



HAL
open science

Le transport aérien de demain en Inde, caractéristiques, enjeux et typologies de réseaux

Nicolas Marcellin

► **To cite this version:**

Nicolas Marcellin. Le transport aérien de demain en Inde, caractéristiques, enjeux et typologies de réseaux. Droit. 2017. dumas-01623161

HAL Id: dumas-01623161

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01623161>

Submitted on 22 Jan 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE
FACULTÉ DE DROIT ET DE SCIENCE POLITIQUE

PÔLE TRANSPORTS

INSTITUT DE FORMATION UNIVERSITAIRE ET DE RECHERCHE DU
TRANSPORT AÉRIEN

LE TRANSPORT AÉRIEN DE DEMAIN EN INDE :
CARACTÉRISTIQUES, ENJEUX ET TYPOLOGIES DE RÉSEAUX

Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit et Management du
Transport Aérien

par

Nicolas MARCELLIN

Sous la direction de M. le professeur Cyril BLOCH

Année universitaire 2016-2017

UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE
FACULTÉ DE DROIT ET DE SCIENCE POLITIQUE

PÔLE TRANSPORTS

—

INSTITUT DE FORMATION UNIVERSITAIRE ET DE RECHERCHE DU
TRANSPORT AÉRIEN

—————

LE TRANSPORT AÉRIEN DE DEMAIN EN INDE :
CARACTÉRISTIQUES, ENJEUX ET TYPOLOGIES DE RÉSEAUX

Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit et Management du
Transport Aérien

par

Nicolas MARCELLIN

Sous la direction de M. le professeur Cyril BLOCH

Année universitaire 2016-2017

Je tiens à remercier messieurs Didier JEANNEL et Philippe PARIS de la société Safran Aircraft Engines pour leur aide tout au long de la rédaction de ce mémoire. Je tiens également à remercier Mme Karine Lafont de la société Amadeus pour son témoignage en tant qu'expatriée en Inde dans le secteur du transport aérien.

Sommaire

Introduction.....	9
I/ État des lieux du marché du transport aérien en Inde	11
I/1. Le marché domestique : réseau, offre et demande	11
I/2. Le marché international à destination ou en provenance de l'Inde : réseau, offre et demande	20
I/3. Le transport aérien domestique et international : assouplissement du « 5/20 » et augmentation des droits de trafic.....	28
I/4. Les principaux hubs : caractéristiques et potentiels	31
II/ Recherche d'indicateurs originaux.....	34
II/1. Indicateurs et relations entre paramètres économiques appliqués au transport aérien indien.....	34
II/2. Comparaison des données constructeurs aux fichiers Origines Destinations et aux revenus de la classe moyenne indienne.....	38
II/3. Le Middle Of the Market : influence d'un nouveau type avion sur le marché indien.....	44
II.4/ Évolution du réseau de transport aérien en Chine – Analyse de document.....	48
II.5/ Évolution du réseau domestique indien entre 2000 et 2014 : analyse personnelle	57
Conclusion	63
Bibliographie	65
Annexes	66
Annexe 1 : Données relatives au réseau domestique indien	67
Annexe 2 : Pays pourvoyeurs de passagers et nombre de SKO associés	69
Annexe 3 : Destinations internationales à partir de l'Inde et nombre de SKO associés.....	75
Annexe 4 : Le trafic domestique indien – Nombre de villes desservies à partir des aéroports principaux du pays (données 2000 et 2014).....	80
Annexe 5 : Le trafic domestique indien – Nombre de SKO offerts à partir des aéroports principaux du pays (données 2000 et 2014).....	81
Annexe 6 : les libertés de l'air.....	82
Table des matières.....	83

Liste des Figures

Figure 1: Carte des principaux aéroports indiens	13
Figure 2: Carte des aéroports indiens proposant plus de 1 000 000 de SKO	15
Figure 3: Classement des aéroports principaux.....	16
Figure 4: Parts de marché des compagnies indiennes sur le trafic domestique	18
Figure 5: Les 6 principaux hubs indiens	31
Figure 6: Carte de la densité de la population indienne	35
Figure 7: distribution des revenus de la population indienne sur la période de 2005 à 2039	38
Figure 8: Grille semi-logarithmique et superposition figure 7	41
Figure 9: 2015 trips per capita	42
Figure 10: 2035 trips per capita.....	42
Figure 11: illustration graphique du MoM.....	44
<i>Figure 12: 5000nm@DEL.....</i>	<i>45</i>
Figure 13: Coût carburant par Siège Mile Offert par type avion	46
Figure 14 : Notion de « k-core » et valeurs numériques des sous-réseaux étudiés	55
Figure 15: Evolution de la formation des réseaux.....	56
Figure 16: trafic domestique - lignes majeurs en Inde - année 2000	58
Figure 17: trafic domestique - lignes majeurs en Inde - année 2014	59
Figure 18: Trafic domestique indien et nombre de villes desservies - données 2000 et 2014.....	80
Figure 19: Trafic domestique indien et SKO offerts - données 2000 et 2014	81
Figure 20: Les libertés de l'air	82

Introduction

Depuis plusieurs décennies le transport aérien voit son activité doubler tous les 15 ans. Cette industrie, dont la croissance est fortement corrélée à celle de l'économie mondiale, est à l'image de nombreuses activités humaines : basée sur les échanges, elle met en relation différentes parties prenantes, depuis les constructeurs jusqu'aux clients (qu'ils soient compagnies aériennes, loueurs ou voyageurs), en passant par les systèmes centralisés de réservation (SCR)¹.

