

InterVISTAS

une entreprise du groupe Royal HaskoningDHV

RAPPORT

Commentaires sur l'analyse comparative de l'ATRS concernant l'Aéroport international Jean-Lesage de Québec (YQB)

PRÉPARÉ POUR
Aéroport de Québec inc.

PRÉPARÉ PAR
InterVISTAS Consulting Inc.

23 février 2018

Sommaire

La méthode de comparaison utilisée par l'ATRS est imparfaite et mal exécutée

L'Air Transport Research Society (ATRS) effectue annuellement une analyse comparative d'un certain nombre d'aéroports du monde entier. Cette étude comparative est très controversée et un certain nombre d'économistes réputés de l'aviation sont d'avis que les lacunes, tant dans la conception de l'étude que dans l'exécution de l'analyse comparative, sont telles qu'il n'y a pas de véritable valeur dans les comparaisons qui en résultent. Ces lacunes dans les points de repère de l'ATRS sont connues depuis le début des années 2000 et documentées dans une série de présentations et d'au moins un article (depuis 2006), mais les gestionnaires de projet de l'ATRS n'ont pas voulu s'attaquer aux lacunes fondamentales et continuent de commettre de graves erreurs dans les calculs.

La méthodologie de l'ATRS est critiquée depuis 2006

En 2006, un article rédigé par Michael Trethewey et Ian Kincaid soulignait les erreurs de conception du modèle d'analyse comparative de l'ATRS, tant en ce qui a trait à la façon dont cette association contrôle les différences entre les aéroports pairs qu'à la méthodologie pour évaluer l'efficacité des aéroports. Ancien professeur en économie et en transport à l'Université de la Colombie-Britannique, M. Trethewey occupe actuellement le poste d'économiste en chef de InterVISTAS Consulting Inc, société internationale de consultation en aviation. M. Ian Kincaid est diplômé en recherche opérationnelle de la London School of Economics et il occupe le poste de vice-président principal des prévisions aéroportuaires chez InterVISTAS à son bureau de Londres (Royaume-Uni). L'article de 2006 a été remis au gestionnaire de projet de l'ATRS. De plus, des présentations et des discussions antérieures ont souligné les graves lacunes de l'étude.

- La critique de M. Trethewey est particulièrement pertinente, car il a élaboré avec M. William Waters II de l'Université de la Colombie-Britannique la méthodologie sous-jacente (connue sous le nom de productivité des facteurs variables). L'ATRS n'applique pas correctement cette méthodologie.
- D'autres chercheurs du monde entier ont également critiqué la méthodologie de l'ATRS.
- Au moins un organisme de réglementation aéroportuaire (l'Irish Aviation Regulator) a tenté de réglementer les redevances aéroportuaires et la qualité des services en utilisant une approche d'analyse comparative et a rejeté cette approche en raison de l'incapacité de mettre au point des repères significatifs entre les aéroports.

Principales conclusions de l'étude d'InterVISTAS

- **Les comparaisons de l'ATRS avec des aéroports semblables ne sont pas pertinentes.** L'étude ne saisit pas et ne contrôle pas les différences majeures entre YQB et les aéroports qu'elle utilise pour établir son classement. Par exemple, la plupart des aéroports comparables sont des aéroports américains de taille semblable, mais ceux-ci ne paient pas de loyer ni d'impôts fonciers et ils reçoivent des subventions de la Federal Aviation Administration pour leurs dépenses en capital. En outre, les aéroports américains ont accès à des coûts d'emprunt beaucoup moins élevés grâce au financement par obligations municipales. Un simple ajustement pour tenir compte de l'impôt foncier et des loyers que doit verser YQB réduit ou élimine une grande partie de cet écart.

- **L'étude de l'ATRS est remplie d'erreurs de données.** Par exemple, les données de l'ATRS suggèrent un salaire moyen irréaliste de 350 000 \$US à l'aéroport O'Hare de Chicago et d'importantes fluctuations annuelles du salaire moyen des travailleurs à l'Aéroport international d'Edmonton. Les données de l'ATRS pour YQB présentent des écarts numériques non négligeables qui demeurent dans les versions publiées des études. La reconnaissance des erreurs par l'ATRS n'a pas entraîné le rappel et le remplacement de ses critères de référence.
- **La méthodologie principale utilisée par l'ATRS pour évaluer l'efficacité des aéroports ne tient absolument pas compte du fait que plus de la moitié des coûts d'un aéroport sont des coûts fixes.** L'ATRS écarte les coûts en capital dominants des aéroports et affirme qu'elle peut juger de l'efficacité de la gestion sans tenir compte des investissements requis, de l'état historique des installations héritées du gouvernement, etc.
- **La méthodologie utilisée par l'ATRS pour adapter la mesure de la productivité des facteurs variables (PFV) afin de créer un indice de l'efficacité des aéroports est erronée. Elle viole un principe fondamental de la théorie économique.**

L'ATRS juge l'efficacité de la gestion des aéroports en fonction d'une théorie économique des coûts « variables » (c'est-à-dire en ignorant les coûts fixes considérables des infrastructures d'un aéroport (pistes et aérogare) ou, plus précisément, d'une variante de la méthodologie appelée « productivité des facteurs variables ». C'est un sujet abordé pendant le premier semestre des cours d'économie à l'université. Les professeurs enseignent au cours de ce premier semestre que les coûts variables d'une entreprise donnée dépendent des investissements en capital de l'aéroport. Un aéroport doté d'une ancienne aérogare dont la capacité est inadéquate aura des coûts variables élevés, mais cela ne signifie pas que ses gestionnaires sont inefficaces compte tenu des installations dont ils disposent actuellement. Il faut plusieurs années, souvent plus d'une décennie, pour planifier, financer et construire la nouvelle aérogare ou les nouvelles pistes dont on a besoin. Cependant, dans l'intervalle (ou à court terme), les gestionnaires responsables des aéroports peuvent gérer efficacement l'aéroport. L'ATRS cherche spécifiquement à évaluer l'efficacité de la gestion à court terme, et non à long terme. Toutefois, en ne tenant pas compte des différences dans les conditions d'infrastructure des différents aéroports, la méthodologie de l'ATRS ne permet pas de tirer des conclusions sur l'efficacité de la gestion. En fait, **dans le cas d'un aéroport qui doit opérer pendant quelques années avec une infrastructure inadéquate, la méthodologie de l'ATRS constatera nécessairement que cet aéroport est mal géré, même si ses dirigeants gèrent l'aéroport de façon compétente avec ce qu'ils ont hérité de Transports Canada.** La méthode de l'ATRS trouvera inévitablement et à tort que les aéroports gérés efficacement dans de telles conditions sont inefficaces. Les cotes d'efficacité attribuées par l'ATRS aux aéroports sont erronées en général et erronées et trompeuses tout particulièrement dans le cas de YQB.
- **Notre opinion**

L'ATRS classe YQB au bas de l'échelle en termes d'efficacité aéroportuaire. À notre avis, ce classement est erroné.

 - Les coûts de YQB sont élevés par rapport à bon nombre de ses pairs, mais pour des raisons justifiées. Bien des aéroports homologues à YQB sont des aéroports américains de taille semblable qui reçoivent d'importantes subventions pour leurs grands projets d'immobilisations, ne paient aucun loyer, ne paient aucun impôt foncier et ont accès à du financement par emprunt libre d'impôt. Ces facteurs à eux seuls augmentent les coûts variables de YQB de 20 %, mais aucun n'est sous le contrôle de YQB. Nous constatons que YQB et Aéroports de Montréal paient les impôts fonciers les plus élevés par passager parmi tous les aéroports au Canada, ce qui crée un désavantage parmi leurs pairs canadiens. YQB est également pénalisé financièrement lorsqu'il investit dans les

infrastructures aéroportuaires qui en avaient pourtant désespérément besoin. Pour financer ces investissements, YQB doit augmenter les redevances d'améliorations aéroportuaires imposées aux passagers, mais cela provoque une hausse des loyers versés au gouvernement fédéral.

- L'aérogare dont YQB a hérité de Transports Canada avait un potentiel limité pour générer des revenus commerciaux en raison de sa taille et de sa conception. YQB ne pouvait donc pas générer de revenus suffisants pour compenser ses coûts élevés avant l'ouverture de ses nouvelles aérogares en 2008 et 2017. En outre, en raison de la façon dont les accords de concession sont structurés dans les aéroports de taille modeste, les revenus dans les aéroports sont plus faibles dans les premières années et plus élevés par la suite, de sorte qu'il faudra du temps pour réaliser pleinement le potentiel de compensation des revenus commerciaux.
 - Enfin, nous constatons que YQB faisait face à un défi de taille quant à l'infrastructure inadéquate de son aéroport, et qu'il a dû faire l'un des plus importants investissements d'infrastructure par passager de tous les aéroports du Canada.
 - En résumé, le classement de l'efficacité des aéroports par l'ATRS ne tient compte d'aucun de ces facteurs. Non seulement la méthodologie et les données de l'ATRS sont erronées, mais elles ne permettent pas de contrôler les défis critiques et cumulatifs auxquels YQB fait face. **Les classements de l'ATRS sont invalides.**
 - Nous aimerions corriger et refaire l'étude de l'ATRS pour fournir une évaluation plus significative de YQB, mais cette analyse comparative ne peut se faire qu'à grands frais et avec énormément de temps. Nous ne pensons pas qu'il serait utile de le faire.
- Nous sommes plutôt d'avis que YQB est confronté à de plus grands défis et encourt plus de contraintes que n'importe quel aéroport américain, et que, parmi ses pairs canadiens, YQB doit payer le deuxième impôt foncier le plus élevé par passager, a investi l'un des montants les plus élevés par passager de n'importe quel aéroport et avant le développement récent de son aérogare n'avait pas eu l'occasion de générer des revenus commerciaux compensatoires.
 - **Malgré ses défis, YQB a atteint l'un des taux les plus élevés de croissance du nombre de passagers au Canada et est en bonne voie d'atteindre une connectivité encore plus grande pour la collectivité de la capitale grâce aux initiatives de la direction, comme un centre de pré-dédouanement américain dans un avenir rapproché qui appuiera de nouvelles routes vers les États-Unis, l'augmentation des services outre-mer saisonniers, l'augmentation des revenus commerciaux et la satisfaction accrue de la clientèle grâce à son investissement dans une nouvelle aérogare.**

Table des matières

Sommaire	i
1 Introduction.....	1
1.1 Le rapport d'analyse comparative de l'ATRS et YQB.....	1
1.2 M. Trethewey et Inter VISTAS Consulting	1
1.3 Aperçu	2
2 Le rapport d'analyse comparative de l'ATRS.....	3
2.1 Historique	3
2.2 La portée de l'analyse de l'ATRS.....	4
3 Les facteurs économiques de l'efficacité.....	6
3.1 Introduction.....	6
3.2 Mesures de productivité	8
3.3 Au-delà de la PFV pour une évaluation de l'efficacité	10
3.4 Une démonstration de niveau étudiant de première année en économie à savoir pourquoi les régressions de l'ATRS sont erronées et n'ont aucune signification.	11
3.5 Les aéroports en croissance ne peuvent atteindre une efficacité à long terme dans le court terme	13
4 Autres questions abordées dans le rapport d'analyse comparative de l'ATRS	15
4.1 Introduction.....	15
4.2 Estimations erronées de la rémunération moyenne	15
4.3 Comparaison des redevances d'atterrissage.....	17
4.4 Robustesse de l'analyse de régression	18
4.5 Classements et comparaisons instables.....	19
4.6 Incidence de ne pas tenir compte des mesures de qualité de service	22
4.7 Les conséquences des erreurs du rapport d'analyse comparative de l'ATRS	22
5 Que pouvons-nous dire à propos de YQB?	23
5.1 Croissance robuste du trafic à YQB.....	24
5.2 Infrastructure antérieure non propice à la croissance : investissements nécessaires pour augmenter la productivité de l'aéroport et des compagnies aériennes	25
5.3 Comparaison de YQB avec des aéroports beaucoup plus gros, par l'ATRS	27
5.4 Erreurs de données de l'ATRS sur YQB.....	28
5.5 Classement de YQB selon l'ATRS.....	28
Liste des abréviations	31

1 Introduction

1.1 Le rapport d'analyse comparative de l'ATRS et YQB

L'Air Transport Research Society (ATRS) effectue annuellement une analyse comparative d'un certain nombre d'aéroports du monde entier. Cette étude comparative est très controversée et un certain nombre d'économistes réputés de l'aviation sont d'avis que les lacunes, tant dans la conception de l'étude que dans l'exécution de l'analyse comparative, sont telles qu'il n'y a pas de véritable valeur dans les comparaisons qui en résultent. Ces lacunes dans les points de repère de l'ATRS sont connues depuis le début des années 2000 et documentées dans une série de présentations et d'au moins un article (depuis 2006), mais les gestionnaires de projet de l'ATRS n'ont pas voulu s'attaquer aux lacunes fondamentales et continuent de commettre de graves erreurs dans les calculs.

C'est devenu un enjeu pour l'évaluation de l'Aéroport international Jean-Lesage de Québec (YQB), que l'ATRS a classé à tort comme étant un aéroport peu efficace. Compte tenu des enjeux entourant l'exercice d'analyse comparative de l'ATRS, on peut se demander sérieusement si les résultats de l'étude, en particulier ceux de YQB, sont significatifs ou non.

Le présent rapport traite des problèmes liés à la méthodologie d'analyse comparative de l'ATRS et soutient que ses résultats pour YQB en particulier devraient être supprimés. Il fait aussi ressortir une importante faille méthodologique qui suggère que les classements des autres aéroports selon l'ATRS sont aussi susceptibles d'être problématiques.

1.2 M. Tretheway et InterVISTAS Consulting

Aéroport de Québec inc. a retenu les services de M. Tretheway et d'InterVISTAS Consulting inc. pour préparer le présent rapport sur les lacunes et l'exécution de la méthodologie de l'ATRS, notamment en ce qui a trait à l'évaluation de l'Aéroport international Jean-Lesage de Québec (YQB).

