

Relation entre tourisme et transport aérien au niveau mondial - Etude économétrique 1990-2019.
Relationship between tourism and air transport in the world level - Econometric study 1990-2019.

Djebrouni Nadia¹

University of Algiers 3, Laboratoire Mondialisation et Politiques Economiques (Algérie),
djebrouni.nadia@univ-alger3.dz

Date de réception : 13/04/2022

Date d'acceptation: 14/09/2022

Date de publication : 30/09/2022

Résumé:

L'objectif de cet article est de connaître le sens de la relation qui existe entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux au niveau mondial. La démarche adoptée repose sur l'analyse de la relation entre le nombre d'arrivées de touristes internationaux et le transport aérien international au niveau mondial suivie de l'étude de la causalité entre ces deux variables. Les résultats du test de causalité, durant la période 1990-2019, ont montré que la relation de causalité entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux dans le monde est à double sens.

Mots-clés: Tourisme; Transport aérien international; Causalité; Arrivées touristiques; Monde.

Codes JEL: L83, L93, C51

Abstract :

The aim of this article is to know the direction of the relation that exists between the international tourist arrivals and the international air passengers in the world. The adopted approach is based on the analysis of the relationship between the number of international tourist arrivals and international air passenger at the global level, followed by the study of the causality between these two variables. The results of the causality test, during the period 1990-2019, showed that the causal relationship between international tourist arrivals and the international air passengers in the world is two-way (Feedback).

Keywords: Tourism; International air transport, Causality; Tourist arrivals; World.

JEL Classification Cods : L83, L93, C51

Introduction:

L'industrie touristique est tributaire de plusieurs facteurs aussi bien économique, politique, socioculturel...et de plusieurs secteurs comme les chaînes hôtelières, la restauration ainsi que les transports. Il est pratiquement impossible d'isoler l'activité touristique de l'activité transport. En effet qui dit tourisme, national ou international, dit transport quel que soit le mode utilisé: aérien, maritime ou terrestre (route et rail).

En fait le tourisme est une forme de mobilité, si le tourisme est présent un peu partout sur notre planète et si l'homme est arrivé à sillonné la terre c'est grâce aux différents modes de transports qui ont permis l'accessibilité à des lieux jadis inaccessibles et à un tourisme de masse (Gay, 2006, p. 12).

Nous allons nous intéresser dans cette recherche au sens de la relation de causalité (interaction) qui existe entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux au niveau mondial. Il est à noter que cette étude est réalisée pour la période pré-pandémie covid-19, en raison de la non disponibilité des données officielles fournies par les deux organisations responsables des deux secteurs au niveau mondial à savoir: l'Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) et l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), toutefois, nous ne pouvons passer outre les premières données publiées par ces dits organismes et mettre en exergue l'impact profond de Covid-19 sur le tourisme et le transport aérien.

La problématique:

La problématique posée dans cette recherche peut être formulée comme suit: est ce qu'il y a une relation de causalité entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux au niveau mondial?

Les hypothèses:

Pour répondre à cette problématique nous allons poser trois hypothèses:

1. La première hypothèse est que les arrivées touristiques internationales représentent un facteur essentiel pour la prédiction des passagers aériens internationaux dans le monde.
2. La seconde hypothèse posée stipule que c'est l'explosion spectaculaire du transport aérien international qui a poussé les arrivées touristiques internationales vers l'avant.
3. La troisième hypothèse affirme qu'il existe une interaction réciproque entre les arrivées touristiques internationales ainsi que les passagers aériens internationaux dans le monde (causalité à double sens).

Les objectifs de la recherche:

La présente recherche se fixe plusieurs objectifs comme l'analyse de l'évolution du tourisme et du transport aérien au niveau mondial, les différents facteurs qui les ont marqués ainsi que l'interaction entre eux. Toutefois l'objectif principal reste l'identification du sens de la relation de causalité (si causalité existe) entre les arrivées touristiques internationales ainsi que les passagers aériens internationaux par des méthodes économétriques appropriées.

L'importance de la recherche:

L'importance de la recherche vient de l'importance et de l'impact de ces deux agrégats au niveau de l'économie mondiale.

Méthodologie de la recherche:

L'approche utilisée dans cet article est l'approche empirique, cette dernière nous a permis de décrire, d'expliquer et de faire des analyses descriptives sur les deux phénomènes

Relation entre tourisme et transport aérien au niveau mondial. Etude économétrique 1990-2019

(ou variables) étudiés à savoir les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux. Aussi, et afin de pouvoir répondre à la problématique et vérifier les hypothèses posées, une étude économétrique (étude de la causalité) a été réalisée.

Etudes antérieures:

Parmi les études qui ont traité de la relation entre le tourisme et le transport aérien nous citerons les suivantes:

1. Le premier article de (Bojana Spasojevic, Gui Lohmann, Noel Scott, 2017) intitulé "Air transport and tourism - a systematic review (2000-2014)" passe en revue la littérature sur le lien entre transport aérien et tourisme. Une méthode de revue systématique de la littérature a été utilisée pour sélectionner et analyser les articles de revues pertinents publiés dans 54 revues classées A*, A ou B de l'Australian Business Dean Council (ABDC) de 2000 à 2014. Un cadre étendu pour la classification de la littérature est développé à travers le contenu et l'analyse thématique.

L'intérêt croissant des universitaires envers ce sujet est démontré par l'augmentation du nombre de publications (de 12 en 2001 à 37 en 2014). Cette tendance suggère l'existence d'un domaine de recherche interdisciplinaire émergent à l'intersection du transport aérien et du tourisme.

Parmi les thèmes de recherche identifiés, « environnement », « passagers » et « compagnies aériennes » sont les plus courants. L'utilisation d'une revue systématique a identifié des lacunes dans la littérature et des orientations pour les études futures. Certains des domaines discernés qui montrent l'attention apportée à l'interrelation entre l'aviation et le tourisme comprennent le développement des routes/services aériens; expériences des passagers; les transporteurs à bas prix et leur impact sur le tourisme; conséquences de nouveaux vols long-courriers directs et les compensations carbone.

