Document de travail

2015-03

FAUT-IL AUTORISER DES AIDES D'EXPLOITATION PÉRENNES VERSÉES PAR LES AÉROPORTS RÉGIONAUX AUX COMPAGNIES À BAS COUTS ? UNE ANALYSE ÉCONOMIQUE EN TERMES DE MARCHÉ BIFACE

Estelle Malavolti
TSE (ENAC)

Frédéric Marty
OFCE – SciencesPo Paris
CNRS, GREDEG, Université Nice Sophia Antipolis

Janvier 2015

ofce

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

Estelle Malavolti *
Frédéric Marty †

Résumé

Les conventions liant des aéroports secondaires et des compagnies aériennes à bas coût ont donné lieu à un abondant contentieux concurrentiel. La compatibilité de ces dernières avec l'encadrement européen des aides publiques peut être interrogée en regard des risques induits de distorsions de concurrence entre opérateurs et de concurrence fiscale entre infrastructures. Les aéroports secondaires sont souvent en situation de surcapacités et se caractérisent par une relative substituabilité pour les compagnies concernées. La persistance de ces contentieux, déjà à l'origine de premières lignes directrices en 2005, couplée à la transformation de l'économie du secteur du transport aérien, a amené la Commission à modifier à nouveau ses lignes directrices en 2014. Elles ouvrent désormais la possibilité d'aides à l'exploitation et non plus seulement au démarrage, assouplissant ainsi les principes traditionnels de l'encadrement des aides publiques. Nous analysons économiquement ces mesures de soutien, basées par exemple sur des ristournes sur les redevances aéroportuaires, pour montrer qu'elles peuvent s'avérer rationnelles pour le gestionnaire d'une infrastructure aéroportuaire, et donc être compatibles avec le critère de l'investisseur privé en économie de marché, issu de la jurisprudence européenne. A cette fin, nous proposons une modélisation de l'aéroport comme une plateforme biface, en mesure d'arbitrer entre revenus liés à ses activités aéronautiques et revenus liés à ses activités commerciales. Nous montrons en outre qu'un lien existe entre l'intensité de l'aide et le mode de régulation ex ante des redevances aéroportuaires. Si ces dernières sont régulées par prix plafonds, la compagnie aérienne dont le pouvoir de négociation est plus élevé pourra s'approprier la plus large part des gains de l'échange. A l'inverse, une régulation par prix plancher permet de limiter cette appropriation et permet bien évidemment de "plafonner" ex ante le montant de l'aide potentielle.

Mots Clés : Aides d'État, marché biface, transport aérien, redevances aéroportuaires.
JEL codes : D43, K23, L13, L43, L93.

Abstract

Résumé

*TSE (ENAC), estelle.malavolti@tse-fr.eu
†CNRS, GREDEG, Université Nice Sophia Antipolis, frederic.marty@gredeg.cnrs.fr

Numerous litigations cases had arouse in the past decade about agreements between regional airports and low-cost carriers. These agreements are challenged on the basis of the State Aids European control as they rise concerns not only about competition distortions between airlines but also about fiscal competition risks among secondary airports. Indeed these ones are characterized by significant overcapacities and overlapping between their catchment areas that induce a substitutability for airlines. The European Commission that issued in 2005 guidelines on State Aids granted to airlines to address this issue, has introduced new ones in 2014 to tackle the issue of endless litigations and to take into account the new competitive conditions in the airline sector. These guidelines not only provide simpler start-up aids rules for new routes but also open the way to transitory operating aid schemes, an option apparently at odds with the European longstanding principles. However these ones, as discounts on landing or on terminal charges, can make sense at the economic point of view and can comply with the EU case law- based criterion of the private market investor principle. For this purpose, we model the airport as a two-sided platform, performing a trade-off between its aeronautical and commercial resources. Furthermore we put into relief the relationship between the level of the subsidy and the airport's charges regulation. If these ones are regulated through a price-cap mechanism, the airline may use its negotiation power to extract to most part of contract's gains. Conversely, a regulation based on a floor mechanism may allow to limit the capacity of the airline to extract these gains and to limit by way the level of the subsidy.

1 Introduction

Depuis le début des années deux mille, la Commission européenne a rendu de nombreuses décisions quant à la conformité avec les règles de concurrence d'arrangements contractuels entre des gestionnaires d'infrastructures aéroportuaires secondaires et des compagnies aériennes à bas coûts (ci-après LCC, Low-Cost Carriers). Certaines de leurs dispositions tels des ristournes sur les redevances aéroportuaires, la prise en charge de tout ou partie des frais de lancement de nouvelles dessertes ou encore le cofinancement de campagnes promotionnelles, peuvent apparaître comme constitutives d'aides d'Etat. De telles aides sont susceptibles d'induire des distorsions de concurrence à la fois entre les compagnies aériennes et entre les infrastructures aéroportuaires elles-mêmes (Malavolti et Marty, 2010). Les risques sont d'autant plus significatifs que les LCC se caractérisent par des possibilités significatives d'arbitrages entre différents aéroports pour choisir leurs liaisons et que, dans le même temps, les aéroports secondaires présentent des taux d'utilisation des infrastructures extrêmement faibles. Ces derniers font de plus l'objet de fortes pressions politiques et sociétales pour développer ou maintenir des liaisons aériennes.

Le développement des LCC sur le marché européen, dans un tel contexte d'asymétrie des pouvoirs de négociation, conduisit la Commission à publier en 2005 de premières lignes directrices encadrant les possibilités de soutien à l'ouverture de nouvelles dessertes. Celles-ci s'avérèrent cependant bien vite insuffisantes et la Commission dût les réviser dès 2014. Désormais des soutiens à l'exploitation sont possibles à titre transitoire. Il s'agit d'un net assouplissement dans la mesure où ce sont les aides qui sont potentiellement les plus porteuses de distorsions de concurrence.

Pour autant, leur caractère non pérenne peut être interrogé.

La refonte du cadre d'application au transport aérien doit être resituée dans un mouvement plus général de modernisation de l'encadrement des aides publiques avec notamment l'adoption d'une démarche plus économique (afin d'évaluer la nécessité et la proportionnalité d'une mesure donnée sur la base de ses effets potentiels et non de critères formels) et l'activation croissante du critère de l'investisseur privé en économie de marché dans la pratique décisionnelle. Ce dernier critère permet de ne pas qualifier comme aide d'Etat des engagements publics (investissement, prêts, garanties...) qui se font dans des conditions de risque et de rentabilité qu'accepteraient des opérateurs privés. Si la convention entre la LCC et l'aéroport secondaire est reconnue comme rentrant dans ce cadre, un soutien à l'exploitation, même pérenne, n'est plus considéré comme constitutif d'une aide publique.

Ainsi, les accords entre gestionnaires d'infrastructures aéroportuaires et LCC peuvent être compatibles avec les règles de concurrence européennes. L'enjeu est ici d'interroger la licéité de mesures de soutien à l'exploitation qui pourraient être pérennes. Nous proposons, pour ce faire, une modélisation de l'aéroport sous forme d'un marché bifaceă ; approche dont nous discuterons le bien-fondé dans nos développements. Dans notre approche, 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. Les redevances aéroportuaires sont déterminées par le gestionnaire de l'infrastructure dans le respect d'un prix plafond déterminé par le régulateur. Cette régulation vise à prévenir que le gestionnaire n'abuse de son pouvoir de marché. Si cette préoccupation est légitime pour les hubs, les aéroports secondaires ne disposent en général d'aucun pouvoir de marché par rapport aux compagnies aériennes et même si une partie des coûts sont pris en compte par le régulateur, le niveau effectif de la redevance peut ne pas permettre à la structure d'opérer à l'équilibre économique. Ainsi, les ristournes accordées doivent-elles être financées par des mesures additionnelles de soutien public pour permettre à l'aéroport de couvrir ses coûts. Comme nous le verrons dans notre modèle, une équivalence entre intensité de la ristourne sur les redevances aéroportuaires et intensité de l'aide publique peut être établie.

