB}) - \{2m(s)(1 + \bar{r}^{FB}) \\ &\quad - \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma - 2\bar{\theta} f D(s) \sigma\} = 0,\end{aligned}\quad (49)$$

$$\begin{aligned}\bar{t}^{FB} &= \frac{1}{4} \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [\ln(1 + \bar{r}^{FB})]^2 + \left\{ \frac{1}{2} \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha \right. \\ &\quad \left. + \bar{\theta} f \right\} D(s) \sigma \ln(1 + \bar{r}^{FB}),\end{aligned}\quad (50)$$

$$\begin{aligned}\underline{\Omega} &= \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \ln(1 + \underline{r}^{FB}) - \{2m(s)(1 + \underline{r}^{FB}) \\ &\quad - \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma - 2\underline{\theta} f D(s) \sigma\} = 0,\end{aligned}\quad (51)$$

$$\begin{aligned}\underline{t}^{FB} &= \frac{1}{4} \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [\ln(1 + \underline{r}^{FB})]^2 + \left\{ \frac{1}{2} \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha \right. \\ &\quad \left. + \underline{\theta} f \right\} D(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}^{FB}).\end{aligned}\quad (52)$$

Incomplete Information Under incomplete information, the ANSP maximizes the expected profit, that is:

$$\max_{\{(\bar{r}, \bar{t}); (\underline{r}, \underline{t})\}} H = \mu [\bar{t} - C_{ANSP}(s, \bar{r})] + (1 - \mu) [\underline{t} - C_{ANSP}(s, \underline{r})], \quad (53)$$

subject to the airline's incentive compatibility and participation constraints as shown in (26) through (35).

Then, by taking the first-order condition of (53), we can obtain the second-best optimal menu of contracts $\{(\bar{r}^{SB}, \bar{t}^{SB}), (\underline{r}^{SB}, \underline{t}^{SB})\}$, as shown in (54) through (57). Again, $\bar{r}^{SB}$ and $\underline{r}^{SB}$ are determined by the intersection of a logarithmic and linear function and can satisfy omitted constraints. Moreover, the second-order condition can be satisfied.

$$\begin{aligned}\bar{\Omega} &= \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \ln(1 + \bar{r}^{SB}) - \{2m(s)(1 + \bar{r}^{SB}) \\ &\quad - \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma - 2\bar{\theta} f D(s) \sigma\} = 0,\end{aligned}\quad (54)$$

$$\bar{t}^{SB} = \frac{1}{4} \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [\ln(1 + \bar{r}^{SB})]^2 + \left\{ \frac{1}{2} \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha \right.$$

$$+\bar{\theta}f\} D(s) \sigma \ln(1 + \bar{r}^{SB}) - \Delta\theta f D(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}^{SB}), \quad (55)$$

$$\begin{aligned} \underline{\Omega} = & \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \ln(1 + \underline{r}^{SB}) - \{2m(s) (1 + \underline{r}^{SB}) \\ & - \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma - 2\underline{\theta} f D(s) \sigma \\ & + 2 \frac{\mu}{1 - \mu} \Delta\theta f D(s) \sigma \} = 0, \end{aligned} \quad (56)$$

$$\begin{aligned} \underline{t}^{SB} = & \frac{1}{4} \eta \alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [\ln(1 + \underline{r}^{SB})]^2 + \left\{ \frac{1}{2} \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha \right. \\ & \left. + \underline{\theta} f \} D(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}^{SB}). \end{aligned} \quad (57)$$

According to (54) and (56), for the optimal degrees of the service, we can obtain $\bar{r}^{SB} = \bar{r}^{FB}$, that is, there is no distortion for the airline with $\bar{\theta}$, while $\underline{r}^{SB} < \underline{r}^{FB}$, that is, there is a downward distortion for the one with $\underline{\theta}$. Here, we also have $\bar{r}^{SB} > \underline{r}^{SB}$. Moreover, only the airline with $\bar{\theta}$ can get a positive information rent $\Delta\theta f D(s) \sigma \ln(1 + \underline{r}^{SB})$.

4 Adjustments of Optimal Contracts

Because contracts should be adjusted over time according to the evolution of some relevant exogenous variables, we will study the effects of safety standard and flight frequency on optimal contracts. Moreover, we will analyze only the adjustments of optimal contracts under incomplete information in Scenario 3 of welfare-maximizing ANSP. For other optimal contracts, the analysis is similar and thus is omitted hereafter.

When $0 < \alpha \leq \frac{\bar{b} - \tau + a(s) - z}{D(s)}$, we do not have explicit solutions for the optimal degree of the service. Thus, we will use derivatives of implicit functions. Specifically, for a variable x_l ($l = 1, 2, \dots, L$), we have:

$$\frac{\partial r}{\partial x_l} = - \frac{\partial \Omega / \partial x_l}{\partial \Omega / \partial r}. \quad (58)$$

Since¹³

$$\frac{\partial \Omega}{\partial r} = \text{slope}(\overline{LOGR}) - \text{slope}(\overline{LR}) < 0, \quad (59)$$

¹³In (21), the first term of $\bar{\Omega}$ is a logarithmic function of $\bar{r}^{FB}$ and we denote it by $\overline{LOGR}$; and the second term of $\bar{\Omega}$ is a linear function of $\bar{r}^{FB}$ and we denote it by $\overline{LR}$. Analogously, in (23), the first term of $\underline{\Omega}$ is a logarithmic function of $\underline{r}^{FB}$ and we denote it by $\underline{LOGR}$; and the second term of $\underline{\Omega}$ is a linear function of $\underline{r}^{FB}$ and we denote it by $\underline{LR}$.

holds for any optimal degree, the sign of $\frac{\partial r}{\partial x_l}$ is the same as that of $\frac{\partial \Omega}{\partial x_l}$. That is, in order to see the effect of a variable on the optimal degree, we just need to study its effect on the implicit function determining the optimal degree.

4.1 Effect of Safety Standard

Undoubtedly, safety is the highest priority in air transport sector and the safety standard always becomes higher. Thus, it is worth to study how the improvement of safety standard affects optimal degrees. We first give a definition.

Definition 1. *The safety elasticity of delays and the safety elasticity of cost are defined as, respectively:*

$$\varepsilon_{gs} \equiv \frac{dg(s)}{g(s)} \frac{s}{ds}, \quad (60)$$

$$\varepsilon_{ms} \equiv \frac{dm(s)}{m(s)} \frac{s}{ds}. \quad (61)$$

The safety elasticity of delays (resp. cost) measures the percentage change in delays caused by an exceptional event (the marginal cost of the service) in response to a one percent change in safety standard.

Let $\bar{\varepsilon}^{SB}(\bar{r}^{SB})$ and $\underline{\varepsilon}^{SB}(\underline{r}^{SB})$ denote two thresholds, in which:

$$\bar{\varepsilon}^{SB}(\bar{r}^{SB}) \equiv -\frac{(3+2\lambda)\eta\alpha D(s)\sigma s}{2(1+\lambda)(1+\bar{r}^{SB})m(s)} \frac{\partial \bar{V}^*(s, \bar{r}^{SB})}{\partial s}, \quad (62)$$

$$\underline{\varepsilon}^{SB}(\underline{r}^{SB}) \equiv -\frac{(3+2\lambda)\eta\alpha D(s)\sigma s}{2(1+\lambda)(1+\underline{r}^{SB})m(s)} \frac{\partial \underline{V}^*(s, \underline{r}^{SB})}{\partial s}. \quad (63)$$

Then, we obtain Proposition 1.

