

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

COMMERCE DANS LE SECTEUR AÉRONAUTIQUE ET CRASH
D'AVIONS :
UNE APPROCHE GRAVITAIRE

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAITRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR
EDDISON LACOSTE

JANVIER 2022

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.04-2020). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

J'exprime ma gratitude envers mes parents et mes sœurs, pour leur support durant la rédaction de ce mémoire. Je remercie tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont accordé leur appui, surtout dans le contexte de la pandémie de Covid-19 qui a été loin de faciliter la tâche. Je remercie cordialement mon directeur de mémoire, Florian Mayneris, pour sa patience, sa disponibilité, et sous la supervision duquel j'ai pu mener à bien toutes les recherches nécessaires dans le cadre de ce travail.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DE TABLEAUX	iv
LISTE DE FIGURES.	v
RÉSUMÉ	vi
CHAPITRE I INTRODUCTION.	1
CHAPITRE II MÉTHODOLOGIE.	6
2.1 Les données.	6
2.2 Statistiques descriptives	9
2.2.1 Part des pays dans le commerce mondial d'avions	9
2.2.2 Part du commerce d'avions dans le commerce total	12
2.2.3 Statistiques descriptives des accidents d'avions	13
2.3 Appariement exportateur-constructeur	15
2.4 Le modèle de gravité	18
2.4.1 Présentation du modèle	18
2.4.2 Enjeux liés à l'estimation gravitaire	19
CHAPITRE III RÉSULTATS.	22
3.1 Résultats avec tous les accidents	24
3.2 Résultats avec les crashes	29
3.3 Robustesse	32
CONCLUSION	35
ANNEXE A	37
ANNEXE B LISTE DE PAYS.	40
RÉFÉRENCES	43

LISTE DE TABLEAUX

Tableau	Page
2.1	Part des pays dans le commerce mondial d'avions. 12
2.2	Part du commerce d'avions dans le commerce total des pays. 14
2.3	Statistiques descriptives pour le nombre d'accidents annuel chez les constructeurs 16
2.4	Statistiques descriptives pour le nombre de crashes annuel chez les constructeurs. 18
3.1	Estimations gravitaires avec tous les accidents. 26
3.2	Estimations gravitaires avec tous les accidents (suite). 28
3.3	Estimations gravitaires avec les crashes. 29
3.4	Estimations gravitaires avec les crashes (suite). 31
3.5	Estimations gravitaires sans les États-Unis et estimations jusqu'en 2008 (tous les accidents). 33
A.1	Estimations gravitaires en tenant compte des effets fixes exportateur-importateur (tous les accidents). 37
A.2	Estimations gravitaires en tenant compte des effets fixes exportateur-importateur (crashes)..... 38
A.3	Estimations gravitaires sans les États-Unis et estimations jusqu'en 2008 (crashes). 39

LISTE DE FIGURES

Figure	Page
2.1 Exportations mondiales d'avions et eportations d'avions par les É-U..	11
2.2 Prédominance des grands exportateurs d'avions.	16

RÉSUMÉ

Ce mémoire s'intéresse aux effets que pourraient avoir des accidents ou crashes d'avions sur le commerce international des avions de ligne. La motivation à la base de ce travail empirique est que de tels désastres peuvent ternir la réputation des constructeurs d'avions et réduire leurs ventes. Notre approche permet de voir tout d'abord qu'en moyenne 90 % des exportations d'avions au niveau mondial proviennent de seulement six pays (Allemagne, Brésil, Canada, Espagne, États-Unis, France), que nous avons appariés aux constructeurs suivants : Airbus, ATR, Boeing, Bombardier, Embraer et McDonnell Douglas. Pour évaluer l'effet des accidents sur les flux de commerce entre pays, nous nous servons d'un modèle de gravité dans lequel nous tenons compte de déterminants fondamentaux du commerce international tels que le PIB, la distance, les liens coloniaux, la langue, etc. Nos résultats montrent, compte tenu de la période que nous considérons (1996-2014), qu'il n'y a pas d'effet significatif des accidents sur les flux de commerce d'avions. Un tel résultat peut s'expliquer par le fait que beaucoup de causes sont possibles lors des accidents et que ceux-ci ne sont pas toujours imputables aux constructeurs.

Mots clés : Accident aérien, crash, commerce bilatéral.

CHAPITRE I

INTRODUCTION

L'importance du secteur aéronautique dans les pays avancés et émergents a considérablement augmenté ces dernières décennies, accompagnant une révolution des moyens de transport de même ampleur dans le monde. De toute part, ce secteur mobilise une ingénierie de pointe, de ressources humaines de qualité, ainsi qu'un capital financier considérable. Il regroupe plusieurs activités telles que la conception, la fabrication, la commercialisation d'aéronefs¹ et d'équipements spécifiques. Dans cette diversité de produits, nous nous intéressons dans ce mémoire aux avions de ligne,² qui sont assemblés par des constructeurs aéronautiques (ou avionneurs) et exploités par des transporteurs aériens (ou compagnies aériennes) à travers des millions de vols commerciaux dans le monde. Dans ce contexte de forte croissance (avant la pandémie de Covid-19, survenue en 2020), la question de la sécurité aérienne est d'une grande importance. Nombre de travaux académiques le soulignent. Les accidents aériens, lorsqu'ils sont liés à des facteurs relevant de la responsabilité des constructeurs, peuvent nuire à leur réputation et les affecter sur le plan commercial par des réductions de ventes ou sous un aspect financier en baissant leurs valeurs en bourse.

1. Nom donné à un appareil de transport aérien en général.

2. L'avion de ligne, même si sa définition varie suivant les pays, est l'appareil principal utilisé dans les vols commerciaux.

Justement, Chance et Ferris (1987) se sont proposés d'étudier l'impact des accidents aériens sur des constructeurs et des compagnies aériennes cotés en bourse. Leur approche visait à étudier la réaction du prix de l'action (pour les constructeurs et transporteurs impliqués) à la suite des accidents aériens. Avec des données sur 46 accidents survenus entre 1962 et 1985, ils ont trouvé une baisse significative du rendement de 1.2 % le jour de l'accident pour les compagnies aériennes impliquées. Cela indiquerait que les investisseurs sont alertés et que les désastres aériens auraient un certain impact négatif en milieu boursier. En revanche, aucun impact significatif n'est observé chez les constructeurs ; ils trouvent seulement des effets négatifs sur les compagnies aériennes. Notre démarche dans ce mémoire est différente, en ce sens que nous nous intéressons uniquement aux constructeurs, et non aux compagnies aériennes, et que nous étudions l'effet des accidents aériens sur des flux de commerce internationaux, non sur les valeurs en bourse. Lin et al.(2005) ont repris une approche semblable à celle des auteurs précédents. Leurs travaux portaient sur un échantillon plus large de 138 accidents survenus entre 1962 et 2003. Ils ont trouvé une baisse moyenne de la valeur en bourse de 2.8% pour les compagnies aériennes et une baisse sensiblement plus faible pour les constructeurs. Ces auteurs ont aussi introduit une analyse de long terme, montrant que les accidents aériens ont des effets encore plus faibles à long terme sur les constructeurs.

Ensuite, un certain nombre de faits stylisés sont passés en revue dans l'article de Akyldirim et al.(2020). Dans ce travail détaillé, nous voyons que non seulement les accidents aériens réduisent les prix des actions des entreprises impliquées (surtout les compagnies aériennes), mais que la volatilité des prix demeure relativement plus élevée à la suite des accidents. Cet effet à la hausse sur la volatilité indique que ces entreprises sont jugées plus risquées. L'article a aussi mis en évidence un effet de risque de contagion qui se répand dans toute l'industrie de transport aérien à la suite des accidents parmi les entreprises (impliquées ou non). Un autre fait

stylisé étudié dans ce travail est que l'ampleur des accidents en terme de nombre de victimes est fortement corrélée à la volatilité des prix qu'ils provoquent. Et comme leur étude porte sur plusieurs régions géographiques différentes, ils montrent que la réaction à la baisse des prix en bourse diffère selon le marché boursier où la compagnie (ou le constructeur) est cotée. Comme le montre leur article, les effets hétérogènes des accidents sont surtout reliés aux informations diffusées lors de ces désastres et à la manière dont elles sont diffusées. Dans un autre travail assez récent (Akyldirim et al.,2021), les auteurs montrent que chez des entreprises fabricantes de moteurs d'avions (General Electric,Rolls Royce, Textron...), lorsque surviennent des accidents, il y a aussi baisse de valeur boursière et hausse de volatilité. Toutefois, dans notre approche, il n'est pas question d'entreprises fabricantes de moteurs.

Si les accidents aériens ont donc un impact, quoique faible, sur la performance en bourse des constructeurs aéronautiques, qu'en est-il des ventes de ces derniers ? Cette question est précisément celle qui nous intéresse dans ce mémoire. Nous nous demandons si des accidents aériens peuvent contribuer à nuire à la réputation de certains constructeurs, et ainsi modifier les décisions des acheteurs et mener à une baisse de ventes d'avions de ligne. Un cas très pertinent et intéressant à présenter est le scandale provoqué par l'effondrement du Rana Plaza, un bâtiment logeant des ateliers de confectionnement, survenu au Bangladesh en 2013. Il ne s'agit pas ici de désastre aérien proprement dit, mais quand même d'une catastrophe comparable. Deux auteures, Koenig et Poncet (2019a) ont pu montrer, avec des données françaises, que des multinationales impliquées dans le scandale ont connu des baisses d'importations (arrivant du Bangladesh) de près de 37% à la suite de l'évènement. Leur analyse a permis d'exclure tout changement de prix comme explication à une telle baisse. Elles montrent aussi qu'il ne s'agit nullement de réallocation de production, mais bien d'un choc de réputation atteignant ces

multinationales et réduisant leurs ventes. Koenig et Poncet (2019b) ont traité de la même question, mais cette fois, en plus des données françaises, celles d'autres pays, pour montrer les effets négatifs du scandale sur les ventes des multinationales impliquées. Nous avons notamment en commun avec ces auteures le fait d'utiliser les flux de commerce internationaux pour tenter montrer les effets négatifs de certains désastres sur les échanges. À la différence de leurs travaux qui utilisent un évènement désastreux particulier pour montrer son impact sur des multinationales, nous utilisons ici des données collectées sur de nombreux accidents d'avions.