À l'échelle mondiale, d'année en année, les taux de croissance qu'affiche cette industrie sont de quelques points. Néanmoins, il en va tout autrement à l'échelle régionale, notamment pour l'Inde ou encore la Chine et l'Association des Nations d'Asie du Sud-Est² (ANASE). Ces régions ont parfois affiché des taux de croissances à 2 chiffres de leur Produit Intérieur Brut³ (PIB) et leur population (concernant l'Inde et la Chine) dépasse maintenant largement le milliard d'habitants. Ces pays ont entamé leur transition aéronautique et leur potentiel de croissance, notamment du fait de la montée en puissance de leurs classes moyennes, est colossal.

Nous nous intéresserons ici particulièrement à l'Inde. Ce pays, près de 6 fois plus vaste que la France avec une population estimée à 1 300 000 000 d'habitants fin 2016, représente à lui seul un marché potentiel unique, manne considérable pour les avionneurs, motoristes et autres équipementiers occidentaux. Sa situation géographique fait également de lui une porte vers l'Extrême-Orient pour les passagers en provenance d'Europe, d'Amérique et d'Afrique.

Concernant les futurs enjeux de ce marché nous nous projeterons en 2030, soit près de 15 ans en avant, ce qui correspond à « demain » pour cette industrie. Nous nous baserons sur un certain nombre de données, qu'elles soient recueillies auprès des constructeurs⁴ ou auprès d'organismes indépendants, à savoir CAPA⁵, Eurocontrol⁶, l'International Civil Aviation Organization (ICAO)⁷, l'International Air Traffic Association (IATA)⁸, l'Airport Council International (ACI)⁹ et OAG¹⁰. Il est à noter que notre travail se fait en

¹ SCR ou encore plus globalement connu sous l'acronyme anglais GDS pour « Global Distribution System », exemple de GDS : Amadeus - <http://www.amadeus.com>

² L'ANASE est constituée des pays suivants : Indonésie, Malaisie, Philippines, Singapour, Thaïlande, Brunei, Viêtnam, Laos, Birmanie, Cambodge

³ PIB ou GDP en anglais pour Growth Domestic Product

⁴ Pour Airbus : le Global Market Forecast (GMF), pour Boeing : le Current Market Outlook (CMO)

⁵ « Centre for Aviation » - <http://centreforaviation.com>

⁶ <https://www.eurocontrol.int>

⁷ http://www.icao.int/Pages/FR/default_FR.aspx

⁸ <http://www.iata.org/Pages/default.aspx>

⁹ <http://www.aci.aero>

¹⁰ « Official Airline Guide - Connecting the world of travel » - <http://www.oag.com>

collaboration avec une division de Safran, à savoir Safran Aircraft Engines (SAE)¹¹. Un nombre certain de données nous sont fournies par cette entreprise, notamment les fichiers « Origines-Destinations » relatifs à l'Inde, la Chine et l'ANASE. Nous nous appuyerons fortement sur ces données pour établir les caractéristiques du transport aérien en Inde.

Ainsi la 1ère partie de notre mémoire consistera en une étude de marché. Il y sera abordé, dans l'ordre, la caractérisation du marché indien, tant au niveau domestique qu'à l'international (offre, demande, réseau, segmentation et distribution), avec, dans le cas du marché à l'international, les portes d'entrées et de sorties du territoire, la répartition des grands flux de voyageurs (quelles provenances ?) et les interactions entre flux domestiques et internationaux. Nous trouverons également dans cette section les caractéristiques et le potentiel des principaux hubs du pays. Enfin il sera question du futur accord de ciel ouvert avec l'Union Européenne et de ses conséquences. On y trouvera aussi, comme dans la section 2, en filigrane, la question de la typologie de réseau en Inde : son historique et l'existant.

La 2nde partie du mémoire sera le cœur de notre travail. Elle consistera notamment en la recherche et la mise en place d'indicateurs originaux dans le cadre de notre étude. Cette section sera décomposée comme suit : indications et relations entre paramètres économiques (population, PIB, propension à voyager, ratio population urbaine et rurale, densité des aéroports), comparaison des données précédentes avec celles des fichiers « Origines-Destinations » et aux revenus de la classe moyenne indienne, introduction d'un facteur technique (« Middle Of the Market » et nouveau type avion), enfin, comparaison de ces différentes données avec un autre marché régional en Asie (le marché chinois).

Concernant le cadre de l'étude, certains points sont à préciser : le transport aérien mentionné dans ce mémoire fait état de l'aviation commerciale et du transport de passagers. Sont donc exclus de l'étude le transport de fret, de marchandises et de courrier.

¹¹ <http://www.safran-aircraft-engines.com/>

I/ État des lieux du marché du transport aérien en Inde

I/1. Le marché domestique : réseau, offre et demande

Notre travail commence dans cette première section avec l'analyse du marché domestique indien. Nous y verrons, dans l'ordre, les caractéristiques du réseau (principales villes desservies, volume de sièges offerts, routes principales ... etc.), la nature de l'offre (fondamentalement nous verrons quelles compagnies se partagent le marché et avec quels business model), enfin nous donnerons des chiffres sur la demande.