Cette étude a permis de justifier l'utilité des recherches dans le domaine du transport aérien et du tourisme et sa pertinence académique.

2. Le titre du second article (Zajac, 2016) est "The role of air transport in the development of international tourism". Cette étude montre l'existence des liens étroits entre le transport aérien et le tourisme international. Ce dernier a un impact significatif sur le développement et la stimulation des changements dans l'aviation, tels que l'établissement de nouvelles routes ou l'augmentation de la concurrence par l'émergence de nouveaux transporteurs aériens. Le principe de l'aviation est basé sur les voyages d'affaires de la curiosité de connaître de nouveaux pays.

L'aviation a vu un changement éclatant dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle. La libéralisation de ce secteur a permis le développement du tourisme international. Grâce à des prix compétitifs et à une offre sans cesse croissante de liaisons aériennes vers divers endroits du monde, la demande touristique est de plus en plus une tendance. Parmi les facteurs qui entravent le développement du "tourisme aérien", il convient de citer: le maintien de l'obligation de visa pour de nombreux pays et la menace d'attentats terroristes.

L'auteur conclut que le lien entre le transport aérien et le tourisme a toujours été perceptible et que le développement futur de l'industrie du tourisme dépend de l'augmentation progressive des services aériens.

3. La dernière étude citée (Thomas Bieger, Andreas Wittmer, 2006) est intitulée "Air transport and tourism - perspectives and challenges for destinations airlines and governments" affirme la forte liaison entre le transport aérien et le tourisme. Le tourisme est un stimulateur de l'évolution du transport aérien; plus particulièrement en ce qui concerne le développement de nouveaux modèles commerciaux tels que les compagnies aériennes charters. D'autre part, le transport aérien a ouvert de nouvelles destinations et formes de tourisme telles que les excursions long-courrier. Dans cette étude, ces liens sont analysés dans un modèle de système. Pour le développement stratégique des destinations, une politique claire des compagnies aériennes et une stratégie d'accès aérien semblent nécessaires. En édifiant l'environnement réglementaire externe du trafic aérien, le gouvernement peut influencer le trafic aérien ainsi que le tourisme. L'auteur conclut que le développement du transport aérien et du tourisme repose fortement l'un sur l'autre.

Toutes les études citées confirment la relation entre le transport aérien et le tourisme, aussi la présente étude essaiera de vérifier ce constat à travers un modèle économétrique.

Ainsi, et dans le but de mener à bien cet article, cette intervention sera structurée selon le triptyque suivant:

1. Evolution des arrivées touristiques ainsi que le transport aérien international au niveau mondial.
2. Etude du lien entre le tourisme et le transport aérien à l'échelle mondiale.
3. Réalisation d'une étude économétrique dans le but d'étudier la Causalité au sens de Granger entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux.

1- Analyse du tourisme et du transport aérien au niveau mondial:

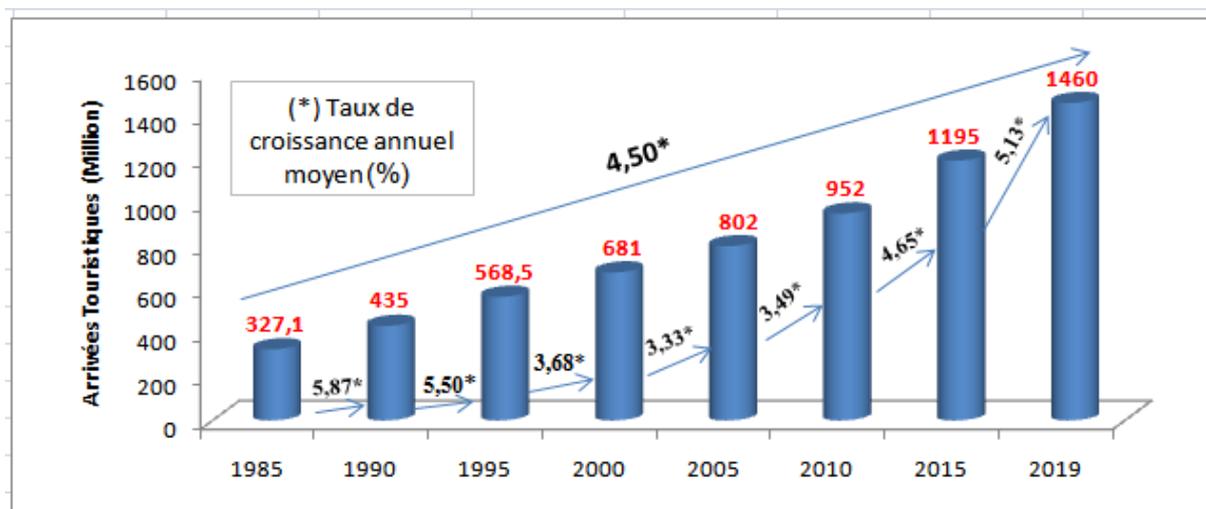
Cette partie traite de l'évolution des arrivées touristiques internationales, des passagers aériens internationaux au niveau mondial ainsi que les interactions entre eux.

1-1- Evolution des arrivées touristiques au niveau mondial

Le tourisme mondial est traditionnellement mesuré en arrivées de touristes internationales et en recettes touristiques internationales (Organisation Mondiale du Tourisme, 2000, p. 3). La figure 1, montre l'évolution quinquennale des arrivées de touristes internationaux au niveau mondial de 1985 à 2019. Le nombre d'arrivées touristiques est passé de 327,1 millions en 1985 à 1 milliard 460 millions en 2019, soit un taux d'évolution annuel moyen de 4,50%. Les taux de croissances annuels entre 1990 et 2019 étaient tous positifs à l'exception de trois années qui ont vus une récession des arrivées touristiques au niveau mondial. La première est l'année 2001 qui a enregistré une baisse de 0,6% suite aux attentats du 11 septembre 2001, ce taux a connu de grandes disparités selon les régions. En effet, les régions qui ont été le plus touchées sont: les Etats Unis d'Amérique, l'Asie du Sud et le Moyen Orient avec des taux de croissances négatifs respectifs de 6%, 4,5% et 2,5% par rapport à l'année 2000 (Organisation Mondiale du Tourisme, 2002, p. 2).