- M. Tretheway est un économiste de renommée internationale dans le domaine de l'aviation et possède une vaste expérience des aéroports.¹ Son expertise comprend la planification aéroportuaire, le marketing, le financement, la fiscalité et les modèles de gouvernance. Au cours de sa carrière, il a surtout évalué l'efficacité des entreprises de transport, notamment les compagnies aériennes, les aéroports, les chemins de fer, les exploitants de traversiers et de pipelines, ainsi que les secteurs industriels comme les produits forestiers et l'exploitation minière. Au cours de sa carrière, il a occupé pendant 14 ans le poste de professeur à la division des transports et de la logistique de la Sauder School of Business de l'Université de la Colombie-Britannique², et il a enseigné la gestion des aéroports, des compagnies aériennes et de la logistique dans des universités et des instituts de formation en Chine, en Asie du Sud-Est, en Amérique du Nord et du Sud et en Europe. Il est souvent invité à titre de conférencier et de témoin expert sur les questions relatives aux compagnies aériennes et aux aéroports devant les cours de justice, les tribunaux d'arbitrage, les tribunaux de la concurrence, les assemblées législatives gouvernementales et les organismes de réglementation. Il est aussi appelé à intervenir dans ces dossiers d'expertise par des compagnies aériennes, des aéroports, des autorités de la concurrence de plusieurs pays, des associations industrielles et d'autres organismes. Au cours de sa carrière, il a travaillé et préparé des études pour plus de

¹ M. Tretheway est économiste en chef et directeur de la stratégie chez InterVISTAS Consulting Group et directeur général des opérations canadiennes d'InterVISTAS. Depuis plusieurs années, il a également reçu le titre de « Leading Professional » par la maison mère d'InterVISTAS, Royal Haskoning DHV.

² Il a également été nommé professeur auxiliaire par l'Université de la Colombie-Britannique pendant plusieurs années.

100 aéroports à l'échelle mondiale. Entre ses études universitaires et sa carrière de consultant, il a été cadre supérieur à l'Administration de l'aéroport international de Vancouver et a travaillé avec sa filiale, qui a géré une vingtaine d'autres aéroports. Il est cofondateur d'InterVISTAS.

- InterVISTAS est un cabinet international de services-conseils en aviation, transport et tourisme, fondé au Canada (Vancouver et Ottawa), avec des bureaux à Washington D. C., Boston, San Francisco, Londres (Royaume-Uni) et à La Haye (Pays-Bas). InterVISTAS a été mandaté pour des missions de consultation auprès d'organisations aéronautiques internationales de premier plan, notamment le Conseil international des aéroports ou ACI (ACI-Amérique du Nord, ACI-Europe, ACI-Monde et ACI-Pacifique-Asie), l'Association du transport aérien international (IATA), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), le Conseil des aéroports du Canada, Airlines for America (A4A), l'Australia Airports Association et d'autres. Ce cabinet a été engagé à plusieurs reprises par des agences de notation financière. Il a participé à quelque 60 privatisations d'aéroports et de sociétés de traversiers dans le monde entier, travaillant pour des vendeurs, des acheteurs et d'autres entités. InterVISTAS est connu pour son utilisation d'outils de modélisation des réseaux aériens, généralement utilisés uniquement par les plus grandes compagnies aériennes, et possède d'importantes capacités de base de données. InterVISTAS est souvent mandaté pour effectuer des vérifications diligentes de transactions aéroportuaires et des audits de gestion d'aéroports.

1.3 Aperçu

Le présent rapport est divisé en cinq sections :

- La section 2 présente un résumé du rapport d'analyse comparative de l'ATRS;
- La section 3 donne un aperçu général des aspects économiques de l'efficacité et des problèmes liés à la méthodologie sous-jacente de l'ATRS;
- La section 4 présente d'autres questions relatives à la validité de l'analyse de l'ATRS;
- Enfin, la section 5 est un commentaire sur ce que l'on peut dire au sujet de l'Aéroport international Jean-Lesage de Québec.

2 Le rapport d'analyse comparative de l'ATRS

Résumé : Le rapport d'analyse comparative de l'ATRS a été lancé en 2002 sous la forme d'un projet de certains chercheurs membres de l'Air Transport Research Society (ATRS ou société de recherche sur le transport aérien). Il a été publié chaque année au cours des 15 dernières années. Bien que tous les rapports visent à mesurer et à comparer certains aspects de l'efficacité et de la productivité d'un certain nombre d'aéroports à l'échelle mondiale, la portée et le nombre d'aéroports ont varié au fil des ans.

Alors qu'à l'origine, l'ATRS cherchait à mesurer la productivité globale des aéroports, cette société de recherche s'est rapidement rendu compte qu'elle n'était pas en mesure de le faire et a plutôt mis au point une méthodologie qui ne mesure que certaines parties de l'efficacité des aéroports. Plus précisément, la méthodologie exclut toute évaluation du capital (l'infrastructure physique des aéroports) qui représente approximativement la moitié des coûts aéroportuaires et la plupart des objectifs à long terme des gestionnaires d'aéroport et de leurs conseils d'administration. La méthodologie principale utilisée par l'ATRS est appelée productivité des facteurs variables (PFV).

Même si la méthodologie de l'ATRS était correctement conçue et exécutée (questions abordées dans les chapitres suivants du présent rapport), elle ne permettrait pas d'évaluer la productivité et l'efficacité des gestionnaires d'aéroports et des investissements. L'ATRS utilise une « méthode résiduelle » pour établir son classement de l'efficacité de la gestion aéroportuaire. Cependant, les valeurs résiduelles de la PFV et de l'ATRS ne parviennent pas à contrôler les facteurs critiques qui expliquent les différences majeures entre les aéroports. Comme exemple particulier à l'Aéroport international Jean-Lesage de Québec, l'ATRS ne tient pas compte du fait que YQB paie des loyers et des impôts fonciers aux gouvernements; les principaux frais financiers (environ 20 % des coûts variables) ne sont payés par aucun des aéroports américains auxquels l'ATRS compare YQB. Dès lors, YQB débute dans la méthodologie de l'ATRS avec une pénalité importante de 20 % qui est incontrôlable par les gestionnaires (alors que l'ATRS prétend évaluer l'efficacité de la gestion). Même parmi les aéroports canadiens de taille comparable, YQB se classe au deuxième rang des taux d'imposition foncière par passager les plus élevés au Canada. Il est doublement pénalisé en ce sens que, plus l'administration aéroportuaire de YQB investit dans l'infrastructure aéroportuaire nécessaire, plus elle doit payer de loyer au gouvernement fédéral.

2.1 Historique

L'Air Transport Research Society (ATRS) est un réseau mondial de chercheurs dans le domaine de l'aviation, y compris des universitaires et des chercheurs de l'industrie³. Cette société de recherche sur le transport aérien était à l'origine établie à Vancouver, en Colombie-Britannique, mais se trouve actuellement à Daytona Beach, en Floride, à l'Université aéronautique Embry-Riddle. Le rapport d'analyse comparative de l'ATRS a été lancé en 2002 comme projet d'un petit nombre de chercheurs membres de l'ATRS. Il ne s'agit pas d'une publication officielle de cette société de recherche, mais plutôt d'un produit de quelques membres.

Le rapport d'analyse comparative de l'ATRS est publié chaque année depuis 2002, bien que la portée des rapports ait changé au fil des ans. Dans le rapport initial de 2002, l'analyse reposait sur une série de mesures de productivité *partielles* et sur une tentative de calculer la *productivité totale des facteurs* (PTF)⁴ d'un échantillon de 70 aéroports du monde entier⁵. Au cours des années suivantes, la portée a

³ ATRS (2017).

⁴ Voir la section 3 pour une analyse des aspects économiques de cette mesure.

⁵ ATRS (2002).

été modifiée pour écarter la tentative de mesurer la productivité totale des facteurs; la société de recherche a changé plusieurs mesures partielles de la productivité, tenté de calculer la productivité des facteurs variables et a ajouté une comparaison des redevances aéroportuaires (qui a commencé par une simple comparaison des droits pour la sécurité des passagers, qui ne sont généralement pas fixés par les aéroports). Dans la version la plus récente du rapport, plus de 200 aéroports ont été inclus dans l'analyse (mais pas pour tous les paramètres) et quelques groupes d'aéroports (entreprises qui exploitent plus d'un aéroport) ont également été inclus.

2.2 La portée de l'analyse de l'ATRS

Bien que la portée ait changé, l'analyse de l'ATRS comporte actuellement quatre grands axes : l'efficacité, la compétitivité des coûts, le rendement financier et les redevances aéroportuaires (p. ex., les redevances d'atterrissage et les redevances d'aérogare)⁶.

- *Efficacité*
L'ATRS tente de mesurer l'efficacité et la productivité de deux façons : en utilisant une série de mesures partielles de la productivité et en estimant la productivité des facteurs variables pour les aéroports de l'échantillon. Cependant, il y a des problèmes dans leur exclusion de composantes importantes, comme le niveau de capital et la congestion.
- *Compétitivité des coûts*
Cette mesure est calculée à l'aide des coûts variables et ne comprend pas les coûts fixes en capital, qui se situent généralement dans une fourchette de 50 % des coûts aéroportuaires.
- *Rendement financier*
Le rendement financier est naïvement évalué au moyen d'un certain nombre de ratios financiers simples et d'autres mesures des revenus.
- *Redevances aéroportuaires*
L'ATRS tente de classer les aéroports en fonction des redevances aéroportuaires. Pour ce faire, elle utilise un certain nombre d'hypothèses et un échantillon de types d'aéronefs. L'analyse de l'ATRS ne tient pas compte des mesures incitatives et des rabais de plus en plus offerts par les aéroports à leurs compagnies aériennes. Elle ne tient pas compte non plus de la combinaison des types d'aéronefs qui atterrissent à un aéroport donné. Si, par exemple, l'avion de comparaison de l'ATRS ne dessert un aéroport que pour, disons, 5 % des atterrissages à cet aéroport, l'avion type de l'ATRS n'est pas vraiment représentatif du trafic de cet aéroport particulier. Pour l'aéroport de Québec, l'ATRS n'a pas de comparaison pertinente pour le type d'aéronef qui représente plus de 85 % de ses vols.

Les données utilisées par l'ATRS dans l'analyse proviennent de diverses sources, y compris les rapports annuels des aéroports, les bases de données de l'industrie, les enquêtes directes auprès des autorités aéroportuaires et les services statistiques gouvernementaux. Comme nous le verrons plus loin, il y a de graves problèmes d'exactitude dans certaines données de l'ATRS, problèmes qui ne sont pas toujours corrigés lorsqu'ils sont signalés.

Étant donné la portée prévue de l'effort d'analyse comparative de l'ATRS, on relève certains éléments importants à signaler quant au rapport et à l'analyse comparative de cette société de recherche :

- L'ATRS donnera accès à sa base de données sur les chiffres opérationnels et financiers des aéroports, mais moyennant des frais importants. Pour une prétendue société universitaire, les frais qu'elle perçoit sont surprenants et beaucoup plus élevés que ceux exigés par les

⁶ ATRS (2017).

organismes commerciaux de renseignement aéroportuaire comme CAPA, Momberger et Leigh Fisher, ainsi que par les associations industrielles et les gouvernements comme l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et l'ACI. Les frais élevés d'accès aux données semblent exclure l'examen par les pairs des prétendues mesures de productivité de l'ATRS.

- L'ATRS tente de fournir un indice des droits et redevances aéroportuaires, mais ne tient pas compte de comparaisons importantes, y compris les répercussions des différentes structures de redevances et exigences réglementaires.
- L'ATRS tente d'élaborer un indice d'efficacité des aéroports en utilisant la méthode de la productivité des facteurs variables (PFV), mais ne satisfait pas aux exigences théoriques économiques fondamentales de cette mesure. En clair, l'ATRS utilise une mesure de productivité des facteurs variables comme point de départ de sa mesure de l'efficacité des gestionnaires parce qu'elle ne dispose pas de données sur l'investissement en capital dans les aéroports pour bon nombre d'entre eux⁷ -- pourtant, la méthodologie de la PFV exige une mesure précise des investissements en capital dans les aéroports. En économie, l'évaluation de l'efficacité des entreprises et de leurs dirigeants ne peut se faire qu'avec une mesure du capital. L'utilisation de la PFV plutôt que de la productivité totale des facteurs (PTF) n'élimine pas le besoin d'une mesure de l'investissement en capital des aéroports. Le problème de l'ATRS, en l'absence d'une mesure globale cohérente de l'investissement en capital aéroportuaire, ne peut être éliminé en l'ignorant. La théorie économique est à la fois précise et rigoureuse sur cette question. Apparemment, l'ATRS ne l'est pas.

⁷ Les investissements en capital aéroportuaire de YQB sont facilement accessibles et consultables à partir des rapports annuels publiés par YQB.

3 Les facteurs économiques de l'efficacité

Résumé : Il existe plusieurs façons de mesurer l'efficacité économique. On peut évaluer l'efficacité à l'aide de mesures partielles (ce qui est une pratique courante), en comparant simplement un niveau d'extrant à l'intrant (p. ex., rendement par employé). Si l'on dispose de suffisamment de données, la productivité totale des facteurs d'une entreprise peut être mesurée, ce qui est un indicateur global de l'efficacité et un moyen beaucoup plus informatif d'évaluer l'efficacité de l'organisation et de la gestion.

Étant donné la difficulté de recueillir suffisamment de données pour calculer la productivité totale des facteurs, certains aspects de l'efficacité peuvent également être mesurés en utilisant le concept de la productivité des facteurs variables. Cette mesure exclut spécifiquement les investissements en capital et est axée sur l'utilisation de la main-d'œuvre, de l'énergie et des matériaux par l'entreprise. Il s'agit d'aspects importants de la gestion pour de nombreuses industries, mais pour les aéroports, le capital investi peut représenter la moitié ou plus des coûts de l'aéroport. L'efficacité dans l'utilisation de la main-d'œuvre et de l'énergie dans les aéroports, lorsque l'infrastructure est en déclin et incapable de faciliter une croissance rapide du trafic, est une mesure douteuse et contre-productive de la gestion stratégique et du développement de l'organisation. De plus, en ne tenant pas compte des besoins en capital et de la nécessité d'investir dans le remplacement et l'expansion, la mesure d'efficacité de l'ATRS nuit à l'entreprise aéroportuaire, à ses transporteurs aériens et à ses passagers, ainsi qu'à la connectivité économique et sociale de la collectivité desservie par l'aéroport. La mesure de l'« efficacité » de la gestion de l'ATRS récompense les aéroports qui laissent leur capital se détériorer et prendre du retard sur leurs besoins, et elle récompense les aéroports congestionnés.