Dans ce mémoire, nous contribuons à la littérature sur les effets des accidents aériens chez les constructeurs aéronautiques. Ce que nous faisons, c'est évaluer l'impact des accidents aériens sur le commerce bilatéral des avions de ligne (l'objet vendu est l'avion de ligne). Nous rappelons que l'intuition qui se trouve à la base d'une telle démarche est que les accidents aériens observés pourraient nuire à la réputation des constructeurs aéronautiques et faire baisser leurs ventes. Nous utilisons dans ce mémoire un modèle de commerce international qui est le modèle de gravité. Tout d'abord, notre approche méthodologique exploite le fait qu'une grande part des exportations mondiales d'avions proviennent de tout au plus 6 pays. Nous prenons ensuite le soin d'apparier chacun ces six principaux pays exportateurs à des constructeurs aéronautiques spécifiques, tout en justifiant. Dans notre modèle, nous tenons compte de déterminants fondamentaux du commerce international tels que le PIB, la distance des pays, la langue, l'histoire coloniale, le partage de frontière. Nous tenons également compte, dans nos spécifications, de l'éventualité d'un impact contemporain des accidents aériens sur le commerce d'avions et d'un impact retardé dans le temps. Dans notre analyse, nous mettons l'emphase sur les accidents particulièrement désastreux, donc coûteux en termes économiques et de vies humaines. Nos résultats montrent qu'il n'y a pas d'effet véritablement significatif des accidents aériens sur les flux de commerce d'avions.

Nous ne trouvons aucune évidence permettant de dire que les catastrophes aériennes affectent la réputation des constructeurs et réduisent leurs ventes. Le reste du présent mémoire est ainsi organisé : le chapitre 2 développe notre approche méthodologique, en présentant notamment nos données, nos statistiques descriptives et le modèle utilisé. Le chapitre 3 expose nos différents résultats et conclut.

CHAPITRE II

MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre contient la méthodologie adoptée dans ce travail afin de parvenir à nos résultats. De la présentation des données jusqu'à notre modèle économique, nous y explicitons les différents points saillants faisant partie de notre analyse. En premier lieu nous montrons en quoi consistent nos données et leurs différentes sources. Ensuite, les statistiques descriptives sont présentées pour nos deux variables les plus importantes : les flux commerciaux bilatéraux d'avions (variable expliquée) et les nombres d'accidents (variable explicative). Le point suivant permet de baser notre analyse sur les principaux exportateurs et de les apparier aux constructeurs aéronautiques. En dernier lieu, nous présentons le modèle de gravité et certains enjeux qui sont liés à son estimation.

2.1. Les données

Un grand nombre de données a été nécessaire dans le cadre de ce travail, afin d'atteindre l'objectif qui est de chiffrer l'impact des accidents aériens sur le commerce lié au secteur aéronautique. Notre première source est la base de données Comtrade des Nations Unies qui dispose de flux de commerce (exprimés en valeur bilatérale) entre de nombreux pays dans le monde. Nous avons extrait de cette base les données bilatérales de commerce pour les "avions et autres aéronefs ; d'un

poids à vide excédant 15 000 kg"³. Le code HS retenu est notamment 880240. Ces données d'observations annuelles, portant de 1996 à 2014, s'expriment en dollar US, représentant la valeur nominale des transactions commerciales entre 166 pays (voir Annexe B), important et exportant des avions de ligne par leur secteur aéronautique respectif. Nous utiliserons de façon équivalente "avions de ligne" et "avions". La deuxième source de données de ce travail est la base d'accidents de l'Aviation Safety Network, qui garde les traces de nombreux accidents, incidents, détournements, de sabotages depuis 1919. À partir de cette grande banque de données, nous avons pu collecter les nombres d'accidents annuels qui ont touché des avions construits par six grands constructeurs aéronautiques mondiaux de 1996 à 2014. Ces constructeurs sont : Airbus, ATR⁴, Boeing, Bombardier⁵, Embraer, McDonnell Douglas. Parmi eux, Boeing et Airbus constituent des multinationales qui occupent une part de marché énorme dans le commerce mondial d'avions. Ce sont donc des géants de la construction aéronautique. Les quatre autres, quoique de moindre importance que Boeing et Airbus, sont tout de même des constructeurs de taille. Dans nos données sur les accidents, nous écartons notamment ceux qui constituent en réalité des actes de sabotage, de terrorisme, dans la mesure où ils ne relèvent pas de la responsabilité des constructeurs.

Notre source de données suivante est la base de données de la Banque mondiale,

3. En choisissant de telles caractéristiques, cela permet d'exclure d'autres sortes d'appareils dont nous tenons pas compte dans ce travail. Les avions de ligne sont en moyenne d'un poids à vide de 22 000 kg, ce qui correspond aux caractéristiques disponibles sur la base Comtrade

4. Sigle pour Avions de transport régional, ATR est fondé par un accord franco-italien en 1982, ayant comme activité la construction aéronautique et spatiale. Il est considéré dans ce travail comme un constructeur, et ses modèles (ATR 42, ATR 72...) sont assez nombreux dans les données.

5. Plus complètement Bombardier Aéronautique, est une filiale de Bombardier Inc. avec lequel on évite toute confusion.

et plus précisément la section des "Indicateurs du développement dans le monde". De cette source nous obtenons les séries annuelles de PIB en dollars courants des 166 pays qui font partie de notre travail, et pour lesquels nous disposons déjà de flux de commerce bilatéral d'avions. Ces séries sont datées de 1996 à 2014, qui est la coupe longitudinale retenue dans ce mémoire. En disposant d'un indicateur tel que le PIB des différents pays, nous sommes munis d'un déterminant crucial du commerce bilatéral ; et dans le cas qui nous intéresse ici, le commerce bilatéral d'avions. Notre dernière source de données est la base GGeoDist du Centre d'Études prospectives et d'informations internationales (CEPII). Cette base nous a permis d'extraire les données suivantes :

- la distance géographique entre les pays ;
- une indicatrice de frontière commune ;
- une indicatrice de langue commune ;
- une indicatrice d'histoire coloniale commune.

De manière plus précise, la distance géographique renvoie à la distance mesurée en km entre les plus grandes villes respectives de chaque paire de pays. Bien qu'il existe d'autres mesures de distance, nous avons convenu d'utiliser celle-ci. L'indicatrice de frontière commune est une variable binaire prenant la valeur 1 pour chaque paire de pays partageant une frontière et 0 quand ces pays ne partagent pas de frontière. L'indicatrice de langue commune prend la valeur 1 quand deux pays ont en commun une langue officielle et 0 sinon. Et comme indicatrice d'histoire coloniale, nous avons une variable valant 1 si les deux pays ont une relation coloniale passée ou présente et 0 sinon. À l'instar du PIB nominal, ces quatre dernières variables (distance, indicatrice de frontière commune, de langue commune, d'histoire coloniale commune) sont des déterminants du commerce bilatéral qui seront utilisés dans notre approche. Elles complètent notre quête de données entreprise dans ce travail.

2.2.Statistiques descriptives

2.2.1 Part de chaque pays dans le commerce mondial d'avions.

Les premières statistiques descriptives présentées pour les flux de commerce d'avions concernent les parts occupées par les pays dans ce commerce. Ces parts sont obtenues en divisant les exportations d'avions pour un pays par les exportations mondiales observées (idem pour les importations). Calculées pour chaque année, nous en obtenons ensuite les parts moyennes annuelles pour trois sous-périodes différentes de notre échantillon : 1996-2003, 2004-2011 et 2012-2014. Cela permet de mieux appréhender leur évolution dans le temps. Le tableau 2.1 montre, dans l'ordre décroissant, les principaux pays exportateurs à droite et les principaux pays importateurs à gauche. Les États-Unis arrivent en tête comme grand exportateur d'avions avec en moyenne 46.79 % des exportations mondiales (1996-2003), 25.45 % (2004-2011) et 2.50 % (2012-2014) ; nous reviendrons notamment sur cette dernière valeur. Ils sont suivis de la France, avec 20.78 % (1996-2003), 32.21 % (2004-2011) et 45.78 % (2012-2014). Au troisième rang figure l'Allemagne avec 18.51 % (1996-2003), 25.06 % (2004-2011) et 34.77 % (2012-2014). Il est aisé de voir que ces trois exportateurs occupent ensemble une très forte part des exportations mondiales, soit plus de 83 % pour la période 2012-2014 par exemple. Au quatrième rang des exportations d'avions se trouve le Canada, loin derrière les trois premiers avec 1.83 % (1996-2003), 4.98 % (2004-2011) et 4.30 % (2012-2014). Le cinquième principal pays exportateur est le Brésil, avec 0.43 % (1996-2003), 3.67 % (2004-2011) et 3.25 % (2012-2014). Au sixième rang se trouve l'Espagne occupant 0.78 % (1996-2003), 1.08 % (2004-2011) et 0.83 % (2012-2014). Du côté des importateurs, c'est la France qui se trouve au premier rang (6.18 %, 7.19 % et 7.66 %). Elle est suivie des États-Unis (5.98 %, 5.06 % et 5.02 %), de la Chine (3.16 %, 4.85 %, et 4.41 %), de l'Allemagne (2.50 %, 3.73 % et 8.13 %), du Royaume-Uni (4.11 %, 1.99 %, 1.51 %) et du Japon (2.23 %, 1.64 % et 0.73%).

Tableau 2.1 : Parts des pays dans le commerce mondial d'avions (%)

Pays	Part moyenne (exportation)			Pays	Part moyenne (importation)		
	1996-2003	2004-2011	2012-2014		1996-2003	2004-2011	2012-2014
États-Unis	46.79	25.45	2.50	France	6.18	7.19	7.66
France	20.78	32.21	45.78	États-Unis	5.98	5.06	5.02
Allemagne	18.51	25.06	34.77	Chine	3.16	4.85	4.41
Canada	1.83	4.98	4.30	Allemagne	2.50	3.73	8.13
Brésil	0.43	3.67	3.25	Royaume-Uni	4.11	1.99	1.50
Espagne	0.78	1.08	0.83	Japon	2.23	1.64	0.73

Pour classer les pays dans l'ordre décroissant, ce sont les parts moyennes pour toute la période 1996-2014 qui sont utilisées. Les parts moyennes pour les trois sous-périodes sont recalculées ensuite et présentées dans le tableau ci-dessus.