I/1/1. Caractéristiques du réseau domestique indien

Nous allons nous appuyer dans cette sous-partie sur les fichiers OD¹² fournis par SAE¹³ (dont les sources sont IATA¹⁴ et OAG¹⁵). Les données de OAG, plus désagrégées que celles de IATA vont nous permettre une analyse plus fine. C'est donc celles que nous utiliserons principalement. Nous recourrons au besoin à celles d'IATA pour croiser et vérifier nos données.

Soit dans le tableau suivant, les villes du réseau domestique indien avec, le nombre de connexion avec d'autres villes en Inde et le nombre de SKO¹⁶ en 2014 (données les plus récentes nous permettant de comparer l'importance des lignes entre elles) :

Données trafic domestique / Ville	Nombre de Connexions	SKO au départ de cette ville	Pourcentage cumulé de part de marché
Delhi	45	20,213,767,132	23,8238
Bombay	47	15,870,895,411	42,5292
Bangalore	26	7,652,357,663	51,5482
Calcutta	28	7,291,297,576	60,1417
Chennai	20	6,148,169,348	67,3878
Hyderabad	21	4,221,542,866	72,3633
Pune	13	2,168,480,391	74,9191
Ahmedabad	12	1,996,743,017	77,2724
Kochi	11	1,868,649,658	79,4748
Goa	8	1,595,374,020	81,3551
Guwahati	11	1,510,147,498	83,1350

¹² Un fichier « Origine-Destination » permet, par définition, de connaître l'ensemble des caractéristiques d'un ensemble de lignes. On y trouve des indicateurs tels que les PKT (Passagers-Kilomètres-Transportés) et SKO (Sièges-Kilomètres-Offerts).

¹³ SAE pour « Safran Aircraft Engines ».

¹⁴ IATA pour « International Air Traffic Association », regroupement de compagnies aériennes.

¹⁵ OAG est une entreprise privée qui collecte des données relatives au transport aérien et qui en fait le commerce.

¹⁶ SKO pour « Sièges-Kilomètres-Offerts » ou ASK pour « Available-Seat-Kilometer » en anglais

Tableau 1: Le réseau domestique indien (page précédente)

Suite à la réalisation du Tableau 1 on constate que nombre des principaux aéroports indiens proposent moins de 10 connexions domestiques et moins de 1 millions de SKO. Nous allons nous focaliser par la suite sur les aéroports proposant plus de 1 million de SKO (cf. Tableau 1 (données en gras) et Figure 2). On constate, notamment via la Figure 3, que les 2 principales villes du pays, que sont Delhi et Bombay, concentrent la grande majorité des connexions domestiques et donc également la capacité en SKO. Ce sont les 2 hubs majeurs du pays. Le maillage du réseau est important (avec 76 aéroports principaux répartis sur 3,287 millions de km², soit une moyenne de 1 aéroport pour 43 250 km². À titre de comparaison avec la France, les aéroports référencés à l'ACNUSA¹⁷ (au nombre de 11), qui représentent la grande majorité du trafic domestique, établissent une densité de 1 aéroport pour 50 000 km². Toutes proportions gardées on est à même de constater que, sur ce point au moins, la France et l'Inde présentent un profil similaire. De plus, si l'on exclut les zones insulaires du pays (îles Andaman, îles Nicobar et îles Laquedives) on constate (cf. figure 1) d'une part que la répartition de ces aéroports est assez homogène et que donc, d'autre part, l'écart de distance à la moyenne entre ces mêmes aéroports est assez faible. En effet on peut prendre en exemple une distance moyenne « type » d'un peu plus de 230 kilomètres (soit la distance orthodromique séparant Delhi (DEL) et Jaipur (JAI)).

Il semble intéressant de noter également que les 11 aéroports affichant un chiffre supérieur à 1 million de SKO représentent un peu plus de de 80% de « parts de marché » sur le trafic domestique.

Par ailleurs, on note que le pourcentage cumulé de part de marché (voir annexe 1) dépasse légèrement 100%, cela n'est pas une erreur mais est simplement dû à la « poussière statistique¹⁸ » qui apparaît parfois dans les fichiers OD.

¹⁷ ACNUSA : Autorité de Contrôle des NUiSances Aéroportuaires

¹⁸ La poussière statistique est constituée d'arrondis de certains résultats, d'autres parfois mis à zéro devant la faiblesse de leur importance, au sein des fichiers des tableurs type Excel.