L'ATRS ne se concentre que sur certains aspects du développement et de la gestion des aéroports, ce qui nuit à une bonne gouvernance ciblée des aéroports. Cette façon de procéder est préjudiciable à l'exploitant de l'aéroport et à ses employés, aux compagnies aériennes et aux passagers qui doivent subir des insuffisances d'investissement en capital même si l'aéroport est théoriquement efficace sur le plan de l'utilisation de la main-d'œuvre et de l'énergie, et nuisible à la connectivité économique et sociale de la collectivité. ***Il est difficile d'attirer les compagnies aériennes et les autres entreprises aéronautiques lorsque l'aéroport présente des lacunes importantes en capital, ce que l'ATRS ignore et récompense dans son classement.***

Le principal problème avec la mesure de l'efficacité des aéroports de l'ATRS réside dans le fait que ceux-ci exigent une forte intensité de capital. En plus des niveaux élevés de capital fixe, le profil d'investissement dans les aéroports est irrégulier (par exemple, vous ne pouvez pas investir seulement dans la moitié d'une piste), et sujet à de longs cycles de vie. La méthode de l'ATRS pour calculer la productivité des facteurs variables ne tient pas compte du capital et, compte tenu de son importance pour un aéroport, la mesure de l'efficacité produite est erronée (l'aéroport peut être efficace compte tenu du niveau de capital qu'il possède, et non de n'importe quel niveau de capital donné).

3.1 Introduction

Le présent chapitre traite de certains aspects techniques de la façon dont les économistes mesurent l'efficacité, en particulier l'efficacité des gestionnaires. Bien que nous ayons tenté de simplifier la discussion et d'omettre les mathématiques obscures de la mesure de l'efficacité utilisées par les économistes, la discussion pourrait être difficile à suivre. Les principaux points que nous soulignons sont les suivants :

- Il existe plusieurs mesures d'efficacité. Certaines sont des mesures partielles qui donnent un aperçu, mais peuvent induire en erreur sur le rendement réel d'une entreprise et de ses dirigeants. Il existe une mesure de la productivité totale, mais elle exige plus de données que

celles recueillies par l'ATRS. Cette dernière utilise plutôt une mesure intermédiaire de la productivité (PFV – productivité des facteurs variables) qui, comme les mesures partielles, peut induire en erreur.

- Néanmoins, la théorie économique fournit un moyen d'utiliser une mesure de la PFV comme les calculs de l'ATRS pour faire des inférences d'efficacité de la gestion. Cette mesure nécessite une analyse statistique (un type courant d'analyse utilise la régression statistique) pour permettre d'adapter la mesure de la PFV à des facteurs tels que les suivants :
 - *Économies d'échelle.*
Les grands aéroports ont des coûts moindres (productivité plus élevée) en raison des économies d'échelle. Une régression de la PFV sur le niveau ou le trafic aéroportuaire peut y remédier et permettre de créer un ajustement des économies d'échelle pour les aéroports de taille modeste (comme YQB) par rapport aux aéroports de plus grande taille. L'ATRS tente de procéder à ce type d'ajustement.
 - *Composition du trafic*
Les aéroports diffèrent dans la composition de leur trafic, à la fois en ce qui concerne la composition des destinations desservies (régionales, intérieures, transfrontalières ou internationales) et la composition des types d'aéronefs. Les aéroports desservis par de gros porteurs peuvent imposer des redevances d'atterrissage moindres (en fonction du poids des appareils) et les petits aéronefs de ces aéroports peuvent payer des redevances modestes, alors que les aéroports desservis principalement par des aéronefs à turbopropulseurs doivent facturer la quasi-totalité de leurs coûts aux petits aéronefs, car ils ont peu d'autres appareils qui peuvent supporter ces coûts.
 - *Subventions, loyers, impôts fonciers.*
Certains aéroports reçoivent des subventions en capital, ne paient pas de loyer pour leurs terrains, ne paient pas d'impôt et bénéficient de faibles taux de financement grâce à des obligations exemptes d'impôt (toutes ces pratiques sont courantes aux États-Unis), contrairement à d'autres aéroports comme YQB. L'ATRS fait fi de la nécessité de cet ajustement, ce qui se traduit par une pénalisation injuste du rendement organisationnel.
 - *Conditions d'utilisation spéciales telles que les climats froids.*
Certains aéroports subissent des coûts plus élevés parce qu'ils opèrent dans des endroits froids ou éloignés où les coûts d'exploitation ou d'approvisionnement sont plus élevés. L'ATRS ne tient pas compte de la nécessité de cet ajustement. YQB évolue dans un climat froid (d'où les besoins en capital et en main-d'œuvre pour le déneigement) contrairement à de nombreux aéroports que l'ATRS utilise pour les comparer à YQB. Encore une fois, YQB est injustement pénalisé par la mesure de l'efficacité administrative utilisée par l'ATRS.
 - *Aérogares trop petites pour générer des revenus commerciaux.*
Certains aéroports ont des coûts d'exploitation plus élevés et des possibilités moindres de revenus commerciaux qui pourraient leur permettre de compenser les coûts aéroportuaires élevés dont ils ont hérité et qui proviennent d'aérogares et de pistes désuètes qui ont besoin d'être remplacées, ou parce que ces installations ne sont pas de taille suffisante pour assurer le commerce de produits alimentaires, de boissons et de détail susceptible de générer des revenus commerciaux compensatoires. Étant donné que l'ATRS ne dispose d'aucune mesure de l'investissement en capital aéroportuaire, et encore moins des insuffisances dues au vieillissement et à la forte croissance du trafic, la société de recherche ne peut contrôler les coûts d'exploitation plus élevés résultant d'investissements non optimaux. YQB, à l'instar de certains aéroports canadiens, a hérité de l'infrastructure aéroportuaire de Transports Canada, infrastructure qui avait été autorisée à vieillir sans renouvellement adéquat et qui n'avait pas été agrandie au

moment de la cession du gouvernement fédéral à l'administration aéroportuaire de Québec pour tenir compte des taux élevés de croissance du trafic vers la région de la capitale. Encore une fois, cette lacune de l'ATRS pénalise injustement son évaluation de l'efficacité de YQB.

- *Une violation fondamentale de la théorie économique par la méthodologie de l'ATRS*
Ce dernier point est fondamental, mais aussi difficile à expliquer, car la discussion est nécessairement mathématique ou nécessite des schémas théoriques et économiques complexes. Le fait est que la méthodologie utilisée par l'ATRS pour contrôler les types de facteurs susmentionnés est fondamentalement erronée et que, pour cette raison, l'analyse de régression qu'elle estime et les mesures de l'efficacité des aéroports qui en résultent sont erronées et n'ont aucune valeur.
 - Pour un économiste, nous disons qu'il est impossible d'estimer une fonction de la PFV (ou sa fonction de coût variable « double ») sans une mesure significative de l'investissement en capital dans les aéroports. Sans la mesure du capital, la régression n'estime rien. Le biais des variables omises est fondamental et déterminant. Les régressions de l'ATRS trouveront nécessairement une entreprise dont les coûts variables sont efficaces à 100 % comme étant inefficaces. La mesure d'efficacité de l'ATRS ne mesure rien — elle n'a pas non plus d'interprétation.
 - Pour les non-économistes, nous proposons une analogie. L'ATRS a conçu une voiture particulière. Elle a un moteur adéquat (la mesure de l'ATRS de la PFV) et de bonnes roues destinées à déplacer la voiture (la mesure espérée de l'ATRS pour l'efficacité aéroportuaire). Mais la voiture est dépourvue de boîte de vitesses et d'arbre de transmission (les régressions de la PFV qui *doivent* contrôler l'investissement en capital aéroportuaire et si cet investissement est adéquat pour son niveau de trafic historique). Par conséquent, les roues ne tournent pas. L'ATRS ne peut pas évaluer l'efficacité de l'aéroport. Elle ne peut pas estimer l'efficacité de la gestion. La voiture n'a pas de transmission.

Les problèmes de carences méthodologiques de l'ATRS jouent particulièrement contre YQB. Parmi ses aéroports homologues, YQB a dû réaliser peut-être le plus haut niveau d'investissements aéroportuaire par passager, comme nous le verrons plus loin. Son infrastructure, comme celle de nombreux aéroports canadiens, mais pas tous, n'était pas en bon état lorsque l'aéroport a été cédé par Transports Canada à l'administration aéroportuaire de YQB. (Cette incapacité du gouvernement fédéral à investir dans les aéroports était la principale raison pour laquelle les aéroports étaient cédés aux autorités locales, qui pouvaient faire les investissements, quoique par des emprunts importants et des frais plus élevés.) La principale et déterminante lacune de la méthodologie de l'ATRS est son exclusion des ajustements concernant les besoins en capital des aéroports, ce qui malheureusement constitue la principale distinction entre YQB et ses homologues comparables établis par l'ATRS pour mener son évaluation.

Dans les sections suivantes, nous cherchons à expliquer ces concepts économiques d'évaluation de l'efficacité des aéroports.

3.2 Mesures de productivité

En économie, l'efficacité peut être mesurée de diverses façons. Chacune de ces mesures comporte ses aspects positifs et négatifs.

- **Productivité d'un facteur unique**
Les mesures de la productivité d'un facteur unique (PFU) sont des mesures simples de certains aspects étroits de l'efficacité. Elles comparent simplement la production par facteur d'entrée. La mesure de la PFU la plus couramment utilisée est celle de la productivité du travail : production

pour chaque heure travaillée. Une entreprise peut atteindre une forte productivité de travail en réalisant des investissements extrêmement importants en capital pour économiser sur les coûts de main-d'œuvre (machines et systèmes). Mais cela ne signifie pas que les investissements ont été efficaces. Si les coûts du capital dépassent les économies de main-d'œuvre, l'entreprise aggrave sa situation. Les mesures de la productivité ont des équivalents de coûts. La productivité d'un facteur unique correspond à des coûts unitaires, tels que le coût par heure de main-d'œuvre.

- **Productivité totale des facteurs (PTF)**

Cette mesure vise à remédier à la limitation des PFU comme la productivité du travail en tenant compte de tous les coûts (tous les facteurs de production). Elle calcule essentiellement la production pour chaque unité par rapport à tous les facteurs. Les mathématiques de cette mesure sont un peu compliquées, mais il faut essentiellement calculer la moyenne pondérée de la quantité de travail, du capital, de l'énergie et des matériaux nécessaires pour produire une unité de production. Cette mesure permettra de recenser les cas où les entreprises n'ont pas été productives en obtenant, par exemple, une forte productivité du travail grâce à des investissements en capital et en énergie encore plus coûteux. La PTF correspond au total de l'entreprise. Les économistes admettent généralement que la PTF est une mesure privilégiée de la productivité et de l'efficacité des entreprises (et des industries). Cette mesure exige beaucoup plus de données que la PFU, comme la production par heure de travail; en outre, les calculs sont un peu plus complexes, mais toujours traçables. Un certain nombre de gouvernements produisent des mesures de PTF, y compris le gouvernement du Canada, alors que Transports Canada évalue chaque année la PTF collective de portée nationale des transporteurs ferroviaires et aériens.

- **Productivité des facteurs variables**

La PFV est une mesure intermédiaire. Elle compare la production à une mesure moyenne pondérée du travail, de l'énergie et des matériaux, mais exclut le capital. Elle correspond aux coûts variables. Le coût variable est une mesure largement utilisée, du moins sur le plan conceptuel, par les économistes, mais qui n'est généralement pas calculée par les comptables. Bien que la comparaison ne soit pas complète et correcte, les coûts variables correspondent quelque peu au BAIIA (bénéfice avant intérêts, impôts et amortissements). Le BAIIA est une mesure utile, quoique partielle, pour de nombreuses industries en tant qu'étape (et non pas le paramètre final) de l'évaluation globale du rendement. Toutefois, dans le cas des aéroports, les intérêts, les impôts et les amortissements (c.-à-d. les coûts de l'investissement en capital) représentent environ la moitié des coûts de l'aéroport. Un bon rendement du BAIIA peut tout de même entraîner une faillite ou, à tout le moins, un rendement insuffisant si un aéroport ne peut pas couvrir les coûts de renouvellement de son infrastructure et d'expansion pour répondre à la croissance. Si la PFV est correctement mesurée, elle peut fournir des données utiles sur une entreprise et sa gestion, mais cette mesure est déficiente en tant que mesure globale de l'efficacité de la gestion et de l'entreprise. Au cours des 30 dernières années, l'aviation canadienne fut accablée par une multitude de faillites de compagnies aériennes (environ 60), dans bien des cas, de transporteurs qui pouvaient atteindre le seuil de rentabilité selon le BAIIA, mais qui ne pouvaient pas rembourser leurs dettes et payer le remplacement de leur flotte.

3.3 Au-delà de la PFV pour une évaluation de l'efficacité

L'ATRS a abandonné ses tentatives de mesurer la PTF parce qu'elle ne disposait pas d'une mesure immédiate des investissements en capital aéroportuaire qui était constamment disponible pour tous les aéroports qu'elle voulait inclure dans le groupe de référence pour évaluer le rendement relatif des aéroports.⁸

La PFV ne permet pas à elle seule de mesurer l'efficacité.

L'ATRS a plutôt commencé à mesurer plus facilement la PFV, en omettant de tenir compte des investissements et des besoins en capital des aéroports. La PFV est une mesure de l'utilisation de la main-d'œuvre, de l'énergie et des matériaux par unité de production (par passager ou par nombre d'atterrissages, par tonne de fret ou par une certaine moyenne pondérée de ces intrants). En elle-même, la PFV n'a pas de sens en tant que mesure de l'efficacité de la gestion. Par exemple, les aéroports situés dans des climats chauds (p. ex., en Australie) n'ont pas à déboursier les frais de fourniture d'équipement pour le déneigement des pistes qu'un aéroport comme celui de Québec supporte. Par conséquent, YQB a besoin de plus de main-d'œuvre, d'énergie et de matériaux qu'un aéroport ayant des niveaux de trafic similaires dans un climat constamment chaud, ce qui a pour effet de réduire la PFV. Un nombre de PFV faible ou élevé ne signifie rien sur l'efficacité de la gestion aéroportuaire.

La PFV doit être ajustée ou contrôlée pour tenir compte des facteurs qui font en sorte que les coûts d'un aéroport sont plus élevés que ceux des autres.

À son crédit, l'ATRS l'a reconnu et s'est rendu compte qu'après avoir produit des chiffres de PFV, il lui faudrait contrôler les types de facteurs qui peuvent expliquer pourquoi la PFV d'un aéroport donné pourrait être inférieure à celle de ses pairs en raison du climat froid, d'un trafic plus faible, etc.

L'analyse de régression est un moyen pour évaluer les facteurs déterminants.

Encore une fois, et c'est tout à son honneur, l'ATRS a reconnu qu'elle devait entreprendre une analyse de la PFV en utilisant une analyse de régression statistique ou économétrique pour révéler comment ces facteurs influent sur la PFV. Cela permettra d'établir des estimations des paramètres d'une équation qui peuvent ajuster la mesure brute de la PFV pour les divers facteurs.