Pour revenir sur les grands exportateurs d'avions (États-Unis, France, Allemagne), qui jouent un rôle particulièrement important dans ce mémoire, il convient de noter que pour deux d'entre eux, les parts dans les exportations mondiales d'avions sont à la fois élevés et en forte hausse dans le temps. Ainsi nous voyons l'Allemagne voit sa part moyenne passer de 18.51 % à 34.77 % en une dizaine d'années environ, soit une hausse considérable de plus de 16 % . Quant à la France, sa part a plus que doublé sur la même durée : elle passe de 20.78 % à 45.78 % . Ces deux pays sont de grands exportateurs des avions du constructeur Airbus qui occupe une place de plus en plus importante sur face à son concurrent Boeing. À partir des années 1990, Airbus détient une part de plus en plus croissante du marché mondial, devenant de plus en plus un concurrent de taille face à Boeing. Les États-Unis, où siège Boeing, sont le seul des grands pays exportateurs à avoir une tendance différente dans l'évolution de leurs parts : la part américaine fut très grande à la période 1996-2003 (46.79 %), a chuté de moitié à la période suivante, pour tomber enfin à seulement 2.50 % à la dernière période. Nous nous sommes notamment posé la question suivante : dans quelle mesure pouvons-nous attribuer

cette chute (particulièrement pour la période 2012-2014) à un déclin du niveau des exportations américaines d'avions ? La figure 2.1 montre, à droite, l'évolution des exportations américaines d'avions de 2007 à 2014. Nous pouvons clairement voir une chute drastique des exportations d'avions aux États-Unis pour l'année 2009. Les exportations d'avions par les États-Unis chutent en 2009 pour ensuite stagner à un niveau beaucoup plus bas que leur niveau antérieur à 2009. La partie gauche de la figure 2.1 montre l'évolution des exportations mondiales (excluant les États-Unis) d'avions de 2007 à 2014. Nous voyons que ces dernières sont en hausse constante à travers le temps, hormis l'intervalle 2008-2009 nous voyons une stagnation. La faible part américaine de 2.50 % en 2012-2014 résulte donc de la faiblesse de ses exportations d'avions et d'une hausse continue des exportations d'avions du reste du monde. La crise financière 2008-2009 a-t-elle gravement affecté le secteur aéronautique américain ? S'agit-il de réallocation de la production vers d'autres pays ? S'agit-il enfin d'un problème d'enregistrement des données durant cette période ? Cette dernière éventualité est la plus plausible car la baisse d'exportation (surtout à l'année 2009) est si importante dans les données qu'elle est à peine crédible. Pour tenir compte de ce problème, nous proposerons plus loin dans nos résultats des tests de robustesse.

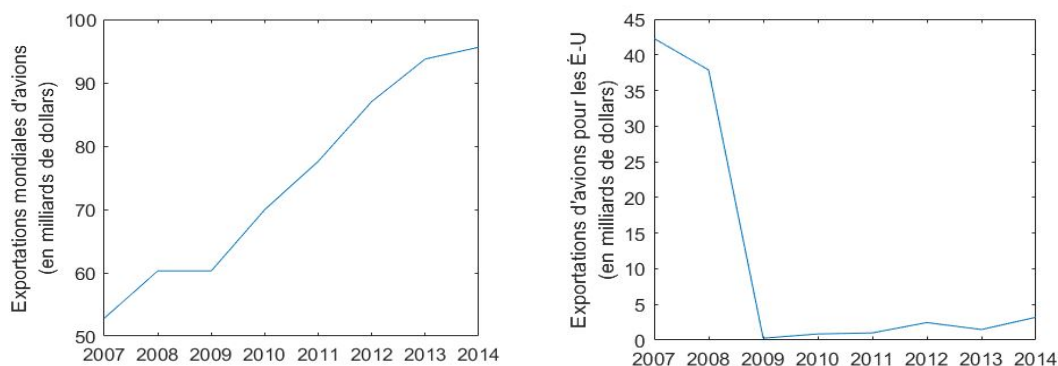


Figure 2.1 : Exportations mondiales d'avions et exportations d'avions par les États-Unis.

2.2.2 Part du commerce d'avions dans le commerce total.

Si dans la sous-section précédente il était question de la part des pays eux-mêmes dans le commerce mondial d'avions, ici nous présentons la part occupée par le commerce d'avions par rapport au commerce total pour un pays donné. Elle est calculée, pour chaque année, en divisant les exportations d'avions d'un pays par ses exportations totales⁶ (Idem pour les importations). Les parts moyennes annuelles sont obtenues pour les sous-périodes suivantes : 1996-2003, 2004-2011 et 2012-2014.

Tableau 2.2 : Part du commerce d'avions dans le commerce total des pays (%)

Pays	Part moyenne (exportation)			Pays	Part moyenne (importation)		
	1996-2003	2004-2011	2012-2014		1996-2003	2004-2011	2012-2014
France	3.40	4.70	7.70	France	2.30	2.10	2.50
Bolivie	5	0.29	0	Ar. saoudite	3.70	0.89	0.62
États-Unis	3.30	1.90	0.15	Irlande	1.50	2.50	1.50
Allemagne	1.70	1.60	2.30	Chili	2.10	2	1.20
Brésil	0.39	1.80	1.30	Nouv.-Zélande	1.80	1.50	0.36
Canada	0.39	0.98	0.89	Inde	1.30	1.70	0.80

Pour classer les pays dans l'ordre décroissant, ce sont les parts moyennes pour toute la période 1996-2014 qui sont utilisées. Les parts moyennes pour les trois sous-périodes sont recalculées ensuite et présentées dans le tableau ci-dessus.

Dans le côté gauche du tableau 2.2 figurent dans l'ordre décroissant les six pays qui exportent le plus d'avions relativement à leurs exportations totales : la France (3.40 %, 4.70 % et 7.70 %) , la Bolivie (5 %, 0.29 % et 0.10 %), les États-Unis (3.30 %, 1.90 % et 0.15 %), l'Allemagne (1.70 %, 1.60 % et 2.30 %), le Brésil (0.39 %, 1.80 % et 1.30 %) et le Canada (0.39 %, 0.98 % et 0.89 %). De ces derniers,

6. Nous entendons par exportations totales pour un pays le total des exportations de tous les produits disponibles dans la base Comtrade (code HS allant de 1 à 99). Idem pour les importations totales.

seule la Bolivie ne fait pas partie des principaux pays exportateurs d'avions que nous avons vus plus haut. Mais elle figure tout de même au deuxième rang ici car les exportations d'avions ont représenté 5 % de ses exportations totales durant la période 1996-2003. Ceci peut notamment s'expliquer par une faiblesse de ses exportations totales durant cette période. Dans le côté droit du tableau, les pays qui ont les plus fortes parts d'importation d'avions dans leurs importations totales sont la France (2.3 %, 2.10 % et 2.50 %) , l'Arabie Saoudite (3.7 %, 0.89 % et 0.62 %), l'Irlande (1.5 %, 2.5 % et 1.5%), le Chili (2.10 %, 2 % et 1.20 %), la Nouvelle-Zélande (1.80 %, 1.50 % et 0.36 %) et l'Inde (1.30 %, 1.70 % et 0.80 %).

2.2.3 Statistiques descriptives des accidents d'avions.

Tableau 2.3 : Statistiques descriptives pour le nombre d'accident annuel chez les constructeurs.

	Airbus	ATR	Boeing	Bombardier	Embraer	M.-D ^a .
Min	3	0	15	0	2	3
Max	21	9	32	11	12	21
Moyenne	9.79	3.42	24.47	3.42	5.74	9.47
Médiane	9	3	25	3	6	10
Écart-type	4.65	2.32	5.22	2.46	2.47	5.51
Nbre total	186	65	465	65	109	180

^aMcDonnell Douglas.

Par accident nous entendons tout incident mortel ou non, causant des dommages ou non dans lequel est impliqué un avion.

Avant de discuter des statistiques descriptives liés aux accidents d'avions, nous prenons le soin de préciser au lecteur que les accidents d'avions dont il est question peuvent être mortels ou non. À titre d'exemple, un Boeing 747 de la compagnie United Airlines fut impliqué dans une collision le 2 février 2006, sans faire de victimes. Un Airbus A300 de l'opérateur China Airlines fut détruit lors d'un accident le 16 février 1998, faisant de nombreux morts. Nous précisons aussi que

les accidents peuvent causer des dommages irréparables (perte totale) à l'appareil impliqué, ou dans certains cas des dommages réparables. Dans ce mémoire, quand ils causent au moins un mort et provoquent des dommages irréparables, nous parlons de "crashes", car ils sont souvent de véritables désastres aériens. Le tableau 2.3 présente nos statistiques descriptives sur les accidents d'avions. Dans ce tableau, tous les accidents, entraînant des dommages réparables ou non, mortels ou non, sont pris en compte. Les statistiques descriptives sont présentées pour chaque constructeur, allant de Airbus à Mc Donnell Douglas. Pour le constructeur Airbus, entre 1996 et 2014, le nombre d'accident annuel moyen est 9.79. Pour ATR et Bombardier il est 3.42. Chez le constructeur Boeing nous observons environ 24 accidents en moyenne par année. Le nombre d'accidents annuel médian est 25 chez Boeing, 10 chez Mc Donnell Douglas, 9 chez Airbus, 6 chez Embraer, 3 chez ATR et Bombardier. Nous notons que, si Boeing est de loin le constructeur où les avions sont les plus touchés par les accidents (465 au total, suivi de Airbus avec 186 accidents), c'est pour le constructeur Mc Donnell Douglas que l'écart-type des accidents est le plus élevé, avec une valeur de 5.51.