Proposition 1.

1. $\bar{r}^{SB}$ increases with s if and only if $\varepsilon_{gs} - \varepsilon_{ms} \geq \bar{\varepsilon}^{SB}(\bar{r}^{SB})$.
2. $\underline{r}^{SB}$ increases with s if and only if $\varepsilon_{gs} - \varepsilon_{ms} \geq \underline{\varepsilon}^{SB}(\underline{r}^{SB})$.

Proof. We first consider the effect of s on $\bar{r}^{SB}$. Taking the derivative of (43) with respect

to s , we can obtain:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial s} = & \left\{ 2(3+2\lambda) \eta \alpha^2 D(s) \sigma^2 \ln(1 + \bar{r}^{SB}) - (3+2\lambda) \eta \alpha^2 D(s) \sigma \right. \\
& + (3+2\lambda) \eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha \sigma + 4(1+\lambda) \bar{\theta} f \sigma \} \\
& \cdot 2 \left[\sum_{k=1}^{+\infty} \frac{\left(\frac{\beta T}{f}\right)^k e^{-\left(\frac{\beta T}{f}\right)}}{(k-1)!} + \gamma \beta \frac{f}{T} \right] g'(s) \\
& + (3+2\lambda) \eta \alpha D(s) \sigma a'(s) - 4(1+\lambda) (1 + \bar{r}^{SB}) m'(s). \tag{64}
\end{aligned}$$

By using (60), (61) and (43), (64) becomes:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial s} = & \frac{1}{s} \left\{ 4(1+\lambda) (1 + \bar{r}^{SB}) m(s) (\varepsilon_{gs} - \varepsilon_{ms}) \right. \\
& \left. + (3+2\lambda) \eta \alpha D(s) \sigma \left\{ a'(s) s - \alpha D(s) [1 - \sigma \ln(1 + \bar{r}^{SB})] \varepsilon_{gs} \right\} \right\}. \tag{65}
\end{aligned}$$

Next, introducing the direct effect of the improvement of safety standard on passenger utility, that is:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \bar{V}^*(s, \bar{r}^{SB})}{\partial s} = & \frac{1}{2} \left\{ a'(s) - 2\alpha \left[\sum_{k=1}^{+\infty} \frac{\left(\frac{\beta T}{f}\right)^k e^{-\left(\frac{\beta T}{f}\right)}}{(k-1)!} + \gamma \beta \frac{f}{T} \right] [1 - \sigma \ln(1 + \bar{r}^{SB})] g'(s) \right\} \\
= & \frac{1}{2s} \left\{ a'(s) s - \alpha D(s) [1 - \sigma \ln(1 + \bar{r}^{SB})] \varepsilon_{gs} \right\}, \tag{66}
\end{aligned}$$

and plugging (66) into (65), we can obtain the first point of Proposition 1.

Moreover, we can obtain the second point analogously. $\square$

According to Proposition 1, the optimal degree of the service increases with safety standard if and only if the difference between the safety elasticity of delays and cost is greater than a threshold, which is a function of the direct effect of the improvement of safety standard on passenger utility. Moreover, if passengers can directly benefit from a higher safety standard, the threshold will be negative.

To illustrate the first point of Proposition 1, we should analyze the effects of safety standard in (64). Specifically, the improvement of safety standard implies longer delays

caused by an exceptional event, a higher passengers' utility gain and a higher marginal cost of the service. The first term in (64) shows a direct and an indirect effect of longer delays caused by an exceptional event on the degree. On the one hand, longer delays will increase the marginal benefit of the service to society and thus give the ANSP a direct incentive to increase the degree. ε_{gs} in the first point represents part of this direct effect. On the other hand, longer delays will decrease the air traffic, which implies a lower marginal benefit of the service to society, and thus give the ANSP an indirect incentive to decrease the degree. In the second term, the higher utility gain will increase the air traffic, which implies a higher marginal benefit of the service to society, and thus gives the ANSP an indirect incentive to increase the degree. In addition, in the third term, the higher marginal cost of the service gives the ANSP a direct incentive to decrease the degree. ε_{ms} in the first point represents this direct effect. Finally, the condition in the first point is the synthesis of the effects above, which, more precisely, is about whether or not the effects conducive to the increase of the degree can dominate the others.

Moreover, we can illustrate the second point analogously, except considering another effect in terms of the information rent. Specifically, longer delays caused by an exceptional event will increase the information rent of the airline with $\bar{\theta}$, which is a function of $\underline{r}^{SB}$, and thus give the ANSP an indirect incentive to decrease $\underline{r}^{SB}$.

Next, as we discuss a lot about the effects of the improvement of safety standard, through longer delays caused by an exceptional event, we extend our analysis to study how longer expected delays per flight affect optimal degrees. Let $\bar{\alpha}^{SB}(\bar{r}^{SB})$ and $\underline{\alpha}^{SB}(\underline{r}^{SB})$ denote two thresholds, in which:

$$\bar{\alpha}^{SB}(\bar{r}^{SB}) \equiv \frac{2}{D(s)} \sqrt{\frac{(1+\lambda)m(s)(1+\bar{r}^{SB})}{(3+2\lambda)\eta\sigma[1-\sigma\ln(1+\bar{r}^{SB})]}}, \quad (67)$$

$$\underline{\alpha}^{SB}(\underline{r}^{SB}) \equiv \frac{2}{D(s)} \sqrt{\frac{(1+\lambda)m(s)(1+\underline{r}^{SB})}{(3+2\lambda)\eta\sigma[1-\sigma\ln(1+\underline{r}^{SB})]}}. \quad (68)$$

Then, we obtain Proposition 2.

Proposition 2.

1. $\bar{r}^{SB}$ increases with $D(s)$ if and only if $\alpha \leq \bar{\alpha}^{SB}(\bar{r}^{SB})$.

2. $\underline{r}^{SB}$ increases with $D(s)$ if and only if $\alpha \leq \underline{\alpha}^{SB}(\underline{r}^{SB})$.

Proof. In Appendix B. □

According to Proposition 2, the optimal degree increases with expected delays per flight if and only if the passengers' value of time is lower than a threshold.

As shown in the analysis of Proposition 1, longer delays affect optimal degrees mainly through a direct effect (higher marginal benefit of the service to society) and an indirect effect (less traffic). Proposition 2 tells us that, if the passengers' value of time is relatively low, the direct effect will dominate the indirect one, and then optimal degrees will increase. Otherwise, the outside option will be more valuable for passengers. Thus, the direct effect will be dominated by the indirect one, and then optimal degrees will decrease.

Moreover, as $\bar{\alpha}^{SB}(\bar{r}^{SB}) \geq \underline{\alpha}^{SB}(\underline{r}^{SB})$, it is possible that when delays become longer, the ANSP should adjust optimal degrees in opposite directions. Considering also $\bar{\alpha}^{FB}(\bar{r}^{FB}) \geq \underline{\alpha}^{FB}(\underline{r}^{FB})$ under complete information, we have Corollary 1.