Relation entre tourisme et transport aérien au niveau mondial. Etude économétrique 1990-2019

Figure(1): Evolution des arrivées de touristes internationaux au niveau mondial



Source: OMT, plusieurs rapports, différentes années.

Une autre année qui fut difficile pour le tourisme mondial est l'année 2003, avec un taux de croissance négatif de 1,7%. Au courant de cette année trois facteurs négatifs se sont réunis à savoir le conflit Irakien, le SRAS (Syndrome Respiratoire Aigu Sévère) ainsi qu'une faible croissance économique (Organisation Mondiale du Tourisme, 2004, p. 2). Pareil à tous les secteurs, l'industrie touristique n'a pas échappée à la crise financière de 2009 et a enregistré un recul de 4,03% (Organisation Mondiale du Tourisme, 2010, p. 2).

Cependant, l'industrie touristique mondiale a connue une croissance ininterrompue de 2010 à 2019, parmi les facteurs qui ont poussé cette croissance nous citerons un environnement économique favorable, la forte demande de voyage en avion, le recul des visas traditionnels et le développement des visas électroniques et des visas à l'arrivée (Organisation Mondiale du Tourisme, 2019, p. 4).

1-2- Evolution du transport aérien international mondial

Le transport aérien est considéré comme le plus jeune des modes de transports et pourtant il a enregistré des taux de croissances records et pratiquement continu depuis la deuxième guerre mondiale. En effet, le nombre de passagers aériens total au niveau mondial s'est considérablement développé, passant de quelques 9 millions de passagers (trafic régulier national et international) en 1945 (Organisation Aviation Civile Internationale, 2000, p. 10) à plus de 4485 millions en 2019 (Organisation de l'Aviation Civile Internationale, 2020, p. 1), la barre du milliard de passagers étant franchie en 1987. L'OACI tablait sur un nombre de passagers transportés par les compagnies aériennes atteignant les six (06) milliards à l'horizon 2030 (Organisation Aviation Civile Internationale, 2013, p. 3). Ces prévisions ont été, en grande partie réalisées, avant que l'industrie du transport aérien ne soit frappée de plein fouet par l'épidémie Covid-19.

Cette évolution a été le résultat de la progression de l'économie mondiale, le développement de la technologie du transport aérien, sans oublier l'apparition des alliances de compagnies aériennes qui ont permis aux voyageurs de visiter des pays non desservis par les compagnies opérant dans leurs pays. Les alliances les plus importantes, en couvrant plus de la

moitié des vols réguliers, sont: OneWorld, Star Alliance et SkyTeam ainsi que l'expansion des compagnies à bas coûts (low cost), suite à la libéralisation du transport aérien aux Etats Unis d'Amérique. Ces compagnies ont permis à la classe moyenne de voyager en avion et de stimuler le tourisme. En effet, voyager en avion était un événement luxueux pratiquement jusqu'à la fin des années 70. La part du marché de ces compagnies est passé de 8% (Vasigh, Fleming, & Tacker, 2013, p. 375) en 2001 à 31% en 2019 (Organisation Aviation Civile Internationale, 2020). L'évolution de la part de marché des compagnies à bas coûts est donnée par le tableau suivant:

Table (1): Part des compagnies aériennes Low Cost (%)

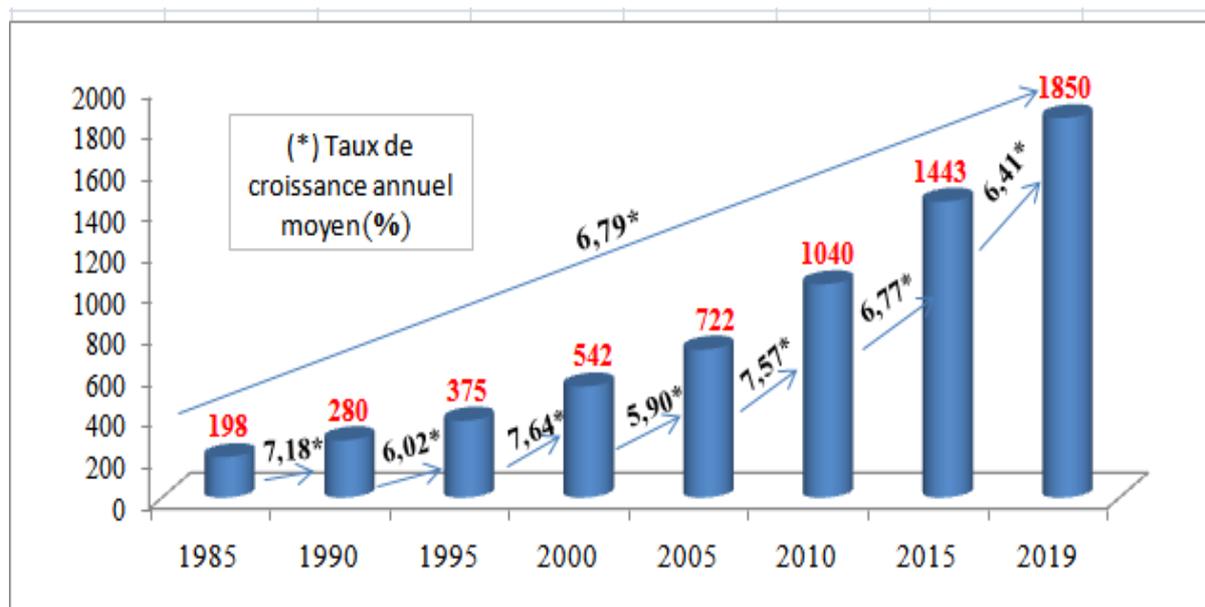
Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Part	9,5	11,4	13,5	14,9	16,7	19,3	21,1	21,9	23,4
Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Part	24,3	24,4	25	25,9	28	29	30	31	31

Source: (Vasigh, Fleming, & Tacker, 2013, p. 375) (Organisation Aviation Civile Internationale, 2020)

Toutefois le transport aérien a connu des moments difficiles nous citerons ceux dont l'impact a été le plus ressenti comme la crise pétrolière 1973, la guerre Iranienne-Irakienne, la guerre du golf, la crise asiatique, les attentats du 11 septembre 2001, la crise économique mondiale de 2008-2009, ainsi que les différentes épidémies, voir pandémie, comme le SRAS en 2003 et le Covid-19 dont les séquelles sont encore vécues.