Tableau 2.4 : Statistiques descriptives pour le nombre de crashes annuel chez les constructeurs.

	Airbus	ATR	Boeing	Bombardier	Embraer	M-D ^a .
Min	0	0	1	0	0	0
Max	3	2	10	4	5	7
Moyenne	1.05	0.63	3.95	1.11	1.89	1.95
Médiane	1	1	4	1	2	1
Écart-type	1.13	0.68	2.01	1.10	1.52	2.20
Nbre total	20	12	75	21	36	37

^aMcDonnell Douglas

Par crash nous désignons tout accident causant au moins un mort et des dommages irréparables à un avion.

Dans le tableau 2.4, les statistiques descriptives sont présentées pour les crashes.

C'est pour Boeing que le nombre de crash annuel moyen est le plus élevé, valant 3.95. Il est suivi de McDonnell Douglas avec 1.95. Chez Embraer il vaut 1.89. Bombardier est en quatrième position avec 1.11. Chez Airbus cette moyenne vaut 1.05. Et enfin chez ATR il est de seulement 0.65. En termes de nombre de crashes total qui frappent les constructeurs entre 1996 et 2014, Boeing se trouve en tête avec 65 crashes, suivi de McDonnell Douglas (37 crashes), puis de Embraer (36 crashes); arrive ensuite Airbus avec 20 crashes (lorsque tous les accidents sont pris en compte, Airbus arrive directement après Boeing en termes de nombre d'accidents, ici pour les crashes, il n'est qu'en quatrième position). Finalement, le constructeur ATR totalise 12 crashes.

2.3. Appariement exportateur-constructeur

Dans la section présente nous abordons un point très important de notre méthodologie. Il s'agit tout d'abord, dans les flux de commerce bilatéraux d'avions, de retenir que les principaux pays exportateurs d'avions pour la suite de notre analyse et de les appairer à un ou deux constructeurs aéronautiques tout en prenant le soin de justifier un tel appariement. Le tableau 2.1 nous a montré que trois des pays occupant les plus fortes parts dans les exportations mondiales d'avions (Allemagne, France, États-Unis) arrivent loin devant tous les autres, comme permet de le voir la figure 2.2. Cette figure permet de mieux visualiser la prédominance de ces trois grands pays exportateurs d'avions dont les parts ont fortement augmenté dans le temps, sauf pour les États-Unis dont la part a décliné. Les trois autres pays exportateurs qui les suivent, par ordre d'importance, sont le Canada, le Brésil et l'Espagne. Si ces derniers occupent des parts plutôt faibles relativement aux trois précédents, en additionnant pour chaque période donnée les parts de ces six exportateurs nous trouvons qu'ils exportent près de 90 % des avions dans le monde (1996-2003), 92.45 % (2004-2011) et 91.43 % (2012-2014). Et donc pour chaque période donnée, une très forte proportion des exportations mondiales

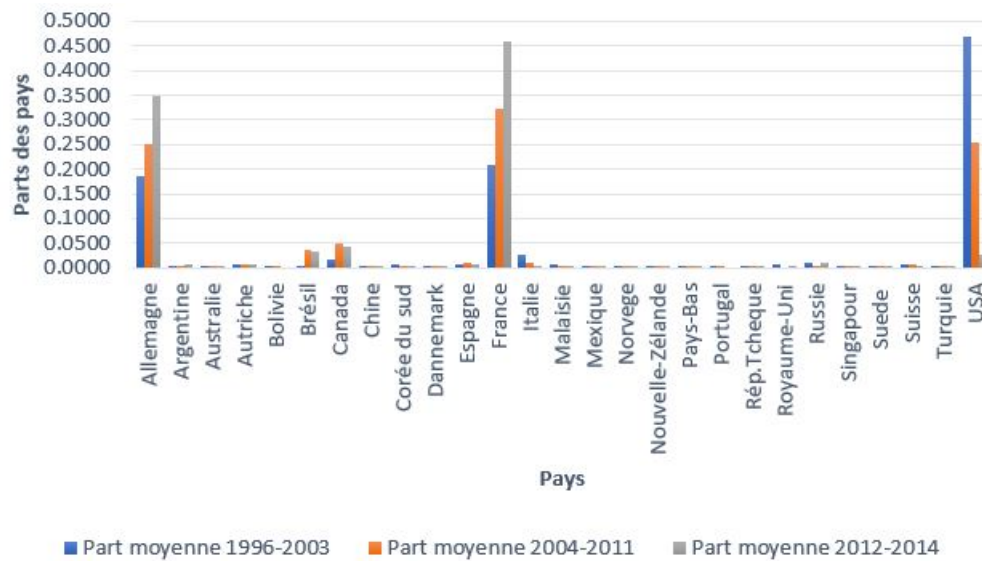


Figure 2.2 : Prédominance des principaux exportateurs d'avions.

d'avions provient seulement de ces six exportateurs. En nous restreignant à ces six principaux exportateurs, cela nous permet de simplifier notre analyse tout en tenant compte de la quasi-totalité des flux d'exportation d'avions (en moyenne 90 %). Par ailleurs, nous faisons remarquer que si le nombre de pays exportateurs est à présent réduit à six, le nombre d'importateurs demeure inchangé. La prochaine étape consiste à associer chacun de ces pays exportateurs à un ou plusieurs constructeurs aéronautiques, tout en justifiant une telle association. En effet, nous rappelons que nos données sur les accidents aériens nous indiquent le nombre d'accidents annuel qui touche les appareils de six constructeurs : Airbus, ATR, Boeing, Bombardier, Embraer et McDonnell Douglas. En associant chaque pays exportateur à un (ou deux) constructeur aéronautique, cela permet de mettre en lien les accidents d'avions (variable explicative) et les flux de commerce bilatéraux (variable expliquée).

Sans conteste, la France est considérée comme exportatrice d'Airbus. Accueillant

le siège de la multinationale, chaque année, ce sont plus de 26 milliards de produits aéronautiques qui sont exportés de France, sans oublier quelque 12.5 milliards d'euros de commande avec près de 10 000 partenaires industriels par an (<https://www.airbus.com/company/worldwide-presence/france.html>). Le constructeur ATR est aussi associé aux exportations françaises; dès sa fondation, en effet, ATR reste très lié à la France qui accueille son siège social et reste une grande part de son marché. L'Allemagne est considérée comme exportatrice d'avions d'Airbus dans ce travail. La moitié de la production annuelle d'avions monocouloirs d'Airbus provient de l'usine de Hambourg-Finkenwerder, un site de construction situé en Allemagne. De plus, travaillant dans 26 autres sites semblables, les employés représentent près de la moitié de l'ensemble de la main d'œuvre aérospatiale du pays (www.airbus.com/company/worldwide-presence/germany.html). Les États-Unis sont considérés comme exportateurs de Boeing; nous pouvons noter en particulier que, malgré une présence mondiale du constructeur Boeing, les États-Unis figurent parmi les exportateurs de premier plan des avions et autres produits fabriqués par Boeing. En plus de Boeing, nous associons également le constructeur Mc Donnell Douglas aux États-Unis. Tout indique qu'une majeure partie du chiffre d'affaires de ce constructeur se joue aux États-Unis où il siège. L'Espagne est quant à elle considérée comme exportatrice d'Airbus. Ce dernier s'impose en leader du secteur espagnol de l'aéronautique et de la défense, générant 56.4 % du chiffre d'affaires du pays dans ces domaines grâce au travail de quelque 12 700 employés (<https://www.airbus.com/company/worldwide-presence/spain.html>). Le Brésil est considéré comme exportateur d'Embraer, qui y fut fondé en 1969. L'entreprise "a émergé du Brésil, mais a été créée pour s'étendre dans le monde entier". Elle a développé, produit et livré à partir du Brésil plus de 8 000 avions au cours des cinquante dernières années; elle emploie 18 000 salariés (<https://embraer.com/global/en/about-us>). Le Canada en tant qu'exportateur d'avions est quant à lui apparié au constructeur Bombardier (Bombardier Aéronautique), où ce dernier siège. Spécialisé récemment dans les avions d'affaires, ce

constructeur est présent dans plus de 12 pays, y compris ses sites de production et d'ingénierie et son réseau de soutien à la clientèle. Il soutient une flotte mondiale de 4 900 avions en service et représente une grande part du secteur aéronautique canadien (<https://bombardier.com/en>).

2.4. Le modèle de gravité

2.4.1 Présentation du modèle

Le modèle de gravité est un cadre d'analyse aujourd'hui largement utilisé dans la littérature économique, notamment en commerce international. Introduit par Tinbergen (1962), il sert d'outil d'analyse dans le cas de flux de commerce, mais aussi de flux migratoires, financiers, etc. Le terme "gravité" est tiré d'une analogie avec la loi de la gravitation en physique, qui fut énoncée par Isaac Newton : " Deux corps ponctuels s'attirent avec des forces de mêmes valeurs (mais vectoriellement opposées), proportionnelles au produit des deux masses et inversement proportionnelles au carré de la distance qui les sépare". De la même manière, l'idée fondamentale dans un modèle de gravité en commerce est d'exprimer les flux commerciaux entre pays exportateurs (ou provinces, régions...) et pays importateurs en fonction de leurs poids économiques respectifs et des coûts au commerce, approximatés par la distance (mais pas que). Le modèle de gravité, dans le cas des flux de commerce, propose comme formulation de base l'équation suivante :

$$\log X_{ij} = \alpha \log \text{PIB}_i + \beta \log \text{PIB}_j + \gamma \log \text{dist}_{ij} + \epsilon_{ij},$$

avec X_{ij} qui représente les exportations du pays i vers le pays j , PIB_i qui représente le produit intérieur brut nominal de i , PIB_j qui représente le produit intérieur brut nominal du pays j , dist_{ij} qui représente la distance géographique

entre i et j , servant d'approximation aux coûts. ϵ_{ij} représente un terme d'erreur. Cette formulation de base exprime donc les flux de commerce en fonction du poids économique des exportateurs et des importateurs (mesurée par le PIB) et de la distance qui les sépare. Elle est aussi appelée une équation gravitaire, bien que ce soit sa forme naïve. Tenant compte seulement du PIB et de la distance, une fois estimée elle fournit une sorte d'étalon de ce que devrait être le commerce entre exportateurs et importateurs. En plus du PIB et de la distance, on peut y ajouter d'autres variables, comme le taux de change, les liens coloniaux, la présence d'une monnaie commune, de langue commune, etc., pour mesurer la déviation par rapport à l'étalon mentionné plus haut. Si pour le modèle de gravité, l'analogie avec la loi de gravitation en physique est facile à voir, l'apport de fondements théoriques a été nécessaire avant d'attendre de l'usage répandue des modèles de gravité dans la littérature économique (Eaton et Kortum, 2002 ; Anderson et van Wincoop, 2003). On parle ainsi de gravité structurelle et de nombreux autres travaux ont pu montrer que l'équation gravitaire peut être obtenue à partir de plusieurs modèles déjà établis dans la littérature économique : modèles avec préférences CES pour variétés nationalement différenciés, modèles ricardiens de Eaton et Kortum, modèles avec préférences CES comprenant des firmes hétérogènes etc. Il est à noter que pour chaque cas considéré, il y a une interprétation structurelle différente des termes de l'équation gravitaire dans ces travaux cités, interprétation qui diffère selon les hypothèses spécifiques à chaque modèle. Nous précisons à ce stade que dans ce mémoire, nous avons uniquement une approche empirique, consistant à estimer l'effet des accidents aériens sur les exportations d'avions, et qu'il n'est pas question d'interprétation structurelle.