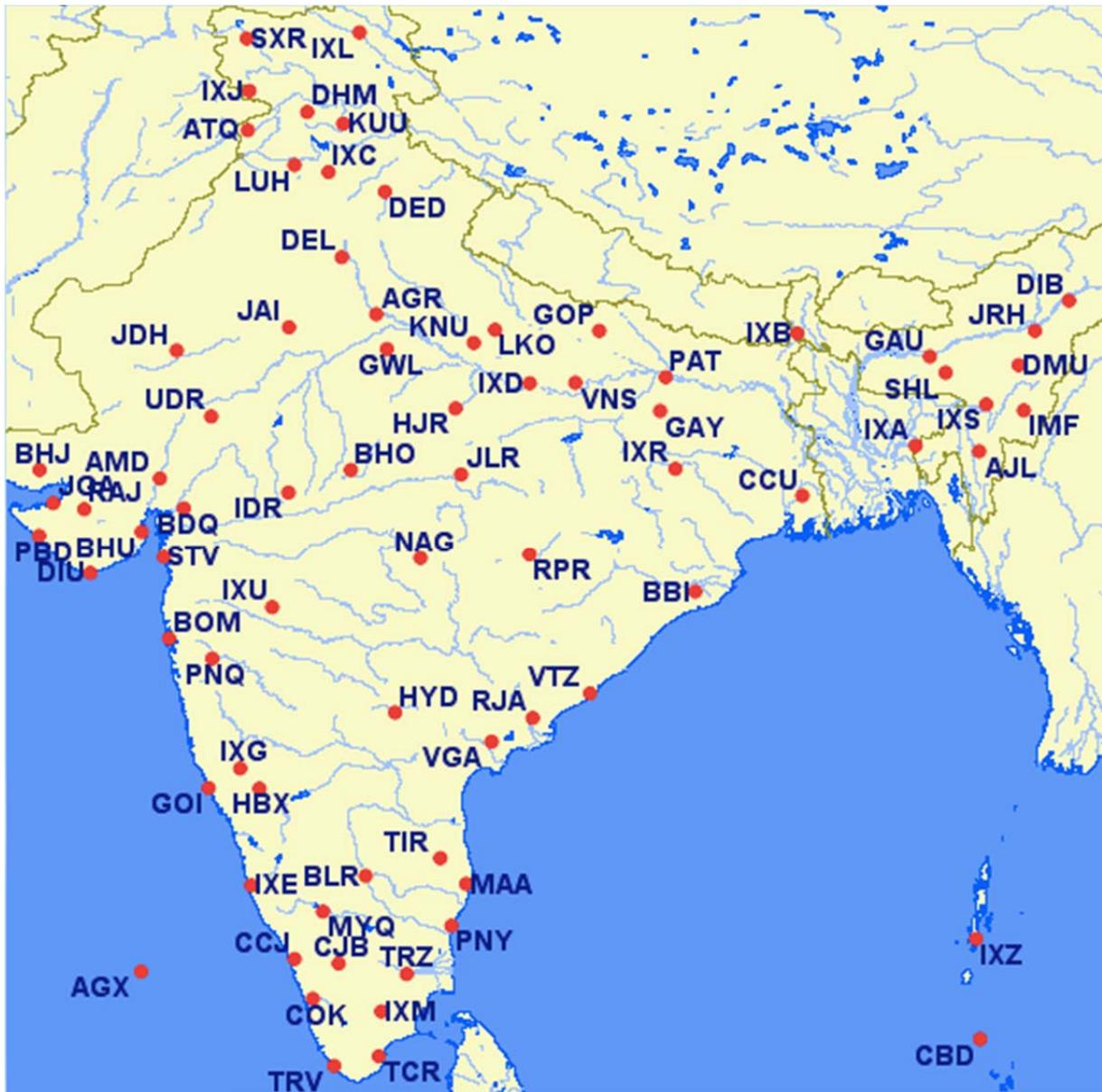


Figure 1: Carte des principaux aéroports indiens

Soit la liste des 76 aéroports avec codes IATA respectifs tels qu'indiqués en figures 1 et 2 (page suivante) :

Agartala IXA	Calcutta CCU	Hubli HBX	Ludhiana LUH	Silchar IXS
Agatti Island AGX	Calicut CCJ	Hyderabad HYD	Madurai IXM	Srinagar SXR
Agra AGR	Chandigarh IXC	Imphal IMF	Malacca CBD	Surat STV
Ahmedabad AMD	Chennai MAA	Indore IDR	Mangalore IXE	Thoothukudi TCR
Aizawl AJL	Coimbatore CJB	Jabalpur JLR	Mysore MYQ	Tiruchirapally TRZ
Allahabad IXD	Dehradun DED	Jaipur JAI	Nagpur NAG	Tirupati TIR
Amritsar ATQ	Delhi DEL	Jammu IXJ	Patna PAT	Trivandrum TRV
Aurangabad IXU	Dharamsala DHM	Jamnagar JGA	Pondicherry PNY	Udaipur UDR
Bagdogra IXB	Dibrugarh DIB	Jodhpur JDH	Porbandar PBD	Vadodara BDQ
Bangalore BLR	Dimapur DMU	Jorhat JRH	Port Blair IXZ	Varanasi VNS
Belgaum IXG	Diu DIU	Kanpur KNU	Pune PNQ	Vijayawada VGA
Bhavnagar BHU	Gaya GAY	Khajuraho HJR	Raipur RPR	Vishakhapatnam VTZ
Bhopal BHO	Goa GOI	Kochi COK	Rajahmundry RJA	-
Bhubaneswar BBI	Gorakhpur GOP	Kulu KUU	Rajkot RAJ	-
Bhuj BHJ	Guwahati GAU	Leh IXL	Ranchi IXR	-
Bombay BOM	Gwalior GWL	Lucknow LKO	Shillong SHL	-