Le transport aérien international a suivi le même rythme que le transport aérien total et a été affecté par les mêmes facteurs positifs soient-ils ou négatifs. La figure numéro 2 montre l'évolution quinquennale du trafic aérien régulier international mesuré en termes de passagers.

Figure(2): Evolution du nombre de passagers aériens internationaux (millions)



Source: OACI, plusieurs rapports, différentes années.

Relation entre tourisme et transport aérien au niveau mondial. Etude économétrique 1990-2019

Le trafic aérien international régulier, mesuré en termes de passagers, est passé de 198 millions de passagers en 1985 à 1 milliard 850 millions de passagers en 2019 réalisant un taux de croissance annuel moyen durant cette période de 6,79%. Aussi les taux de croissances annuels entre 1990 et 2019 ont tous été positifs atteignant parfois même des nombres à deux chiffres comme entre 2003-2004, 2006-2007, 2009-2010 avec des taux de croissances annuels respectives de 15,33%, 10,52% et 11,11%. Ces taux sont généralement atteints lors de la sortie d'une crise et le retour à la normal.

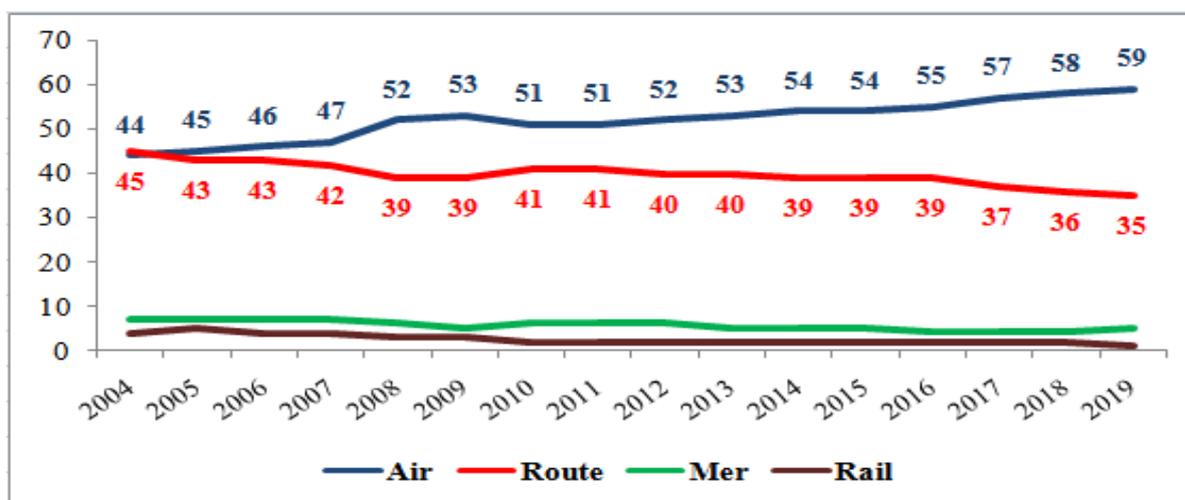
2- Lien entre tourisme et transport aérien:

2-1- Modes de transport utilisés dans le tourisme

Les touristes voyagent pour plusieurs motifs, les motifs par ordre d'importance sont: vacances détente et loisirs, visites à des parents et amis santé et religion, motif professionnel et affaires et autres avec des parts respectives de 55%, 28%, 11% et 6% pour l'année 2019 (Organisation Mondiale du Tourisme, 2020, p. 9).

Ces voyages sont réalisés en utilisant plusieurs modes de transport aussi bien le routier, l'aérien, le maritime et le rail.

Figure(3): Evolution des modes de transport utilisés par les touristes (%)



Source: OMT, plusieurs rapports, différentes années

La figure 3, qui donne l'évolution de la part des différents modes utilisés par les touristes internationaux montre deux classes clairement distinctes la première regroupe le mode aérien et routier, modes de transport dominants et la seconde classe regroupe le mode maritime et ferroviaire. En 2004, 89% des touristes internationaux ont utilisé l'aérien et le routier pratiquement à part égale 44% et 45% respectivement contre 11% pour le maritime et le ferroviaire à raison de 7% et 4% respectivement. Au fil du temps, on remarque pour la première classe une tendance claire et une augmentation soutenue et constante du transport aérien au détriment du transport routier. La figure 3 montre clairement l'écart qui se creuse entre le mode aérien et routier, arrivant à des parts respectives de 59% et 35% en 2019.

L'aérien ne s'est pas contenté de réduire la part du marché du transport routier, mais a aussi touché à la part de la seconde classe qui regroupe le transport maritime et le rail. En

effet, la part de marché de cette dernière est passé de 11% en 2004 à 6% en 2019, 5% pour le transport maritime et seulement 1% pour le transport ferroviaire.

En conclusion on peut dire que les voyages d'agrément (vacances détente et loisirs) et les voyages en avion dominant le tourisme international.

2-2- Impact du tourisme et du transport aérien sur l'économie

Le tourisme est un secteur économique clé, une source importante d'exportation et un important promoteur d'emplois. Les recettes touristiques, au niveau mondial, ont enregistré des variations positives de 2009 à 2019 (de même que les arrivées touristiques). En 2019, le tourisme international a réalisé une recette de 1,481 milliards d'USD, soit une croissance réelle entre 2009 et 2019 de 54%, cette croissance a dépassée la croissance du PIB mondial, qui était de 44%, durant la même période (Organisation Mondiale du Tourisme, 2020, p. 2). Pour l'emploi, les voyages et le tourisme représentent 1 sur 4 de tous les nouveaux emplois créés dans le monde que ce soit un travail direct, indirect ou induit et 10,6% de tous les emplois (World travel & Tourism council, 2021, p. 1).