En effet, le gestionnaire d'une infrastructure en surcapacités peut décider de réduire le montant des redevances de façon à accroître son taux d'utilisation et satisfaire les exigences des usagers et des décideurs politiques locaux. Les ristournes demandées sur les redevances aéronautiques réduisent les revenus de l'aéroport et sont donc susceptibles d'aggraver son déficit (sauf à jouer sur un effet volume, d'autant plus incertain que les infrastructures "concurrentes" peuvent opter pour la même stratégie). Cependant, de telles ristournes ne creusent pas nécessairement le déficit de l'aéroport. En effet, si nous considérons l'aéroport comme un marché biface, ces réductions de redevances permettent de générer des flux de passagers qui peuvent accroître les ressources commerciales de l'aéroport. Celles-ci recouvrent les recettes liées aux parkings ou aux concessions d'espaces commerciaux. Les recettes additionnelles sur ce second versant de l'activité peuvent (sur)compenser la réduction des redevances sur le volet des activités aéronautiques. Par conséquent, des aides à l'exploitation sous la forme de réduction des redevances peuvent être une

stratégie permettant de limiter le déficit de l'aéroport.

À ce titre, des mesures de soutien, même pérennes, peuvent être conformes à la stratégie que suivrait un opérateur privé en économie de marché. C'est la nature biface du marché qui 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 négative. 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. Dans la mesure où les LCC disposent d'un pouvoir de marché vis-à-vis des aéroports secondaires qui sont dans l'obligation de générer et de pérenniser des dessertes et qui font face à des problématiques de coûts échoués. Elles sont en mesure de s'approprier la majeure partie, sinon la totalité, de ce gain. Le manque à gagner de l'aéroport nécessitera donc l'injection de fonds publics additionnels.

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 qui est analysée par la Commission est un taux de réduction sur les redevances [1]. 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 considérant que le contrôle de l'aide porte sur une subvention "forfaitaire".

Le second volet de notre analyse porte sur la prise en compte de l'asymétrie des pouvoirs de négociation entre les deux contractants et donc sur la question de la possible captation des gains par la LCC, qui peut opérer en situation de monopsone vis-à-vis du gestionnaire de l'infrastructure. En effet, de nombreux aéroports secondaires européens ne sont desservis que par un très faible nombre d'opérateurs, parfois par un seul. Il s'ensuit une situation de dépendance économique qui peut permettre à la LCC d'être en mesure d'exiger des taux de ristournes très élevés conduisant à s'accaparer la quasi-totalité du surplus. Or, les redevances sont régulées comme nous le verrons par prix plafond pour éviter que les aéroports n'abusent de leur pouvoir de marché vis-à-vis des compagnies aériennes. Or, l'accès à un aéroport secondaire ne revient pas loin s'en faut à l'accès à une infrastructure essentielle. La LCC peut comme nous l'avons vu obtenir des réductions drastiques voire des redevances négatives dans la mesure où elle prend en considération le caractère biface de l'activité de l'aéroport. Nous avons montré par ailleurs que la gratuité sur un versant d'une plateforme biface peut être rationnelle économiquement (voir Malavolti et Marty, 2013). Cependant, la spécificité dans notre cas tient au fait que cette ristourne doit être compensée par des ressources publiques. Une aide publique 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

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

aéronautiques et le contrôle ex post de l'intensité de l'aide publique par le juge de la concurrence. Ainsi, nous visons, dans le cadre de cet article, à montrer de quelle façon les modalités de réglementation ex ante (par prix plafond ou prix plancher) 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.

Notre travail consiste en une application de la grille d'analyse des marchés bifaces aux activités aéroportuaires. Il confirme, au travers d'une modélisation originale, la rationalité de jouer sur les redevances aéronautiques pour améliorer les recettes commerciales. Il modélise également 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 plancher 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 que s'approprie la LCC, plus important sera le soutien nécessaire à l'équilibre d'exploitation de l'aéroport secondaire[4] ; soutien passant par des injections de fonds publics coûteux en termes collectifs.

A cette fin, nous présentons en deuxième section les principaux traits saillants de l'encadrement européen des aides publiques aux LCC et la façon dont une approche biface peut modifier l'évaluation des accords quant aux réductions de redevances. Notre troisième section présente le modèle et ses principaux résultats. Notre quatrième et dernière section discute les résultats obtenus et propose des pistes de recherches futures.

2 Les nouvelles directives Européennes sur les aides d'État

2.1 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 (Marty, 2005).

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 est 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 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'aéroports 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 "monopsone" par rapport à certaines infrastructures secondaires (Malina *et al.*, 2011).

2.2 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 60% des infrastructures ne pèsent que 4% du trafic européen (European Court of Advisors, 2014).

Classification des aéroports

Pax	$x < 1$M	$x < 3$M	$x < 5$M	$x \geq 5$ M
Cumul des % des aéroports	40%	80%	86%	
% des flux		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 chance 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 profitabilité 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 reliées 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 scenario de retour à l'équilibre. La seconde question porte sur la possibilité même de généraliser le scenario 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 peut être envisagée bien qu'il convienne de discuter de l'adéquation de ce modèle (développé par Rochet et Tirole (2003) et Armstrong (2006)), principalement utilisé pour les plateformes d'intermédiations électroniques, aux infrastructures aéroportuaires. 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.

Les premières analyses des aéroports en termes de marchés biface ont été développées par Gillen (2011) qui mit en évidence, après Starkie (2001), 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. En 2014, ils ont représenté 36% des recettes d'Aéroports de Paris (Ivaldi *et al.*, 2015). Les aéroports peuvent donc se prêter à une analyse en termes de marché biface, au travers d'un certain nombre de caractéristiques. Tout d'abord, ces derniers combinent deux activités de service, les unes au profit des compagnies aériennes, les autres des passagers. Ensuite la performance des services sur l'une des faces affecte celle de l'autre. Enfin ils déterminent les prix (modulo une régulation comme nous le verrons) sur chacune d'entre-elles. En jouant sur les prix relatifs sur chacune des faces, l'aéroport peut être en mesure d'accroître les flux pour un même niveau de revenu. Le jeu sur les externalités entre les deux versants permet donc une telle analyse (voir Ivaldi *et al.*, 2015) et peut expliquer économiquement la politique tarifaire de l'infrastructure vis-à-vis des LCC. Comme le montrera notre modélisation, des mesures de soutien à l'exploitation pérennes et non transitoires pourraient dans ce cadre être conformes au principe de l'investisseur privé en économie de marché.

Cependant, le recours à la théorie des marchés biface a pu faire l'objet de nombreuses critiques. D'une part, cette approche a pu être dénoncée comme conduisant parfois trop aisément à défendre, dans le cadre de contentieux concurrentiels, des pratiques qui, en l'absence de l'invocation de cette caractéristique, seraient jugées comme violant les règles de concurrence (Auer et Petit, 2015). D'autre part, son application à certains domaines, dont les aéroports, fait l'objet de contestations. Fröhlich (2011), par exemple, rejette cette modélisation pour proposer une logique de chaîne verticale et de monopole multi-produits. Son argumentaire tient à la question des externalités croisées. Si l'augmentation des flux de passagers accroît les revenus commerciaux, la compagnie aérienne ne voit pas ses revenus s'accroître avec les seconds (hors clause de partage des revenus comme nous l'avons noté). De la même façon, le passager est directement en relation (pour l'acte d'achat du billet) avec la compagnie et le prix de la redevance aérienne est intégré pour lui dans le prix même du voyage. Fröhlich (2011) rejette donc les externalités croisées au profit de la prise en compte d'externalités verticales liées à la complémentarité des produits pour le passager. La question centrale est donc celle de l'appréciation des externalités entre les deux faces du marché.

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 prescrip-

tions 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 monopsone.

3 Modélisation des aides d'État à destination des aéroports secondaires

Une convention entre une LCC et un gestionnaire d'infrastructure secondaire peut être conforme aux principes de concurrence dans deux cas de figure. Le premier correspond à une aide publique à l'exploitation laquelle peut être acceptée dans le cadre des nouvelles lignes directrices. Sa compatibilité est conditionnée à sa proportionnalité au funding gap défini supra. Le second cas de figure correspond à l'application du principe d'investisseur en économie de marché. Il s'agit donc, dans les deux cas, pour les autorités de concurrence de déterminer la profitabilité des structures aéroportuaires afin de jauger de la compatibilité de l'accord avec les règles de concurrence.