Tableau 2: Codes IATA des principaux aéroports indiens



Figure 2: Carte des aéroports indiens proposant plus de 1 000 000 de SKO

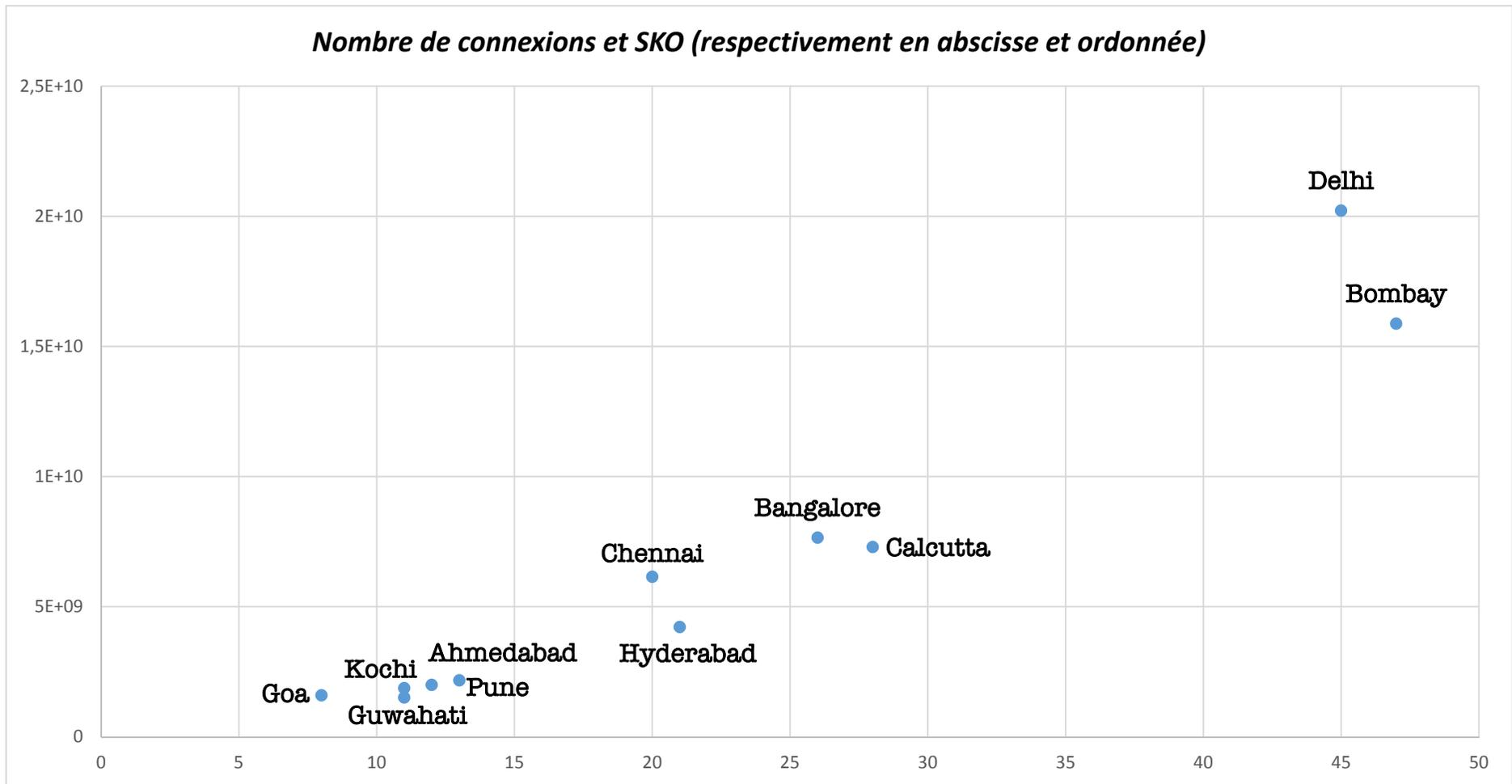


Figure 3: Classement des aéroports principaux

Soit la population des villes assurant le plus grand nombre de connexions domestiques et proposant le plus grand nombre de SKO :

<i>Aire urbaine</i>	<i>Population (millions d'habitants)¹⁹</i>
Delhi	25,7
Bombay	24,3
Bangalore	8,7
Calcutta	15,6
Chennai	8,9
Hyderabad	7,7
Pune	5,5
Ahmedabad	6,3
Kochi	2,5
Goa	1,5 (donnée 2011)
Guwahati	1,2 (donnée 2011)

Tableau 3: Population des principales aires urbaines

On constate que les principaux aéroports du pays sont situés dans des aires urbaines fortement peuplées. Leurs trafics domestiques respectifs sont fortement corrélés à ces densités de populations. Il apparaît clairement que les zones de chalands des différents aéroports sont calqués sur ces aires urbaines.