Quand au transport aérien, sa contribution à l'économie mondiale n'est pas moindre. Le tableau 2 résume l'impact du transport aérien sur l'économie mondiale en termes de contribution au PIB et à l'emploi pour l'année 2018.

Table (2): Impact de l'aviation sur l'emploi et le PIB au niveau mondial

	Emploi (Millions)	PIB (Millions \$)
Aviation Directe	11.3	961.3
Indirecte	18.1	816.4
Induite	13.5	692.8
Catalyseur de tourisme	44.8	1000
Total	87.7	3470.5

Source: (Air Transport Action Group, 2020, p. 10).

Le tableau précédent montre clairement la relation qui existe entre le transport aérien et le tourisme en ce qui concerne l'emploi, en effet sur un total de 87,7 millions d'emplois soutenus par l'aviation au niveau mondial 44,8 millions sont un catalyseur de tourisme soit 51,08%. L'impact total du secteur de l'aviation sur le PIB a été estimé, en 2018 à 4,1%, soit 3,47 milliards d'USD, dont 1 milliard soit 28,8%, venant du fait que le transport aérien soit un catalyseur du tourisme.

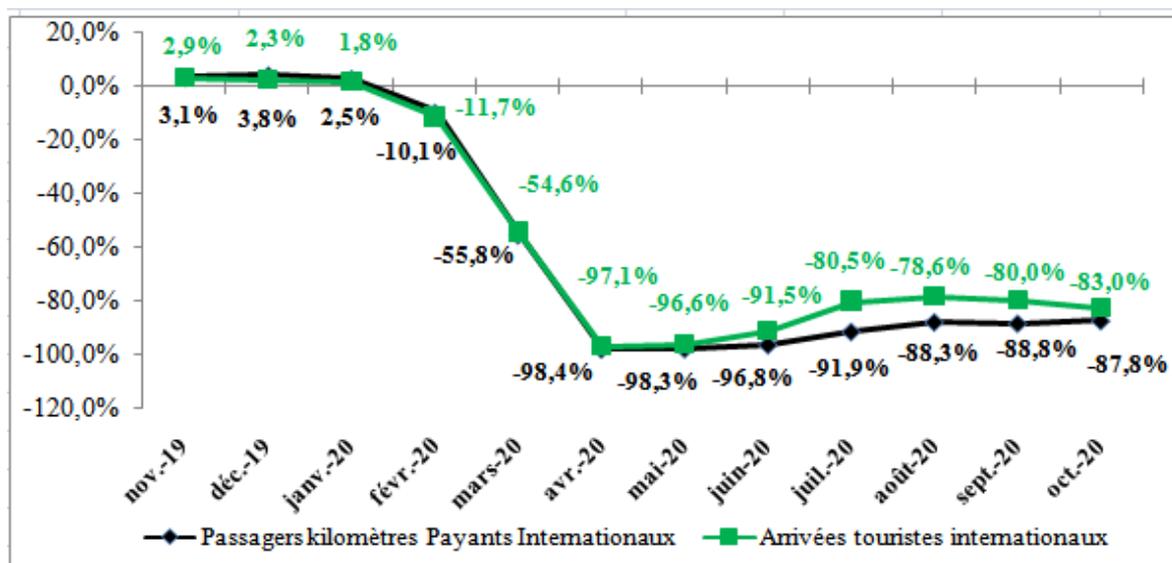
2-3- Impact de Covid-19 sur le tourisme et le transport aérien

Certes, l'étude économétrique qui sera réalisée s'étalera de 1990 à 2019 mais parmi tous les secteurs économiques, le transport aérien et le tourisme, comptent parmi les secteurs les plus touchés par la pandémie.

La figure 4 présente le choc reçu par les deux secteurs au début de la pandémie. Les données disponibles montrent l'évolution annuelle du mois de novembre 2019 à octobre 2020.

Relation entre tourisme et transport aérien au niveau mondial. Etude économétrique 1990-2019

Figure(4): Impact de coronavirus sur le tourisme et le transport aérien



Source: (Organisation Aviation Civile Internationale, 2021, p. 1)

Ces données font apparaître une baisse à deux chiffres des arrivées de touristes internationaux et du nombre de passagers kilomètres internationaux payants. Cette baisse a atteint 97,1% pour les arrivées touristiques internationales et 98,4% pour les passagers aériens internationaux au mois d'avril 2020. Ce mois représente le début du confinement dans de nombreux pays, avions cloués au sol, frontières fermées, hôtels fermés et mise en place de restrictions sur les voyages dans quasiment tous les pays du monde. De plus, la figure 4 montre la corrélation étroite et la tendance similaire entre ces deux variables.

3- Etude économétrique:

Tourisme et transport aérien semble être en interaction continu, mais on ne connaît pas à priori si cette relation de causalité est à double sens ou à sens unique, et si c'est le cas, quel est le sens de cette relation, est-ce que c'est le tourisme qui est un facteur déterminant du transport aérien international ou bien c'est l'inverse; aussi connaître le sens de la causalité est important pour une bonne modélisation du phénomène étudié.

Le volet économétrique consiste donc à l'étude de la causalité entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux, en d'autres termes déterminer qui cause qui, et le cas échéant quantifier cette relation (voir ces relations) par un modèle (des modèles) économétrique. Pour ce faire, nous allons étudier la stationnarité des séries utilisées, et selon le résultat, choisir le test de causalité adéquat et trouver les modèles liant les variables si causalité existe.

Les données utilisées sont des données globales (mondiales) annuelles de 1990 à 2019. Elles sont tirées respectivement des rapports annuels de l'organisation mondiale du tourisme et de l'organisation de l'aviation civile internationale. Les variables y afférentes peuvent être définies comme suit:

- Atouriste: représente le nombre des arrivées touristiques internationales en millions.
- Ipax: indique le nombre de passagers aériens internationaux en millions.

