

COUT DU PETROLE ET TRAFIC AERIEN: QUELLE DEPENDANCE?

N.Djebrouni
Université Alger 3

Résumé

Les compagnies aériennes opèrent généralement dans un environnement très concurrentiel et ont des marges bénéficiaires très réduites. Elles sont parmi les secteurs les plus touchés lors de la survenue d'événement mondiaux économiques, géopolitiques, sanitaires et même météorologiques.

Des bénéfices records ont été enregistrés par les compagnies aériennes mondiales durant l'année 2015 et ce suite à la chute vertigineuse du prix de pétrole; et le transport aérien ne s'est jamais aussi bien porté que cette année. Sachant que le coût du kérosène représente à peu près le tiers du coût total d'exploitation des compagnies mondiales, le présent article tente de savoir si le prix de kérosène agit directement sur la demande de transport aérien qui n'est autre que le trafic réalisé.

Mots clés: Trafic aérien, kérosène, compagnies aériennes, pétrole, industrie aéronautique.

ملخص

شركات الطيران تعمل عادة في بيئة جد تنافسية و لديها هوامش ربح منخفضة جدا، فهي تعتبر من بين القطاعات الأكثر تضررا حين وقوع أحداث عالمية سواء كانت اقتصادية، جيوسياسية، صحية أو حتى مناخية.

سجلت شركات الطيران في العالم سنة 2015 أرباحا قياسية تزامنا مع الانخفاض الحاد في أسعار النفط، ولم يعرف النقل الجوي أرباحا كهذه السنة. علما أن تكلفة الكيروسين تمثل حوالي ثلث إجمالي التكاليف التشغيلية لشركات النقل العالمية، يهدف هذا المقال إلى محاولة معرفة ما إذا كان سعر الكيروسين يؤثر مباشرة على الطلب على النقل الجوي الذي نقيسه عادة بحركة المسافرين.

الكلمات المفتاح: الحركة الجوية، كيروسين، شركات النقل الجوية، بترول، صناعة النقل الجوي.

1. Introduction

Le plus jeune des moyens de transport, a savoir le transport aérien, se trouve est le moyen de transport en grande progression, l'aviation commerciale est apparue entre les deux guerres, a vite détrônée le navire et les chemins de fer. L'aviation civile s'est développé aux états unis, puis a conquis le reste du globe en atteignant une dimension mondiale.

Le progrès technologique est considérable, on est passé d'avions transportant une vingtaine de passagers à 200 ou 250 km/h (année 1930) aux avions transportant 100 passagers à 500km/h (année 1950), puis aux avions des années 1970 transportant 400 passagers à 900km/h. A l'aube du 21^{ème} siècle, L'A380 fait son apparition, en 2014, il est le plus gros avion civil de transport de passagers en service pouvant transporter jusqu'à 825 passagers à une vitesse de 910km/h avec un rayon d'action de 15400km¹.

Ce progrès scientifique et technique au niveau de ce moyen de transport, a donné des avions plus gros, mieux remplis, plus économe en énergie. En effet depuis 1970, l'efficacité énergétique (mesurée en mégajoule/km) a été multipliée par deux, aussi bien pour le long courrier que pour les courts et moyens courriers².

D'après des données préliminaires, les chiffres sur l'industrie aéronautique en 2015 affichent un chiffre de 3.5 milliard de passagers transportés à bord de services réguliers, 1400 compagnies aériennes régulières commerciales, plus de 4130 aéroports et quelque 26 000 avions en service³.

Or les aéronefs, qui représentent le moyen essentiel d'assurer le transport aérien volent toujours avec du carburant, plus précisément le kérosène⁴, et ce malgré le progrès technologique qu'a subi l'industrie aéronautique et la construction des avions.

La spécificité de cet article nous impose sa structuration en quatre points:

- Une analyse sommaire du trafic aérien mondial en mentionnant tant que possible les différents facteurs l'affectant;
- Un point de situation entre l'évolution du prix de pétrole et du prix de kérosène, ainsi qu'une décortication des différents coûts affectant les compagnies aériennes;
- Une étude économétrique liant le trafic aérien mondial et le prix de kérosène;
- Une conclusion ainsi que les commentaires des résultats.