I/1/2. La nature de l'offre

Nous allons ici lister les principales compagnies assurant des liaisons sur le territoire Indien. Ci-après un tableau avec les noms et codes compagnies répondant à ce critère d'après notre fichier OD de OAG :

<i>Code compagnie</i>	<i>Nom Compagnie</i>
HY	Ouzbékistan Airways
I5	Air Asia India
S2	Jet Lite
LB	Air Costa
MK	Air Mauritius
PG	Bangkok Airways
IX	Air India Express
TG	Thai Airways International
SG	Spice Jet
6E	IndiGo Air
G8	Go Air India
9W	Jet Airways India
AI	Air India
9I	Airline Allied Services

¹⁹ Sources : Wikipédia et www.indianonlinepages.com, données 2015

Tableau 4: Les compagnies assurant du trafic domestique en Inde (données 2014) (page précédente)

Nous prenons alors en compte les compagnies majeures qui se partagent le marché domestique indien, d'après des données de 2016²⁰ nous obtenons les parts de marché suivantes :

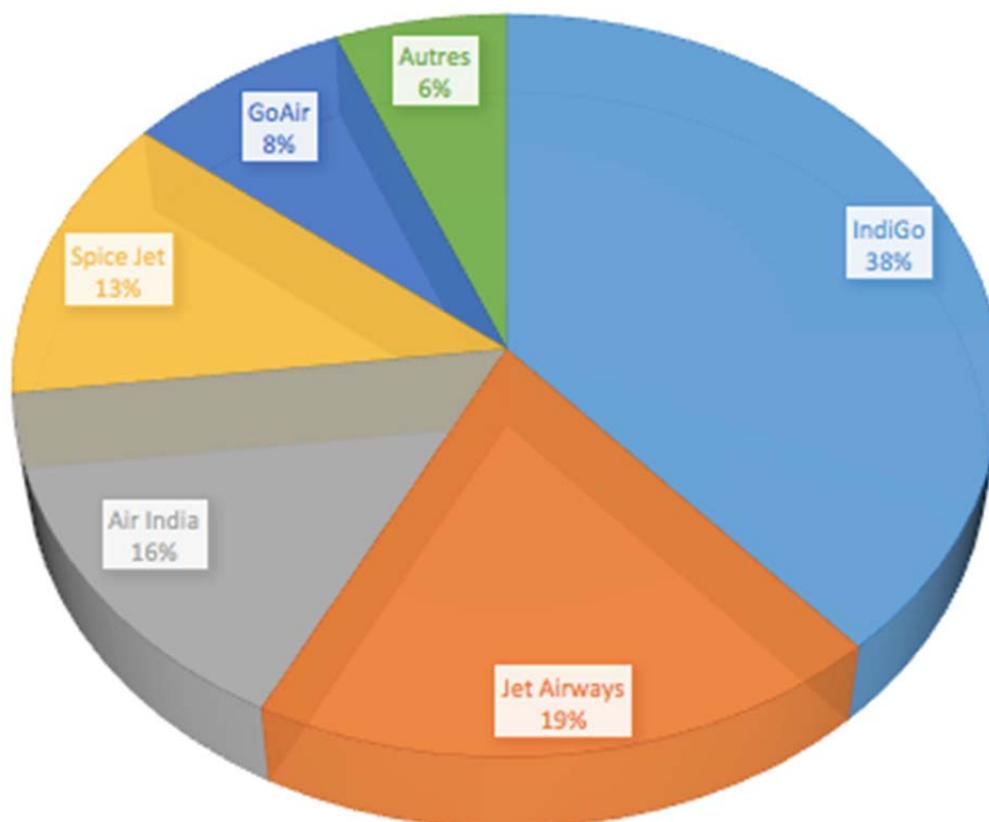


Figure 4: Parts de marché des compagnies indiennes sur le trafic domestique

Regardons maintenant le niveau de coût de ces compagnies :

<i>Compagnie</i>	<i>Niveau de Coûts</i>
IndiGo	Low Cost Carrier (LCC)
Jet Airways	Full Service Carrier
Air India	Full Service Carrier, Compagnie nationale
Spice Jet	LCC
Go Air	LCC

Tableau 5: Compagnies majeures indiennes

On constate que parmi les 5 compagnies majeures assurant les vols domestiques sur le réseau indien, 3 d'entre elles sont de type « low-cost » et représentent 59% du trafic (en passagers), avec, uniquement pour IndiGo 38% de part de marché.

²⁰ Données de Mai 2016 du site indiaaviationforum.blogspot.fr

I/1/3. La nature de la demande

Nous nous intéressons ici à la demande « réalisée ». C'est-à-dire à la demande qui a pu être satisfaite auprès des voyageurs (quel que soit la raison du voyage (affaires, loisir, affinitaire, pèlerinage ... etc.)). Ce qui n'inclut pas, par définition, la demande non réalisée, difficilement quantifiable, et qui peut avoir 2 raisons. D'une part une demande non satisfaite du fait de prix trop importants pour le consommateur ou bien une demande non satisfaite par manque de place sur les vols considérés. Ainsi nous nous baserons ici, une fois encore, sur les fichiers « OD » à notre disposition, en l'occurrence la source sera cette fois-ci le « carrier tracker » de IATA dans lequel nous allons trouver les RPK, ASK et PLF²¹ pour le réseau Indien. Nous prenons comme exemple l'année la plus complète en terme de données (2015) (c.à.d. que pour les différents items considérés, chaque mois de l'année est renseigné) :