Corollary 1. *When $D(s)$ becomes longer, if $\underline{\alpha}^{FB}(\underline{r}^{FB}) \leq \alpha \leq \bar{\alpha}^{FB}(\bar{r}^{FB})$ (resp. $\underline{\alpha}^{SB}(\underline{r}^{SB}) \leq \alpha \leq \bar{\alpha}^{SB}(\bar{r}^{SB})$), optimal degrees under complete (resp. incomplete) information will move in opposite directions. Moreover, $\bar{\alpha}^{SB}(\bar{r}^{SB}) - \underline{\alpha}^{SB}(\underline{r}^{SB}) \geq \bar{\alpha}^{FB}(\bar{r}^{FB}) - \underline{\alpha}^{FB}(\underline{r}^{FB})$ implies that the existence of information rent increases the possibility that optimal degrees move in opposite directions.*

4.2 Effect of Flight Frequency

In this model, because of the slot control in Europe, we assume that flight frequency is not an endogenous decision variable of the airline. Here, we study how the change of flight frequency affects optimal degrees.

We first introduce some notations. According to Proposition 2, $\frac{\partial \bar{r}^{SB}}{\partial D(s)} \geq 0$ if and only if $\Phi \geq 0$ and $\frac{\partial \underline{r}^{SB}}{\partial D(s)} \geq 0$ if and only if $\Psi \geq 0$, in which:

$$\Phi \equiv 4(1 + \lambda)m(s)(1 + \bar{r}^{SB}) - (3 + 2\lambda)\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma [1 - \sigma \ln(1 + \bar{r}^{SB})], \quad (69)$$

$$\Psi \equiv 4(1 + \lambda)m(s)(1 + \underline{r}^{SB}) - (3 + 2\lambda)\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma [1 - \sigma \ln(1 + \underline{r}^{SB})]. \quad (70)$$

Moreover, let $\bar{\Gamma}_f$ and $\underline{\Gamma}_f$ denote two thresholds, in which:

$$\bar{\Gamma}_f \equiv \Gamma - 2(1 + \lambda) \bar{\theta} D(s)^2 \sigma \frac{1}{\Phi} \frac{T}{\beta g(s)}, \quad (71)$$

$$\underline{\Gamma}_f \equiv \Gamma - 2 \left[(1 + \lambda) \underline{\theta} - \frac{\mu}{1 - \mu} \lambda \Delta \theta \right] D(s)^2 \sigma \frac{1}{\Psi} \frac{T}{\beta g(s)}, \quad (72)$$

$$\Gamma \equiv \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{\left(\frac{\beta T}{f}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{\beta T}{f}\right)} \left(k - \frac{\beta T}{f}\right) \frac{T^2}{f^2}}{(k-1)!}. \quad (73)$$

In fact, Γ is a threshold such that $\frac{\partial D(s)}{\partial f} \geq 0$ if and only if $\gamma \geq \Gamma$. Then, we obtain Proposition 3.

Proposition 3.

1. When $\Phi \geq$ (resp. $<$) 0 , $\bar{r}^{SB}$ increases with f if and only if $\gamma \geq$ (resp. $\leq$) $\max\{0, \bar{\Gamma}_f\}$.
2. When $\Psi \geq$ (resp. $<$) 0 , $\underline{r}^{SB}$ increases with f if and only if $\gamma \geq$ (resp. $\leq$) $\max\{0, \underline{\Gamma}_f\}$.

Proof. We first consider the effect of f on $\bar{r}^{SB}$. Taking the derivative of (43) with respect to f , we can obtain:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial f} = & \left[2(3 + 2\lambda) \eta \alpha^2 D(s) \sigma^2 \ln(1 + \bar{r}^{SB}) - (3 + 2\lambda) \eta \alpha^2 D(s) \sigma \right. \\ & + (3 + 2\lambda) \eta (\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)) \alpha \sigma + 4(1 + \lambda) \bar{\theta} f \sigma \\ & \left. \cdot 2 \left[- \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{\left(\frac{\beta T}{f}\right)^k e^{-\left(\frac{\beta T}{f}\right)} \left(k - \frac{\beta T}{f}\right) \frac{1}{f}}{(k-1)!} g(s) + \gamma \beta \frac{1}{T} g(s) \right] + 4(1 + \lambda) \bar{\theta} D(s) \sigma \right]. \end{aligned} \quad (74)$$

By using (43), (74) becomes:

$$\frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial f} = \frac{2}{D(s)} \left\{ \left[- \sum_{k=1}^{+\infty} \frac{\left(\frac{\beta T}{f}\right)^k e^{-\left(\frac{\beta T}{f}\right)} \left(k - \frac{\beta T}{f}\right) \frac{1}{f}}{(k-1)!} g(s) + \gamma \beta \frac{1}{T} g(s) \right] \Phi + 2(1 + \lambda) \bar{\theta} D(s)^2 \sigma \right\}. \quad (75)$$

Next, using (71) and (73), we can obtain the first point of Proposition 3.

Moreover, we can obtain the second point analogously. $\square$

According to Proposition 3, when the optimal degree of the service increases with expected delays per flight, it will increase with flight frequency if and only if the delay

externality parameter is greater than a threshold. However, when the optimal degree decreases with expected delays per flight, it will increase with flight frequency if and only if the delay externality parameter is less than a threshold.

To illustrate the first point of Proposition 3, we should analyze the effects of flight frequency in (74). Specifically, the increase of flight frequency implies shorter delays due to exceptional events in own slot, longer delays induced by other flights and a higher supply side delay reduction benefit of the airline. In (74) The first term shows the change of delays and the second term shows the change of supply side delay reduction benefit.

First consider the case $\Phi \geq 0$. In this case, we have $\Gamma \geq \bar{\Gamma}_f$. If the externality of delays between flights is significant, that is, $\gamma \geq \Gamma$, the delays induced by other flights will dominate the delays due to exceptional events in own slot. Thus, expected delays per flight become longer when flight frequency increases. Given $\Phi \geq 0$, that is, the direct effect of longer delays (higher marginal benefit of the service to society) dominates the indirect effect of longer delays (less traffic), the net effect shown in the first term in (74) is to increase $\bar{r}^{SB}$ when flight frequency increases. Considering also the higher supply side delay reduction benefit of the airline shown in the second term in (74), $\bar{r}^{SB}$ will increase with flight frequency.

However, if the externality of delays between flights is not significant, that is, $\gamma < \Gamma$, the delays induced by other flights will be dominated by the delays due to exceptional events in own slot. Thus, expected delays per flight become shorter when flight frequency increases, and then the net effect shown in the first term in (74) is to decrease $\bar{r}^{SB}$ when flight frequency increases. Next, if $\max\{0, \bar{\Gamma}_f\} \leq \gamma < \Gamma$, that is, the externality of delays between flights is not very insignificant, the effect from the delays due to exceptional events in own slot will be relatively weak, compared with the higher supply side delay reduction benefit of the airline shown in the second term in (74). Then, $\bar{r}^{SB}$ will still increase with flight frequency. Nevertheless, if $\gamma < \max\{0, \bar{\Gamma}_f\}$, the effect from the delays due to exceptional events in own slot will be strong enough. Then, $\bar{r}^{SB}$ will decrease with flight frequency. To summarize, when $\Phi \geq 0$, $\bar{r}^{SB}$ will increase with flight frequency if and only if $\gamma \geq \max\{0, \bar{\Gamma}_f\}$. Moreover, we can analyze the case $\Phi < 0$ analogously.