2. Evolution de la demande aérienne mondiale

¹ <http://www.airbus.com/aircraftfamilies/passengeraircraft/a380family/performan>, en date du 20 mars 2016.

² Roland couteau, les perspectives d'évolution de l'aviation civile à l'horizon 2040: préserver l'avance de la France et de l'Europe, assemblée nationale de France, numéro 1133, 2013, page 12.

³ <http://www.icao.int>, communiqué de l'OACI, l'aviation unie, document com.72.15.fr.pdf, 2015, page 1.

⁴ Le kérosène est un mélange d'hydrocarbure, issu du raffinage du pétrole.

La demande de transport est une notion complexe, en général mal connue. On se contente en effet de l'appréhender à travers les statistiques de trafic. Mais là on a une vision incomplète, puisque ces statistiques nous donnent une idée sur la demande réalisée, et non sur celle qui ne s'est pas concrétisée, et que les spécialistes du transport aérien appelle la demande "latente"⁵ ou "réprimée", dans la suite du document, c'est le terme "trafic" qui sera utilisé pour parler de la demande.⁶

Le trafic aérien mondial ne cesse de croître : il est passé de quelques millions de passagers en 1950 à 3,3 milliards en 2014, la barre du milliard de passagers ayant été franchie en 1987. L'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI)⁷ estime que le nombre de passagers aériens atteindra les 6 milliards d'ici 2030.

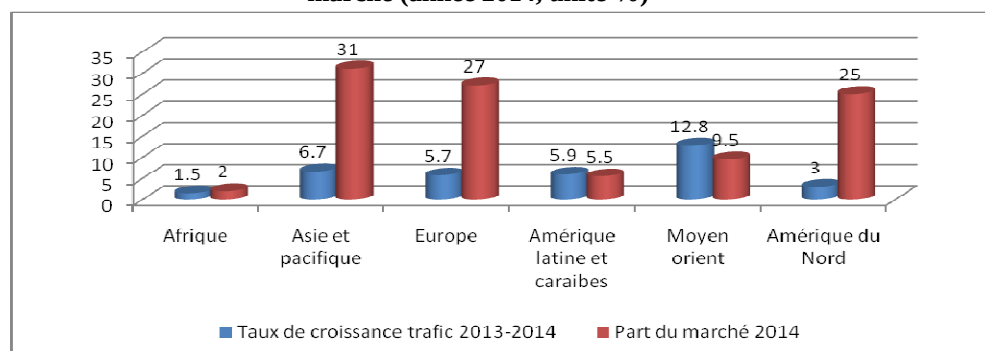
Tableau numéro 1: Taux croissance du transport aérien mondial

Année	1971-1985	1986-2000	2001-2014
Taux croissance (%)	135	99	101

Source: Banque Mondiale, <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/IS.AIR.PSGR> en date du 2 mai 2016.

L'activité aérienne mondiale, double, pratiquement chaque 15 ans, certes cette croissance a été plus accentuée au début du développement de l'industrie aéronautique, le taux de croissance de 1971 à 1985 le confirme (voir tableau 1), toutefois, cette croissance n'est pas uniforme au niveau des différentes régions du monde.

Graphes Numéro 1: Taux de croissance du trafic aérien mondial et part du marché (année 2014, unité %)



⁵ Les causes de la demande latente peuvent être divers nous citerons entre autre:

manque d'argent, faute de temps, liaison non existante, âge, handicap physique, etc.....

⁶ Pierre Merlin, le transport aérien, la documentation française, paris, 2000, page 21.

⁷ L'OACI, organisation de l'aviation civile internationale, créée en 1944 suite à la convention de Chicago, c'est une organisation internationale qui dépend des nations unies. Son rôle est l'élaboration des normes qui permettent la standardisation du transport aéronautique. 191 états sont membres (mai 2013).

Source: l'aviation unie, communiqué de l'OACI, www.icao.int, décembre 2014, page 2.