3.1 Analyse du problème économique

Dans un modèle biface, l'aéroport combine des recettes aéronautiques et des recettes commerciales. Les premières consistent en la vente auprès des compagnies aériennes d'un certain nombre de services tels la gestion des passagers (embarquement, débarquement, sécurité), de leurs bagages (enregistrement, sécurité, acheminement) et la gestion des avions au sol (parking, organisation du remplissage des réservoirs, organisation de la maintenance). Les secondes tiennent, par exemple, à la mise en place et de la gestion de parkings pour accueillir la demande de passagers ou des loueurs de véhicules, et à la location et l'organisation de l'espace à l'intérieur des terminaux à destination des magasins. Pour les grands aéroports, les activités non aéronautiques peuvent même représenter jusqu'à 80% des recettes totales (Source : ATRS, 2006). Cette structure est observée également pour les petites infrastructures : d'après le rapport DGAC 2012, les recettes commerciales représentent entre 35% et 76% du chiffre d'affaire total. Il s'agit dans notre modèle de tenir compte de ces deux activités et de leur interaction. L'aéroport va ainsi fixer une redevance aéronautique a dépendant du nombre de passagers amenés par la compagnie aérienne et un prix r pour l'espace commercial loué à l'aéroport. La demande de transport est exprimée dans notre modèle en nombre de passagers. Ces passagers sont sensibles au prix du ticket dans leur décision de voyage. On note $N(p)$, la demande de voyage adressée aux compagnies

aériennes, où p est le prix du ticket payé par chaque passager. Cette demande est décroissante avec le prix du ticket et maximale pour un prix du ticket nul. Elle vaut dans ce cas $\bar{N}$. L'aéroport fixe une redevance aéroportuaire proportionnelle à cette demande et notée a. Par ailleurs, on fait l'hypothèse que les activités non aéronautiques sont majoritairement représentées par la demande de location d'espaces à l'intérieur du terminal (pour les magasins) ou à l'extérieur du terminal (pour les loueurs de voitures). Cette demande notée $S(r, N)$ où S représente le nombre d'emplacements, est fonction décroissante du prix de location r fixé par l'aéroport, et fonction croissante du nombre de passagers N, car ils représentent les clients potentiels pour ces magasins ou loueurs [2]. On suppose par ailleurs qu'il n'y a pas d'effets croisés du prix de la location et du nombre de clients.

Les coûts des aéroports sont composés de coûts variables, essentiellement dépendants du nombre de passagers présents dans l'aérogare et notés $CV(N)$, fonction croissante en N ; et de coûts fixes, notés CF, correspondants aux investissements réalisés (piste, aérogare, parking, locaux commerciaux...) afin d'installer une capacité de production des services aéronautiques et non aéronautiques. Ainsi, le profit de la structure aéroportuaire peut s'écrire :

$$\Pi_{\text{aéroport}} = aN(p) - CV(N(p)) + rS(r, N(p)) - CF$$

Où $aN(p)$ représente les recettes aéronautiques, $rS(r, N(p))$, les recettes commerciales, $CV(N(p))$ les coûts variables et CF, les coûts fixes de la structure. Les aéroports viables financièrement sont surtout les gros aéroports (Aéroports de Paris - ADP, Aéroport de Francfort ?Fraport,...). Ce ne sont donc par définition pas les aéroports qui sont concernés par les aides publiques. Les plateformes aéroportuaires qui nous intéressent sont celles qui, au vu de la faiblesse de leur demande de services (passagers et magasins) combinée avec des coûts fixes élevés, ne sont pas rentables. Les aides publiques se justifient dès lors que le profit variable est positif, i.e. si on se situe dans une zone où les coûts variables sont couverts, mais pas les coûts fixes en totalité. L'hypothèse technique qui correspond à cette situation est la suivante : on suppose que le profit de la structure demeure négatif même dans le meilleur cas de figure possible, i.e. pour toutes valeurs et combinaisons de $N(p)$, de S, de r et de a, le profit total est négatif sans aide supplémentaire. Un montant fixe, noté A dans notre modèle, est alors versé à la structure. Ce montant maximal est indirectement déterminé par la Commission au travers de ses lignes directrices et sa pratique décisionnelle. En effet, la LCC va déduire de celles-ci quel sera le montant maximal de l'aide qui pourra être accepté, montant noté $\bar{A}$.

2. Nous faisons le choix d'une externalité positive exercée sur les magasins par les passagers. Certains modèles bifaces considèrent en effet des externalités croisées entre les deux côtés du marché (jeux vidéo, centres commerciaux, journaux...). Dans le cas présent il est en effet possible de considérer que les magasins exercent également une externalité sur les passagers. Cependant, le signe de cette externalité est difficile à déterminer : on peut envisager que la présence de magasins est souhaitée par les passagers. Attendre dans un aéroport entouré de magasins est sans doute préférable. Mais certaines études ont montré que les temps d'attente pouvait être rallongés du fait de la présence de magasins prêts à payer plus cher leur location pour avoir plus longtemps les passagers à l'aéroport. Voir par exemple Torres *et al.*, 2005 et Malavolti, 2014. Les études n'étant pas concluantes quant au signe, nous préférons ne pas considérer d'externalité exercée par les magasins sur les passagers *ex ante*. En revanche, les résultats seront discutés en fonction du signe de cette externalité.

En outre, la redevance aéronautique fixée par les aéroports et payée par les compagnies est régulée à cause d'une situation théorique de monopole naturel. Le régulateur fixe un prix plafond, noté $\bar{a}$ dans notre modèle [3]. Dans notre modèle, nous analysons la situation de petits aéroports qui sont régulés en caisse unique. Le régulateur fixe une redevance aéronautique maximale $\bar{a}$.

L'aéroport dans notre modèle a une seule compagnie aérienne comme cliente. Il est considéré comme étant économiquement dépendant de cette compagnie. La façon dont cette relation est modélisée est alors la suivante : le jeu entre la compagnie et l'aéroport est un jeu coopératif dans lequel la compagnie concentre tout le pouvoir de négociation. Elle va donc maximiser son profit tout en s'assurant que l'aéroport participe au jeu. Dans le cas de petits aéroports secondaires, l'activité dépend d'un seul contrat fourni par une seule compagnie. On va donc considérer que l'alternative de l'aéroport est nulle et que celui-ci réalise un profit négatif ou nul dans le cas où la compagnie décide de ne pas opérer à partir de sa plateforme [4]. En effet, on peut prendre en compte le fait que certains coûts fixes de l'infrastructure sont irrécupérables et qu'ils devront être payés que la compagnie propose un contrat ou non à l'aéroport. Il s'agit par exemple de tenir compte des coûts fixes des installations en place (piste, terminal). En revanche, une partie des coûts fixes ne sera engagée que dès lors que le contrat sera accepté, comme par exemple les coûts fixes inhérents à l'organisation des espaces commerciaux ou la réalisation/mise aux normes d'un parking extérieur. Par simplicité, nous normalisons les coûts fixes irrécupérables à zéro.

L'objectif de notre article est de proposer une modélisation de la relation entre une LCC et

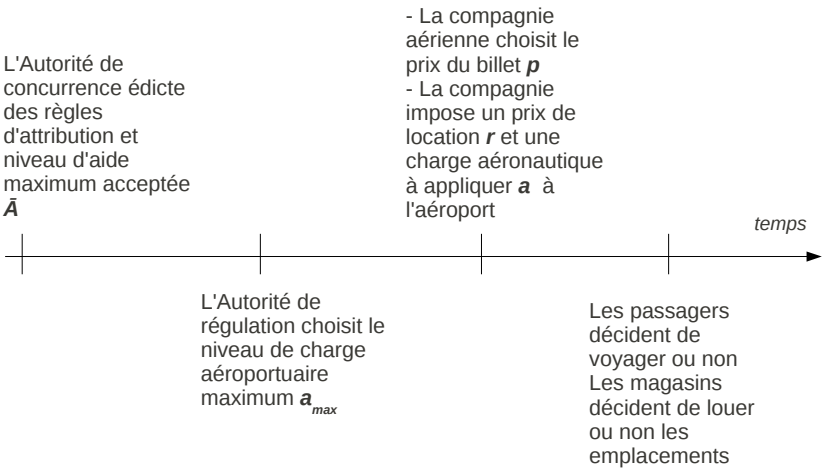
3. Le périmètre de réglementation est différent selon la taille des aéroports : les petits aéroports Européens, comme recommandé par l'OACI (document 9082), sont plutôt régulés en caisse unique alors que les plus grosses structures optent pour une régulation en double caisse. La caisse unique correspond à une situation dans laquelle le périmètre de régulation inclut toutes les recettes de l'aéroport. Le principe de double caisse correspond à une situation dans laquelle seules les recettes aéronautiques sont incluses. La littérature économique s'est intéressée à ce problème, avec des conclusions différentes. Une première série de papiers (Starkie, 2001 ; Starkie et Yarrow, 2008) analysent l'impact du type de régulation sur les objectifs à long terme de l'aéroport. Les articles montrent, en utilisant une approche de coût du capital, que les incitations à investir de l'aéroport sont réduites s'il n'est pas en mesure de conserver suffisamment de ressources. Ils concluent donc qu'une régulation en double caisse est préférable. Cependant, des articles plus récents (Fröhlich, 2011 ; Malina *et al.*, 2011 ; Malavolti, 2014) obtiennent des conclusions opposées dès lors que l'aéroport est considéré comme une plateforme. Ces travaux recommandent une régulation en caisse unique de façon à tenir compte des externalités existantes entre les deux côtés du marché, aéronautique et commercial. Enfin, Perrot (2014) suggère dans une communication que, dans le cas de gros aéroports, les problèmes de congestion peuvent justifier une régulation en double caisse. En effet, la conséquence sur la structure de prix d'équilibre des externalités positives exercées par les passagers sur les magasins est que les magasins subventionnent les ristournes sur les taxes aéroportuaires et donc indirectement les passagers. A l'équilibre, plus de passagers sont donc présents à l'aéroport, ce qui accroît les problèmes de congestion. Ainsi, si les coûts sociaux de la congestion sont suffisamment importants, il peut être préférable de réguler l'aéroport en deux caisses séparées.