In fact, the analysis for the second point of Proposition 3 is similar as above, except that we should also consider the effect of flight frequency on the information rent of the airline with $\bar{\theta}$.

5 Use of Public Funds

For a welfare-maximizing ANSP, when the airline's benefit is higher than the ANSP's cost of providing the service (Scenario 2), the ANSP may not have to use public funds. However, when the airline's benefit is lower than the ANSP's cost of providing the service (Scenario 2), the ANSP has to use public funds. Therefore, in this section, by choosing proper parameter values¹⁴ and function specifications, we use numerical examples to study when a welfare-maximizing ANSP has to use public funds to provide the delay reduction service.

Specifically, in all numerical examples, we use $a(s) = 0.5 * \frac{\ln s}{\ln 2}$, $g(s) = 0.01 * 2^s$ and $m(s) = 0.06 + 0.01s$. As we can see, $a(s)$ is a concave function of s ; $g(s)$ is a convex function of s ; and $m(s)$ is a linear function of s . Moreover, we use $\beta = 0.01$, $\gamma = 120$, $\theta = 1$, $\lambda = 0.04$, $N = 2$, $\bar{b} = 3$, $\underline{b} = 1$, $s = 2$, $\tau = 0.8$, $T = 1.5$, $f = 1$, and $z = 2$.

Consider first the airline's net benefit from the service:

$$\omega = \Pi^*(\theta, s, r) - \pi^*(\theta, s) - C_{ANSP}(s, r), \quad (76)$$

which is the net benefit of the airline when it is asked to pay the total cost of providing the service. By using a large number of numerical examples, we can find that, for each set of parameter values, there exists a threshold $\hat{r}$ such that $\omega \geq 0$ if and only if $r \leq \hat{r}$. Thus, as long as $r > \hat{r}$, the ANSP has to use public funds to provide the service. For example, using $\alpha = 0.35$ and $\sigma = \frac{1}{\ln 2}$, we can obtain Figure 2¹⁵.

¹⁴Parameter values used in numerical examples can satisfy all second-order conditions. They can also ensure that the social values of the service are non-negative, that is, $[CS^*(s, r) - cs^*(s)] + [\Pi^*(\theta, s, r) - \pi^*(\theta, s)] - C_{ANSP}(s, r) - \lambda[C_{ANSP}(s, r) - t] \mathbb{1}_{t < C(s, r)} \geq 0$.

¹⁵Note that the curve in Figure 2 seems smooth, while it is in fact not. Because that curve only fluctuates in extremely small intervals, we can regard it as a smooth one. Moreover, because of the fluctuation of the curve, some values smaller than $\hat{r}$ may also make $u = 0$. However, we can omit them because they are extremely close to $\hat{r}$.

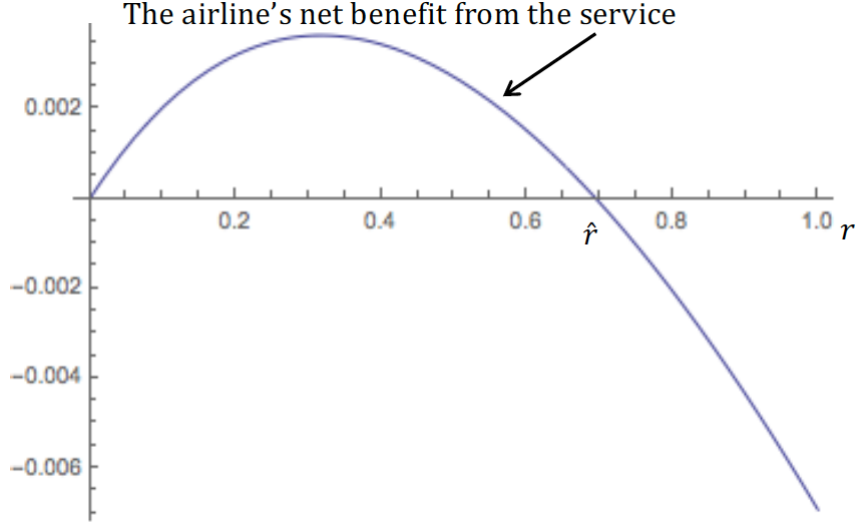


Figure 2: The Airline's Net Benefit from the Service and $\hat{r}$

Denote the marginal benefit of the service to society by MB and the marginal cost of the service to ANSP by MC . If $MB(\hat{r}) \leq MC$, in order to make MB equal to MC , the ANSP will decrease the degree, and then the optimal degree will be r^- with $r^- \leq \hat{r}$. When $r = r^-$, the airline's benefit is higher than the ANSP's cost of providing the service, implying $\omega \geq 0$, and thus the ANSP may not have to use public funds. However, if $MB(\hat{r}) > MC$, in order to make MB equal to MC , the ANSP will increase the degree, and then the optimal degree will be r^+ with $r^+ > \hat{r}$. When $r = r^+$, the airline's benefit is lower than the ANSP's cost of providing the service, implying $\omega < 0$, and thus the ANSP has to use public funds.

Consider next two important parameters, that is, the passengers' value of time α and the effectiveness of the service σ . Here, we use the following values of α and σ : $\alpha = 0.05\tilde{\alpha}$ with $\tilde{\alpha} \in [0, 50] \cap \mathbb{Z}$ and $\sigma = 0.05 * \frac{\tilde{\sigma}}{\ln 2}$ with $\tilde{\sigma} \in [9, 20] \cap \mathbb{Z}$. For each set of parameter values, we calculate $\hat{r}$. Then, we calculate $MB(\hat{r}) - MC$. If the difference is positive, the ANSP has to use public funds. Otherwise, the ANSP may not have to use public funds. Calculation results are shown in Figure 3.

In Figure 3, we find that, if σ is high, that is, the service is very effective, the airline can always obtain a high benefit from the service. Thus, the ANSP may not have to use public funds. If σ is low, that is, the service is very ineffective, the airline can only obtain a very limited benefit from the service. Thus, the ANSP has to use public funds.