La théorie économique fournit des conseils sur la façon de déterminer l'équation de régression.

L'analyste ne peut pas simplement se contenter de régresser une mesure brute comme la PFV sur un certain nombre de facteurs de contrôle. La théorie économique dicte comment la régression doit être « déterminée ». En particulier, la théorie économique exige (absolument) qu'une régression des coûts variables (d'où une régression de la PFV puisque les deux sont doubles l'une par rapport à l'autre) **DOIT avoir dans l'équation de régression une mesure appropriée et significative du montant de capital** qu'un aéroport possède ainsi qu'une mesure de la production (niveau de trafic) de l'aéroport.

En l'absence d'une mesure significative du capital aéroportuaire dans la régression, le résultat n'a aucune signification — absolument aucune. Ce résultat ne peut être utilisé pour évaluer l'efficacité des aéroports.

⁸ Ayant mesuré la PTF (et la PFV) pour de nombreux secteurs économiques depuis environ 1976, je reconnais que la mesure du capital pose des difficultés. Les mesures comptables de l'investissement en capital ne tiennent pas compte de l'inflation, par exemple, ni de l'utilisation de calendriers d'amortissement incitatifs plutôt que basé sur de véritables baisses de la productivité du capital ce qui obscurcit quelque peu l'utilisation des mesures comptables par les économistes. Il y a aussi les questions relatives aux aéroports (en particulier les aéroports américains) qui ont reçu d'importantes subventions en capital et l'accès à du financement libre d'impôt. Cependant, depuis la fin des années 1960, les économistes savent comment utiliser les données comptables pour produire les mesures du capital dont ils ont besoin. Pour ce faire, il faut recueillir des données supplémentaires et arriver à comprendre l'industrie et son utilisation réelle du capital (contrairement aux calendriers comptables habituels), mais le problème est facile à résoudre même si cela prend un peu de temps la première fois.

En l'absence d'une mesure du capital dans la régression des coûts variables ou la PFV, l'analyste n'estime rien qui soit conforme à la théorie économique. Sans une telle cohérence, les résultats sont dénués de sens. La régression n'estime pas une relation de coûts variables d'un aéroport, et n'estime certainement pas une relation de coûts totaux. Quel que soit le résultat de la régression, il n'est pas interprété comme un moyen d'adapter la mesure brute de la PFV pour tenir compte des facteurs qui permettraient d'évaluer l'efficacité des aéroports.

3.4 Une démonstration de niveau étudiant de première année en économique à savoir pourquoi les régressions de l'ATRS sont erronées et n'ont aucune signification.

La présente section utilise un jargon économique pour souligner que la régression de l'ATRS est mal déterminée et ne correspond à aucune notion.

Au cours du premier semestre en microéconomie, les étudiants apprennent des concepts de coûts clés tels que le coût moyen, le coût marginal, le coût total et les coûts variables. Les coûts variables sont appelés coûts variables à court terme pour souligner qu'une entreprise est incapable d'optimiser ses coûts à court terme. Elle doit composer avec son usine de production existante (pour les aéroports, l'exploitant doit composer avec sa piste, son aérogare et ses autres infrastructures). Si le trafic croît, l'exploitant peut avoir besoin d'une usine plus grande (une aérogare plus grande, une piste plus longue), mais doit se contenter à court terme de l'infrastructure dont il dispose. À long terme, il pourrait atteindre la capacité optimale de l'usine (infrastructure aéroportuaire) pour le niveau de trafic plus élevé, mais pas de façon immédiate.

En outre, dans le cas des aéroports, la transition de l'absence d'optimisation des installations à court terme à des conditions optimales à long terme peut prendre de 10 à 20 ans. Alors qu'une boulangerie peut facilement déménager dans un local plus grand et ajouter des fours et des comptoirs de vente supplémentaires assez rapidement, les aéroports ont besoin d'années pour effectuer des changements. Dans la plupart des collectivités, les aéroports occupent la plus grande propriété contiguë à vocation unique. Il faut des années pour concevoir, planifier, consulter les utilisateurs (p. ex., les compagnies aériennes) et la collectivité, obtenir des permis et des approbations, financer, construire, tester, etc.⁹ Si des subventions sont disponibles, un aéroport pourrait être en mesure de réaliser son investissement rapidement (comme c'est le cas aux États-Unis et dans les aéroports homologues des pays en développement), mais ce n'est pas le cas pour les aéroports canadiens qui s'autofinancent au moyen de redevances payées par les passagers. Les défis d'investissement auxquels YQB a dû faire face ont nécessité des investissements en plusieurs étapes, alors que son trafic augmentait de plus en plus rapidement, ce qui rendait difficile de maintenir les investissements en infrastructure au rythme des besoins.

L'objectif est simple : le rapport coût/fonctionnement variable d'un aéroport (ou de toute entreprise) dépend du montant de capital dont il dispose à un moment donné. Il n'y a pas qu'une seule fonction de coût variable pour les aéroports. Il existe différentes fonctions pour chaque niveau de capital aéroportuaire. Mathématiquement, cela signifie que l'équation de la fonction des coûts variables doit inclure une mesure significative du niveau de capital en infrastructures dont dispose l'aéroport. Ce n'est pas une option ou une chose souhaitable, c'est obligatoire — aucune exception¹⁰.

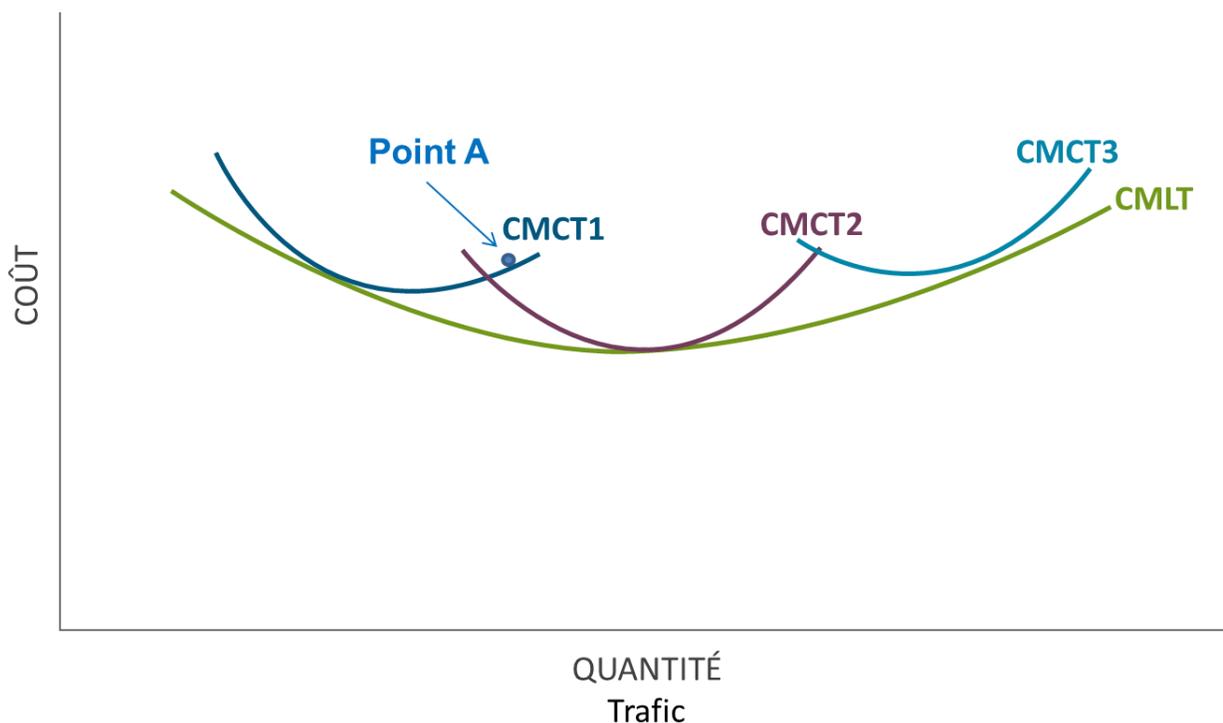
⁹ Un exemple intéressant est le fait qu'une nouvelle piste ne peut pas être exploitée dès que le béton est « sec ». Le béton a besoin de beaucoup de temps pour durcir suffisamment pour supporter le poids d'un avion lourd concentré sur une petite surface de pneu avec un impact à des vitesses de plusieurs kilomètres à l'heure.

¹⁰ Même dans l'idéal de classe d'une industrie avec des rendements d'échelle constants et une concurrence parfaite, la fonction de coût variable doit contenir le niveau de capital.

La régression de l'ATRS n'a pas de mesure significative des investissements en capital dans les aéroports. Elle viole cette exigence de base et cette exigence essentielle de la théorie économique. Ainsi, la régression de l'ATRS souffre de ce que les statisticiens appellent le biais des variables omises. Parfois, l'omission d'une variable ne fait que fausser légèrement les résultats. Ce n'est pas le cas de l'omission de la mesure du capital aéroportuaire d'une fonction de coût variable (ou de sa double fonction, ou fonction de la PFV). Cette variable omise est une erreur fatale.

Ce qui importe, c'est la façon dont l'équation d'estimation de l'ATRS (absence d'une mesure du capital) fausse sérieusement les conclusions sur l'efficacité des aéroports. La figure 3-1 sera familière à un étudiant en économie de premier semestre. Elle présente un ensemble de fonctions de coûts variables moyens à court terme, un pour chaque niveau de capital. On peut aussi penser qu'il s'agit d'une courbe de coût unique pour chaque aéroport et son niveau unique d'investissement en capital à un moment donné. L'axe vertical est en dollars et suit le coût variable par unité de trafic (p. ex., coût variable de l'aéroport par passager ou par atterrissage). L'axe horizontal est la quantité ou, pour les aéroports, le niveau total de trafic. Les courbes de coût moyen à court terme (CMCT) en forme de U indiquent que pour un investissement donné, certaines économies d'utilisation se traduisent par une baisse des coûts variables moyens à mesure que le trafic augmente. Mais à un moment donné, le trafic dépasse la capacité nominale de l'aéroport et les coûts variables unitaires augmentent. Un exemple simple est qu'au fur et à mesure que le trafic augmente au-delà de la capacité nominale, les aéroports peuvent nécessiter des nettoyages plus fréquents, davantage de personnel de sécurité peut être nécessaire, les coûts de chauffage sont plus élevés, car les portes sont presque continuellement ouvertes avec le volume élevé de trafic. La courbe de coût moyen à long terme (CMLT) est appelée l'enveloppe des courbes de coût variable moyen à court terme. Il s'agit de la courbe des coûts moyens à long terme, qui indique pour tout niveau de trafic le coût variable unitaire le plus bas si l'aéroport pouvait ajuster son investissement en capital au niveau optimal pour tout niveau de trafic.

Figure 3-1
Courbes des coûts moyens à court et à long terme



Maintenant que nous avons couvert les éléments de base de la figure, nous expliquons pourquoi la méthodologie de l'ATRS est erronée. Supposons qu'un aéroport comme YQB se trouve au point A de la figure. Cela indique son coût variable moyen actuel et son niveau de trafic actuel. Au point A, l'aéroport de Québec est parfaitement efficace pour le niveau d'investissement en capital ou infrastructure qu'il possède. L'étudiant de première année en économie dira que l'aéroport est sur sa courbe de coût moyen à court terme. Il est aussi efficace qu'il peut l'être avec son infrastructure actuelle.

Voici le problème avec la régression de l'ATRS

Les courbes individuelles de coûts moyens à court terme ne peuvent être estimées que si l'analyste dispose d'une mesure de l'investissement en capital. C'est cette variable et seulement cette variable qui distingue les courbes de coûts variables moyens. Qu'est-ce qui est évalué sans cette variable? Ce n'est pas la famille des courbes de coût moyen à court terme (CMCT1, CMCT 2...). Ce n'est pas la courbe des coûts moyens à long terme (CMLT). **Ce que nous pouvons affirmer avec certitude, en nous fondant sur la théorie économique, c'est que les estimations de l'ATRS n'ont aucune signification économique. Et nous pouvons également dire qu'un aéroport au point A, même s'il est effectivement efficace à court terme, ne sera jugé efficace que par pure coïncidence avec la régression de l'ATRS.** Il est probable que l'ATRS jugera l'aéroport du Point A inefficace, même s'il ne l'est pas. L'approche de l'ATRS est également susceptible de prétendre que certains aéroports sont efficaces alors qu'ils ne le sont pas.

Certains pourraient prétendre que la régression de l'ATRS estime le CMLT. Nous n'en sommes pas convaincus et, de toute façon, cela créerait le même problème, probablement pire. Le point A est en fait un point à court terme dont l'efficacité est optimale, mais l'ATRS constatera que parce qu'il est au-dessus de la ligne de régression, il est non seulement inefficace, mais aussi très inefficace. Ce qui n'est pas le cas.

La méthode de régression utilisée par l'ATRS comporte des erreurs fatales parce qu'elle ne tient pas compte de la variable requise — une mesure de l'investissement en capital dans les aéroports. Cette méthode indique que les aéroports efficaces sont inefficaces.

L'un des tests diagnostiques consiste à déterminer si les coefficients de régression de l'ATRS sont stables selon les années. La technologie aéroportuaire est très stable et les coefficients devraient être relativement stables d'une année à l'autre si la régression est estimée avec une spécification conforme à la théorie économique. S'ils sont mal précisés et sujets à un grave biais de variables omises, les coefficients, et par conséquent les cotes d'efficacité des aéroports, peuvent être instables d'une année à l'autre, même si les changements relatifs au rapport coût-efficacité variable des aéroports prennent des années à se réaliser. Nous y reviendrons plus en détail.