2.4.2 Enjeux liés à l'estimation des équations gravitaires

Baldwin et Taglioni (2006) soulignent plusieurs erreurs fortement répandues dans la littérature des modèles de gravité, et qui conduisent à des résultats biaisés.

Plus particulièrement, en dérivant la forme multiplicative de l'équation gravitaire à partir d'hypothèses microéconomiques, leur article commence par identifier les différents termes faisant partie d'une telle équation : poids économiques respectifs des pays, coûts liés au commerce et termes de résistance multilatérale. Ces derniers sont des termes très importants de l'équation gravitaire. En effet, les termes de résistance multilatérale peuvent être définis de façon générale comme des déflateurs permettant de mesurer le poids des exportateurs et importateurs en termes réels plutôt que nominaux. Nous avons vu plus haut que les poids économiques des pays sont mesurés par les PIB nominaux, qui une fois divisés par les termes de résistance multilatérale (qui sont fonction d'indices de prix, par exemple) permettent une estimation non biaisée de l'équation de gravité. Les auteurs montrent ensuite en quoi l'omission des termes de résistance multilatérale peut conduire à un biais dans l'estimation des élasticités des flux de commerce aux coûts : comme ces derniers entrent théoriquement dans la définition des termes de résistance multilatérale, coûts et termes de résistance sont donc corrélés. Étant donc corrélés aux coûts, l'omission des termes de résistance soulève un problème d'endogénéité qui est à la base du biais. L'élasticité des flux de commerce aux coûts est donc biaisée dans les travaux qui ne prennent pas en compte ce genre de problèmes. Comme ce biais peut être à la hausse ou à la baisse, on parle de surestimation ou de sous-estimation de l'effet des coûts sur le commerce. Il est à noter que l'on peut difficilement envisager comme solution d'inclure directement les termes de résistance multilatérale dans l'équation gravitaire. En effet, ces termes ont une forme fonctionnelle qui varie selon le modèle étudié, forme fonctionnelle qui dépend de plusieurs éléments qui ne sont pas observés.

Pour contourner les problèmes causés par l'omission des termes de résistance multilatérale, le procédé le plus répandu dans la littérature économique est d'inclure des effets fixes dans l'équation gravitaire. Par exemple il peut être nécessaire de

mettre des effets fixes pays (exportateur ou importateur), c'est à dire des variables dichotomiques relatifs à chaque pays, valant 1 pour toute observation ou un pays particulier est importateur ou exportateur et 0 sinon. Dans notre approche où nous évaluons l'effet des accidents sur les flux de commerce, nous tiendrons compte d'effets fixes exportateur, mais aussi d'effet fixe importateur-année.

CHAPITRE III

RÉSULTATS

Dans ce chapitre, nous discutons de la manière dont les accidents d'avions devraient influencer le commerce, ainsi que de certaines limites propres à notre approche dans ce mémoire ; nous exposons ensuite tous nos résultats, qui seront présentés tout d'abord en estimant notre modèle avec tous les accidents faisant partie de nos données, et en second lieu avec les crashes. Une section est consacrée d'autre part à la robustesse de nos résultats face à la baisse très importante des exportations d'avions observée à partir de 2009 aux États-Unis. En dernier lieu, des éléments de conclusion sont proposés.

Pour discuter de la manière dont les accidents affectent le commerce bilatéral d'avions, nous pouvons avancer que les six constructeurs considérés dans le mémoire sont signataires de contrats de livraison au cours du temps. Les accidents observés, lorsqu'ils sont le fait de défaillances mécaniques liées à un défaut de conception, peuvent ternir la réputation des constructeurs. Les contrats existant entre ces derniers et les importateurs peuvent ainsi être remis en question, ou du moins ne pas être renouvelés, conduisant à des baisses de ventes d'avions. D'autre part, nous tenons compte aussi du fait que de tels contrats s'échelonnent souvent sur plusieurs années. L'effet négatif des accidents sur le commerce peut donc être contemporain (la même année), ou plus probablement se matérialiser ultérieurement (deux à trois années plus tard, par exemple). Nous en tiendrons compte en mettant des termes de retard pour les accidents.

D'autre part, nous soulignons certains aspects dans ce mémoire qui limitent la portée de la réponse à la question initiale posée. Nous rappelons que nous avons retenu dans notre approche six constructeurs aéronautiques, qui certes, sont parmi les premiers au niveau mondial en nombre d'avions construits. Toutefois le marché aéronautique est très diversifié et beaucoup d'autres constructeurs ne sont pas pris en compte dans le mémoire. De plus, nous avons apparié chacun des six grands pays exportateurs à un (ou deux) constructeurs spécifiques. Ainsi nous avons attribué la totalité des exportations en matière d'avions de chacun de ces pays à un ou deux constructeurs, alors que beaucoup plus de constructeurs peuvent être présents sur leur territoire. Parallèlement, même si les six pays exportateurs que nous avons retenus rendent compte de 90 % des exportations mondiales, il est à noter que les constructeurs exportent une certaine partie de leur production à partir d'autres pays. Une autre limite très importante de notre approche réside dans le fait que les accidents d'avions ne sont pas toujours imputables aux constructeurs. Dans nos données collectées sur les accidents d'avions, l'une des caractéristiques à souligner est notamment la diversité des causes pouvant intervenir lors des accidents. Ces causes peuvent par exemple être liées aux conditions météorologiques, à des erreurs de communication, des pannes, ou peuvent rester inconnues. Il est donc souvent difficile d'imputer clairement un désastre aérien donné à un constructeur.

Pour estimer notre modèle, plusieurs spécifications seront retenus dont la plus rigoureuse est la suivante :

$$\begin{aligned} \log X_{ijt} = & \alpha \log \text{PIB}_{it} + \gamma \log \text{dist}_{ij} + \delta \text{colonie}_{ij} + \eta \text{contig}_{ij} + \theta \text{comlang}_{ij} \\ & + \lambda \text{acc}_{it} + \text{fe}_i + \text{fe}_{jt} + \epsilon_{ijt}. \end{aligned}$$

$\text{Log } X_{ijt}$ désigne le logarithme des exportations d'avions du pays i vers le pays j en l'année t . $\text{Log } PIB_{it}$ est le logarithme du PIB nominal du pays exportateur i en l'année t . $\text{Log } dist_{ij}$ est le logarithme de la distance en kilomètre entre le pays exportateur i et le pays importateur j . La variable dichotomique *colonie* prend la valeur 1 quand il existe une relation coloniale passée ou présente entre pays exportateur i et pays importateur j et 0 sinon. La variable dichotomique *contig* (contiguïté, c'est à dire frontière commune) prend la valeur 1 quand ils partagent une frontière et 0 sinon. Pour la variable *comlang*, elle prend la valeur 1 pour des pays ayant en commun une langue officielle et 0 sinon. La variable acc_{it} est le nombre d'accidents touchant les avions d'un constructeur lié au pays i et en l'année t ; elle sert à évaluer l'effet des accidents (en niveau) sur les flux de commerce. Alternativement, nous utiliserons $\log(1 + acc)_{it}$ comme mesure du nombre d'accidents dans nos estimations. Ajouter 1 au nombre d'accidents observé nous permet de conserver toutes les observations où il y a un nombre d'accidents nul, surtout dans le cas des crashes. La transformation logarithmique étant monotone croissante, c'est sans perte de généralité pour nos résultats. D'autre part, cela permettra de voir nos résultats en termes d'élasticité des flux de commerce par rapport aux accidents. Le terme fe_{jt} représente les effets fixes importateur-année, qui permettent de contrôler pour nos différents importateurs dans le temps. Le terme fe_i représente des effets fixes exportateur, qui permettent de prendre en compte le fait que certains constructeurs produisent en plus grande quantité que d'autres, ce qui joue sur le nombre d'accidents observés. Le mieux aurait été de contrôler pour chaque année avec le stock d'avions de chaque constructeur. En l'absence de cette information, l'effet fixe exportateur résout partiellement le problème. Comme discuté dans le chapitre précédent, les effets fixes sont d'une grande importance pour la pertinence et la validité de notre analyse.