3-1- Etude de la stationnarité

Granger en 1969 a été l'un des pionniers à avoir proposé les concepts de causalité et d'exogénéité. Il va proposer un test de causalité qui va porter sur des séries stationnaires et intégrées de même ordre (Kuma, 2018, p. 4). Si les séries utilisées ne satisfont pas ces critères, en particulier si elles sont intégrées à des ordres différents, d'autres tests de causalité peuvent être utilisés à l'instar du test développé par Yoda et Yamamoto en 1995. Nous allons donc étudier la stationnarité de nos deux séries en utilisant le test de Dickey Fuller augmenté et décider par la suite du test de causalité qui sera utilisé. Le retard p pour le déroulement du test de stationnarité peut être déterminé selon les critères d'informations d'Akaike ou de Schwarz. Le résultat trouvé est $p = 0$ pour les deux séries (voir annexe 1).

Table (3): Résultats du test de stationnarité ADF

		En Niveau			Différence Première		
		Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Ipax	Test ADF	14.10	6.32	0.06	-1.98	-2.87	-4.92
	Valeur Critique	-1.95	-2.96	-3.57	-1.95	-2.97	3.58
	Probabilité	1.00	1.00	0.99	0.04	0.06	0.002
		Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Atouriste	Test ADF	8.75	3.06	0.59	-1.99	-4.13	-5.40
	Valeur Critique	-1.95	-2.96	-3.57	-1.95	-2.97	-3.58
	Probabilité	1.00	1.00	0.99	0.04	0.00	0.00

Source: Synthèse de l'auteur à partir des Sorties Eviews 10.

Les résultats du test de stationnarité résumés au niveau du tableau précédent montrent que les deux séries présentent des racines unitaires en niveau mais qu'après la différence première elles sont stationnaires. En effet, les valeurs calculées du test de Dickey Fuller Augmenté, en valeur absolue, sont toutes supérieures aux valeurs critiques au seuil de 5%, aussi les probabilités, inférieures à 5% consolident les résultats. Les séries étudiées sont donc intégrées d'ordre 1, I[1]. Les conditions d'utilisation du test de causalité de Granger sont donc vérifiées.

3-2- Détermination du nombre de retard optimal

Le résultat du test de causalité ainsi que la direction de la causalité au sens de Granger est sensible au nombre de retard m ou le nombre d'observations décalée qu'il convient d'introduire dans ce test (H.Baltagi, 2008, p. 361). Une mauvaise spécification du retard peut même changer la direction de la causalité.

Les critères utilisés pour le choix du retard optimal sont essentiellement les critères d'informations d'Akaike ou de Schwartz ou tout autre critère similaire (Gujarati, 2015, p. 316).

**Relation entre tourisme et transport aérien au niveau mondial. Etude économétrique
1990-2019**

Table (4): Conditions de détermination du retard optimal pour le test de causalité

Retard	LogL	AIC	SC	HQ
0	-233.68	18.13	18.23	18.16
1	-223.04*	17.62*	17.91*	17.70*
2	-222.20	17.86	18.34	18.00
3	-220.77	18.06	18.74	18.25

Source: Synthèse de l'auteur à partir des Sorties Eviews 10.

Les valeurs minimales pour tous les critères convergent vers le retard 1, donc $m = 1$.

3-3- Etude de la causalité

Mettre en évidence des relations causales entre les variables économiques aide à une meilleure compréhension et formulation mathématique des phénomènes économiques étudiés.

La définition de la causalité au sens de Granger, ayant deux variables x_t et y_t peut être formulée comme suit: "la variable x_t est la cause de y_t si la prédictibilité de y_t est améliorée lorsque l'information relative à x_t est incorporée dans l'analyse" (Bourbonnais, 2018, p. 315).

Pour réaliser le test de Granger, nous posons deux hypothèses nulles:

H_{00} : Les arrivées touristiques internationales ne causent pas les passagers aériens internationaux.

H_{01} : Les passagers aériens internationaux ne causent pas les arrivées touristiques internationales.

Le test de causalité au sens de Granger, réalisé avec un retard égal à 1 en utilisant le logiciel "Eviews" version 10, a donné les résultats suivants:

Table (5): Test de causalité de Granger

Hypothèses nulles	F-Calculé	F-Tabulé	P-Value	Décision
Les arrivées touristiques internationales ne causent pas les passagers aériens internationaux	5.57	4.22	0.026	Refusée
Les passagers aériens internationaux ne causent pas les arrivées touristiques internationales	4.45	4.22	0.045	Refusée

Source: Synthèse de l'auteur à partir Eviews 10.

D'après le tableau précédent, on refuse l'hypothèse nulle H_{00} , en effet on remarque que le F-Calculé (5,57) est supérieur au F-Tabulé (4,22) au seuil de 5%, cette hypothèse stipule que les arrivés touristiques internationales ne causent pas les passagers aériens internationaux et donc en prenant la négation de cette hypothèse ou précisément l'hypothèse alternative, on peut affirmer que les arrivées touristiques internationales causent les passagers aériens

internationaux. De même, l'hypothèse nulle H_{01} est refusée du fait que la valeur du F-Calculé (4,45) est supérieure au F-Tabulé (4,22) au seuil de 5%. Le fait de refuser l'hypothèse nulle nous amène à accepter l'hypothèse alternative H_{11} , et de confirmer que la prédictibilité des arrivées touristiques internationales est améliorée par les passagers aériens internationaux.

A partir des conclusions tirées du test de causalité de Granger on peut confirmer, qu'au niveau mondial, il existe une relation de causalité à double sens liant les arrivées touristiques internationales aux passagers aériens internationaux.

3-4- Estimation des modèles

Selon la problématique, l'étude économétrique trouve ses conclusions à partir du point précédent intitulé étude de la causalité. Or, et en revenant sur l'objectif principal de l'étude de la causalité entre les variables qui est de concevoir des modèles économétriques, nous avons ajouté ce point afin de quantifier l'impact de chacune des variables sur l'autre. Pour ce faire, nous allons estimer deux modèles en intervertissant la variable endogène et la variable exogène.