4. Le profit que l'aéroport peut réaliser en dehors de la transaction peut également correspondre à la possibilité de conclure un contrat avec une autre compagnie. À cette condition, l'aéroport choisira entre les différents contrats qu'on lui propose, le plus avantageux. Cependant, ces contrats peuvent être incertains ou même inexistants. Dans tous les cas, les aides publiques concernées par ces contrats relèvent plutôt des aides au démarrage d'activité, concernant des nouvelles lignes ouvertes. Nous préferrons nous focaliser sur les aides à l'activité éventuellement pérennes.

un aéroport économiquement dépendant, et de comprendre comment les outils réglementaires ex ante (la redevance aéronautique maximum) et ex post (l'aide à l'activité) interagissent et influencent les décisions des acteurs économiques.

Le jeu que nous nous proposons d'étudier a la forme suivante représentée dans la figure 1.

FIGURE 1 – Arbre de décision



La compagnie aérienne, notée LCC, agit en monopsone. Elle détermine le niveau du prix du billet p, le niveau de redevance aéronautique a, le prix de la location r et le niveau de l'aide publique demandée aux autorités régionales de façon à optimiser son profit [5].

Le programme s'écrit de la manière suivante :

$$\begin{array}{llllll} \underset{\{p,r,a,A\}}{Max} & \Pi_{\text{LCC}} = & pN(p) - & aN(p) & -C(N(p)) & \\ & s.t. & \Pi_{\text{aéroport}} & = & aN(p) - CV(N(p)) - CF + A + rS(r,N(p)) \geq 0 & (C_1) \\ & & a & \leq & \bar{a} & (C_2), \\ & & 0 \leq & A & \leq \bar{A} & (C_3), \\ & & p \in \mathbb{R}^+, & r \in \mathbb{R}^+, & a \in \mathbb{R} & , \end{array}$$

$pN(p)$ représente les recettes de la compagnie tirées de la vente de N tickets d'avion au prix p. $aN(p)$ représente les coûts d'accès aux services aéronautiques payés par la compagnie à l'aéroport pour prendre en charge N passagers. $C(N(p))$ correspond à l'ensemble des coûts variables supportés par la compagnie lorsqu'elle fait voyager N passagers [6]. Cette fonction est croissante et convexe en N. Les contraintes C_2 et C_3 représentent les contraintes réglementaires à satisfaire. Le niveau de redevance aéronautique retenu a ne peut en effet pas dépasser le prix plafond imposé par le régulateur $\bar{a}$. Rien n'empêche en revanche la redevance aéronautique d'être une subvention à l'équilibre si l'optimisation du profit l'y conduit. L'aide d'activité A demandée est quant à elle nécessairement positive et ne peut excéder le niveau maximal autorisé par les autorités de concurrence. La contrainte C_1 représente la contrainte de participation de l'aéroport.

Proposition 1 *À l'équilibre, la LCC extrait tout le profit réalisé par l'aéroport au travers notamment de l'aide d'activité demandée, qui est maximale.*

$$\Pi_{aéroport} = 0$$

$$A^* = \bar{A}$$

Preuve.
Soit le quadruplet solution du programme de maximization (p^*, r^*, a^*, A^*) tel que $C_1(p^*, r^*, a^*, A^*) > 0$. Alors il existe $\tilde{a} < a^*$ tel que $C_1(p^*, r^*, \tilde{a}, A^*) > 0$ et tel que $\tilde{a}$ satisfait les autres contraintes C_2 et C_3. Le profit de la compagnie est alors supérieur puisque seul a est modifié. $\Pi_{\text{LCC}}(p^*, r^*, \tilde{a}, A^*) > \Pi_{\text{LCC}}(p^*, r^*, a^*, A^*)$. Cette solution est donc préférable. Il n'est donc pas possible de trouver une solution telle que la contrainte C_1 ne soit pas saturée à l'optimum.

Supposons par ailleurs que $A^* < \bar{A}$, alors $C_1(p^*, r^*, a^*, \bar{A}) > C_1(p^*, r^*, a^*, A^*) \geq 0$. Il est alors possible de trouver $\tilde{a} < a^*$ tel que $C_1(p^*, r^*, \tilde{a}, \bar{A}) = C_1(p^*, r^*, a^*, A^*) \geq 0$ qui apporte un profit supérieur à la compagnie aérienne. $\Pi_{\text{LCC}}(p^*, r^*, \tilde{a}, \bar{A}) > \Pi_{\text{LCC}}(p^*, r^*, a^*, A^*)$. En conclusion, la contrainte C_3 est saturée à l'optimum.

5. À titre d'illustration, on peut noter que certains aéroports concluent des contrats de partage de leur profit commercial. C'est le cas par exemple de Ryanair en France qui conditionne le lancement de ses services dans certains aéroports au partage des recettes de parking. C'est le cas également de Tampa en Floride où l'aéroport partage les recettes des concessions commerciales avec les compagnies opérant sur ses infrastructures. Fu *et al.*, 2011 présentent cet exemple dans leur article sur l'analyse des relations verticales entre compagnies aériennes et aéroports.

6. Nous normalisons les coûts fixes de la compagnie aérienne à zéro par souci de simplication.

■

Ce résultat, très général car non dépendant de la forme des fonctions de profits de la compagnie aérienne ni de l'aéroport, nous indique que la LCC possède suffisamment de variables de décisions pour pouvoir extraire tout le profit auprès de l'aéroport et ce grâce à l'aide à l'activité à laquelle l'aéroport peut avoir accès. Ce résultat met en avant l'interaction entre les instruments de régulation ex ante, i.e. la redevance aéronautique maximale, et ex post, l'aide à l'activité maximale qui peuvent être demandées. Plus précisément, il apparaît que la redevance aéronautique et l'aide publique demandées sont des instruments substituts pour la compagnie aérienne pour satisfaire la contrainte de participation de l'aéroport. En effet, plus l'aide d'état est élevée et plus la contrainte de participation est facile à satisfaire, alors que le profit de la compagnie ne s'en trouve pas modifié. De sorte que la compagnie aérienne, sensible au niveau de la redevance aéronautique puisqu'elle représente un coût direct, peut utiliser son pouvoir de marché pour baisser la redevance et ainsi augmenter son profit, sans pour autant modifier les contraintes. L'aide publique sera donc fixée à son maximum. La contrainte de participation de l'aéroport sera elle aussi saturée car, sans modification des autres arguments de la maximisation, elle peut être ajustée par le niveau de la redevance aéronautique. Celle-ci sera fixée au niveau le plus faible possible de façon à satisfaire la contrainte de participation de l'aéroport. Ainsi, il se peut tout à fait que la redevance optimale du programme soit en définitive une subvention que l'aéroport verse à la compagnie aérienne pour attirer des passagers, futurs clients des magasins de l'aéroport. La structure biface prend ici tout son sens : cette solution n'est envisageable que dans la mesure où la partie variable du profit de l'aéroport est suffisamment importante par rapport à $-CF + \bar{A}$. Cette partie variable est composée des recettes aéronautiques et commerciales. Si les recettes commerciales sont suffisantes, la compagnie aérienne pourra alors obtenir des réductions d'autant la redevance aéronautique pour augmenter son profit.