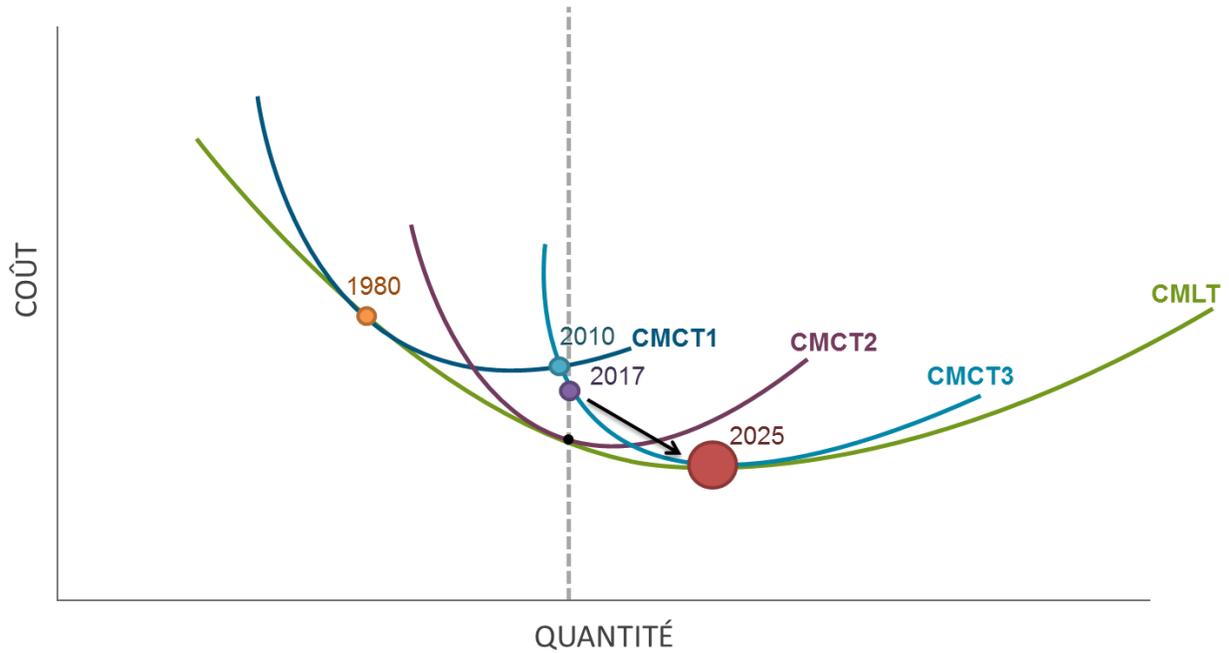
3.5 Les aéroports en croissance ne peuvent atteindre une efficacité à long terme dans le court terme

C'est un autre sujet technique qui s'adresse aux économistes techniques. Bref, comme il faut beaucoup de temps pour que les aéroports planifient, financent et réalisent des investissements globaux dans l'infrastructure, lorsqu'ils construisent de nouvelles capacités, il est probable qu'ils ne construiront pas pour le niveau de trafic actuel, mais pour la capacité prévue dans 5 à 10 ans. On peut observer cela dans les plans directeurs des aéroports. Ils commencent tous par une prévision à moyen et long terme, de sorte que l'équipe de planification peut concevoir non pas pour aujourd'hui, mais pour les niveaux de trafic raisonnablement attendus à moyen et long terme.

Nous le démontrons, sans explication, dans une figure qui devrait être compréhensible pour les économistes professionnels. Elle illustre comment un aéroport qui a hérité d'une infrastructure construite pour les niveaux de trafic en 1980 n'entreprendrait pas un projet qui commencerait en 2010 et s'ouvrirait en 2017 pour le niveau de trafic de 2017. Au contraire, il construira prudemment pour un niveau de trafic à moyen terme comme en 2025. Partout au Canada, nous avons vu des aéroports de Toronto à Edmonton, Ottawa, Montréal, Québec, Moncton, etc. construits prudemment pour le moyen terme et non

pour l'année prochaine. En effet, ils n'optimisent pas les coûts variables à court terme, comme l'ATRS cherche à évaluer. Ils optimisent leurs prévisions de trafic à moyen terme, ce qui est prudent et efficace à long terme.

Figure 3-2
Exemple de mouvements d'un aéroport le long de ses courbes de coûts
Résultats prenant en compte le capital



4 Autres questions abordées dans le rapport d'analyse comparative de l'ATRS

Résumé : Outre les erreurs théoriques économiques fondamentales de la méthodologie de l'ATRS pour évaluer l'efficacité des aéroports (erreurs qui sont fatales et qui suppriment tout sens de leur classement en matière d'efficacité), il y a d'autres problèmes avec les données et les résultats qui soulèvent des questions sur la validité des résultats.

Nous constatons des exemples d'erreurs graves dans les données, comme l'utilisation de données où le salaire moyen versé aux employés des aéroports de Chicago Midway est de 420 000 \$US. L'analyse statistique avec des données aussi peu plausibles doit être considérée avec un grand scepticisme et l'interprétation des résultats n'est pas seulement problématique, mais peut induire en erreur et être risquée si elle sert de base à la gestion de l'aéroport ou à l'élaboration des politiques gouvernementales. De plus, ces erreurs semblent persister pendant des années avant d'être corrigées, si elles le sont. Cela suggère un développement et une analyse des données mécaniques, sans faire appel au bon sens.

Nous observons également des résultats de régression qui ne sont pas robustes (les estimations des coefficients varient de façon spectaculaire d'une année à l'autre, par exemple, de positif à négatif puis renversées de nouveau par la suite), ce qui correspond à un modèle très mal précisé. Les classements des aéroports sont instables d'une année à l'autre dans de nombreux cas, même si les aéroports ne peuvent pas changer rapidement leur technologie, leurs emplois, leur consommation d'énergie et leurs investissements en capital.

Plus important encore, comme nous l'avons déjà mentionné, la méthodologie de l'ATRS ne contrôle pas les facteurs importants qui expliquent les différences de coûts (d'où la productivité) entre les aéroports, comme l'accès à des subventions de divers types, le fait qu'un aéroport doive payer des loyers et des impôts fonciers ou non, les conditions d'exploitation par temps froid (d'où les coûts), etc. Ces omissions, combinées à la question du chapitre précédent de ne pas inclure les coûts du capital dans l'évaluation de l'efficacité des aéroports, contribuent à fausser le jeu pour désavantager en particulier YQB qui a dû relever d'importants défis en héritant d'un aéroport dont l'infrastructure était inadéquate, qui doit payer un loyer (qui augmente au fur et à mesure qu'il investit davantage, ce qui amorce un cycle d'augmentation des tarifs), qui doit payer des impôts fonciers, qui opère dans un climat froid et qui a hérité d'une aérogare ayant peu de possibilités de développement commercial. La conclusion de l'ATRS selon laquelle YQB est peu efficace doit être mise de côté, car elle ne tient pas compte de tous ces aspects de l'augmentation des coûts de YQB.

4.1 Introduction

Outre le modèle sous-jacent utilisé dans l'analyse, il est difficile de déterminer les données utilisées par l'ATRS pour calculer ses mesures d'efficacité. Les données de l'ATRS pour YQB comportent des erreurs numériques non négligeables qui demeurent dans les versions publiées des études. Ces erreurs de données ont été portées à l'attention de l'ATRS, mais cela n'a pas entraîné le rappel et le remplacement de ses indices de référence. En outre, l'analyse de régression et la robustesse de ses résultats posent des problèmes.

4.2 Estimations erronées de la rémunération moyenne

Nous n'avons pas entrepris un examen exhaustif des données de l'ATRS. C'est en partie une question de temps mais aussi de coût. Pour une société universitaire, les frais exigés pour obtenir les données de l'ATRS sont extrêmement élevés, plus importants que ceux d'autres sources de données d'associations

commerciales et industrielles. Nous nous sommes plutôt attardés à quelques variables importantes de son analyse et de son classement des aéroports.

Nous avons examiné un important élément de données sur les coûts variables : les salaires moyens des employés d'aéroport. Le tableau 4-1 présente un certain nombre d'exemples d'aéroports où les salaires moyens sont peu plausibles ou présentent des fluctuations si importantes d'une année à l'autre qu'il y a probablement des erreurs dans les données.

- Notre observation préférée est le salaire moyen de 2015 des travailleurs d'aéroport (pas celui des pilotes des compagnies aériennes, seulement des travailleurs du service de l'aviation de ces deux aéroports) pour les deux aéroports de Chicago. Le salaire moyen à l'aéroport de Chicago Midway est supérieur au salaire officiel du président des États-Unis et le prétendu salaire à l'aéroport O'Hare est tout aussi respectable. Il est clair que ces chiffres et plusieurs autres dans la sélection du tableau ne sont pas plausibles.
- Considérons maintenant Edmonton, dont les valeurs salariales de l'ATRS ont fait un bond spectaculaire en 2012, qui n'a pas été corrigé en 2013, puis révisé à la baisse en 2014 et encore une fois à la baisse en 2015. L'absence de correction des anomalies évidentes dans les données est troublante, car elle suggère une approche mécanique de l'entrée des données sans aucune évaluation sensée ou intuitive des données.

Ce qui est inquiétant, c'est que ces éléments de données ont été utilisés par l'ATRS dans la mesure de la PFV, de la productivité à facteur unique (PFU) et dans les régressions critiques de la PFV utilisées pour évaluer l'efficacité de la gestion aéroportuaire.

Tableau 4-1
Exemples de salaires moyens déclarés par l'ATRS
2011 à 2015

Aéroport	Rémunération annuelle moyenne des employés (\$US)				
	2011	2012	2013	2014	2015
Salt Lake City (SLC)	82 814	84 034	82 229	86 212	66 957
Edmonton (YEG)	90 805	135 251	151 614	95 273	82 243
Minneapolis (MSP)	117 756	120 825	125 631	126 279	86 454
Victoria (YYJ)	101 622	102 895	105 169	102 801	89 279
St. John's (YYT)	115 910	133 830	102 108	124 762	112 384
Chicago O'Hare (ORD)	103 583	107 010	109 152	109 033	357 879
Chicago Midway (MDW)	181 645	177 020	183 424	173 160	419 258

Source : Adapté de l'ATRS (2017)

Rien n'indique que ces fluctuations erratiques et ces valeurs extrêmes sont prises en compte dans les calculs de l'efficacité globale, sans quoi les résultats seraient erronés et trompeurs. Le fait que l'ATRS présente ces données sans indication d'ajustements effectués pour corriger d'éventuelles erreurs remet en question la validité des résultats globaux. En ce qui concerne les aéroports de Chicago en 2015, l'ATRS mentionne les résultats trompeurs possibles¹¹, mais rien n'indique si cela a été pris en compte dans le calcul de la productivité globale. Le fait que ces aéroports aient été classés et que le tableau de données n'ait pas été corrigé suggère fortement que les valeurs incorrectes, dont l'ATRS a des soupçons, ont néanmoins été utilisées et ont servi au classement des aéroports. Il ne suffit pas que les aéroports de Chicago soient mal classés. Les erreurs dans leurs données modifient les coefficients de régression de la PFV qui, à leur tour, affectent le classement de tous les aéroports.

Pour ceux d'entre nous qui ont une expérience réelle des aéroports, bon nombre des chiffres du tableau 4-1 sont invraisemblablement trop élevés.

Ces problèmes de données ne se limitent pas aux aéroports nord-américains; il existe un certain nombre d'exemples d'aéroports dans les données de la région Asie-Pacifique et de l'Europe qui affichent des augmentations, des diminutions ou des fluctuations importantes du salaire moyen.

4.3 Comparaison des redevances d'atterrissage

Une section de l'exercice d'analyse comparative de l'ATRS est axée sur la comparaison des redevances d'atterrissage pour un échantillon d'aéroports. La comparaison des redevances d'atterrissage constitue un exercice complexe en soi, mais l'ATRS ne tient pas compte d'importantes subtilités. Par exemple, dans le plus récent rapport de l'ATRS (2017), les aéroports australiens sont exclus de la comparaison des redevances d'atterrissage, car ils utilisent une structure tarifaire basée sur les redevances par passager, et non sur les redevances d'atterrissage en fonction du poids des appareils. En outre, les redevances par passager sont destinées à couvrir à la fois les coûts des aérogares et des activités côté piste. L'ATRS inclut une comparaison combinant les redevances d'aérogare et les redevances d'atterrissage, mais l'inclusion d'une comparaison entre les redevances d'atterrissage seulement est trompeuse. Il est naïf de supposer, comme le fait l'ATRS, que les redevances d'atterrissage ne sont destinées qu'à couvrir les coûts des activités côté piste et les redevances par passager uniquement les coûts des aérogares. Ce n'est certainement pas le cas pour les aéroports du Canada (encore une autre distorsion de l'ATRS touchant YQB) où les frais d'améliorations aéroportuaires servent à financer des projets d'aérogare et du côté piste. L'ATRS semble vouloir imposer une approche des redevances aéroportuaires des années 1980 qui n'est pas une pratique commerciale pour bien des aéroports, sinon pour la plupart.

Il y a d'autres subtilités à analyser les redevances aéroportuaires, notamment le recours aux contrats commerciaux et aux programmes d'incitatifs et de rabais dans les aéroports. Dans le cadre des travaux que nous entreprenons actuellement, nous constatons que les redevances aéroportuaires moyennes réelles sont nettement inférieures aux redevances aéroportuaires affichées.

En plus des questions de calcul, il y a l'effet trompeur de comparer les redevances aéroportuaires sans tenir compte d'autres facteurs exogènes. Il s'agit de l'environnement réglementaire et des investissements en capital notamment en ce qui a trait aux aéroports à caisse unique ou à caisse double (« single till » ou « dual till »). En faisant abstraction de l'environnement réglementaire, les résultats indiquant des charges aéroportuaires élevées ou faibles pourraient être peu contrôlables par la direction de l'aéroport (p. ex. comparer les aéroports assujettis à une réglementation à caisse unique et ceux assujettis à une réglementation à caisse double). Un aéroport peut également être soumis à des redevances aéronautiques élevées en raison d'investissements importants dans l'aéroport, ce qui profiterait aux usagers (compagnies aériennes et passagers).

¹¹ L'augmentation des salaires est attribuable à une augmentation requise des prestations de retraite.

Nous remarquons qu'il existe des sources commerciales de comparaisons de frais atterrissage qui sont plus soigneusement conçues.¹²

4.4 Robustesse de l'analyse de régression

L'analyse de l'ATRS note que l'analyse de la PFV à elle seule ne constituerait pas une comparaison complète, car elle ne tient pas compte des facteurs qui échappent au contrôle de la direction (par exemple, la répartition des passagers intérieurs et internationaux).¹³ Pour tenir compte de certains de ces facteurs, on procède à une analyse de régression. Cependant, cette analyse manque de robustesse. L'examen des résultats de la régression révèle des changements d'ampleur et de signe pour les variables, ainsi que des problèmes liés à la mise en commun de données portant sur plusieurs années. En outre, les modèles de régression changent dans les rapports annuels, ce qui rend les comparaisons plus difficiles. Le tableau 4-2 fournit des exemples de changements dans l'analyse de régression à partir des divers rapports d'analyse comparative de l'ATRS.