3-4-1- Premier modèle

Dans ce premier modèle nous allons expliquer les arrivées touristiques internationales par les passagers aériens internationaux, la modélisation est donnée par l'équation mathématique suivante:

$$Atouriste_t = \alpha + \beta Ipax_t + \varepsilon_t$$

Avec: α et β des coefficients à estimer, ε étant le terme d'erreurs.

Les résultats de l'estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires sont:

$$d\widehat{Atouriste}_t = 9,22 + 0,84dIpax_t - 1,31t$$

(1,66) (6,76) (-2,45) (.) ratio de student

$$R^2 = 0,73 \quad DW = 1,70 \quad n = 29 \quad F_c = 34,68$$

L'analyse économique de ce modèle montre que si les passagers aériens internationaux augmentent d'une unité, toutes choses égales par ailleurs, les arrivées touristiques internationales augmenteront de 0,84 unité. Aussi, 73% des variations aux niveaux des arrivées touristiques sont captés par les passagers aériens et le temps et 27% par les variables omises dans le modèle.

Statistiquement, le modèle est globalement significatif, la statistique de Fisher a donnée un $F_c = 34,68 > F_{2,26}^{0,05} = 3,37$, de plus tous les estimateurs sont différents de 0 car tous les t_{cal} sont supérieurs au $t_{tab} = t_{26}^{0,025} = 2,05$. L'utilisation de ces tests statistiques a été réalisée après la vérification que les résidus suivent une loi normale $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ par le test de Jarque-Bera, en effet $JB = 0,42 < \chi_{0,05}^2(2) = 5,991$. Le modèle ainsi estimé ne souffre pas de problème d'autocorrélation des erreurs, en effet la statistique de $DW \in]1,56 \ 2,44[$, intervalle où la valeur de $\rho = 0$. Les chiffres obtenus après utilisation du test Arch ont confirmés que les erreurs sont homoscedastiques (variance des erreurs constante: $E(\varepsilon_t^2) = \sigma_\varepsilon^2$), en effet $nR^2 = 0,65 < \chi_{0,05}^2(1) = 3,841$, aussi la valeur de P-value=0,44 confirme le résultat. Ayant vérifié toutes les hypothèses de la méthode des moindres carrés

Relation entre tourisme et transport aérien au niveau mondial. Etude économétrique 1990-2019

ordinaires, on peut affirmer que les estimateurs sont sans biais et à variance minimale donc "BLUE: Best linear unbiased Estimator".

Il est à noter que l'utilisation des séries différenciée, donc stationnaires, est justifiée pour ne pas avoir des estimations fallacieuses.

3-4-2- Deuxième modèle

Au niveau du second modèle, et contrairement au premier, cette fois ci la variable endogène sera les passagers aériens internationaux et la variable exogène les arrivées touristiques internationales. Le modèle s'écrit comme suit:

$$Ipax_t = \alpha + \beta Atouriste_t + \varepsilon_t$$

Avec: α et β des coefficients à estimer, ε étant le terme d'erreurs.

L'estimation des paramètres par la méthode des moindres carrés ordinaires a donnée les résultats suivants:

$$d\widehat{Ipax}_t = -5,84 + 0,75dAtouriste_t + 2,22t$$

(-1,08) (6,76) (6,32) (.) ratio de student

$$R^2 = 0,87 \quad DW = 1,50 \quad n = 29 \quad F_c = 85,18$$

Le coefficient de détermination montre que 87% des variations au niveau des passagers aériens internationaux sont causées par les arrivées touristiques internationales et le temps. De plus, si les arrivées touristiques augmentent d'une unité, toutes choses égales par ailleurs, les passagers aériens internationaux augmenteront de 0,75 unité.

Le test de Jarque-Bera montre que les résidus suivent une loi normale, en effet $JB = 3,73 < \chi_{0,05}^2(2) = 5,991$. Cette vérification nous permet d'utiliser les tests statistiques usuels comme le test de student.

L'analyse statistique dévoile que le modèle est globalement significatif, en effet le $F_c = 85,18 > F_{2,26}^{0,05} = 3,37$, de plus tous les estimateurs, hormis la constante, sont différents de 0 car tous les t_{cal} sont supérieurs au $t_{tab} = t_{26}^{0,025} = 2,05$. La statistique de $DW = 1,50$, appartient à l'intervalle]1,27 1,56[qui représente la zone de doute, pour trancher si le modèle souffre ou pas de problème d'autocorrélation des erreurs, nous avons utilisé le test *LM*. Les résultats de ce dernier ont montrés que les erreurs sont indépendantes entre elles vu que la statistique $F^* = 0,17 < F_{1,25}^{0,05} = 7,7$. La confirmation que la variance des erreurs est constante est donnée par le test Arch $nR^2 = 0,59 < \chi_{0,05}^2(1) = 3,841$. Les estimateurs obtenus pour ce modèle sont sans biais et à variance minimale.

Conclusion:

Cette recherche s'est fixée comme principal objectif l'étude de la causalité qui existe entre les arrivées touristiques internationales et le nombre de passagers aériens internationaux au niveau mondial. Nous avons passé en revue le développement des deux entités économiques en mettant l'accent sur les différents facteurs les ayant influencés positivement ou négativement. Aussi, l'accent a été mis sur le lien entre ces deux variables point de vue emploi, impact sur le PIB, etc...

L'étude économétrique nous a permis de montrer que la causalité au sens de Granger, entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux, au niveau mondial, est à double sens. Ce résultat ne doit pas nous surprendre car il représente très bien la réalité.

Pour ce qui est des trois hypothèses posées, et suite aux résultats du test de causalité au sens de Granger qui a confirmé la causalité à double sens entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux, les trois hypothèses sont vérifiées, et on peut affirmer que:

1. Les arrivées touristiques internationales représentent un facteur essentiel pour la prédiction des passagers aériens internationaux dans le monde.
2. L'explosion spectaculaire du transport aérien international a poussé les arrivées touristiques internationales vers l'avant.
3. Il existe une causalité à double sens entre les arrivées touristiques internationales et les passagers aériens internationaux dans le monde.