<i>Mois</i>	<i>RPK (milliers)</i>	<i>ASK (milliers)</i>	<i>PLF</i>
Janvier	5 982 561	7 124 326	84,0%
Février	5 697 717	6 541 122	87,1%
Mars	5 883 366	7 408 809	79,4%
Avril	6 192 065	7 377 565	83,9%
Mai	6 764 282	7 737 885	87,4%
Juin	6 239 706	7 530 508	82,9%
Juillet	6 312 296	7 823 842	80,7%
Août	6 275 751	7 887 464	79,6%
Septembre	6 330 476	7 728 525	81,9%
Octobre	6 665 094	8 256 692	80,7%
Novembre	6 854 267	8 196 213	83,6%
Décembre	7 256 780	8 299 208	87,4%

Tableau 6: La demande "réalisée" en 2015 - Trafic domestique

On constate, grâce à ces chiffres, que les taux de remplissage, majoritairement « constitués » de passagers de compagnies low-cost (comme vu précédemment) sont comparables à ceux des compagnies majors occidentales. Ainsi on constate sur l'année un taux moyen de remplissage d'un peu plus de 83%. De plus, et cela se vérifie sur les années précédentes, on constate qu'il n'existe pas de réelle saisonnalité pour le trafic domestique indien. Ainsi, si on ramène chaque mois à 1/12^{ème} de l'année on constate un ratio variant de 0,9 à 1,15 alors qu'en Europe la saisonnalité est nettement plus marquée (de 0,75 à 1,30).

Si le transport domestique semble très prometteur, et nous le reverrons plus loin avec le sujet traitant de la classe moyenne indienne, il s'agit maintenant de voir comment il s'articule avec le transport de passagers à l'international, que ce soit à destination ou en provenance de l'Inde. C'est ce que nous allons traiter dans la sous-section suivante.

²¹ RPK, ASK, PLF respectivement pour Revenue Passenger Kilometer, Available Seat Kilometer, Passenger Load Factor.

I/2. Le marché international à destination ou en provenance de l'Inde : réseau, offre et demande

Comme pour la section « I/1. » nous utilisons ici les données du fichier OD de OAG propre à l'Inde.

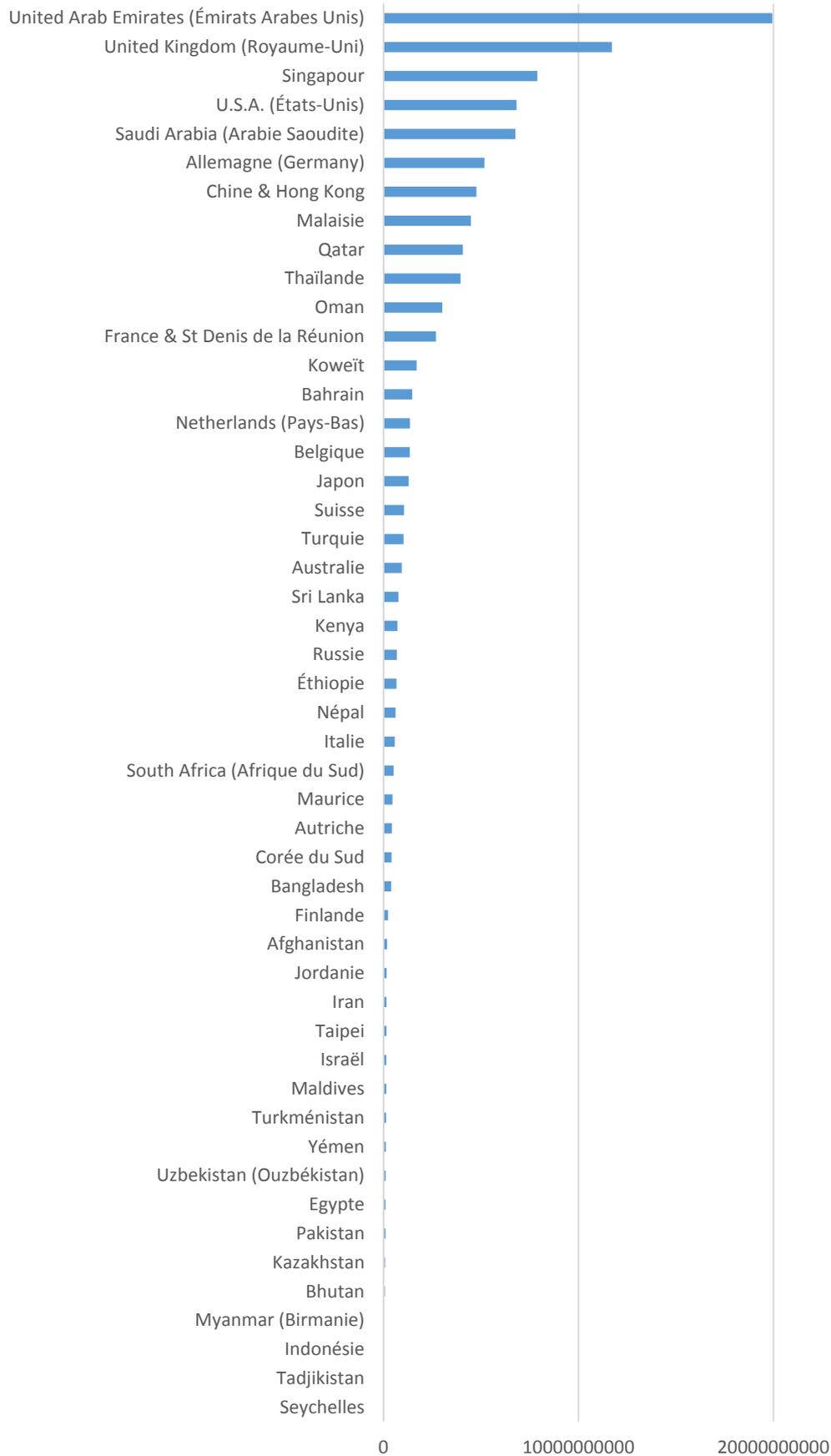
I/2/1. Portes d'entrées et de sorties du territoire