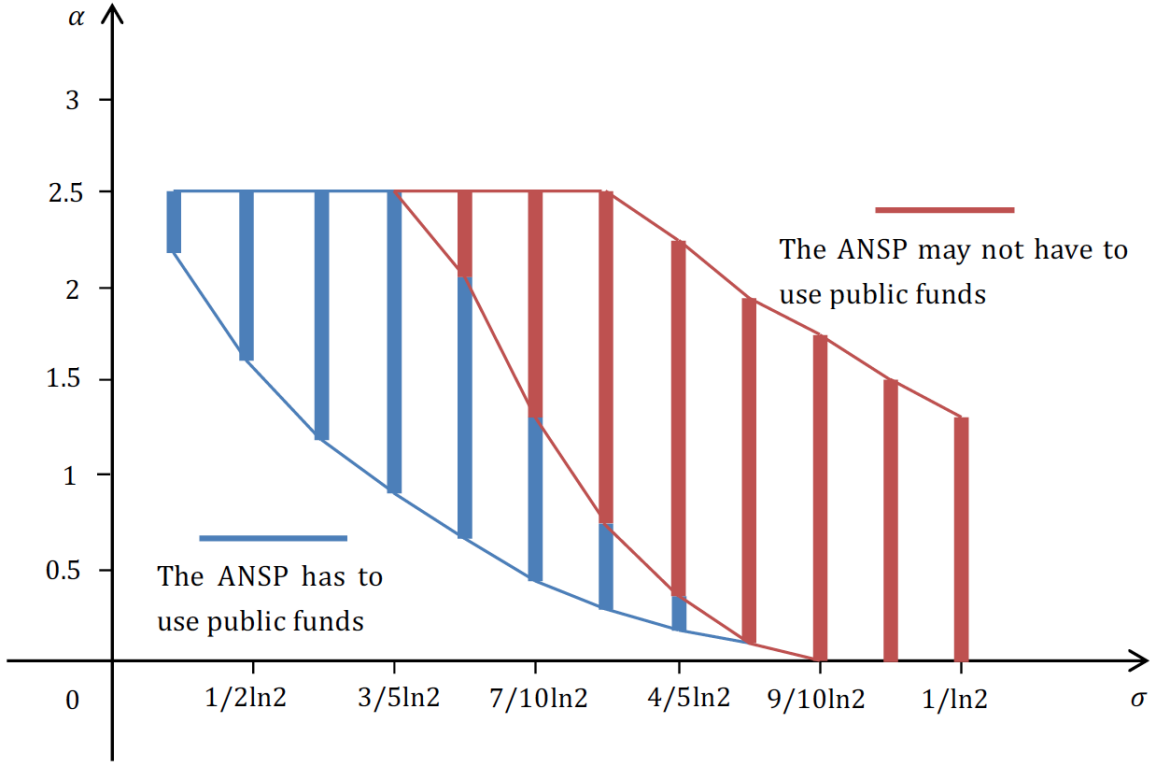


Figure 3: α , σ and Use of Public Funds

Finally, if σ falls into an intermediate interval, that is, the effectiveness of the service is intermediate, when the effectiveness decreases, the ANSP may not have to use public funds only when the passengers' value of time α becomes higher. Because the passengers' value of time is positively related to the total benefit of the service to society, a higher α can compensate the loss of benefits resulting from the decrease of the effectiveness of the service.

6 Conclusion

In the context of SESAR project, an ANSP can provide a delay reduction service to airlines. This paper studies the optimal design of delay reduction contract signed between an ANSP and a monopoly airline. In the contract design, the main issue is to address the adverse selection problem, which comes from airlines' private information about their value of time. We derive optimal contracts analytically considering both the welfare-maximizing and profit-maximizing ANSP, in which we find that, under incom-

plete information, the optimal degree of the service for the airline with a low value of time may be distorted downwards. Moreover, we conduct comparative-static analysis to study how the changes of safety standard and flight frequency affect optimal contracts. Besides, we use numerical examples to study when a welfare-maximizing ANSP has to use public funds to provide the service.

This paper focuses on a monopoly airline market structure. A natural extension is to consider to oligopoly airline market structure and a study the strategic interactions between airlines.

Moreover, in this paper, passengers only make a single trip and the passengers' demand is inelastic. Thus, multiple trips and elastic demand are also possible extensions.

References

- BARON, D. P. AND D. BESANKO (1984): “Regulation, Asymmetric Information, and Auditing,” *The RAND Journal of Economics*, 15, 447–470. [1](#)
- BARON, D. P. AND R. B. MYERSON (1982): “Regulating a Monopolist with Unknown Costs,” *Econometrica*, 50, 911–930. [1](#)
- BASSO, L. J. (2008): “Airport Deregulation: Effects on Pricing and Capacity,” *International Journal of Industrial Organization*, 26, 1015–1031. [1](#)
- BASSO, L. J. AND A. ZHANG (2007): “Congestible Facility Rivalry in Vertical Structures,” *Journal of Urban Economics*, 61, 218–237. [1](#)
- BILOTKACH, V., S. GITTO, R. JOVANOVIÄ, J. MUELLER, AND E. PELS (2015): “Cost-efficiency benchmarking of European air navigation service providers,” *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 50–60. [1](#)
- BLONDIAU, T., E. DELHAYE, S. PROOST, AND N. ADLER (2016): “ACCHANGE: Building economic models to analyse the performance of air navigation service providers,” *Journal of Air Transport Management*, 56, 19–27, long-term and Innovative Research in ATM. [1](#)
- BRUECKNER, J. K. (2002): “Airport Congestion When Carriers Have Market Power,” *The American Economic Review*, 92, 1357–1375. [1](#)
- (2004): “Network Structure and Airline Scheduling,” *The Journal of Industrial Economics*, 52, 291–312. [2](#), [5](#)
- (2005): “Internalization of Airport Congestion: A Network Analysis,” *International Journal of Industrial Organization*, 23, 599–614. [1](#)
- BRUECKNER, J. K. AND R. FLORES-FILLOL (2007): “Airline Schedule Competition,” *Review of Industrial Organization*, 30, 161–177. [2](#), [5](#)

- BUTTON, K. AND R. NEIVA (2014): “Economic Efficiency of European Air Traffic Control Systems,” *Journal of Transport Economics and Policy*, 48, 65–80. [1](#)
- CAILLAUD, B., R. GUESNERIE, P. REY, AND J. TIROLE (1988): “Government Intervention in Production and Incentives Theory: A Review of Recent Contributions,” *The RAND Journal of Economics*, 19, 1–26. [1](#)
- COOK, A. AND G. TANNER (2011): “European Airline Delay Cost Reference Values, for EUROCONTROL Performance Review Unit,” Tech. rep., University of Westminster. [1](#)
- DE BORGER, B. AND K. VAN DENDER (2006): “Prices, Capacities and Service Levels in a Congestible Bertrand Duopoly,” *Journal of Urban Economics*, 60, 264–283. [1](#)
- DIXIT, A. (1979): “A Model of Duopoly Suggesting a Theory of Entry Barriers,” *The Bell Journal of Economics*, 10, 20–32. [5](#)
- FLORES-FILLOL, R. (2009): “Airline Competition and Network Structure,” *Transportation Research Part B: Methodological*, 43, 966–983. [2](#), [5](#)
- (2010): “Congested Hubs,” *Transportation Research Part B: Methodological*, 44, 358–370, economic Analysis of Airport Congestion. [2](#), [5](#)
- LAFFONT, J.-J. AND J. TIROLE (1986): “Using Cost Observation to Regulate Firms,” *Journal of Political Economy*, 94, 614–641. [1](#)
- LIN, M. H. (2012): “Airlines-Within-Airlines Strategies and Existence of Low-Cost Carriers,” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48, 637–651. [5](#)
- MORRISON, S. A. (1987): “The Equity and Efficiency of Runway Pricing,” *Journal of Public Economics*, 34, 45–60. [1](#)
- PELS, E. AND E. T. VERHOEF (2004): “The Economics of Airport Congestion Pricing,” *Journal of Urban Economics*, 55, 257–277. [1](#)