Pour des raisons de clarté, nous modifions le programme de façon à optimiser par rapport au nombre de passagers N. Ceci est possible car la fonction $N(p)$ est décroissante strictement en p par définition. Par ailleurs, suite à la proposition 1, la contrainte de participation de l'aéroport permet de fixer le niveau optimal de la redevance aéronautique. Il suffit alors de la réinjecter dans la contrainte de régulation de la redevance aéronautique C_2 pour avoir le programme transformé suivant :

$$\begin{array}{llllll} \underset{\{N,r\}}{Max} & \Pi_{\text{LCC}} = & p(N)N + rS(r,N) & +\bar{A} & -CV(N) - CF - C(N) & \\ & s.t. & CV(N) + CF & -\bar{A} & -rS(r,N) - \bar{a}N & \leq 0 \quad (C_2) \\ & & N \in \mathbb{R}^+, & r \in \mathbb{R}^+ & & , \end{array}$$

La fonction objectif de la compagnie est composée non seulement du profit réalisé après la vente des billets d'avion aux passagers ($p(N)N - C(N)$), mais également du profit de l'aéroport amputé de la redevance aéronautique puisqu'elle était un coût pour la compagnie ($rS(r,N) - CV(N) - CF$). La compagnie intègre le fait qu'elle demandera le maximum disponible d'aide publique pour faciliter l'acceptation par l'aéroport de l'offre qu'elle va lui faire.

Soit $\mu \in \mathbb{R}^+$ le multiplicateur de Lagrange associé à la contrainte (C_1) du programme de maximisation de la compagnie aérienne. Le programme devient un programme de maximisation sous la forme d'un Lagrangien $\mathcal{L}(r, N)$ dont les conditions de premier ordre s'écrivent :

$$\begin{array}{rlll} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N} = & p(N^*) + N^* \frac{\partial p}{\partial N} - \frac{\partial C}{\partial N} + (1+\mu^*)(r^* \frac{\partial S}{\partial N}) - (1+\mu^*)\frac{\partial CV}{\partial N} \quad -\mu^* \bar{a} & = 0 & (CN1) \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = & (1+\mu^*)(r^* \frac{\partial S}{\partial r} + S(r^*, N^*)) & = 0 & (CN2) \\ & \mu^*(CV(N^*) + CF - \bar{A} - r^* S(r^*, N^*) - \bar{a}N^*) & = 0 & (CN3), \end{array}$$

La condition $(CN2)$ revient à fixer le prix de location des espaces commerciaux au niveau du prix de monopole. En effet, pour tout $\mu \geq 0$, $(CN2)$ est vrai ssi $r^* \frac{\partial S}{\partial r} + S(r^*, N^*) = 0$. La compagnie se comporte en monopole, comme l'aurait fait l'aéroport lui-même, vis-à-vis des magasins. On retrouve ainsi le résultat classique de l'application d'un taux de marge par la compagnie par rapport aux coûts marginaux (ici nuls dans notre modèle), taux de marge qui est d'autant plus important que la sensibilité de la demande d'espaces commerciaux par rapport au prix de la location est faible, i.e. $\frac{\partial S}{\partial r}$ est faible. En outre, plus N^* sera élevé et plus r^* le sera également, puisque la demande d'espaces commerciaux est croissante avec le nombre de passagers dans l'aéroport, conséquence de la prise en compte dans notre modèle biface de l'externalité exercée par l'activité aéronautique sur l'activité commerciale.

La première condition $(CN1)$ est composé d'un premier élément $p(N^*)+N^* \frac{\partial p}{\partial N}$ correspondant à la condition de maximisation du profit de la compagnie aérienne si elle n'était pas en position dominante. Cette condition est celle qui fixerait le prix de monopole pour les tickets vendus aux passagers. Plusieurs effets additionnels sont pris en compte, notamment les coûts marginaux de l'aéroport $\frac{\partial CV}{\partial N}$ qui vont avoir tendance à diminuer le nombre de passagers optimal, la prise en compte du profit commercial de l'aéroport qui est croissant en le nombre de passagers, $(r^* \frac{\partial S}{\partial N})$, et enfin la prise en compte de la contrainte de régulation de la redevance aéronautique qui va dans le sens de diminuer le nombre de passagers à l'équilibre si la contrainte n'est pas saturée (plus exactement si le multiplicateur n'est pas nul à l'équilibre, i.e. $\mu^* > 0$).

Ces trois conditions donnent un maximum local si la concavité de $\mathcal{L}$ est assurée (cf annexe A), ce qui est le cas pour des hypothèses raisonnables de fonctions de demande et de coûts.

Afin d'illustrer ces résultats, nous nous proposons de développer une application numérique et d'expliciter les solutions pour commenter leurs évolutions par rapport aux paramètres pertinents du modèle. Soit une demande inverse de tickets émanent de la part de consommateurs : $p(N) = \alpha\bar{N} - \alpha N$. Le prix est nul lorsque la demande est maximale, i.e. égale à $\bar{N}$. La demande est décroissante avec le prix. Soit une demande d'espaces commerciaux, décroissante avec le prix de la location d'espace et croissante avec le nombre de passagers de la forme suivante $S(r, N) = \beta N - \rho r + \bar{S}$. Les coûts de la compagnie et de l'aéroport sont supposés linéairement croissants en le nombre de passagers : $CV(N) = \gamma N$ et $C(N) = \theta N$. On suppose $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\rho > 0$, $\gamma > 0$, $\theta > 0$, $\bar{N} > 0$, $\bar{S} > 0$. Les conditions de premier ordre donnent :

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial N} = &\quad -2N^*\alpha + \bar{N}\alpha + r^*\beta - \gamma - \theta + \mu^*(\bar{a} + r^*\beta - \gamma) &= 0 \quad (CN_1) \\
\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial r} = &\quad (1+\mu^*)(\bar{S} + N^*\beta - 2r^*\rho) &= 0 \qquad (CN_2) \\
&\quad \mu^*(\gamma N^* + CF - \bar{A} - r^*(\beta N^* - \rho r^* + \bar{S}) - \bar{a}N^*) &= 0 \qquad (CN_3),
\end{aligned}$$

Le programme est concave sous des conditions raisonnables présentées en annexe A et le programme admet donc un maximum global. La caractérisation de ce maximum amène à discussion, notamment concernant la contrainte portant sur la redevance aéronautique maximale. Cette redevance aéronautique est un paramètre fixé par le régulateur et s'impose à la compagnie. $\bar{a}$ est un prix plafond fixé en fonction de règle de régulation qui tiennent compte des coûts incrémentaux des aéroports et des conditions de marché. Le cas qui va nous intéresser le plus est celui pour lequel ce prix plafond autorisé est suffisamment élevé pour ne pas devenir une contrainte pour la compagnie. En effet, cela laisse ainsi l'opportunité à la compagnie de choisir un niveau de redevance éventuellement plus faible que le prix plafond, voire éventuellement négatif (i.e. une subvention de l'aéroport en sa faveur) en fonction des paramètres du modèle (notamment des caractéristiques de la demande de service de transport).

Proposition 2 *Si les consommateurs sont suffisamment sensibles au prix du billet* $\alpha \geq \underline{\alpha} = \frac{-\bar{S}\beta + 2(\gamma+\theta)\rho}{2\bar{N}\rho}$*, alors la compagnie aérienne peut obtenir du gestionnaire de l'infrastructure une charge d'accès strictement inférieure au plafond imposé par le régulateur* ($\mu^* = 0$)*.*

Par ailleurs, plus l'aide d'état maximale $\bar{A}$ *sera élevée, plus la redevance aéronautique optimale* a^* *sera faible . La redevance optimale revient même à une subvention en faveur de la LCC si le profit généré par l'activité commerciale est suffisamment élevé.*

Preuve.