3.1 Résultats avec tous les accidents

Nous présentons nos premiers résultats dans le tableau 3.1. Hormis la première colonne tout à gauche du tableau qui liste les différentes variables indépendantes de nos régressions, six colonnes numérotées présentent les résultats des estimations. Au bas du tableau, les effets fixes sont ajoutés graduellement au cours des différentes spécifications. Dans la colonne (1) aucun effet fixe n'est pris en compte, ce qui en fait une équation gravitaire naïve. Toutefois, la colonne (1) montre qu'une hausse de 1 % dans le PIB pour les pays exportateurs est associée à une hausse de 0.6 % dans les flux commerciaux d'avions. Une hausse de 1 % dans le PIB des pays importateurs correspond à une hausse de 0.38 % dans les flux. Le coefficient associé à la distance vaut -0.002 et est non significatif. Le coefficient associé à la variable dichotomique *contig* vaut 0.66 et est significatif. Le coefficient lié à *comlang* vaut -0.16. La colonne (2) reprend la spécification de la colonne (1) en incorporant des effets fixes importateur-année. Ainsi dans la colonne (2) et toutes autres, le coefficient pour $\ln PIB_{jt}$ n'est pas relevé. La colonne (2) montre que pour une hausse de 1 % dans le PIB des pays exportateurs, il y a hausse de 0.80 % dans les flux commerciaux. Il montre que la distance géographique joue significativement avec un coefficient estimé à -0.21, conformément aux attentes d'un modèle de gravité. La relation coloniale n'intervient pas significativement (valeur -0.14). La contiguïté entre exportateurs et importateurs a tendance à encourager le commerce d'avions, avec un coefficient significatif de 0.80. Mais le partage d'une langue officielle n'indique rien de significatif. À la colonne (5), qui tient compte à la fois d'effets fixes importateur année et exportateurs, nos résultats indiquent que la valeur du coefficient affecté au nombre d'accidents est 0.03 ; le signe positif de ce coefficient ne permet pas de l'interpréter comme une baisse dans les flux de commerce.

Tableau 3.1 : Estimations gravitaires avec tous les accidents

	Variable dépendante : $\ln X_{ijt}$					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\log PIB_{it}$	0.66*** (0.04)	0.80*** (0.07)	0.74*** (0.23)	0.69 *** (0.10)	1.89 (1.30)	0.46 (1.31)
$\log PIB_{jt}$	0.38*** (0.02)					
$\log dist_{ij}$	-0.002 (0.05)	-0.21** (0.10)	-0.21** (0.10)	-0.19* (0.11)	0.14 (0.12)	0.14 (0.12)
$colonie_{ij}$	-0.10 (0.18)	-0.14 (0.47)	-0.16 (0.47)	-0.21 (0.47)	-0.50* (0.26)	-0.47 * (0.25)
$contig_{ij}$	0.66*** (0.19)	0.80** (0.40)	0.79* (0.40)	0.80** (0.41)	0.98*** (0.36)	0.97*** (0.36)
$comlang_{ij}$	-0.31*** (0.11)	-0.27 (0.27)	-0.27 (0.27)	-0.23 (0.27)	0.06 (0.23)	0.05 (0.23)
acc_{it}			0.004 (0.01)		0.03*** (0.01)	
$\log(1 + acc_{it})$				0.11 (0.15)		-0.007 (0.11)
Observations	2100	2102	2102	2102	2102	2102
R^2	0.19	0.54	0.54	0.54	0.61	0.60
Effets fixes Imp.-année	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes exportateur	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui

Les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation des erreurs. *, **, *** correspondent respectivement aux seuils de significativité de 10 %, de 5 % et de 1 %.

Nous n'avons donc, dans le tableau 3.1, aucun lien significativement négatif entre les accidents chez les constructeurs aéronautiques et les flux de commerce d'avions. Pas plus qu'il n'y a de lien significatif entre le log des accidents observés et le commerce d'avions. Ainsi, nos résultats suivants tiendront compte de variables de retard pour les accidents, et du logarithme des accidents, afin d'envisager la possibilité d'un retard dans le temps des effets des accidents recensés sur les constructeurs. Le tableau 3.2 traduit cette intuition. Il présente une perspective

temporelle plus complète de notre analyse. Nous y introduisons des retards allant jusqu'à quatre années pour les variables acc_{it} et $\log(1 + acc_{it})$. En procédant à nos estimations dans ce tableau, nous ajoutons les nombres d'accidents observés en 1992, 1993, 1994 et 1995, soient les quatre années précédant 1996. Cela nous permet de garder le même nombre d'observations par rapport au tableau précédent tout en utilisant des retards. L'un des résultats à retenir notre attention se trouve notamment à la colonne (3) et tend à indiquer que les accidents aériens observés il y a quatre années sont associés à une certaine baisse dans les flux de commerce d'avions. En dehors de cette indication, aucune autre estimation dans le tableau 3.2 ne montre de lien négatif entre les accidents et le commerce d'avions.

Tableau 3.2 : Estimations gravitaires avec tous les accidents (suite)

	Variable dépendante : $\ln X_{ijt}$					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\log PIB_{it}$	0.85*** (0.11)	0.46*** (0.11)	0.88*** (0.27)	0.55* (0.28)	1.92 (1.29)	1.13 (1.44)
$\log PIB_{jt}$	0.39*** (0.02)	0.39*** (0.02)				
$\log dist_{ij}$	0.0085 (0.046)	0.01 (0.047)	-0.17* (0.10)	-0.18 (0.12)	0.14 (0.12)	0.14 (0.12)
$colonie_{ij}$	-0.06 (0.17)	-0.17 (0.17)	-0.18 (0.45)	-0.26 (0.49)	-0.53** (0.26)	-0.46* (0.26)
$contig_{ij}$	0.66*** (0.19)	0.67*** (0.19)	0.82** (0.40)	0.81** (0.41)	0.97*** (0.35)	0.99*** (0.36)
$comlang_{ij}$	-0.29*** (0.11)	-0.27*** (0.11)	-0.23 (0.27)	-0.17 (0.26)	0.08 (0.22)	0.09 (0.22)
acc_{it}	0.02*** (0.009)		0.03** (0.01)		0.006 (0.014)	
$acc_{i,t-1}$	-0.01 (0.01)		-0.002 (0.01)		-0.007 (0.01)	
$acc_{i,t-2}$	-0.008 (0.01)		-0.00006 (0.01)		0.02 (0.01)	
$acc_{i,t-3}$	0.003 (0.009)		-0.007 (0.01)		0.03* (0.01)	
$acc_{i,t-4}$	-0.02** (0.008)		-0.04*** (0.01)		-0.0009 (0.01)	
$\log(1 + acc_{it})$		0.23*** (0.09)		0.001 (0.11)		-0.05 (0.11)
$\log(1 + acc_{i,t-1})$		-0.06 (0.09)		-0.03 (0.12)		0.09 (0.12)
$\log(1 + acc_{i,t-2})$		0.02 (0.10)		0.12 (0.12)		0.19* (0.11)
$\log(1 + acc_{i,t-3})$		0.04 (0.09)		0.08 (0.12)		0.15 (0.11)
$\log(1 + acc_{i,t-4})$		0.02 (0.09)		0.07 (0.11)		0.27** (0.12)
Observations	2100	2100	2102	2102	2102	2102
R^2	0.20	0.20	0.55	0.54	0.61	0.61
Effets fixes imp.-année	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes exportateurs	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui

Les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation des erreurs. *, **, *** correspondent respectivement aux seuils de significativité de 10 %, de 5 % et de 1 %.

3.2 Résultats avec les crashes.

Tableau 3.3 Estimations gravitaires avec les crashes.

	Variable dépendante : $\ln X_{ijt}$					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\log PIB_{it}$	0.66*** (0.04)	0.80*** (0.07)	0.76*** (0.11)	0.79*** (0.11)	1.06 (1.26)	0.53 (1.29)
$\log PIB_{jt}$	0.41*** (0.01)					
$\log dist_{ij}$	-0.002 (0.05)	-0.21** (0.10)	-0.22** (0.10)	-0.21** (0.10)	0.14 (0.12)	0.14 (0.12)
$colonie_{ij}$	-0.10 (0.18)	-0.14 (0.47)	-0.15 (0.47)	-0.14 (0.47)	-0.48 (0.26)	-0.47 (0.26)
$contig_{ij}$	0.66*** (0.19)	0.80** (0.40)	0.79 (0.40)	0.80** (0.40)	0.97*** (0.36)	0.97*** (0.36)
$comlang_{ij}$	-0.31*** (0.10)	-0.27 (0.27)	-0.28 (0.27)	-0.27 (0.27)	0.05 (0.23)	0.05 (0.23)
$crash_{it}$			0.001 (0.03)		0.05** (0.02)	
$\log(1 + crash_{it})$				-0.007 (0.11)		0.03 (0.10)
Observations	2100	2102	2102	2102	2102	2102
R^2	0.19	0.54	0.54	0.54	0.61	0.60
Effets fixes imp.-année	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes exportateur	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui

Les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation des erreurs. *, **, *** correspondent respectivement aux seuils de significativité de 10 %, de 5 % et de 1 %.

Dans cette section nous reprenons l'analyse en utilisant cette fois la catégorie des accidents qui provoquent des dommages irréparables ou des écrasements, en même temps que de nombreuses victimes. Nous nous posons la question de savoir si les catastrophes aériennes les plus dévastatrices causent une certaine baisse des activités commerciales des constructeurs, observable dans les flux de commerce bilatéraux. Le tableau 3.3 présente nos premiers éléments de résultats sur cette question. Nous utilisons à la place de acc_{it} la variable $crash_{it}$ qui représente le nombre de crashes. Sans surprise, le tableau montre que les effets du PIB des exportateurs, des importateurs, de la distance, etc. sur le commerce sont très proches de ceux observés dans les tableaux précédents. Dans les résultats, en particulier dans les colonnes (3) à (6), il n'y a aucun indice conduisant à voir un effet négatif des crashes sur le commerce des avions. Dans le tableau 3.4 nous incluons des retards pour $crash_{it}$ et $\log(crash_{it})$. Il n'est pas indiqué, dans les résultats de ce tableau, que les crashes soient négativement corrélés aux flux de commerce. Dans la colonne (5), ce que nous trouvons de significatif est une valeur de 0.06 pour le coefficient du nombre de crash observé trois années auparavant et, à la colonne (6), l'élasticité des flux de commerce par rapport aux crashes observés il y a trois ans vaut 0.22. Si ces résultats n'indiquent pas forcément un lien positif causal entre commerce d'avions et accidents aériens, ils sont encore moins concluants sur une baisse des exportations d'avions due aux nombres de crashes observés (courants ou passés).