- RIBEIRO, N. A., A. JACQUILLAT, A. P. ANTUNES, A. R. ODONI, AND J. P. PITA (2018): “An optimization approach for airport slot allocation under IATA guidelines,” *Transportation Research Part B: Methodological*, 112, 132–156. [1](#)
- STATFOR (2013): *Challenges of Growth 2013*, EUROCONTROL. [1](#)
- UNIVERSITY OF WESTMINSTER (2015): “The Cost of Passenger Delay to Airlines in Europe - Consultation Document,” Tech. rep., University of Westminster. [4](#)
- US FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (1969): *Airport Capacity Handbook*, Washington DC: US Government Printing Office, second ed. [1](#)
- WANG, C. (2017): “Congestion Delays, Horizontal Product Differentiation and Airline Networks,” *Working Paper*. [5](#)
- YANG, H. AND A. ZHANG (2011): “Price-Cap Regulation of Congested Airports,” *Journal of Regulatory Economics*, 39, 293–312. [1](#)
- ZHANG, A. AND Y. ZHANG (1997): “Concession Revenue and Optimal Airport Pricing,” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 33, 287–296. [1](#)
- (2003): “Airport Charges and Capacity Expansion: Effects of Concessions and Privatization,” *Journal of Urban Economics*, 53, 54 – 75. [1](#)
- (2006): “Airport Capacity and Congestion When Carriers Have Market Power,” *Journal of Urban Economics*, 60, 229 – 247. [1](#)

Appendix

A Optimal Contracts

A.1 Second-Order Condition in Complete Information in Scenario 1

In (21), the first term of $\overline{\Omega}$ is a logarithmic function of $\overline{r}^{FB}$ and we denote it by $\overline{LOGR}$; and the second term of $\overline{\Omega}$ is a linear function of $\overline{r}^{FB}$ and we denote it by $\overline{LR}$. Analogously, in (23), the first term of $\underline{\Omega}$ is a logarithmic function of $\underline{r}^{FB}$ and we denote it by $\underline{LOGR}$; and the second term of $\underline{\Omega}$ is a linear function of $\underline{r}^{FB}$ and we denote it by $\underline{LR}$.

Next, we try to confirm the second-order condition of (20) according to the slope of the logarithmic and linear functions and the intercept of the linear function on horizontal axis. Moreover, let I_1 and I_2 denote two expressions indicating the signs of the intercepts, in which:

$$I_1 = 4 [\overline{\theta} f D(s) \sigma - m(s)] + 3\eta [\overline{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma, \quad (\text{A.1})$$

$$I_2 = 4 [\underline{\theta} f D(s) \sigma - m(s)] + 3\eta [\overline{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma. \quad (\text{A.2})$$

In fact, the second-order condition of (20) can be confirmed by considering the following four cases:

Case 1: $0 \leq \alpha \leq \frac{2}{D(s)\sigma} \sqrt{\frac{m(s)}{3\eta}}$ and $I_2 \geq 0$

Case 2: $\frac{2}{D(s)\sigma} \sqrt{\frac{m(s)}{3\eta}} < \alpha \leq \frac{\overline{b} - \tau + a(s) - z}{D(s)}$ and $I_2 \geq 0$

Case 3: $\frac{2}{D(s)\sigma} \sqrt{\frac{m(s)}{3\eta}} < \alpha \leq \frac{\overline{b} - \tau + a(s) - z}{D(s)}$, $I_1 \geq 0$ and $I_2 < 0$

Case 4: $\frac{2}{D(s)\sigma} \sqrt{\frac{m(s)}{3\eta}} < \alpha \leq \frac{\overline{b} - \tau + a(s) - z}{D(s)}$ and $I_1 < 0$

Case 1 is shown in Figure A.1. $0 < \alpha \leq \frac{2}{D(s)\sigma} \sqrt{\frac{m(s)}{3\eta}}$ is equivalent to $0 < 3\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \leq 4m(s)$ and implies that the slope of $\overline{LR}$ (resp. $\underline{LR}$) is greater than that of $\overline{LOGR}$ (resp. $\underline{LOGR}$) for any r . Moreover, $I_2 \geq 0$ implies that the signs of $\overline{LR}$'s and $\underline{LR}$'s intercepts on horizontal axis are positive.

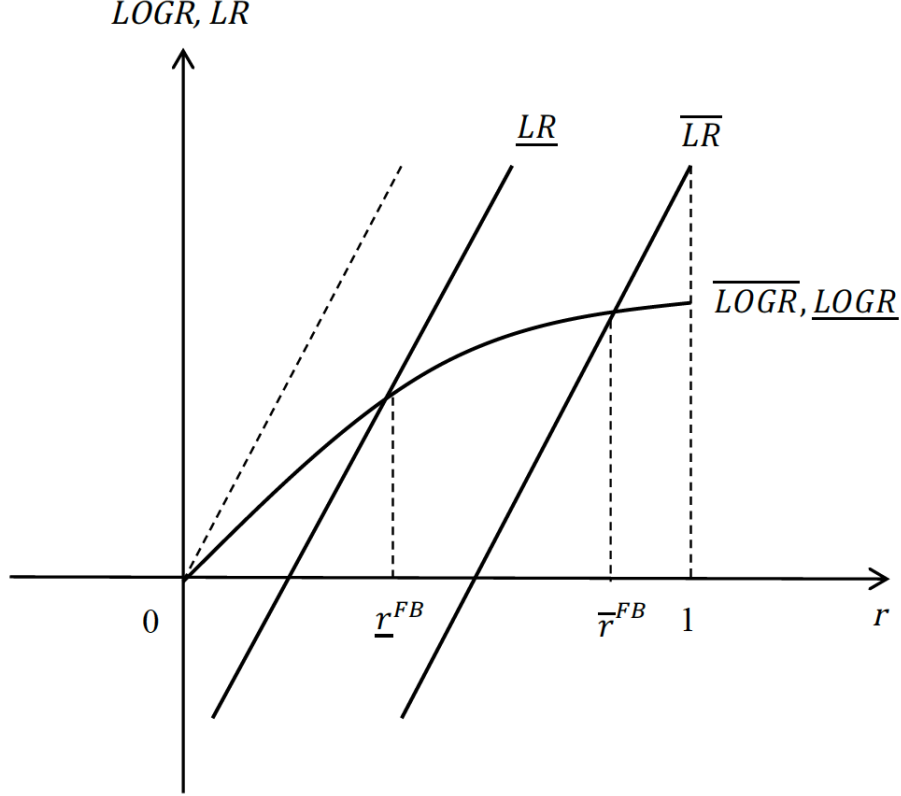


Figure A.1: Case 1 (Complete Information of Scenario 1)

Because $I_2 \geq 0$ and $\bar{\theta} > \underline{\theta}$, we can obtain:

$$\begin{aligned}
\left. \frac{\partial^2 W}{\partial \bar{r}^2} \right|_{\bar{r}=\bar{r}^{FB}} &= \frac{1}{4(1+\bar{r}^{FB})^2} \{ 3\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [1 - \ln(1+\bar{r}^{FB})] \\
&\quad - 3\eta [\bar{b} - \tau + a(s) - z - \alpha D(s)] \alpha D(s) \sigma - 4\bar{\theta} f D(s) \sigma \} \\
&< \frac{1}{4(1+\bar{r}^{FB})^2} \{ 3\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 [1 - \ln(1+\bar{r}^{FB})] - 4m(s) \}. \quad (\text{A.3})
\end{aligned}$$

Then, according to (A.3) and $0 \leq 3\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma^2 \leq 4m(s)$, we have $\left. \frac{\partial^2 W}{\partial \bar{r}^2} \right|_{\bar{r}=\bar{r}^{FB}} < 0$.