Voir annexe B. ■

C'est la demande des passagers qui détermine in fine la stratégie optimale de la compagnie : si cette demande a une sensibilité au prix du billet élevée, alors la compagnie, si elle veut attirer plus de consommateurs, pratiquera un prix faible. Afin de pouvoir équilibrer son profit, elle va fixer une redevance aéronautique faible également car cela diminue ces coûts. La compagnie, grâce à son prix du billet peu élevé peut attirer plus de trafic sur l'aéroport et ainsi accroître le profit réalisé sur l'activité commerciale. Par ailleurs, plus l'externalité exercée par les passagers sur l'activité commerciale est importante (mesurée par le paramètre β dans notre modèle) et plus le profit commercial sera élevé. On retrouve bien, à l'équilibre, plus l'impact de l'externalité est élevé, plus le nombre de passagers transportés à l'équilibre est important. Ainsi, le niveau retenu pour la redevance aéronautique peut conduire à subventionner la LCC dès lors que le profit commercial de l'aéroport est suffisamment important. Cette externalité est liée à la définition que nous avons retenue de la nature biface de l'activité aéroportuaire.

Il convient également de noter qu'il est possible d'établir une équivalence entre l'intensité de réduction obtenue par la LCC et la mesure de soutien $\bar{A}$. La compagnie peut exiger une ristourne d'autant plus forte qu'elle considère les gains potentiels liés à la convention pour l'aéroport et

la jurisprudence concurrentielle européenne en matière d'encadrement des aides publiques. Elle peut négocier en position de force des réductions importantes de redevances qui lui permettront de s'accaparer une large part des gains et qui conduiront à des niveaux d'aides plus élevés. Une régulation des redevances par prix plafond ne permet pas de limiter le niveau de la baisse des redevances et donc de "plafonner" le montant de l'aide. Ce faisant, les deux instruments de réglementation ex ante et ex post sont donc liés. L'imposition d'un prix plancher par exemple, i.e. d'une valeur minimale prise par la redevance aéronautique, permettrait de diminuer le niveau de la mesure de soutien à l'infrastructure sans pour autant modifier les résultats de l'équilibre. Elle conduirait à la fois à limiter la capacité de la LCC à s'approprier les gains de l'échange et à réduire le montant des fonds publics nécessaires au titre de l'aide. En d'autres termes, il peut être préférable de plafonner, au travers d'une régulation par prix plancher du montant des redevances aéronautiques, le montant des aides qui peuvent être versées par un gestionnaire d'aéroport dépourvu de pouvoir de marché.

Proposition 3 *La mesure de soutien peut être considérée comme un investissement rationnel au sens d'un investisseur privé dès lors que les coûts fixes ne sont pas excessifs. Le profit de la compagnie aérienne est en effet supérieur à l'aide publique, rendant l'investissement profitable lorsque les coûts fixes de la structure ne sont pas trop excessifs, i.e.*

$$CF \leq \bar{CF} = \frac{-\bar{S}^2\alpha(-5\beta^2+4\alpha\rho)+(-\bar{N}\alpha+\gamma+\theta)(\beta^2+12\alpha\rho)(\bar{S}\beta-(-\bar{N}\alpha+\gamma+\theta)\rho)}{(\beta^2-4\alpha\rho)^2}$$

qui est vraie pour $\alpha \geq Max[\underline{\alpha}, \frac{5\beta^2}{4\rho}]$.

Preuve.
Afin de vérifier la profitabilité de l'opération pour l'investisseur public, il faut vérifier que le profit de la compagnie augmenté de celui de l'aéroport est à l'optimum supérieur à $\bar{A}$, l'aide versée. Il faut alors vérifier que

$$r^*S(r^*,N^*)+p(N^*)N^*-C(N^*)-CV(N^*)-CF \geq 0$$

Après calculs pour notre application numérique, la condition dépend du signe de l'expression suivante :

$$-CF(\beta^2-4\alpha\rho)-\bar{S}^2\alpha(-5\beta^2+4\alpha\rho)+(-\bar{N}\alpha+\gamma+\theta)(\beta^2+12\alpha\rho)(\bar{S}\beta-(-\bar{N}\alpha+\gamma+\theta)\rho) \geq 0$$

Avant toute chose, il faut s'assurer que l'expression n'est pas négative pour tous les paramètres possibles. La première partie représente les coûts fixes et est négative. La deuxième partie dépend de la valeur des paramètres et enfin, le troisième terme est de valeur positive pour $\alpha \in [\underline{\alpha}, \bar{\alpha}]$. On est donc assuré de trouver un sous-ensemble de paramètres qui satisfont cette inégalité strictement. Une condition pourrait être imposée par exemple sur la valeur maximale que peuvent prendre les coûts fixes.

$$CF \leq \bar{CF} = \frac{-\bar{S}^2\alpha(-5\beta^2+4\alpha\rho)+(-\bar{N}\alpha+\gamma+\theta)(\beta^2+12\alpha\rho)(\bar{S}\beta-(-\bar{N}\alpha+\gamma+\theta)\rho)}{(\beta^2-4\alpha\rho)^2}$$

Ce seuil $\bar{CF}$ est positif ssi

$$-\bar{S}^2\alpha(-5\beta^2+4\alpha\rho)+(-\bar{N}\alpha+\gamma+\theta)(\beta^2+12\alpha\rho)(\bar{S}\beta-(-\bar{N}\alpha+\gamma+\theta)\rho) > 0.$$

Cette condition est vraie à la condition suffisante suivante $\alpha > \alpha_4 = \frac{5\beta^2}{4\rho}$.

■

Dans le cadre de notre modèle, il n'est pas possible directement de réaliser une analyse de bien-être puisque nous n'avons pas spécifier les objectifs de chacun des régulateurs. On peut, en revanche, approcher cette analyse en comparant les profits générés par le contrat avec l'investissement réalisé par le gestionnaire d'aéroport lorsqu'il demande l'aide d'état. Si l'opération dégage des ressources, on pourra alors considérer que l'investissement de la mesure de soutien de l'activité aura été rentable.

Il s'agit ainsi de comparer les profits de la compagnie aérienne et de l'aéroport à la valeur de l'aide d'état demandée à l'équilibre. D'après la proposition 1, l'aéroport ne fait aucun profit et l'aide demandée est maximale i.e. vaut $\bar{A}$. Il faut ainsi s'assurer que

$$r^*S(r^*, N^*) + p(N^*)N^* - C(N^*) - CV(N^*) - CF + \bar{A} \geq \bar{A}$$

D'après notre application numérique, cela revient à dire que l'investissement est rentable dans la mesure où les coûts fixes ne sont pas trop importants. Cette condition est somme toute plutôt naturelle : si les coûts fixes sont très élevés, l'infrastructure, malgré un soutien important, ne sera jamais en mesure part son activité de couvrir les coûts fixes. La borne supérieure pour les valeurs acceptables de coûts fixes contraint l'ensemble des paramètres acceptables. Il faut en effet prendre $\alpha > \alpha_4 = \frac{5\beta^2}{4\rho}$, autrement dit une sensibilité de la demande de transport avec le prix du ticket encore plus importante que $\underline{\alpha}$.

4 Conclusion

Notre modèle illustre la rationalité pour un gestionnaire d'infrastructure aéroportuaire se comportant conformément aux exigences d'un investisseur privé en économie de marché d'accorder des soutiens à l'exploitation en faveur des LCC, soutiens, qui plus est, pérennes. A ce titre, il conforte les assouplissements apportés par les lignes directrices de 2014 et justifierait a priori des ristournes sur les redevances aériennes qui ne seraient plus transitoires. La prise en compte des externalités entre les segments aéronautiques et non aéronautiques de l'activité des aéroports fait que des aides versées aux LCC pour générer et pérenniser des dessertes (i.e. pour augmenter les flux passagers) peuvent être "financées" par les revenus additionnels générés sur le volet commercial (parkings, boutiques, etc...). Ce faisant un investisseur privé en économie de marché pourrait accepter de ne pas couvrir l'ensemble de ses coûts sur ce versant en prenant en compte les gains induits sur le second. Des réductions drastiques des redevances (une quasi-gratuité) voire des clauses de partages des revenus commerciaux (en d'autres termes des redevances aéroportuaires négatives) peuvent donc faire l'objet d'une défense économique sur la base de l'efficience, même si elles sont pérennes et non transitoires.