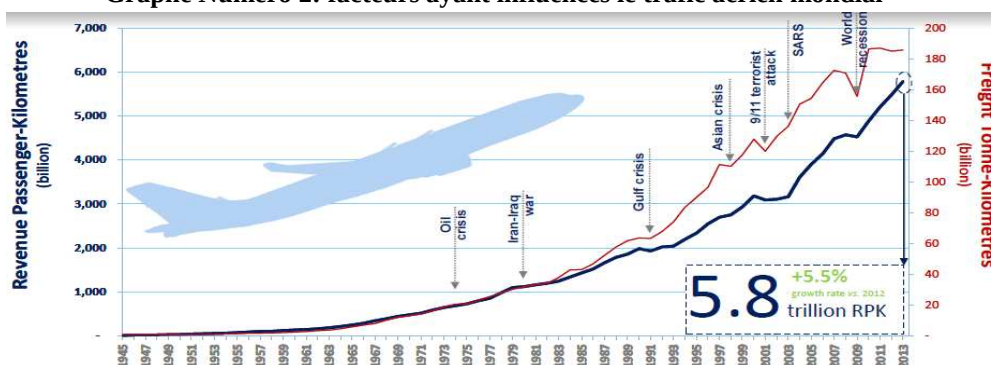
Une lecture sommaire du graphe numéro 1 montre une croissance du trafic aérien mondial en 2014 à tous les niveaux, toutefois, des disparités énormes existent surtout au niveau des parts de marchés. L'Asie et Pacifique et l'Europe dominent le marché en s'octroyant à eux deux 58% du marché mondial, quand à l'Afrique, elle détient la plus petite part, à savoir 2%.

Pour ce qui est du taux de croissance entre l'année 2013 et 2014, le taux le plus élevé revient à la région du moyen orient avec 12.8%, les régions Asie et Pacifique, Europe, Amérique latine et Caraïbes ont des taux de croissance qui tournent autour de la croissance mondiale qui s'est établie à 5.9% pour le trafic total, 6.3% pour le trafic international et 5.1% pour le trafic intérieur⁸.

Pour les années antérieures, on a constaté que le secteur aérien est un secteur porté par une croissance, à long terme, pratiquement interrompue, toutefois il reste un des secteurs les plus exposés aux différentes conjonctures quelles soient économiques, politiques, sécuritaires, etc...

Le graphe numéro 2, retrace quelques aléas qui ont marqués voire freiné l'industrie du transport aérien, il montre l'évolution du revenue passager kilomètre de 1945 à 2013. La guerre Iran-Irak qui a débuté en 1980, la guerre du golfe de 1991, les attentats du 11 septembre, les menaces terroristes, la hausse du prix du pétrole entre 2003 et 2014, les enjeux environnementaux, les différentes épidémies (syndrome de détresse respiratoire aigue, grippe porcine), sont autant de facteurs qui ont marqués négativement l'essor de l'industrie aéronautique.

Graphe Numéro 2: facteurs ayant influencés le trafic aérien mondial



Source: Narjess Abdennabi, Regional Air Transport conference, ICAO, Jamaica, outubro 2014, page 6.

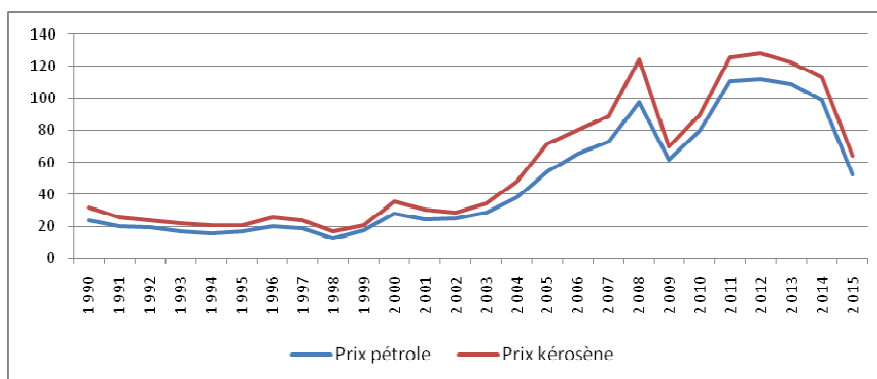
⁸ OACI, l'aviation unie, communiqué de l'OACI, www.icao.int, décembre 2014, op-cit, page 2.

Sur le plan économique les chocs pétroliers de 1973 et 1979 et les différentes crises financières (asiatique 1997, et crise économique mondiale des années 2008, encore appelée la grande récession) ont aussi marqué négativement le transport aérien. Le nombre total de passagers aériens en 2009 a légèrement baissé passant de 2458 millions en 2008 à 2448 millions en 2009, soit une baisse de -0.4%.