Un autre facteur qui n'est pas pris en compte est la question du capital. Puisque les aéroports sont des entreprises à forte intensité de capital, le fait de ne pas en tenir compte entraînerait probablement des résultats biaisés (dans ce cas-ci, le biais de variable omise). Cela impliquerait que les autres estimations sont intrinsèquement incorrectes. Toutefois, l'ampleur de ce biais est inconnue sans analyse statistique. L'ATRS n'indique pas quels tests statistiques supplémentaires sont effectués, le cas échéant, lors du calcul des régressions résiduelles.

¹² Voir, par exemple, l'enquête de Leigh Fisher (anciennement Travers Morgan et TRL) sur les redevances aéroportuaires. Cette enquête date de plusieurs décennies et est soigneusement conçue.

¹³ ATRS (2017).

Tableau 4-2
Exemples d'absence de résultats de régression robustes

Variable	Changement dans les résultats
% non aéronautique	Le modèle européen connaît un changement d'ampleur lorsque l'on ajoute des données sur trois ans <ul style="list-style-type: none"> • 0,39 (2000 à 2004) • 0,57 (2001 à 2007)
% international	Le modèle de l'Asie-Pacifique change de signe lorsque l'on ajoute trois années de données <ul style="list-style-type: none"> • 0,01 (2001 à 2004) • -0,03 (2001 à 2007) • 0,01 (2009 à 2015)
% fret aérien	Le modèle européen change de signe lorsque l'on ajoute trois années de données <ul style="list-style-type: none"> • 0,11 (2000 à 2004) • -0,04 (2001 à 2007)
Taille des aéronefs	Le modèle de l'Asie-Pacifique change de signe lorsque l'on ajoute trois années de données <ul style="list-style-type: none"> • 0,53 (2001 à 2004) • -0,10 (2001 à 2007) • 0,28 (2009 à 2015)

Source : Examen des rapports d'analyse comparative de l'ATRS par InterVISTAS (2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2017)

4.5 Classements et comparaisons instables

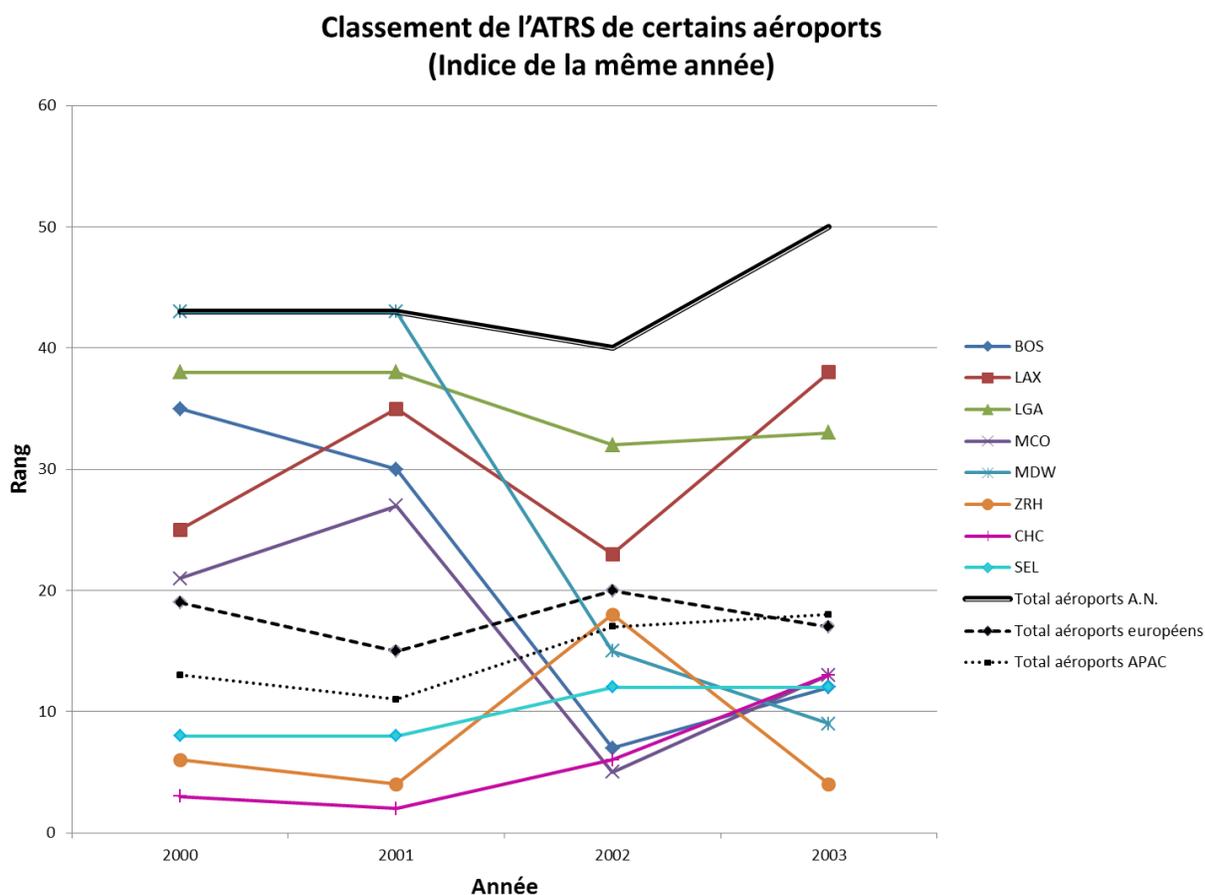
Étant donné la nature des activités dans les aéroports, on pourrait s'attendre à ce que l'efficacité soit relativement stable d'une année à l'autre, à moins qu'un investissement majeur ne soit fait au cours d'une année donnée. Malheureusement, un grand nombre des classements des aéroports selon l'ATRS dans les aéroports sont très peu stables, ce qui remet en question la validité des comparaisons pluriannuelles.

La figure 4-1 donne des exemples de classements instables d'une année à l'autre.¹⁴ Même si l'on peut s'attendre à ce qu'un aéroport se déplace de quelques places dans le classement d'une année à l'autre, il semble improbable dans l'industrie aéroportuaire qu'un aéroport progresse de dix places pour ensuite revenir à la baisse l'année suivante. Les figures mettent en évidence les principales tendances dans les classements pour une sélection d'aéroports, y compris les suivantes :

¹⁴ Cette figure montre le classement d'une année à l'autre, sans indexation à une année spécifique.

- *Volatilité* — certains aéroports affichent de grandes variations dans leur classement chaque année, mais maintiennent un rang moyen stable. Par exemple, le classement de l'Aéroport international de Los Angeles (LAX) dans le classement de la même année (figure 4-1) varie de - 10, +12 et -15 entre 2000 et 2003 sur un échantillon de 40 à 50 aéroports. Nous remarquons que cette volatilité se produit sans égard à la variation du nombre d'aéroports inclus dans l'ensemble, c'est-à-dire que le rang relatif des aéroports touchés change chaque année.
- *Changements spectaculaires de rang relatif en peu de temps* — par exemple, dans l'indice de la même année (figure 4-1) l'aéroport Christchurch (CHC) passe du deuxième meilleur aéroport d'Asie-Pacifique à l'un des aéroports les moins bien classés en deux ans (2001 à 2003).¹⁵

Figure 4-1
Exemples de classements instables de la PFV résiduelle
Comparaison année par année



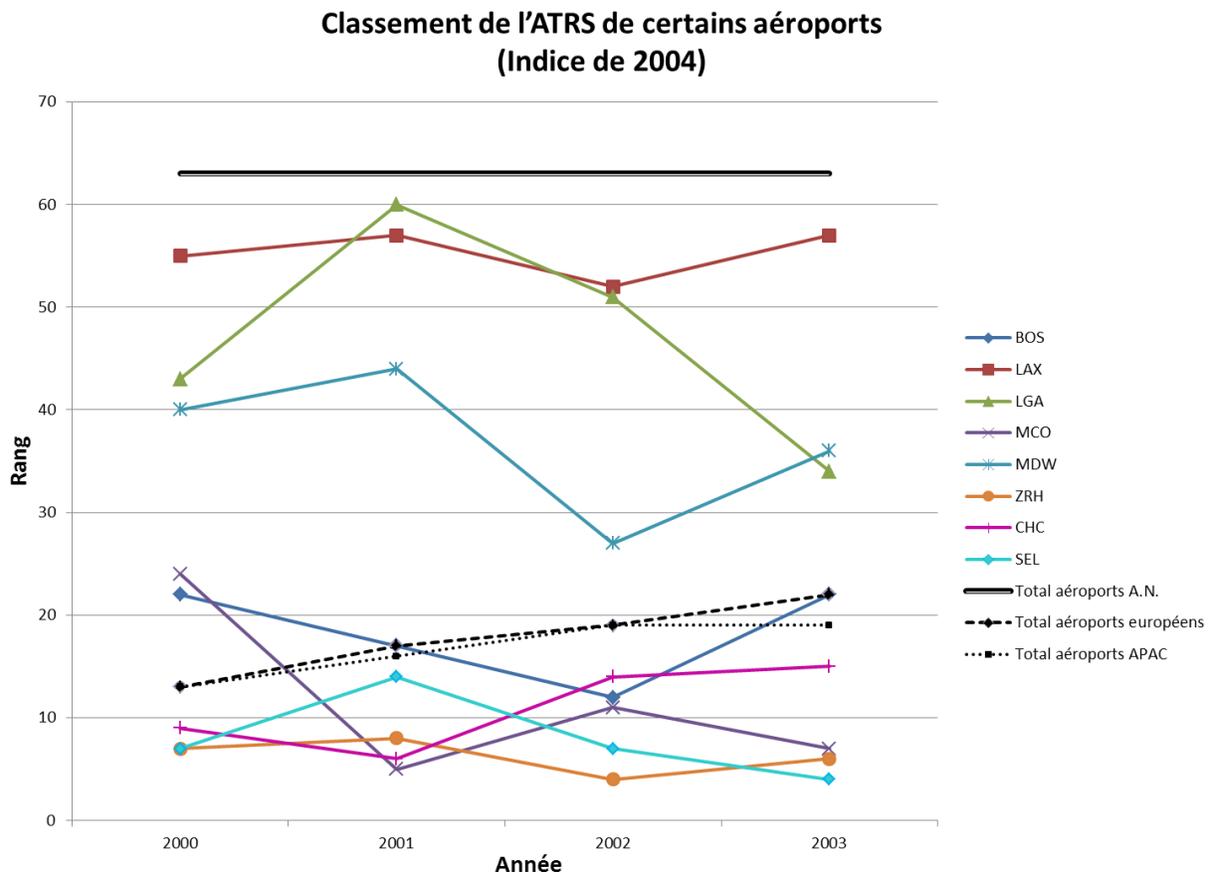
¹⁵ L'aéroport de Christchurch a été touché par un tremblement de terre majeur, le type d'événement qui pourrait changer subitement le classement d'un aéroport. Cependant, cet événement s'est produit près de 10 ans après le changement de classement observé.

La figure 4-2 montre l'évolution des classements, mais les résultats de chacune des années 2000 à 2003 sont indexés en fonction des résultats des classements pour l'analyse de 2004. Cette figure indique qu'il y a des différences notables dans le rang relatif des aéroports entre le classement de la même année (simplement en comparant les rangs d'une année à l'autre) et celui d'une année donnée (2004 dans le cas présent).

- La simple indexation à une autre année peut entraîner des écarts importants dans le rang d'un aéroport. Selon la comparaison de la même année, l'aéroport de Chicago Midway (MDW) se situe autour du tiers supérieur ou plus haut pour tous les aéroports nord-américains en 2002 et 2003. Cependant, le classement de 2004 (figure 4-2) révèle que le MDW se situe dans le tiers inférieur pour 2002 et autour du milieu du groupe pour 2003.

Même si certains changements de rang peuvent raisonnablement indiquer un changement réel dans le rendement d'un aéroport, les tendances susmentionnées observées dans plusieurs aéroports font allusion à l'incohérence et au manque de robustesse de la méthodologie de la PFV de l'ATRS.

Figure 4-2
Exemples de classements instables de la PFV résiduelle
Comparaison de l'année de référence spécifique



Source: ATRS 2006 / ATRS 2007. Tous les classements des années 2001 à 2004 sont établis à partir du même indice de 2004.

4.6 Incidence de ne pas tenir compte des mesures de qualité de service

Un élément important pour évaluer l'efficacité de toute organisation est d'avoir une mesure appropriée des résultats. La mesure de la production selon l'ATRS ne comprend aucun élément portant sur la qualité du service. La qualité a un prix — les aéroports qui offrent un faible niveau de service exigeront moins de ressources et d'intrants pour déplacer un nombre donné de passagers par rapport à un aéroport qui offre un niveau de service élevé. L'ATRS suppose essentiellement que les aéroports, même ceux offrant un large éventail de qualité de service, sont tous des « pommes » semblables et donc comparables entre eux.

4.7 Les conséquences des erreurs du rapport d'analyse comparative de l'ATRS

Bien que l'exercice de comparer des aéroports à des fins d'efficacité soit justifié, compte tenu des problèmes de données et de modèles, l'utilisation des résultats de l'analyse comparative de l'ATRS peut mener et a mené à un jugement erroné des aéroports; ces aéroports peuvent être gérés efficacement, mais en raison des lacunes du modèle, ces aéroports se révèlent (à tort) inefficaces.

5 Que pouvons-nous dire à propos de YQB?

Notre opinion: L'ATRS classe YQB au bas de l'échelle en matière d'efficacité aéroportuaire. À notre avis, ce classement est erroné.

L'ATRS classe YQB au bas de l'échelle en ce qui concerne une seule mesure. Quant à la plupart des autres paramètres, YQB se classe dans la moyenne, parfois un peu au-dessous, parfois un peu au-dessus, par rapport aux aéroports de « comparaison ». Il convient toutefois de préciser que les aéroports de « comparaison » sont presque tous beaucoup plus gros que YQB. De ceux-ci, 86 % sont des aéroports américains, et tous sont de taille plusieurs fois supérieure à celle de YQB. Des 73 aéroports américains de comparaison, 55 % reçoivent plus de 10 millions de passagers par année par rapport à 1,6 million pour YQB. Il n'y a que trois aéroports canadiens qui sont de taille comparable à celle de YQB, et les autres sont beaucoup plus gros.