Tableau 3.4 : Estimations gravitaires avec les crashes(suite)

	Variable dépendante : $\ln X_{ijt}$					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\log PIB_{it}$	0.82*** (0.07)	0.82*** (0.08)	0.85*** (0.17)	0.84*** (0.18)	2.10 (1.29)	0.93 (1.31)
$\log PIB_{jt}$	0.39*** (0.02)	0.39*** (0.02)				
$\log dist_{ij}$	0.009 (0.05)	0.009 (0.05)	-0.20* (0.11)	-0.20** (0.10)	0.13 (0.12)	0.13 (0.12)
$coloni e_{ij}$	-0.06 (0.18)	-0.06 (0.18)	-0.13 (0.46)	-0.13 (0.46)	-0.50** (0.26)	-0.48 (0.26)
$contig_{ij}$	0.66*** (0.19)	0.67*** (0.19)	0.81** (0.40)	0.80** (0.40)	0.97*** (0.36)	0.95*** (0.36)
$comlang_{ij}$	-0.30*** (0.11)	-0.30*** (0.11)	-0.27 (0.27)	-0.27 (0.27)	0.07 (0.23)	0.07 (0.23)
$crash_{it}$	-0.007 (0.02)		0.01 (0.02)		0.02 (0.02)	
$crash_{i,t-1}$	-0.01 (0.02)		-0.003 (0.02)		0.01 (0.02)	
$crash_{i,t-2}$	-0.03 (0.02)		-0.02 (0.02)		0.02 (0.02)	
$crash_{i,t-3}$	0.02 (0.01)		0.03 (0.02)		0.06*** (0.02)	
$crash_{i,t-4}$	-0.03* (0.02)		-0.03* (0.02)		0.01 (0.02)	
$\log(1 + crash_{it})$		-0.02 (0.07)		-0.002 (0.09)		0.01 (0.09)
$\log(1 + crash_{i,t-1})$		-0.09 (0.07)		-0.06 (0.07)		0.005 (0.07)
$\log(1 + crash_{i,t-2})$		-0.08 (0.07)		-0.06 (0.082)		0.007 (0.08)
$\log(1 + crash_{i,t-3})$		0.04 (0.06)		0.11 (0.08)		0.22*** (0.08)
$\log(1 + crash_{i,t-4})$		-0.11 (0.07)		-0.07 (0.08)		0.05 (0.08)
Observations	2100	2100	2102	2102	2102	2102
R^2	0.20	0.20	0.54	0.54	0.61	0.60
Effets fixes imp.-année	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes exportateur	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui

Les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation des erreurs. *, **, *** correspondent respectivement aux seuils de significativité de 10 %, de 5 % et de 1 %.

3.3 Robustesse

Dans cette section nous allons tenir compte de la forte baisse des exportations d'avions des États-Unis, qui sont l'un des six exportateurs retenus dans notre analyse. Illustrée dans nos statistiques descriptives au chapitre deux, cette baisse est particulièrement marquante à l'année 2009, et laisse les exportations américaines d'avions à un niveau relativement faible par rapport à son niveau antérieur à 2009. Si nous ignorons la cause de cette chute drastique des exportations d'avions par les États-Unis à partir de 2009, nous essayons d'analyser dans cette section la robustesse de nos résultats par rapport à cette baisse. Nous abordons la robustesse des résultats de deux manières différentes, l'une consistant à estimer notre modèle en excluant les États-Unis parmi les six grands exportateurs d'avions. Nous tenons donc compte des cinq autres pays exportateurs qui sont l'Allemagne, la France, le Canada, le Brésil et l'Espagne. Cela nous permet précisément de voir la manière dont se comportent nos résultats en l'absence des États-Unis, d'où est observée cette baisse très importante des exportations d'avions à partir de 2009. En second lieu, nous testons la robustesse de nos résultats en estimant notre modèle en gardant les six grands exportateurs mais considérant les données jusqu'à l'année 2008. Nous excluons ainsi la période allant de 2009 à 2014, durant laquelle ce changement à la baisse dans les exportations d'avions américaines pourrait influencer les résultats.

Le tableau 3.5 présente nos différentes estimations, permettant de juger de la robustesse des résultats quant à l'effet des accidents aériens (tous les accidents) sur le commerce d'avions. Dans ce tableau nous reportons que les variables se rapportant aux accidents aériens et leurs retards, ainsi que le logarithme des accidents et leurs retards. Les autres variables de contrôle (PIB, distance...) sont toujours incluses dans nos régressions, mais ne sont tout simplement pas relevées dans le tableau.

Tableau 3.5 : Estimations gravitaires sans les États-Unis et estimations jusqu'en 2008 (tous les accidents)

	Résultats principaux		Sans les États-Unis		Jusqu'en 2008	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
acc_{it}	0.006 (0.014)		-0.01 (0.02)		-0.004 (0.02)	
$acc_{i,t-1}$	-0.007 (0.01)		0.01 (0.02)		-0.02 (0.02)	
$acc_{i,t-2}$	0.02 (0.01)		0.02 (0.02)		0.01 (0.02)	
$acc_{i,t-3}$	0.03* (0.01)		0.02 (0.02)		0.04** (0.01)	
$acc_{i,t-4}$	-0.0009 (0.01)		0.008 (0.02)		0.0004 (0.01)	
$\log(1 + acc_{it})$		-0.05 (0.11)		-0.18 (0.16)		-0.12 (0.14)
$\log(1 + acc_{i,t-1})$		0.09 (0.12)		0.09 (0.15)		-0.12 (0.15)
$\log(1 + acc_{i,t-2})$		0.19* (0.11)		0.16 (0.14)		0.09 (0.16)
$\log(1 + acc_{i,t-3})$		0.15 (0.11)		0.05 (0.15)		0.39** (0.16)
$\log(1 + acc_{i,t-4})$		0.27** (0.12)		0.06 (0.19)		0.26 (0.15)
Observations	2102	2102	1404	1404	1400	1400
R^2	0.61	0.61	0.62	0.62	0.65	0.65
Effets fixes imp.-année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes exportateurs	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation des erreurs. *, **, *** correspondent respectivement aux seuils de significativité de 10 %, de 5 % et de 1 %.

Les colonnes (1) et (2) correspondent aux résultats déjà trouvés dans les deux dernières colonnes du tableau 3.2; elles figurent dans le tableau afin de mieux pouvoir comparer pour la robustesse des résultats. Les colonnes (3) et (4) renvoient à nos estimations de notre modèle en excluant les États-Unis de nos six exportateurs. En les comparant avec respectivement avec les colonnes (1) et (2), le tableau permet de voir que les résultats restent valables pour l'essentiel même en enlevant les États-Unis de l'analyse. Nos estimations du modèle de 1996 à 2008 sont aux colonnes (5) et (6), qui, confrontées respectivement aux colonnes (1) et (2) permettent de voir qu'il n'y pas de changement fortement significatif en estimant soit sur toute notre coupe longitudinale (1996 à 2014), soit pour la période 1996-2008. De plus, pour les crashes, les résultats demeurent robustes en tenant compte de cette baisse (voir le tableau A.3 de l'annexe A). Nous pouvons donc dire que si la baisse d'exportations d'avions par les États-Unis est très importante à partir de l'année 2009, il n'empêche que nos résultats dans ce mémoire sont relativement robustes à ce fait.

Nous notons enfin que nos résultats sont aussi générés en utilisant des effets exportateur-importateur (voir les deux dernières colonnes des tableaux A.1 et A.2 de l'annexe A); ces effets fixes permettent de corriger partiellement les problèmes posés par l'omission de termes de résistance multilatérale (mentionnés à la section 2.4). Les résultats demeurent toutefois inchangés avec de tels effets fixes.

CONCLUSION

L'objectif de ce mémoire a été d'évaluer l'impact des accidents aériens sur les ventes des constructeurs en se servant des flux de commerce d'avions existant entre les pays de 1996 à 2014. Munis d'un panel de données comportant les flux de commerce entre 166 pays, nous disposons également des nombres exacts d'accidents qui touchent, pour chaque année, six grands constructeurs aéronautiques dont la plupart sont des multinationales et qui sont : Airbus, ATR, Boeing, Bombardier, Embraer et McDonnell Douglas. Dans notre approche méthodologique, un point important a été de voir que jusqu'à 90 % des exportations mondiales proviennent de seulement six pays : les États-Unis, la France, l'Allemagne, le Canada, le Brésil et l'Espagne. Nous avons apparié ces principaux exportateurs à nos différents constructeurs tout en justifiant. En vue de parvenir à atteindre notre objectif dans ce mémoire, le modèle économique utilisé est le modèle de gravité qui est très répandu dans la littérature économique, soit dans le cadre d'analyse de flux de commerce (comme dans notre cas), de flux financiers et de flux migratoires. Nous avons insisté sur certains enjeux qui sont propres à l'estimation d'un tel modèle et qui sont très importants sur le plan économétrique, par leur rôle dans la validité et l'authenticité des résultats des estimations. Nos différents résultats montrent qu'il n'y a pas d'effet à la baisse des accidents aériens sur le commerce international d'avions entre 1996 et 2014. Nous avons aussi tenu compte de variables de retard pour les accidents, qui montrent que les accidents observés dans le passé n'ont pas essentiellement d'effet sur le commerce d'avions.

Certaines améliorations sont également possibles dans notre analyse. Première-

ment, ce serait pertinent de tenir compte de la couverture médiatique associée aux accidents d'avions et surtout aux crashes (ils sont plus désastreux). Un crash se produisant dans un pays développé avec une population bien informée a une couverture médiatique plus importante et un effet sur la réputation plus important. L'idée serait donc de pondérer les crashes par la couverture médiatique de ces derniers en utilisant une variable proxy adéquate. Ce serait aussi une manière de prendre en compte le coté relatif de la variable nombre de d'accidents annuel (ce qui n'a pas été le cas dans le mémoire, faute de données plus détaillées sur les accidents). Quant au problème des données pour les exportations américaines, même si nous en tenons compte en vérifiant la robustesse des résultats face à ce problème, il n'empêche que l'analyse pourrait être reprise en cas de disponibilité de nouvelles données mises à jour. C'est un point d'autant plus important que les États-Unis sont un acteur majeur du commerce international d'avions. Une recherche montre qu'un changement de classification est éventuellement à l'origine de ce problème de données. De nouvelles données peuvent donc constituer une manière d'améliorer l'analyse. Au final, compte tenu des résultats que nous avons dans le présent mémoire, nous pouvons affirmer que les activités commerciales des constructeurs aéronautiques ne sont pas fortement sensibles aux accidents aériens.