3. Evolution du prix de pétrole, prix de kérosène et recettes des compagnies aériennes

Le prix du pétrole pour l'industrie aéronautique est une arme à double tranchant, en effet une forte corrélation peut être observée, à la hausse comme à la baisse, entre le prix du kérosène et le prix du baril de pétrole Brent (voir graphe numéro 3). Ainsi, la forte augmentation du prix du pétrole de 2009 à 2012 a largement contribué à l'augmentation du prix du carburant avion. En effet, le prix du gallon de kérosène (environ 3,78 L) avait alors augmenté de 84%, passant de 1,66\$ à plus de 3,06\$ en moyenne annuelle alors que le prix du Brent augmentait de 81%, le prix du baril ayant pratiquement doublé de prix pendant cette période (61.86\$ en 2009, 111.96\$ en 2012). De même, ce phénomène a été observé à la baisse, le prix du pétrole étant passé de 108.85\$ le baril en 2013 à 52.40\$ le baril en 2015, soit une diminution de 52%, le prix du kérosène a suivi la même tendance, son prix a chuté de 48% (2.92\$ le gallon en 2013 et 1.52\$ le gallon en 2015).

Graphe numéro 3: comparaison de l'évolution du prix de kérosène et du prix de pétrole, unité: \$ le baril



Source: <http://www.indexmundi.com/fr/matieres-premieres> consulté le 9 mai 2016.

Ces changements de prix des matières premières affectent d'une manière directe la marge bénéficiaire des compagnies aériennes vu que le carburant (kérosène) est une composante principale des coûts d'une compagnie aérienne. Ces coûts sont divisés en deux parties: coûts directs et coûts indirects. Les coûts directs d'exploitation englobent: le personnel navigant technique, carburant, lubrifiants, l'assurance, l'entretien et la révision, l'amortissement et la location de matériel volant. Quand aux

coûts indirects d'exploitation ils sont composé des coûts d'étapes (assistance au sol des avions et des passagers, taxe aéroport), les services offert en vol aux passagers (personnel navigant commercial, commissariat et assurance), réservation et frais commerciaux, en plus d'autres coûts qui sont comptabilisés dans la rubrique "autres" comme les frais généraux et administratifs⁹.

Ainsi la facture de carburant de l'industrie aéronautique a fluctué aussi bien positivement que négativement avec le prix de baril de pétrole. La part de la facture du carburant représentait 13% en 2001 (pour un baril à 24.41\$) des frais d'exploitation des compagnies aériennes et est passée à 31% en 2013 (pour un baril à 108.85\$) atteignant 40% en 2008. En 2015 cette part a dégringolé à 27% avec la chute du baril de pétrole qui a atteint le chiffre record de 52.40\$ le baril¹⁰.

Le secteur aéronautique est connu pour être un des secteurs à faible marge bénéficiaire, la fluctuation de cette marge est en fait la résultante du changement de plusieurs facteurs, taux de croissance du trafic, conjoncture économique, etc.... toutefois le prix de pétrole, élément principal des coûts d'exploitation des compagnies aériennes, joue un rôle essentiel dans cette marge. Les deux années ayant marqué les compagnies aériennes sont respectivement l'année 2008 et l'année 2015. Selon le rapport annuel de l'IATA¹¹ publié en 2016, les compagnies aériennes ont affiché une perte nette d'environ 26 milliards de \$ en 2008 après un bénéfice de 12.9 milliard de \$ en 2007, le prix de pétrole ayant passé de 72.71\$ à 97.66\$ le baril. Quand à l'année 2015, les compagnies aériennes ont affiché un bénéfice record de 35.3 milliards de \$, issue essentiellement de la baisse historique du prix de pétrole dont la moyenne a été de 52.40\$ le baril en plus de l'augmentation du trafic¹².