Moreover, we can show $\left. \frac{\partial^2 W}{\partial r^2} \right|_{r=r^{FB}} < 0$ analogously.

For Cases 2 to 4, we can analyze analogously.

A.2 Comparison of Optimal Degrees in Scenario 2

The comparison is shown in Figures A.2 through A.6.

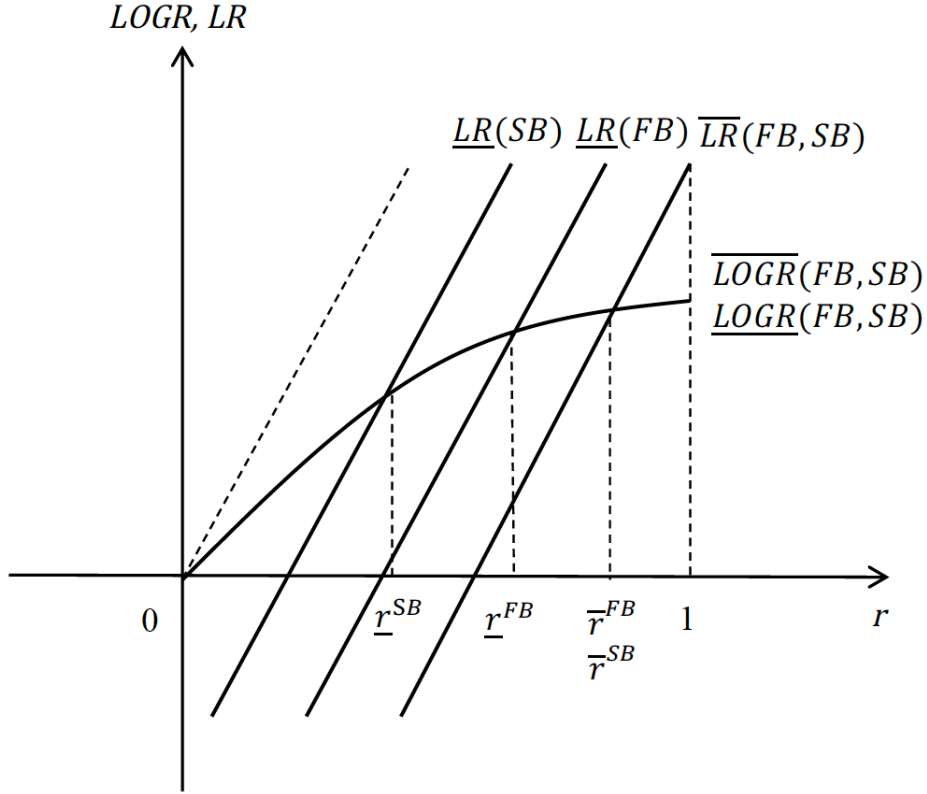


Figure A.2: Case 1 (Scenario 2)

B Proof of Proposition 2

Proof. We first consider the effect of $D(s)$ on $\bar{r}^{SB}$. Taking the derivative of (43) with respect to $D(s)$ and using (43), we can obtain:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial D(s)} = \frac{1}{D(s)} \{ & 4(1+\lambda)m(s)(1+\bar{r}^{SB}) \\ & - (3+2\lambda)\eta\alpha^2 D(s)^2 \sigma [1 - \sigma \ln(1+\bar{r}^{SB})] \}. \end{aligned} \quad (\text{B.1})$$

Rewriting (B.1), we can obtain the first point of Proposition 2.

Moreover, we can obtain the second point analogously. $\square$

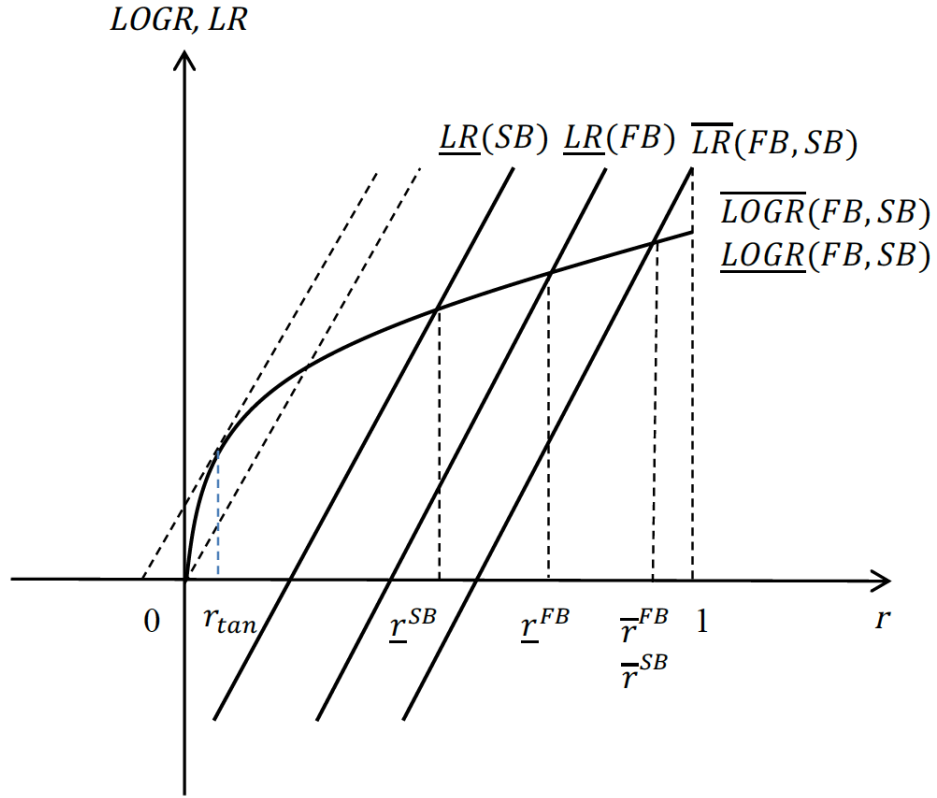


Figure A.3: Case 2 (Scenario 2)