De telles conventions entre gestionnaires d'aéroports secondaire et compagnies aériennes permettent potentiellement d'opérer à l'équilibre pour le premier ou du moins de limiter le déficit d'exploitation. Un gain procède donc de l'échange. Il peut se décliner en deux volets. Un premier concerne les retombées pour le territoire (liées par exemple au désenclavement, au renforcement de la connectivité,...). Un second peut résider dans l'économie de ressources publiques nécessaires

pour compenser le déficit d'exploitation de l'aéroport. Or, la LCC peut grâce à une éventuelle situation de monopsone (observée dans de nombreux aéroports régionaux européens) confisquer une grande part de ce surplus. Cela se traduit par une moindre économie de fonds publics pour la collectivité. Une réponse serait de plafonner l'intensité de l'aide. C'est ce que fait la Commission ex post au travers de sa pratique décisionnelle.

Une autre solution, que nous mettons en exergue dans notre travail, serait de tenir compte de l'équivalence entre intensité de la ristourne sur les taxes aéroportuaires et intensité de l'aide publique nécessaire. La régulation actuelle par prix plafond fait sens pour les aéroports dotés de pouvoir de marché vis-à-vis des compagnies aériennes. Elle permet d'éviter que ceux-ci n'abusent de leur situation pour extorquer une part excessive du surplus des opérateurs pour lesquels ces aéroports sont des facilités essentielles. Cette situation n'est pas de mise pour les aéroports régionaux. Ceux-ci sont en concurrence les uns avec les autres pour les LCC. La demande qui s'adresse à ces dernières, notamment pour le segment de clientèle loisirs, est très sensible au prix et moins aux localisations desservies. Les gestionnaires d'aéroports doivent eux garantir coûte que coûte l'existence de dessertes sur leurs infrastructures où ont été réalisés ex ante des investissements coûteux en investissements publics et non redéployables. Face à cette situation de dépendance économique aggravée par des coûts irrécupérables, la LCC peut mettre en oeuvre une stratégie de holp-up contractuel passant par l'exigence d'une fixation des redevances aéroportuaires très en deçà du prix plafond, voire d'une gratuité ou encore d'une redevance négative (passant par partage des revenus commerciaux, cofinancements de campagnes promotionnelles etc.).

Une régulation par prix plafond ne permet pas de limiter l'importance de l'aide nécessaire pour compenser le fait que la LCC s'approprie tout le gain lié à l'accord. Il faudrait sur le principe limiter le montant de l'aide accordée sous forme d'une réduction des redevances. Or, il ne s'agit pas toujours d'une aide publique si l'on considère les cas où les termes de l'accord satisfont aux critères du principe de l'investisseur privé. Il s'agit donc de trouver un moyen de limiter la capacité de la LCC de tirer profit de la dépendance de l'aéroport. Nous avons noté dans notre modèle que le gain qu'elle peut s'approprier est d'autant plus élevé que l'externalité exercée par les passagers sur l'activité commerciale est importante. Nous n'avons pas réalisé une analyse en termes de bien-être dans le cadre de cet article mais nous pouvons également considérer que le coût collectif de cette captation sera d'autant plus important que le coût marginal des fonds publics mobilisés sera important. Notre proposition est alors de plafonner la capacité de la LCC à s'accaparer ce gain en substituant pour les aéroports dépourvus de pouvoir de marché à une régulation ex ante des redevances aéroportuaires par prix plafonds, une régulation par prix plancher. Celle-ci permet de limiter ex ante l'intensité de l'aide.

A Concavité du programme de la compagnie aérienne

Les conditions suffisantes à l'obtention d'un maximum s'il existe dépendent de la concavité de $\mathcal{L}$. Il est possible de décomposer ce lagrangien en différentes fonctions dont la concavité assure d'obtenir une solution optimale. On peut réécrire $\mathcal{L}$ de la façon suivante :

$$\mathcal{L} = p(N)N - C(N) - aN + (1+\mu)(rS(r,N) - CV(N) + aN) + \mu(\bar{a} - a)N + (1+\mu)(\bar{A} - CF)$$

La première expression correspond au profit de la compagnie aérienne : $p(N)N - C(N) - aN$. Ce profit est concave en $N > 0$ ssi $\frac{\partial^2 \Pi_{LCC}}{\partial N^2} \leq 0$, ce qui nous donne la condition suffisante (CS_{LCC})

$$\begin{array}{lll} \frac{1}{N}(-2\frac{\partial p}{\partial N} + \frac{\partial^2 C}{\partial N^2}) & \geq & \frac{\partial^2 p}{\partial N^2} \quad (CS_{LCC}) \\ \text{pour} & N > 0 & \end{array}$$

On s'assurera que $N \neq 0$ à l'équilibre. Cette condition est typiquement satisfaite si la demande des passagers $p(N)$ est linéaire en N. Sinon, la condition requiert que si les effets du prix sur le nombre de passagers au second ordre sont croissants, i.e. $\frac{\partial^2 p}{\partial N^2} > 0$, ces derniers restent limités par rapport aux effets de demande de premier ordre, ajoutés aux effets de la convexité des coûts de la compagnie hypothèse de travail du modèle).

La seconde expression correspond au profit de l'aéroport, multiplié par le multiplicateur $\mu \geq 0$: $(1+\mu)(rS(r,N) - CV(N) + aN)$.

De même que pour la compagnie, la concavité de ce programme est souhaitable pour l'intérêt de l'analyse. Elle est assurée du moment que

$$\begin{array}{lll} \frac{\partial^2 CV}{\partial N^2} & \geq & r\frac{\partial^2 S}{\partial N^2} \quad (CS^1_{\text{aéroport}}) \\ \frac{-2}{r}(\frac{\partial S}{\partial r}) & \geq & \frac{\partial^2 S}{\partial r^2} \quad (CS^2_{\text{aéroport}}) \\ (r\frac{\partial^2 S}{\partial N^2} - \frac{\partial^2 CV}{\partial N^2})(r\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} + 2\frac{\partial S}{\partial r}) - (\frac{\partial S}{\partial N})^2 & & \quad (CS^3_{\text{aéroport}}) \\ \text{pour} & r > 0 & \end{array}$$

On s'assurera que $r \neq 0$ à l'équilibre. $(CS^1_{\text{aéroport}})$ est assurée car les coûts variables de l'aéroport sont convexes, et l'impact de l'externalité sur la demande de location d'espaces est décroissant avec le nombre de passagers présents dans l'aéroport. Les rendements de l'externalité positive sont supposés en effet décroissant par souci de réalisme. $(CS^1_{\text{aéroport}})$ est typiquement vérifiée pour une demande d'espaces $S(r,N)$ linéaire en le prix de location r. Enfin, $(CS^3_{\text{aéroport}})$ est une condition à vérifier. Elle est valide du moment que l'effet de l'externalité sur la demande de location d'espaces n'est pas trop fort par rapport aux effets sur les coûts et l'effet direct du prix r sur la demande $S(r,N)$. Enfin, la dernière expression $\mu(\bar{a} - a)N + (1+\mu)(\bar{A} - CF)$ est linéaire en N, donc ne modifie pas la concavité du programme général.

En conclusion, si les conditions (CS_{LCC}), $(CS^2_{\text{aéroport}})$ et $(CS^3_{\text{aéroport}})$ sont satisfaites, alors c'est suffisant à obtenir un maximum local. Si elle sont strictement satisfaites, le maximum sera

global. Dans le cas de notre application numérique, les conditions sont les suivantes :

$$\begin{array}{llll} \frac{\partial^2\mathcal{L}}{\partial N^2} & = & -2\alpha & (CS_1) \\ \frac{\partial^2\mathcal{L}}{\partial r^2} & = & -2\rho(1+\mu) & (CS_2) \\ \frac{\partial^2\mathcal{L}}{\partial N^2}\frac{\partial^2\mathcal{L}}{\partial r^2} & -[\frac{\partial^2\mathcal{L}}{\partial r\partial N}]^2 & = -\beta^2(1+\mu) - 4\alpha\rho & (CS_3) \\ \text{pour} & \mu \geq 0 & & \end{array}$$

$(CS_1) < 0$ et $(CS_2) < 0$ pour tout $\alpha > 0$ et $\rho > 0$ et $\mu \geq 0$. $CS_3 > 0$ ssi $\alpha \geq \alpha_0 = \frac{(1+\mu)\beta^2}{4\rho}$

B Preuve proposition 2 :