ANNEXE A

Tableau A.1 : Estimations gravitaires en tenant compte des effets fixes exportateur-importateur (tous les accidents)

	Variable dépendante : $\ln X_{ijt}$					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
acc_{it}	0.02*** (0.009)		0.03** (0.01)		0.03** (0.01)	
$acc_{i,t-1}$	-0.01 (0.01)		-0.002 (0.01)		-0.01 (0.02)	
$acc_{i,t-2}$	-0.008 (0.01)		-0.00006 (0.01)		0.02 (0.01)	
$acc_{i,t-3}$	0.003 (0.009)		-0.007 (0.01)		0.002 (0.01)	
$acc_{i,t-4}$	-0.02** (0.008)		-0.04*** (0.01)		0.006 (0.01)	
$\log(1 + acc_{it})$		0.23*** (0.09)		0.001 (0.11)		0.19 (0.14)
$\log(1 + acc_{i,t-1})$		-0.06 (0.09)		-0.03 (0.12)		-0.04 (0.15)
$\log(1 + acc_{i,t-2})$		0.02 (0.10)		0.12 (0.12)		0.18 (0.14)
$\log(1 + acc_{i,t-3})$		0.04 (0.09)		0.08 (0.12)		0.29** (0.14)
$\log(1 + acc_{i,t-4})$		0.02 (0.09)		0.07 (0.11)		0.40*** (0.13)
Observations	1995	1995	2102	2102	1995	1995
R^2	0.19	0.19	0.55	0.54	0.74	0.74
Effets fixes imp.-année	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes exp.-imp.	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui

Les régressions tiennent compte de toutes les variables, mais nous ne relevons que les accidents et leurs retards. Les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation des erreurs. *, **, *** correspondent respectivement aux seuils de significativité de 10 %, de 5 % et de 1 %.

Tableau A.2 : Estimations gravitaires en tenant compte des effets fixes exportateur-importateur (crashes)

	Variable dépendante : $\ln X_{ijt}$					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$crash_{it}$	-0.009 (0.02)		0.01 (0.02)		0.03 (0.02)	
$crash_{i,t-1}$	-0.008 (0.02)		-0.003 (0.02)		0.02 (0.02)	
$crash_{i,t-2}$	-0.03 (0.02)		-0.02 (0.02)		0.02 (0.02)	
$crash_{i,t-3}$	0.01 (0.02)		0.03 (0.02)		0.06*** (0.02)	
$crash_{i,t-4}$	-0.03* (0.02)		-0.03* (0.02)		0.08 (0.02)	
$\log(1 + crash_{it})$		-0.03 (0.07)		-0.002 (0.09)		0.04 (0.08)
$\log(1 + crash_{i,t-1})$		-0.09 (0.07)		-0.06 (0.07)		0.008 (0.08)
$\log(1 + crash_{i,t-2})$		-0.08 (0.07)		-0.06 (0.082)		0.009 (0.08)
$\log(1 + crash_{i,t-3})$		0.04 (0.06)		0.11 (0.08)		0.22*** (0.08)
$\log(1 + crash_{i,t-4})$		-0.11 (0.07)		-0.07 (0.08)		0.08 (0.08)
Observations	1995	1995	2102	2102	1995	1995
R^2	0.19	0.19	0.54	0.54	0.17	0.74
Effets fixes imp.-année	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes exp.-imp	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui

Les régressions tiennent compte de toutes les variables, mais nous ne relevons ici que les crashes et leurs termes de retard. Les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation des erreurs. *, **, *** correspondent respectivement aux seuils de significativité de 10 %, de 5 % et de 1 %.

Tableau A.3 : Estimations gravitaires sans les États-Unis et estimations jusqu'en 2008 (crashes)

	Résultats principaux		Sans les États-Unis		Jusqu'en 2008	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$crash_{it}$	0.02 (0.02)		-0.08* (0.05)		0.02 (0.03)	
$crash_{i,t-1}$	0.01 (0.02)		0.007 (0.04)		0.01 (0.02)	
$crash_{i,t-2}$	0.02 (0.02)		0.02 (0.04)		0.009 (0.02)	
$crash_{i,t-3}$	0.06*** (0.02)		0.05 (0.04)		0.05** (0.02)	
$crash_{i,t-4}$	0.01 (0.02)		-0.01 (0.05)		-0.003 (0.02)	
$\log(1 + crash_{it})$		0.01 (0.09)		-0.13 (0.11)		-0.05 (0.10)
$\log(1 + crash_{i,t-1})$		0.005 (0.07)		0.02 (0.08)		-0.006 (0.08)
$\log(1 + crash_{i,t-2})$		0.007* (0.08)		0.006 (0.09)		0.003 (0.11)
$\log(1 + crash_{i,t-3})$		0.22*** (0.08)		0.10 (0.09)		0.27** (0.11)
$\log(1 + crash_{i,t-4})$		0.05 (0.08)		-0.008 (0.11)		0.03 (0.10)
Observations	2102	2102	1404	1404	1400	1400
R^2	0.61	0.60	0.62	0.62	0.65	0.65
Effets fixes imp.-année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Effets fixes exportateurs	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation des erreurs. *, **, *** correspondent respectivement aux seuils de significativité de 10 %, de 5 % et de 1 %.

ANNEXE B

LISTE DE PAYS

Afghanistan	Cap-Vert
Afrique du Sud	Chili
Albanie	Chine
Algérie	Chypre
Allemagne	Colombie
Andorre	Corée du Sud
Angola	Costa Rica
Antigua-et-Barbuda	Côte d'Ivoire
Arabie saoudite	Croatie
Argentine	Cuba
Arménie	Danemark
Aruba	Dominique
Australie	Égypte
Autriche	Émirats arabes unis
Azerbaïdjan	Équateur
Bahamas	Espagne
Barbade	Estonie
Belgique	Eswatini
Belize	États-Unis
Bénin	Éthiopie
Bhoutan	Fidji
Biélorussie	Finlande
Birmanie	France
Bolivie	Gabon
Botswana	Gambie
Brésil	Georgie
Bulgarie	Grèce
Burkina Faso	Grenade
Cambodge	Guatemala
Caméroun	Guinée
Canada	Guinée équatoriale

Guinée-Bissau	Monserrat
Guyane	Mozambique
Haïti	Namibie
Honduras	Népal
Hong Kong	Nicaragua
Hongrie	Niger
Iles Cook	Nicaragua
Iles Féroé	Niger
Iles Turks-et-Caïcos	Nigeria
Inde	Norvège
Indonésie	Nouvelle-Zélande
Iran	Oman
Irlande	Ouganda
Islande	Pakistan
Israël	Panama
Italie	Paraguay
Jamaïque	Pays-Bas
Japon	Pérou
Jordanie	Philippines
Kazakhstan	Pologne
Kenya	Polynésie française
Kirghizistan	Portugal
Laos	Qatar
Lettonie	République dém. du
Liban	Congo
Liban	République centrafricaine
Lituanie	République de Corée
Luxembourg	République de Serbie
Lybie	République dominicaine
Macédoine du Nord	République du Monténégro
Madagascar	République tchèque
Malaisie	Roumanie
Malawi	Royaume-Uni
Maldives	Russie
Mali	Sainte Lucie
Malte	Saint-Kitts-et-Nevis
Maroc	Saint-Thomas
Maurice	Saint-Vincent-et-Grenadines
Mauritanie	Salvador
Mayotte	Sénégal
Mexique	
Moldavie	
Mongolie	

Seychelles
Singapour
Slovaquie
Slovénie
Soudan
Sri Lanka
Suède
Suisse
Tadjikistan
Taiwan
Tanzanie
Thaïlande
Togo

Trinidad-et-Tobago
Tunisie
Turkménistan
Turquie
Ukraine
Uruguay
Vanuatu
Venezuela
Vietnam
Zambie
Zimbabwe

RÉFÉRENCES

Akyldirim, E., Corbet, S., Efthymiou, M., Guiomard, C., O'Connell, J.F. et Sensoy, A. (2020). The financial market effects of international aviation disasters. *International Review of Financial Analysis*, 69, 101468.

Akyldirim, E., Corbet, S., O'Connell, J.F. et Sensoy, A. (2021). The influence of aviation disasters on engine manufacturers : An analysis of financial and reputational contagion risks. *International Review of Financial Analysis*, 74, 101630.

Anderson, J. et Van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas : A solution to the border puzzle. *American Economic Review*, 93(1), 170-192.

Baldwin, R. et Taglioni D. (2006). Gravity for dummies and dummies for gravity equations. *Technical Report, National Bureau of Economic Research*.

Chance, D. M. et Ferris, S. P. (1987). The effect of aviation disasters on the air transport industry : A financialmarket perspective. *Journal of Transport Economics and Policy*, 21(2), 151-165.

Eaton, J. et Kortum, S. (2002). Technology, geography and trade. *Econometrica*, 70(5), 1741-1779.

Koenig, P. et Poncet, S. (2019). Reputation and (un)fair trade : Effects on French importers from the Rana Plaza collapse. *Pré-publication*, 02418274.

Koenig, P. et Poncet, S. (2019). Social responsibility scandals and trade. *World Development*, 124, 104640.

Lin, M. Y., Thiengtham, D. J. et walker, T. J. (2009). On the performance of Airlines and Airplane manufacturers Following aviation Disasters. *Canadian Journal of Administrative Science*, 22(1), 21-34.

Rose, A. K. (2000). One money, one market : the effect of currency unions on trade. *Economic Policy*, 30, 7-46.

Tinbergen, J. (1962). Shaping the world economy : Suggestions for an international economic policy.