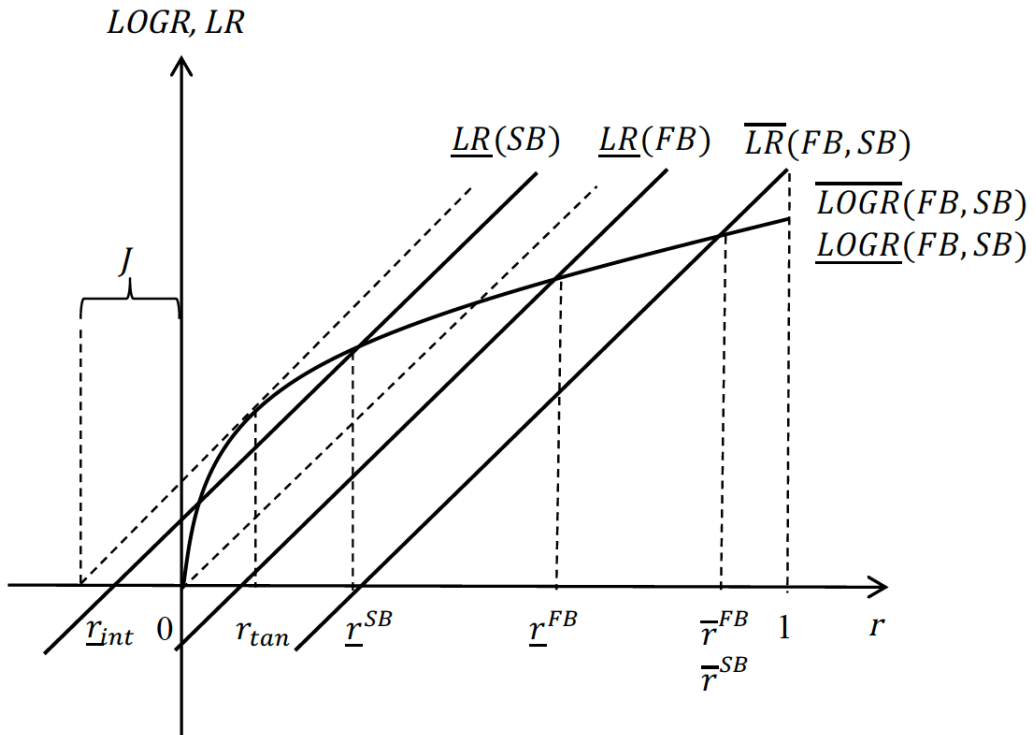


Figure A.4: Case 3-1 (Scenario 2)

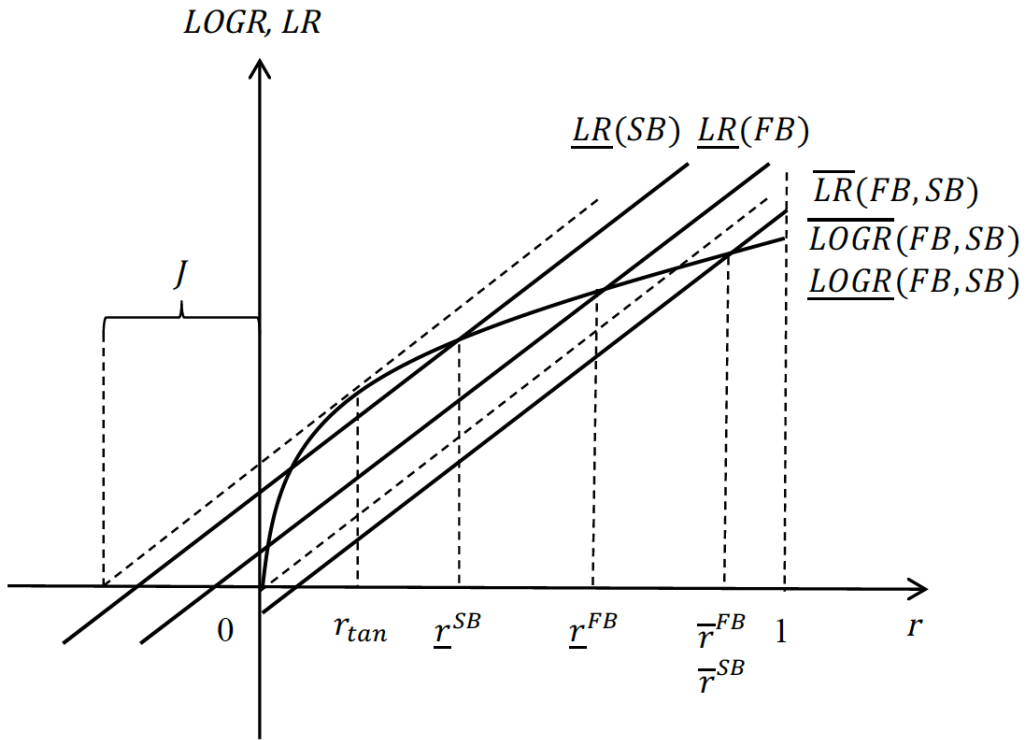


Figure A.5: Case 3-2 (Scenario 2)

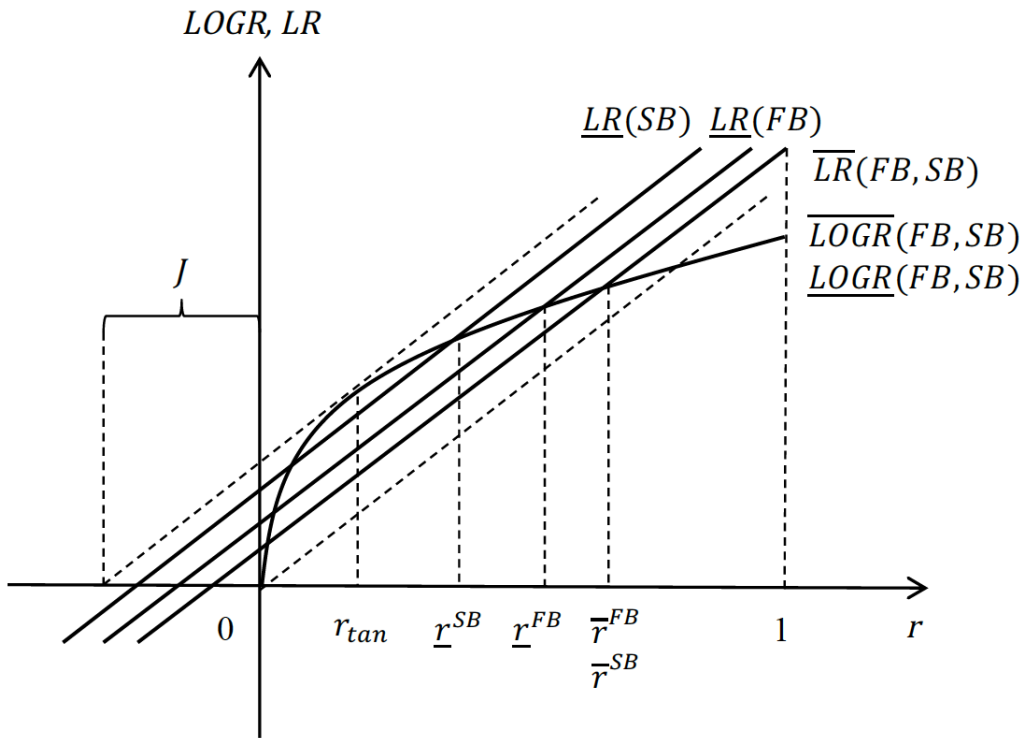


Figure A.6: Case 4 (Scenario 2)