Les conditions de premier ordre donnent :

$$\begin{array}{lll} \frac{\partial\mathcal{L}}{\partial N} = 0 & \Leftrightarrow & N^* = \frac{\bar{S}\beta(1+\mu^*)+2\rho(\bar{N}\alpha+\gamma+\theta-\bar{a}\mu^*+\gamma\mu^*)}{4\rho\alpha-\beta^2(1+\mu^*)} \quad (CN_1) \\ \frac{\partial\mathcal{L}}{\partial r} = 0 & \Leftrightarrow & r^* = \frac{2\bar{S}\alpha+\beta(\bar{N}\alpha-\gamma(1+\mu^*)-\theta+\bar{a}\mu^*)}{4\rho\alpha-\beta^2(1+\mu^*)} \quad (CN_2) \\ \mu^*(\gamma N^* + CF - \bar{A} - r^*(\beta N^* - \rho r^* + \bar{S}) - \bar{a}N^*) & & = 0 \quad (CN_3) \\ \text{pour} & \mu^* \geq 0 & \end{array}$$

Un certain nombre de contraintes sont à vérifier pour calibrer le modèle correctement. Plus spécifiquement, nous devons nous assurer que $N^* \geq 0$, $N^* \leq \bar{N}$, $r^* \geq 0$. Deux cas sont à envisager, selon que la contrainte est saturée ou non. Supposons que $\mu^* = 0$

- $N^* \geq 0$ ssi $\alpha \geq \alpha_1 = \frac{-\bar{S}\beta+2\rho(\gamma+\theta)}{2\bar{N}\rho}$; avec $\alpha_1 > 0$ si $-\bar{S}\beta + 2\rho(\gamma+\theta) > 0$.
- $N^* \leq \bar{N}$ ssi $\alpha \geq \alpha_2 = \frac{-\bar{S}\beta+2\rho(\gamma+\theta)+\bar{N}\beta^2}{6\bar{N}\rho}$, $\alpha_2 > 0$ si $\alpha_1 > 0$.
- $r^* \geq 0$ ssi $\alpha \geq \alpha_3 = \frac{\beta(\gamma+\theta)}{\bar{N}\beta+2\bar{S}}$, avec $\alpha_3 > 0$ sans condition supplémentaire.

Les contraintes imposent toutes d'avoir un α minimum, elles sont donc toutes compatibles entre elles. Il reste maintenant à savoir quelle est la borne inférieure pour α pertinente. Comparons α_2 et α_0. Le signe de leur différence $\alpha_2 - \alpha_0$ dépend du signe de $(-2\bar{S}\beta + \bar{N}\beta^2 + 4(\gamma+\theta)\rho)$ laquelle différence peut être décomposée en deux sous éléments, $-\bar{S}\beta + \bar{N}\beta^2 + 2(\gamma+\theta)\rho) > 0$ car $\alpha_2 > 0$ et $-\bar{S}\beta + 2(\gamma+\theta)\rho) > 0$ si $\alpha_1 > 0$. Donc le signe de la différence est positive, i.e. $\alpha_2 > \alpha_0$. De même, le signe de la différence entre α_3 et α_0 dépend de la même condition et est donc vrai pour l'ensemble des paramètres α admissibles. La comparaison des seuils α_3 et α_1 de même que des seuils α_2 et α_1 donne le même résultat : $\alpha_1 > \alpha_3$ et $\alpha_1 > \alpha_2$ sous la condition que $\alpha_1 > 0$ et $\alpha_2 > 0$. Il n'est donc pas nécessaire d'imposer une condition supplémentaire pour classer α_2 et α_3. On définit $\underline{\alpha} = \alpha_1$.

La contrainte sur la redevance aéronautique n'est pas saturée si le niveau plafond fixé par le régulateur est suffisamment haut. On ne peut complètement répondre à cette question sans fixer plus avant les paramètres. Cependant, il existe un ensemble non nul de paramètres pour lesquels $a^* < \bar{a}$. Ces paramètres satisfont la contrainte suffisante à l'optimum :

$$\frac{-\bar{A} + CF + CV(N^*) - r^*S(r^*, N^*)}{N^*} < \bar{a}$$

Si les paramètres satisfont cette contrainte, alors il n'est pas nécessaire d'envisager le cas $\mu^* > 0$.

La solution pour la redevance aéronautique est alors fonction décroissante de $\bar{A}$, comme le montre le signe de la dérivée première de a^* par rapport à $\bar{A}$. Après calcul, le signe de la dérivée dépend du signe de l'expression suivante $\bar{S}\beta + 2\rho(\bar{N}\alpha - \gamma - \theta)$. Ce signe est négatif pour tout $\alpha \geq \underline{\alpha}$.

La dérivée de N^* par rapport au paramètre d'externalité β est positive du moment que $\alpha > \alpha_4 = \frac{\bar{S}(2\bar{S}\beta + \bar{N}\beta^2 - 4(\gamma+\theta)\rho}{4\bar{N}\rho(\bar{S}+\bar{N}\beta)}$. Ceci ne rajoute pas de contrainte puisque le signe de la différence de α_4 et $\underline{\alpha}$ dépend du signe de $(-2\bar{S}\beta + \bar{N}\beta^2 + 4(\gamma+\theta)\rho)$ dont on a déjà démontré plus haut la négativité. Pour tout $\alpha > \underline{\alpha}$, $\frac{\partial N^*}{\partial \beta} > 0$.

Références

[1] Armstrong M., 2006, "Competition in two-sided markets", RAND Journal of Economics, 37, pp.668-691.

[2] ATRS, The 2006 Global Airport Benchmarking Report, 2006.

[3] Auer D. and N. Petit, 2015, "Two-sided Markets and the Challenge of Turning Economic Theory into Antitrust Policy", Antitrust Bulletin, vol. 60(4), pp. 426-461.

[4] Commission Européenne, 2005, Community Guidelines on Financing of Airports and Start-up Aid to Airlines Departing from Regional Airports.

[5] Commission Européenne, 2012, Modernisation de la politique de l'UE en matière d'aides d'Etat, COM(2012) 209 final, Bruxelles, 8 mai.

[6] Commission Européenne, 2014a, New State aid rules for a competitive aviation industry, Competition Policy Brief, issue 2, February.

[7] Commission Européenne, 2014b, Guidelines on State aid to airports and airlines, Journal Officiel UE, volume 57, C99, 4 avril, pp.3-34.

[8] Crocioni P., 2006, "Can State Aid policy become more economic friendly ?", World Competition, 29(1), pp.89-108.

[9] European Court of Advisors, 2014, "EU-funded airports infrastructures : poor value-for-money", Special Report, vol. 21, Luxembourg, 72p.

[10] Evans, D. and R. Schmalensee, 2007, "Catalyst Code", Havard Business School Press.

[11] Fröhlich K., 2011, "Airports as Two-Sided Markets ? A Critical Contribution", Working Paper, University of Applied Sciences Bremen.

[12] Fu X, Homsombat W and Oum TH, 2011 "Airport-Airline Vertical Relationships, Their Effects and Regulatory Policy Implications", Journal of Air Transport Management, vol.17, pp. 347-53.

[13] Gillen D., (2011), "The Evolution of Airport Ownership and Governance", Journal of Air Transport Management, 17(1), pp.3-13.

[14] Ivaldi M., Sokullu S. and Toru T., (2015), "Airport Prices in a Two-Sided Market setting : Major US Airports", Working Paper TSE, n 587, 37p.

[15] Malavolti E., 2014, "Single Till or Dual Till at airports : a two-sided analysis", document de travail GREDEG 2014-46.

[16] 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.

[17] 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.

[18] Malina R., Albers S. and Kroll N., 2011, "Aiport Incentive Programs ? A European Perspective", Working Paper n107, Department of Business and Logistics, University of Cologne, 21p.

[19] Marty F., 2005, "Politiques d'attractivité des territoires et règles européennes de concurrence : Le cas des aides versées par les aéroports aux compagnies aériennes", Revue de l'OFCE, n 94, Juillet, pp. 97- 125.

[20] Perrot A., 2014, Séminaire Philippe Nasse, French Competition Authority, "Problèmes de concurrence liés au fonctionnement des aéroports Approche économique".

[21] Rochet, J-C and J. Tirole, 2003, "Platform Competition in Two-Sided Markets", Journal of European Economic Association, 1(4), pp. 990-1029.

[22] 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.

[23] Starkie D., 2001, " Reforming UK airport regulation", Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 35, N.1, pp 199-135.

[24] Starkie D. and G. Yarrow, 2008, report for the CAA UK, "The Single-Till Approach to the Price Regulation of Airports".

[25] 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.