L'année 2008, année où le prix du baril de pétrole a grimpé de 34% par rapport à 2007 atteignant 97,66\$, a été une année difficile pour les compagnies aériennes, en effet pas moins d'une trentaine de compagnies aériennes ont cessé leurs activités ou ont fait faillite au cours de l'année 2008, principalement en raison de la flambée des cours des carburants, un chiffre jamais égalé, selon l'Association internationale du transport aérien. Des compagnies de toutes tailles et de toutes les régions ont été affectées, telles que "Cameroun Airlines", "Frontier Airlines" (basée à Denver aux États-Unis), "Air Mauritanie" ou encore "Silverjet", la spécialiste du voyage d'affaires en Grande-Bretagne¹³.

⁹ Jacques pavaux, l'économie du transport aérien, la concurrence impraticable, édition economica, paris, 1984, page 151.

¹⁰ Différents rapports annuels de l'IATA année 1991, 2005, 2006, 2007, 2008, 2012, 2013 et 2016.

¹¹ IATA, association internationale des transporteurs aériens, fondée en 1945, est une organisation commerciale internationale de sociétés de transport aérien, elle compte actuellement 240 compagnies aériennes (2015).

¹² IATA, annuel review 2016, page 11-13.

¹³ Forum international des transports, évolution des transports 1970-2007, OCDE, page 28.

4. Etude économétrique

Les données que nous avons utilisées dans la présente étude proviennent de deux sources: pour les passagers l'OACI, pour le prix du baril de pétrole et le kérosène le site internet index Mundi. Ces données seront traitées par le logiciel Eviews version 7.1.

Cette étude économétrique tente de vérifier s'il existe une relation entre le prix de kérosène et le nombre de passagers transporté par avion à travers le monde. Les observations sont de 1990 à 2014.

Soit le modèle suivant: $pax_t = \alpha + \beta kerosene_t + \varepsilon_t$ $t=1,25$

(1)

pax: étant la variable endogène ou à expliquer représentant le nombre de passagers.

kerosene: étant la variable exogène ou explicative représentant le coût du baril de kérosène

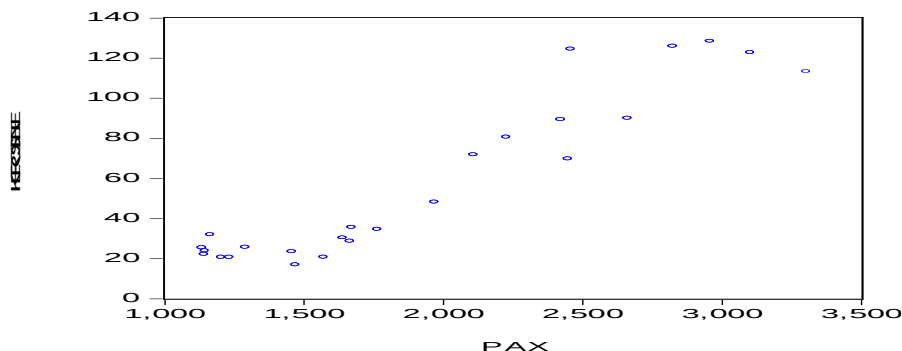
ε : étant le terme aléatoire, en effet le fait de ne retenir que le prix du kérosène pour expliquer à lui seul le trafic aérien est à l'évidence même insuffisant, en effet il existe une multitude d'autres facteurs susceptibles d'expliquer le nombre de passagers à savoir le PIB mondial, le nombre de touristes, ect.....en plus de l'erreur de spécification, le terme aléatoire regroupe les erreurs de mesure.

α, β : étant des paramètres à estimer.

Pour estimer ce modèle, nous allons utiliser le modèle de régression simple et la méthode des moindres carrés ordinaires. Il est nécessaire cependant de vérifier que la relation entre la variable pax et la variable kérosène est bien linéaire. Le graphe numéro 4, indique le nuage de point reliant la variable "pax" à la variable "kérosène", le nuage de point montre clairement qu'on peut faire passer une droite au milieu de celui-ci regroupant la majorité des points. La relation liant le trafic passager aérien mondial et le prix du kérosène semble positive.

Graphe numéro 4: relation entre nombre de passager et coût

kérosène



Source: Eviews 7.