Toujours selon l'ATRS, YQB se classe au milieu du peloton des aéroports de comparaison, qui sont beaucoup plus gros que lui, en ce qui concerne les frais d'atterrissage et les frais d'aérogare ainsi que les coûts autres qu'en capital (ce que l'ATRS appelle les coûts « accessoires »). D'après l'étude, la productivité de la main-d'œuvre à YQB est inférieure à la moyenne, mais l'ATRS ne tient pas compte de la taille relativement petite de l'aéroport (96 % des aéroports de comparaison sont beaucoup plus gros et environ un tiers d'entre eux sont dix fois plus gros que celui-ci) ni des coûts engendrés par l'engagement de personnel supplémentaire à YQB pour voir au déneigement, probablement le deuxième en importance parmi les autres aéroports du groupe de comparaison.

La seule mesure pour laquelle l'ATRS classe YQB au bas de l'échelle est celle de la productivité résiduelle des facteurs variables qui, d'après les auteurs de l'étude, est une mesure de l'efficacité de la direction, mais le classement de YQB par l'ATRS est erroné. Comme il en a déjà été question, la méthode employée par l'ATRS ne convient pas à la théorie économique, les données utilisées sont erronées et, surtout, on ne tient pas compte d'éléments de coûts importants, qui échappent à la volonté de la direction de YQB, tels que le loyer, l'impôt foncier (les 86 % des aéroports américains de comparaison ne paient pas de loyer ou d'impôt) ou encore les coûts liés au déneigement. Ces coûts non contrôlables ont pour effet d'augmenter à eux seuls les coûts variables de 20 %; pourtant, l'ATRS n'en tient pas compte. La mesure de l'efficacité de la direction de l'ATRS n'est pas une mesure – elle ne mesure rien et n'a aucune signification économique valide.

En fait, YQB a un dossier remarquable. Après 12 ans de stagnation (et même d'une faible diminution) sous la gestion du gouvernement fédéral, YQB a vu croître son trafic chaque année sous la direction de Aéroport de Québec inc., et cette croissance a été de beaucoup supérieure à la moyenne nationale. L'aérogare cédée par Transports Canada ne pouvait tout simplement pas absorber cette croissance, et Aéroport de Québec inc. a dû réaliser deux investissements importants pour augmenter sa capacité d'accueil afin de faciliter le trafic et de permettre aux touristes et à la collectivité en général de profiter des avantages d'une connectivité aérienne accrue.

En résumé, le classement de l'efficacité des aéroports par l'ATRS ne tient compte d'aucun de ces facteurs. Non seulement la méthode et les données de l'ATRS sont-elles erronées, mais elles ne permettent pas de prendre en considération les problèmes cruciaux et cumulatifs auxquels YQB a dû faire face. **Les classements de l'ATRS quant à l'efficacité sont invalides.**

Nous aimerions corriger et refaire l'étude de l'ATRS pour fournir une évaluation plus significative de YQB, mais cette analyse comparative ne peut se faire qu'à grands frais et avec énormément de temps. Nous ne pensons pas qu'il soit utile de le faire. Nous sommes plutôt d'avis que YQB fait face à de plus grands problèmes et à plus de contraintes que n'importe quel aéroport américain de comparaison et que, parmi les aéroports canadiens de comparaison, YQB doit payer un impôt foncier très élevé par passager, le deuxième en importance au pays, et que l'agrandissement récent de son aérogare n'a pas encore généré de revenus commerciaux compensatoires. **Malgré les difficultés, YQB a atteint l'un des taux les plus élevés de croissance du nombre de passagers au Canada et est en bonne voie d'atteindre une connectivité encore plus grande pour la collectivité de la capitale grâce aux initiatives de la direction, comme un centre de prédédouanement américain dans un avenir rapproché qui appuiera de nouvelles routes vers les États-Unis, l'augmentation des services outre-mer saisonniers, l'augmentation des revenus commerciaux et la satisfaction accrue de la clientèle grâce à son investissement dans deux nouvelles aérogares.**

5.1 Croissance robuste du trafic à YQB

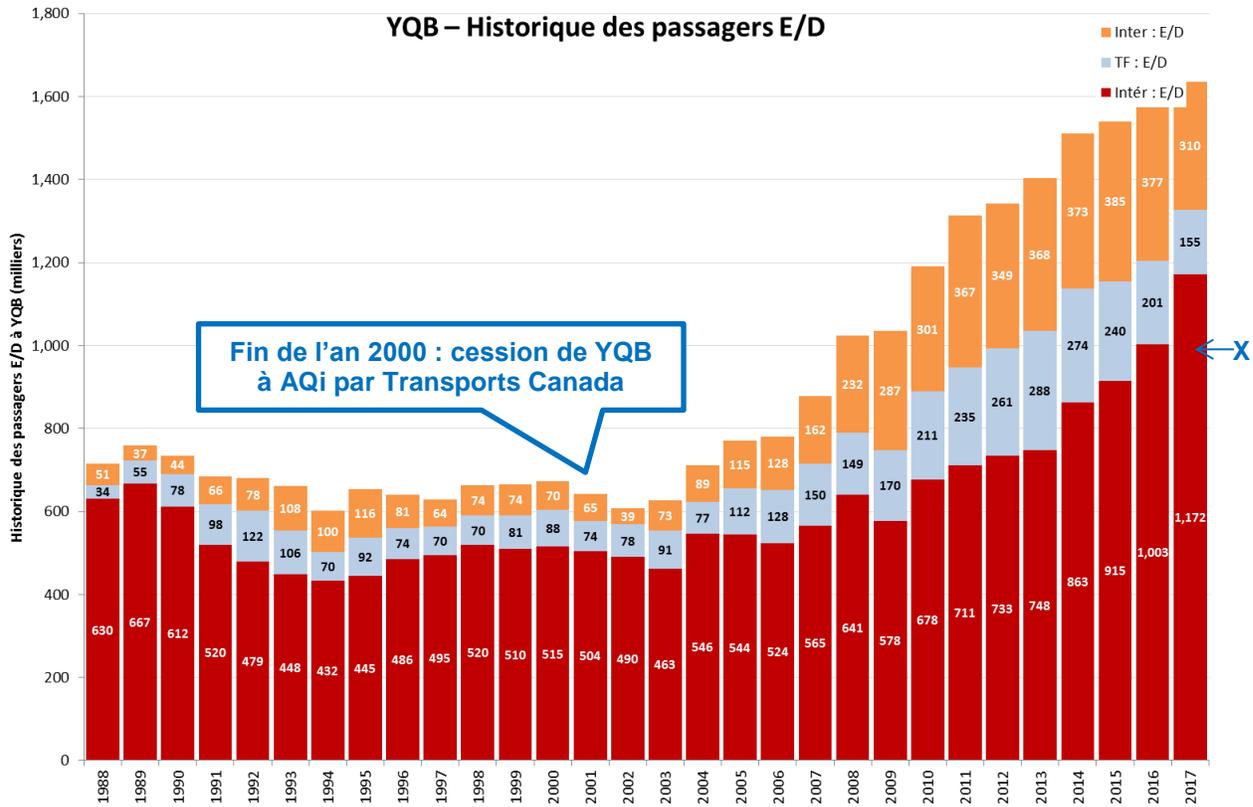
YQB a connu l'une des croissances les plus fortes parmi les aéroports au Canada. Au cours des 12 années précédant la cession de YQB, du gouvernement fédéral à la direction de Aéroport de Québec inc. (AQi), à la fin de l'année 2000, le trafic passagers stagnait, et a même légèrement diminué. Toutefois, immédiatement après le ralentissement économique de 2000 et de 2001 et la diminution du trafic passagers par suite des attentats du 11 septembre, le nombre de passagers a commencé à croître et il n'a cessé d'augmenter, *chaque année*, depuis ce temps, comme le démontre la figure 5-1. Peu d'aéroports au Canada ont réussi à atteindre de tels résultats. De 2002 (année suivant le 11 septembre) à 2011, le nombre de passagers a doublé à YQB, et il triplera soit en 2018 ou en 2019.

Non seulement le nombre de passagers à YQB a-t-il augmenté sous la direction de AQi, mais il a connu une croissance continue supérieure à la moyenne nationale. De 2000 à 2016, le nombre de voyageurs aériens a augmenté en moyenne de 63 % au Canada, tandis que celui à YQB, sous la direction de AQi, a augmenté de 135 %, soit le double de la croissance moyenne enregistrée dans les aéroports, à l'échelle nationale.

Autre comparaison digne de mention : à l'époque où se négociait la cession de l'aéroport, le trafic passagers, selon les prévisions de Transports Canada, devait atteindre les 945 200, à YQB, en 2016, chiffre indiqué par un X bleu à la droite du tableau, mais, dans les faits, celui-ci a atteint, en 2016¹⁶, 1 580 000, soit 67 % de plus que les prévisions.

¹⁶ Transports Canada : prévisions sur l'activité aérienne, août 1998.

Figure 5-1
Croissance du trafic passagers à YQB
1988-2017



Légende – E : passagers embarqués; D : passagers débarqués; Inter : international; Intér. : intérieur; TF : transfrontalier.
 Sources : Statistique Canada et statistiques du site de YQB.

5.2 Infrastructure antérieure non propice à la croissance : investissements nécessaires pour augmenter la productivité de l’aéroport et des compagnies aériennes

Le problème auquel faisait face AQi était l’aérogare et l’infrastructure du côté piste cédées par Transports Canada; si ces équipements pouvaient répondre aux besoins du trafic stagnant jusqu’à l’année 2000, ceux-ci ne convenaient pas à l’augmentation future du nombre de passagers. À l’époque de la cession, YQB accueillait environ 670 000 passagers dans une aérogare conçue pour en recevoir pas plus de 500 000. Aussi la direction de AQi a-t-elle rapidement pris la décision d’investir des sommes importantes dans l’agrandissement de l’aérogare qui ferait plus que doubler sa capacité d’accueil, ce qui a entraîné pour AQi une augmentation de ses frais, y compris des frais d’améliorations aéroportuaires, pour financer ces travaux devenus une nécessité pressante. La nouvelle section de l’aérogare, inaugurée en 2008, a une capacité d’accueil de 1,4 million de passagers.

Toutefois, la croissance du trafic aérien s’étant poursuivie à un rythme bien supérieur aux prévisions, il ne faisait aucun doute qu’un autre agrandissement important de l’aérogare s’imposait. Ainsi, la capacité d’accueil de la nouvelle aérogare inaugurée en 2008, prévue pour 1,4 million de passagers, a été

dépassée en 2014. La direction de AQi a donc entrepris un deuxième programme d'investissement important pour agrandir l'aérogare, et la première phase de la construction s'est achevée à la fin de 2017. Une fois les travaux terminés, la superficie de la nouvelle aérogare aura doublé.

Le projet de centre de prédédouanement américain, service actuellement inexistant à YQB, améliorera grandement la capacité de l'aéroport à offrir des vols vers les États-Unis (É.-U.). Les travaux de recherche ont démontré que les services aériens transfrontaliers (à destination ou en provenance des É.-U.) augmentent de manière importante, une fois les services de prédédouanement offerts. Les services transfrontaliers sont généralement assurés par les mêmes aéronefs que ceux utilisés pour les vols intérieurs par les transporteurs américains. Ainsi, lorsqu'un aéronef arrive de YQB, aéroport non doté d'un centre de prédédouanement, l'appareil doit d'abord se diriger vers le secteur international de l'aéroport américain de destination, puis être remorqué habituellement vers le secteur des vols intérieurs pour le prochain vol. Cette façon de faire prend du temps et diminue la productivité des compagnies aériennes et, par le fait même, le nombre total de vols que peut effectuer un aéronef en une journée. Il est donc difficile pour un aéroport canadien dépourvu d'un centre de prédédouanement d'attirer et de garder des transporteurs américains. De plus, les transporteurs canadiens peuvent profiter des services de prédédouanement par le partage de codes et établir des alliances avec des transporteurs américains en vue d'une exploitation conjointe. Les centres de prédédouanement sont un exemple d'investissements (et de dépenses afférentes) engagés par les aéroports qui augmentent la productivité des transporteurs aériens. Il en résulte donc une augmentation des coûts pour les aéroports mais une diminution des coûts pour les transporteurs, et une expérience grandement améliorée pour les passagers.

En outre, les investissements réalisés dans la nouvelle aérogare permettront l'utilisation de divers moyens qui augmentent la productivité et qui ne se voient pas souvent dans les aéroports de taille moyenne, par exemple les comptoirs d'enregistrement et de dépôt de bagages en libre-service, la procédure de passage frontalier à l'aide de bornes (prédédouanement au Canada et aux É.-U.) ainsi que les systèmes dynamiques de communications et de signalisation. Encore une fois, voilà des exemples d'investissements qui ont pour effet d'augmenter au départ les coûts pour les aéroports mais qui se traduisent par une productivité accrue tant pour les aéroports que pour les compagnies aériennes.

Enfin, les investissements engagés dans la nouvelle aérogare permettront aussi de générer de nouveaux revenus commerciaux provenant de la vente de nourriture, de boissons ou de menus articles au détail, revenus qui pourront être utilisés pour contrebalancer les coûts liés aux activités aéronautiques. Les aérogares de petite taille ont peu de possibilités de produire ce type de revenu, et tel était le cas de YQB. Grâce à l'agrandissement de l'aérogare, AQi sera en mesure d'offrir plus de possibilités d'activité commerciale et ainsi de compenser ses coûts de base¹⁷.

¹⁷ En tant qu'organisme sans but lucratif, AQi doit investir tout revenu provenant des activités commerciales dans l'infrastructure et les services de base de l'aéroport, ce qui n'est pas le cas pour bon nombre d'aéroports dans le monde.