Au niveau national, si on veut attirer les touristes il faut promouvoir le transport aérien international soit par l'introduction des compagnies privées, en effet le dossier est à l'étude et 15 entreprises privées ont obtenu un accord de principe (DzairDaily) ou par l'introduction des compagnies à bas prix ou autre facilité qui fera baisser les coûts du transport aérien international de et vers l'Algérie. Aussi, les touristes internationaux ont besoin d'infrastructures et de facilités pour visiter un pays comme les hôtels, facilitation visas (visas électroniques), etc...

Bibliographie :

1. Air Transport Action Group. (2020, september). *Aviation Benefits Beyond Borders*. Consulté le 13, 2022, sur https://aviationbenefits.org/media/167517/aw-oct-final-atag_abbb-2020-publication-digital.pdf
2. Bojana Spasojevic, Gui Lohmann, Noel Scott. (2017, 06 7). Air transport and tourism - a systematic literature review (2000-2014). *Current Issues in Tourism* .
3. Bourbonnais, R. (2018). *Econométrie* (éd. 10 édition). Paris, France: Dunod.
4. DzairDaily. (s.d.). *Compagnies aériennes privées en Algérie: 15 candidats reçoivent un accord de principe* . Consulté le 02, 2022, sur DzairDaily: <https://www.dzairdaily.com/compagnies-aeriennes-privées-algerie-15-candidats-recoivent-accord-principe/>
5. Gay, J. C. (2006). Transport et mise en tourisme du monde. *Cahiers de géographie* (4), pp. 11-22.
6. Gujarati, D. (2015). *Econometrics by example* (éd. second édition). China: Palgrave Macmillan education.
7. H.Baltagi, B. (2008). *Econometrics* (éd. Fourth edition). Berlin: Springer.
8. Kuma, J. K. (2018, 4 13). *Modélisation ARDL, Test de cointégration aux bornes et ApprochedeToda-Yamamoto: éléments de théorie et pratique sur Logiciel*. Consulté le 22, 2021, sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/cel-01766214>

Relation entre tourisme et transport aérien au niveau mondial. Etude économétrique 1990-2019

9. Organisation Aviation Civile Internationale. (2000). Conférence sur l'économie des aéroports et des services de navigation aérienne. *ANSCConf-WP/13*, (p. 10). Montréal.
10. Organisation Aviation Civile Internationale. (2013). *Doc 10001 Rapport annuel du conseil 2012*. Consulté le 12 15, 2021, sur https://www.icao.int/publications/Documents/10001_fr.pdf
11. Organisation Aviation Civile Internationale. (2021). *Economic Development Dec 2020, Air Transport Monthly Monitor*. Consulté le 11 15, 2021, sur <https://unitingaviation.com/news/economic-development/the-air-transport-monthly-monitor-for-december-2020/>
12. Organisation Aviation Civile Internationale. (2020). *Rapport annuel 2019*. Consulté le 09 05, 2021, sur https://www.icao.int/annual-report-2019/Pages/the-world-of-air-transport-in-2019_fr.aspx
13. Organisation de l'Aviation Civile Internationale. (2020). *Présentation des résultats statistiques du transport aérien en 2019*. Consulté le 12 28, 2021, sur https://www.icao.int/annual-report-2019/Documents/ARC_2019_Air%20Transport%20Statistics_fr.pdf
14. Organisation Mondiale du Tourisme. (2019). *Faits saillants du tourisme international, édition 2019*. Consulté le 10 11, 2021, sur <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284421251>
15. Organisation Mondiale du Tourisme. (2020). *International Tourism Highlights 2020*. Consulté le 12 20, 2021, sur <https://www.e-unwto.org/doi/epdf/10.18111/9789284422456>
16. Organisation Mondiale du Tourisme. (2010). *Tourism Highlight 2010*. Consulté le 9 26, 2021, sur <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284413720>
17. Organisation Mondiale du Tourisme. (2000). *Tourism Highlights 2000*. Consulté le 07 14, 2022, sur <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284403745>
18. Organisation Mondiale du Tourisme. (2002). *Tourism Highlights 2002*. Consulté le 09 17, 2021, sur <https://www.e-unwto.org/doi/epdf/10.18111/9789284406876>
19. Organisation Mondiale du Tourisme. (2004). *Tourism Highlights 2004*. Consulté le 9 18, 2021, sur <https://www.e-unwto.org/doi/epdf/10.18111/9789284407910>
20. Thomas Bieger, Andreas Wittmer. (2006, 12). Air transport and tourism - perspectives and challenges for destinations airlines and governments. *Journal of Air Transport Management*, pp. 40-46.
21. Vasigh, B., Fleming, K., & Tacker, T. (2013). *Introduction to Air Transport Economics From Theory to Applications* (éd. second edition). ASHTATE.
22. World travel & Tourism council. (2021). *Travel & Tourism: Economic impact 2021*. Consulté le 2 13, 2022, sur <https://wtcc.org/Portals/0/Documents/EIR/EIR2021%20Global%20Infographic.pdf?ver=2021-04-06-170951-897>
23. Zajac, G. (2016). The role of air transport in the development of international tourism. *Journal of international trade, logistic and law*, 2 (1), pp. 1-8.

Annexes:

Annexe1: Détermination du nombre de retard pour l'étude de la stationnarité

	Critères d'informations	P=0	P=1	P=2	P=3
Ipax	Akaike	9.1911	9.2611	9.2961	9.3757
	Schwartz	9.3326	9.4514	9.5361	9.6661
	Hannan-Quinn	9.2354	9.3193	9.3675	9.4593
	Log likelihood	-130.2721	-125.6559	-120.4984	-115.8851
Atouriste	Akaike	9.2916	9.3713	9.4358	9.5545
	Schwartz	9.4331	9.5616	9.6758	9.8448
	Hannan-Quinn	9.3359	9.4295	9.5072	9.6381
	Log likelihood	-131.7292	-127.1988	-122.3841	-118.2089

Source: Synthèse de l'auteur à partir des Sorties Eviews 10