Une première estimation par cette méthode nous a donné les résultats suivants:

$$Pax = 1013,52 + 15,91 \text{ kerosene} \quad n = 25$$

(11.90328) (12.97352)

(.) = ratio de student

Les principaux indicateurs de cette régression sont les suivants:

$$R^2 = 0,87 \quad F = 168,31 \quad DW = 1,13$$

$$F_{tab} = F(k, n - k - 1) = F(1, 23) = 4,28$$

$F_{cal} > F_{tab}$ Nous rejetons alors l'hypothèse de nullité de tous les coefficients, la régression est globalement significative, au seuil de 5%,

de même le coefficient de détermination R^2 montre que le pouvoir explicatif du modèle est de 87%.

Pour l'analyse des paramètres estimé un à un, on a la statistique de student, $t_{n-2}^{\alpha/2} = t_{23}^{0,025} = 2,069$ qui est nettement inférieure au t_{cal} de la constante α (11,90), de même pour le paramètre β dont le t_{cal} est égal à 12,97. Nous concluons donc que les paramètres α et β sont significativement différent de zéro et contribuent à l'explication de la variable pax.

Cependant l'interprétation de l'indicateur clé qui est la valeur de Durbin-Watson, égale à 1.13, $DW \in]0; 1.29[$, indique, qu'on est en présence d'une autocorrélation positive des erreurs, les estimateurs MCO sont sans biais mais ne sont pas à variance minimale par conséquent le modèle est faible et non acceptable.

L'autocorrélation des erreurs peut être observée pour plusieurs raisons:

- une mauvaise spécification du modèle (chose qui a fait l'objet d'une vérification antérieure).
- l'absence d'une variable explicative importante dont l'explication résiduelle permettrait de blanchir les erreurs.
- un lissage par moyenne mobile ou une interpolation crée une autocorrélation artificielle des erreurs (les données utilisés ont été observées et non estimées).

Nous allons donc essayer de corriger et d'améliorer le modèle en éliminant cette autocorrélation. Si nous retenons l'hypothèse d'une auto corrélation des erreurs d'ordre 1, l'erreur de spécification ε_t s'écrit sous la forme: $\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + \vartheta_t$
 $|\rho| < 1$.

La procédure d'estimation retenue en cas d'autocorrélation des erreurs est la transformation des variables initiales par un passage aux quasi-différence première¹⁴, La transformation est subie aussi bien par la variable endogène que par la variable exogène de la manière suivante:

$$y_t = y_t - \rho y_{t-1} \quad t = 2, n$$

$$x_t = x_t - \rho x_{t-1} \quad t = 2, n$$

Il existe plusieurs méthode pour estimer ρ , nous avons retenu celle qui utilise la statistique de Durbin Watson (la méthode développée par D.Cochrane et G.H.Orcutt en 1949 peut être utilisée aussi).

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{DW}{2} \quad \hat{\rho} \text{ étant l'estimateur de } \rho.$$

L'estimation après transformation des données nous a donné les résultats suivants:

$$Pax = 685,03 + 13,33kerosene \quad n = 24$$

(9.628449) (8.042793)

(.) = ratio de student

$$R^2 = 0,74 \quad F = 64,68 \quad DW = 1,57$$

Le modèle semble valide sur le plan statistique, en effet la statistique de Fisher-Snedecor montre que la régression est globalement significative. les statistiques de student montrent que les coefficients sont significatifs et d'après le coefficient de Durbin-Watson on a pas d'autocorrélation des erreurs, $DW \in]1,45, 2,55[$, intervalle où l'hypothèse de non corrélation des erreurs est vérifiée.

Du point de vue économique, le signe du coefficient relatif au kérosène est positif, qui veut dire que si le prix du kérosène augmente de 1\$ le trafic passager à travers le monde augmente de 13,33 millions de passagers. Les explications qui peuvent justifier ce signe positif sont que ce sont les compagnies aériennes qui subissent le choc des fluctuations du prix de kérosène et que cette fluctuation n'apparaît pas directement sur le billet d'avion.

La taxe carburant instauré depuis 2004, par l'ensemble des compagnies aérienne de l'IATA (plus de 84% du trafic est généré par les 240 compagnies aériennes membres de cette organisation), nommée surcharge carburant, notée YQ dans le jargon aéronautique, a été initialement instauré pour compenser les hausses du prix de baril de pétrole et lisser ses variations sur une longue période. Cependant cette taxe, est devenue une composante fixe du prix de billet même lorsque il ya une chute du coût de pétrole.