5.3 Comparaison de YQB avec des aéroports beaucoup plus gros, par l'ATRS

L'ATRS fournit 11 mesures de référence¹⁸. Ainsi, YQB est évalué par rapport à un groupe de comparaison d'aéroports situés en Amérique du Nord, groupe composé de 73 aéroports américains et de 12 aéroports canadiens. Il convient toutefois de faire ressortir certaines observations importantes en ce qui concerne la comparaison de YQB avec les autres aéroports du groupe :

- Bien que l'ATRS dispose de données sur cet élément, l'organisme ne fournit aucun classement des aéroports selon la grosseur.
- S'il en avait été ainsi, il aurait indiqué qu'aucun des aéroports américains avec lesquels est comparé YQB n'est de taille comparable, et de loin, à celle de ce dernier (trafic passagers). En effet, sur les 73 aéroports américains se trouvant dans le groupe de comparaison, 40 (55 %) ont un trafic supérieur à 10 millions de passagers, et tout juste un peu moins de la moitié de ceux-ci ont un trafic égal ou supérieur à 25 millions de passagers. À notre avis, il s'agit d'une comparaison inéquitable envers YQB.
- YQB est comparé avec l'aéroport le plus important du monde, soit celui d'Atlanta (plus de 100 millions de passagers par année contre 1,6 million de passagers à YQB).
- Parmi les aéroports canadiens se trouvant dans le groupe de comparaison, YQB figure parmi les trois plus petits.
- Sur les 85 aéroports faisant partie du groupe de comparaison formé par l'ATRS, YQB se trouve, dans les faits, parmi les plus petits avec deux autres aéroports canadiens. Ainsi, 96 % des aéroports servant de point de comparaison sont plus gros que YQB, et de beaucoup pour la plupart d'entre eux¹⁹.
- Le groupe de comparaison compte des aéroports américains qui ne paient pas de loyer ni d'impôt foncier. Il s'agit là d'éléments de coût importants pour YQB, dépenses que n'ont pas à assumer les aéroports américains. De plus, comparativement aux autres aéroports canadiens (tenus de payer un impôt foncier, contrairement aux aéroports américains), YQB doit verser un impôt foncier très élevé par passager – le deuxième en importance au pays²⁰. Le loyer et l'impôt foncier sont des éléments de coût qui échappent à la volonté de AQi. En outre, le loyer que verse AQi augmente au fur et à mesure qu'augmentent ses revenus. Comme le classement des aéroports de référence selon l'ATRS repose sur les coûts et la productivité, la compétitivité des coûts établie par l'organisme diminuera nécessairement à cet égard à mesure que se développera YQB.
- L'ATRS ne tient pas compte des coûts liés à l'entretien des structures imposé par le mauvais temps. Ainsi, YQB est le deuxième aéroport canadien qui reçoit le plus de neige; il s'ensuit donc des coûts supplémentaires. La plupart des aéroports américains reçoivent beaucoup moins de

¹⁸ Celles-ci comprennent trois mesures partielles de la productivité des facteurs (la main-d'œuvre, les coûts accessoires et le « capital »), la productivité « brute » des facteurs variables, la productivité « résiduelle » des facteurs variables, les coûts unitaires (coûts par passager embarqué), la compétitivité des coûts, les frais d'atterrissage, les frais d'aérogare, les frais réunis de débarquement et de services dans les aérogares ainsi que les frais de débarquement des passagers d'un avion A320 (l'ATRS ne tient pas compte du type d'aéronef qui atterrit le plus souvent à YQB (Bombardier Q400).

¹⁹ Sur le plan statistique, on pourrait décrire YQB comme une valeur aberrante dans le groupe de comparaison, c'est-à-dire qu'il se situe dans les 4 % les plus extrêmes de l'échantillon à un test unilatéral.

²⁰ Montréal est l'autre aéroport qui a un impôt foncier plus élevé par passager.

neige, ce qui diminue les coûts d'entretien. Pour faire face aux besoins de déneigement, YQB doit engager environ 8,5 % plus de personnel par année²¹.

- L'ATRS ne tient pas compte non plus des exigences liées à la sûreté des aéroports et des coûts afférents. Ainsi, YQB est un aéroport de catégorie 8, ce qui implique qu'il doit disposer d'équipes de sécurité 24 heures sur 24 et engager des sommes importantes dans l'équipement de sauvetage et de lutte contre les incendies. Bien que la plupart des aéroports de comparaison soient de catégorie 8 à 10, le faible trafic de YQB (comparativement aux 82 aéroports plus gros inclus dans le groupe de comparaison) fait en sorte que les coûts liés à la sûreté par passager sont beaucoup plus élevés que ceux supportés par presque tous les autres aéroports.

Bref, l'ATRS fait des comparaisons inéquitables: YQB est mis en parallèle avec des aéroports beaucoup plus gros, et l'ATRS ne tient aucunement compte d'éléments de coût importants, indépendants de la volonté de la direction de AQi, tels que le loyer, l'impôt foncier, la sûreté et le déneigement. Ainsi, les comparaisons faites par l'ATRS en ce qui concerne YQB sont au mieux douteuses.

5.4 Erreurs de données de l'ATRS sur YQB

Le problème général d'inexactitude des données de l'ATRS et du manque de stabilité ou robustesse dans les analyses statistiques est soulevé dans la section 4. Ainsi, les données de l'ATRS sur YQB posent problème à certains égards :

- Selon l'ATRS, le rapport des revenus de source non aéronautique sur les revenus totaux est de 56 %, ce qui est faux; le rapport exact est de 38 %²².
- Dans une version antérieure du rapport de l'ATRS, le trafic passagers à YQB, rapporté incorrectement, comportait un écart 30 %. Il s'agissait certes d'une erreur d'entrée mais, compte tenu du fait que l'ATRS disposait de données antérieures sur le trafic, l'erreur aurait été facilement relevée si l'on avait prêté attention aux données.

5.5 Classement de YQB selon l'ATRS

Malgré l'erreur fondamentale de l'ATRS dans sa méthode d'évaluation de la productivité des aéroports, sa « recherche » entachée de fautes, par exemple des erreurs sérieuses de données, et son absence de prise en considération de facteurs importants qui touchent YQB, tels que le loyer et l'impôt foncier, qui échappent à la volonté de la direction de l'aéroport, nous tenons à faire certaines observations sur la manière dont YQB a été comparé :

- À bien des égards, YQB se trouve dans le milieu de peloton des aéroports de comparaison, selon l'ATRS, bien que 96 % d'entre eux soient beaucoup plus gros que celui-ci. Quant aux frais d'atterrissage d'un avion A320 (le seul type d'appareil comparable dans l'analyse de l'ATRS) à YQB, ils frôlent la moyenne de ceux exigés dans les aéroports plus gros. Son classement en ce qui concerne la productivité des coûts accessoires se situe également dans la moyenne

²¹ Cette dépense est présentée comme une augmentation des coûts accessoires dans l'analyse de l'ATRS.

²² La comparaison repose sur des données de 2015 tirées du rapport annuel de AQi, tandis que l'ATRS utilise des données de 2015.

enregistrée dans les aéroports beaucoup plus gros. Enfin, la mesure globale de la compétitivité des coûts dépasse à peine la moyenne de celle établie dans les aéroports de comparaison²³.

- Pour ce qui est du pourcentage de revenu provenant des services commerciaux (revenus de source non aéronautique) enregistré à YQB, il avoisine la moyenne, et ce, malgré le fait que les données de l'ATRS sur YQB sont erronées. Si l'on avait utilisé des données exactes, YQB se situerait à mi-chemin entre la moyenne et les aéroports les moins efficaces, place prévisible pour l'un des trois plus petits aéroports inclus dans le groupe de comparaison. En fait, YQB a même dépassé bon nombre de petits aéroports en 2015 (grâce, en partie, à ses investissements dans l'agrandissement de l'aérogare). De plus, selon l'ATRS même, certains des plus gros aéroports américains ont obtenu des résultats passablement moins bons que ceux de YQB à cet égard, notamment les aéroports de Chicago, de Houston et Newark²⁴.
- Le classement de YQB en ce qui concerne la productivité de la main-d'œuvre est certes inférieur à la moyenne, mais il n'est pas le plus bas. L'ATRS ne tient pas compte de facteurs comme le déneigement ni du très faible trafic de YQB comparativement aux autres aéroports de comparaison. En fait, YQB se situe presque au même rang que LAX (Los Angeles International Airport) pour ce qui de la productivité de la main-d'œuvre, l'un des aéroports les plus gros au monde.

La seule mesure pour laquelle YQB se situe au dernier rang est celle de la productivité des facteurs variables (PFV) « résiduelle »²⁵, mais le résultat ne veut rien dire.

- Le classement de YQB pour cette mesure est presque le même que celui d'aéroports importants comme ceux, entre autres, de Pittsburgh, de Memphis, d'Anchorage, de Cleveland et de Cincinnati.
- Comme il en a été question au chapitre 3, la méthode employée ne convient pas à la théorie économique. Ce que l'ATRS calcule comme PFV résiduelle n'est pas une mesure de l'efficacité de la gestion ni de quoi que ce soit d'autre, et elle n'a aucune portée économique. Il s'agit d'un simple calcul masqué, qui est tiré d'équations enfrenant les principes économiques, et qui repose sur des données erronées. Cette mesure n'a aucune signification.
- Même si la méthode employée était bonne et si les données étaient exactes, l'étude manquerait de validité comme base de comparaison de l'efficacité de la direction étant donné que l'ATRS ne tient pas compte de facteurs importants qui échappent à la volonté des dirigeants. Il suffit de penser au loyer et à l'impôt foncier élevé que paie YQB (qui représente de 15 à 20 % des coûts autres qu'en capital pour AQi), dépenses qui sont plus fortes par passager à YQB que dans les autres aéroports canadiens et que n'ont pas à assumer les aéroports américains. De plus, l'ATRS ne tient pas compte des dépenses liées à la sûreté ni des coûts élevés de déneigement. Il s'agit là d'un point crucial, puisque l'ATRS prétend que la valeur de la PFV résiduelle est une mesure de l'efficacité de la direction. Du fait qu'on ne prend pas en considération des éléments

²³ Je mentionne que je n'ai pas confiance en la mesure des coûts unitaires de l'ATRS pour différentes raisons; je n'accorde donc pas beaucoup d'importance à ce résultat.

²⁴ Compte tenu des erreurs que comportent les données de l'ATRS à cet égard (les erreurs de données ne concernent pas YQB seulement), nous ne sommes pas prêts à tirer des conclusions précises sur quelque aéroport que ce soit retenu dans l'étude de l'ATRS.

²⁵ YQB se situe au-dessous de la moyenne en ce qui concerne la mesure de la PFV brute selon l'ATRS, mais il n'occupe pas le dernier rang. Il obtient même de meilleurs résultats que les aéroports d'Oakland, de Baltimore, de Cleveland, de Pittsburgh, etc. Encore une fois, en raison des erreurs de réalisation qui entache l'étude de l'ATRS, les classements n'ont aucune valeur.

de coût importants qui échappent à la volonté de la direction, la PFV résiduelle, même si elle était bien calculée, ne saurait être une mesure d'efficacité administrative²⁶.

Nous aurions aimé corriger les erreurs que contiennent les données de l'ATRS et qui entachent la méthode employée, et offrir une mesure de rechange qui soit significative pour AQI quant à la gestion de la productivité de l'aéroport et à l'efficacité de la direction. Malheureusement, nous ne sommes pas en mesure de le faire, ceci exigeant que nous résolvions les problèmes de données de tous les aéroports de l'ATRS et que nous résolvions également les problèmes méthodologiques de l'ATRS avant de réutiliser cette méthode.

Toutefois, en nous basant sur notre expérience avec plus d'une centaine d'aéroports, nous sommes d'avis que la performance de YQB serait positive. YQB a été sérieusement mis à l'épreuve lorsque, au moment de la cession, il s'est vu remettre une aérogare et des pistes qui ne répondaient pas à ses besoins futurs; à cela s'est ajouté un taux de croissance plus élevé que prévu. Ainsi, le trafic est passé d'un taux de stagnation qui a duré 12 ans à l'un des taux de croissance les plus élevés parmi les aéroports de grosseur comparable, mais ce n'est qu'au prix d'une série d'investissements importants permettant de faire face à la croissance qu'il a été possible pour YQB d'atteindre ce résultat. Aussi a-t-il fallu augmenter les frais afin de réaliser les investissements nécessaires, de payer le loyer (dépense que les aéroports américains de comparaison n'avaient pas à assumer au cours des années antérieures et qu'ils n'ont pas encore à assumer) et de s'acquitter de l'impôt foncier par passager, le deuxième en importance au Canada (une distinction qu'ont en commun les aéroports de Québec et de Montréal par rapport aux autres aéroports canadiens). YQB a fait face à ces défis et a livré l'infrastructure nécessaire pour servir sa collectivité et réalisé une croissance record de son service aérien et une plus grande connectivité.

²⁶ Même si la PFV résiduelle était bien calculée selon la théorie économique (ce qui n'est pas le cas) et à l'aide de données exactes, il s'agirait au mieux d'une mesure composée de l'efficacité de la direction à laquelle il faudrait *ajouter* des points de désavantage pour tenir compte d'éléments défavorables comme l'emplacement, les politiques gouvernementales (impôt foncier, loyer), les exigences relatives à la sûreté et, en particulier, la petite taille de l'aéroport. Les auteurs de l'étude de l'ATRS ont beau prétendre que leur analyse de régression tient compte de la grosseur des aéroports, a) les résultats de la régression sont erronés et, s'ils étaient corrigés, cela se traduirait sans doute par un rajustement (coefficient) plus important de la taille des aéroports; b) le fait de tirer des conclusions sur un aéroport dont la grosseur est inférieure à celle de 96 % des aéroports de comparaison est injustifiable. En statistique, des conclusions sur des données si éloignées de la moyenne comporteraient des erreurs types très larges autour des valeurs résiduelles, ce qui signifie que la mesure de la PFV résiduelle n'est pas une valeur précise mais plutôt une variable aléatoire ayant un très large intervalle de confiance.

Liste des abréviations

A4A	Airlines for America
ACI	Airports Council International (Conseil international des aéroports)
APAC	Asia Pacific Airports (Aéroports en Asie-Pacifique)
ATRS	Air Transport Research Society
BAIIA	Bénéfice avant intérêts, impôts et amortissements
BOS	Aéroport international Logan de Boston
CAC	Conseil des aéroports du Canada
CAPA	autrefois, Centre for Asia Pacific Aviation (Centre pour l'aviation Asie-Pacifique); maintenant simplement CAPA
CHC	Aéroport international de Christchurch (Nouvelle-Zélande)
CMCT	Coût moyen à court terme
CMLT	Coût moyen à long terme
IATA	Association du transport aérien international
LAX	Aéroport international de Los Angeles
LGA	Aéroport LaGuardia de New-York
MCO	Aéroport international d'Orlando
MDW	Aéroport Midway de Chicago
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
PFU	Productivité à facteur unique ou productivité unifactorielle
PFV	Productivité des facteurs variables
PTF	Productivité totale des facteurs
SEL	Aéroport international d'Incheon de Séoul
UBC	Université de la Colombie-Britannique
YQB	Aéroport international Jean-Lesage de Québec
ZRH	Aéroport international de Zurich

Inter*VISTAS*

une entreprise du groupe Royal HaskoningDHV

Préparé par

Inter*VISTAS* Consulting Inc.
Airport Square — Suite 550
1200, 73^e avenue ouest
Vancouver (Colombie-Britannique) Canada V6P 6G5
Téléphone : +1-604-717-1800
Télécopieur : +1-604-717-1818

www.intervistas.com