¹⁴ Régis Bourbonnais, Econométrie manuel et exercices corrigés, édition dunod, France, 2009, page 132-135.

5. Conclusion:

L'industrie aéronautique, et principalement les compagnies aériennes, sont fortement liées au prix de kérosène lui-même étroitement lié au prix de pétrole. La part des dépenses en carburant dans les dépenses totales des compagnies aériennes est restée stable entre 1995 et 2002 avec une moyenne avoisinant les 12%, mais entre 2008 et 2013, cette part n'a cessé d'augmenter avec la flambée du prix de kérosène. La relation entre le prix de kérosène et le trafic mondial est une relation positive (d'après le graphe numéro 4 et l'étude économétrique), il semble alors que le choc du prix de pétrole est reçu par les compagnies aériennes, ces dernières qui subissent des pertes énormes, voir aller même à la faillite, avant d'arriver au consommateur qui est le voyageur utilisant le transport aérien.

Cette dépendance coûteuse restera tant que le progrès technologique n'a pas trouvé de remplaçant efficace au kérosène, on commence à parler d'alternatif comme l'hydrogène, mais cette solution ne semble pas applicable pour demain.

Annexe

Estimation par les données brutes.

Dependent Variable: PAX
Method: Least Squares
Date: 06/17/16 Time: 14:52
Sample: 1990 2014
Included observations: 25

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1013.525	85.14664	11.90328	0.0000
KEROSENE	15.91037	1.226372	12.97352	0.0000
R-squared	0.879778	Mean dependent var		1921.560
Adjusted R-squared	0.874551	S.D. dependent var		684.5036
S.E. of regression	242.4432	Akaike info criterion		13.89603
Sum squared resid	1351910.	Schwarz criterion		13.99354
Log likelihood	-171.7004	Hannan-Quinn criter.		13.92308
F-statistic	168.3122	Durbin-Watson stat		1.138055
Prob(F-statistic)	0.000000			

Source: Eviews 7.1

Estimation après passage aux quasi différence premières.

Dependent Variable: PAX2
Method: Least Squares
Date: 06/18/16 Time: 14:18
Sample: 1991 2014
Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	685.0334	71.14681	9.628449	0.0000
KEROSENE2	13.32632	1.656927	8.042793	0.0000
R-squared	0.746212	Mean dependent var		1142.243
Adjusted R-squared	0.734676	S.D. dependent var		406.8882
S.E. of regression	209.5864	Akaike info criterion		13.60780
Sum squared resid	966382.4	Schwarz criterion		13.70598
Log likelihood	-161.2937	Hannan-Quinn criter.		13.63385
F-statistic	64.68652	Durbin-Watson stat		1.573460
Prob(F-statistic)	0.000000			

Source; EvIEWS 7.1

Bibliographie

Livres:

1. J.de D. Ortuzar, L.G.Willumsen, modelling transport, édition willey, 2011, 4th edition.
2. Jacques pavaux, l'économie du transport aérien, la concurrence impraticable, édition economica, paris, 1984
3. Pierre Merlin, le transport aérien, la documentation française, France, Paris, 2000.
4. Régis Bourbonnais, Econométrie manuel et exercices corrigés, édition dunod, France, 2009.

Articles et rapports

1. AIRBUS, John Leahy, global market forecast, Airbus, 2015-2034.
2. IATA, Annuel Report 1991
3. IATA, Annuel Report 2005
4. IATA, Annuel Report 2006
5. IATA, Annuel Report 2007
6. IATA, Annuel Report 2008
7. IATA, Annuel Report 2012
8. IATA, Annuel Report 2013
9. IATA, Annuel Report 2016
10. ICAO, Narjess Abdennabi, Regional Air Transport conference, ICAO, Jamaica, october 2014.

11. ICAO, annual-report-2013.
12. OCDE, Forum international des transports, évolution des transports 1970-2007.
13. Le phare, pétrole et transport aérien une dépendance coûteuse, numéro 189, février 2015, Alger, Algérie.
14. Siapartners, compagnies aériennes : quels sont les enjeux associés au carburant, janvier 2015.

Sites Internet

<http://donnees.banquemondiale.org>

<http://www.airbus.com>

<http://www.iata.org>

<http://www.indexmundi.com/fr>

<http://www.icao.int>

<http://www.sia-partners.com>