Il est à noter que les origines, comme les destinations, sauf exceptions, sont classées par ordre alphabétique. Les données sont celles de 2014, les plus récentes à notre disposition pour une année complète.

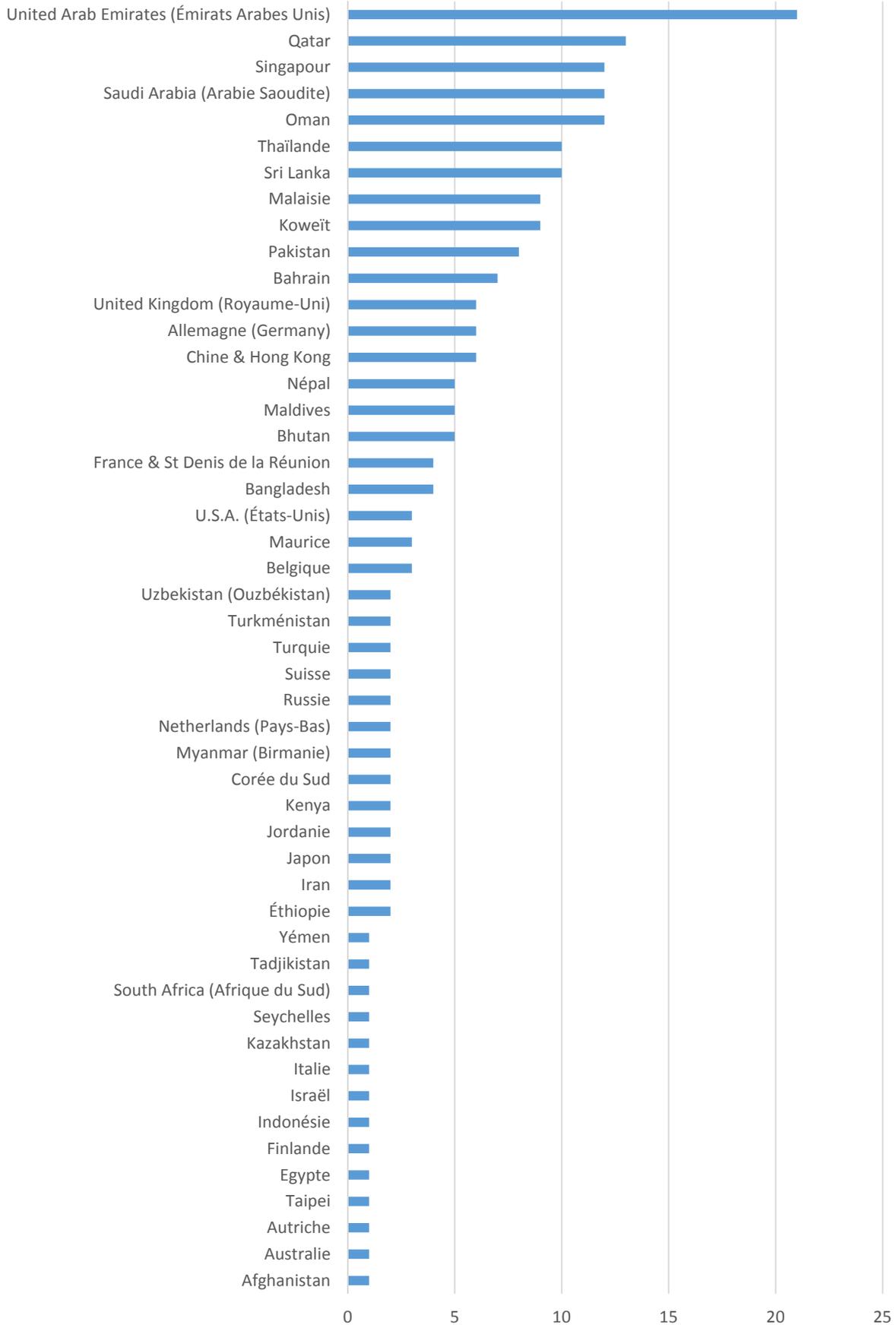
Il est nécessaire ici de se référer aux annexes 1 et 2. Les tableaux en annexes 1 et 2 donnent respectivement les statistiques relatives aux origines et destinations du pays.

Nous allons maintenant analyser ces tableaux aux travers de différents graphiques (3 histogrammes pour les provenances, 1 pour les destinations) :

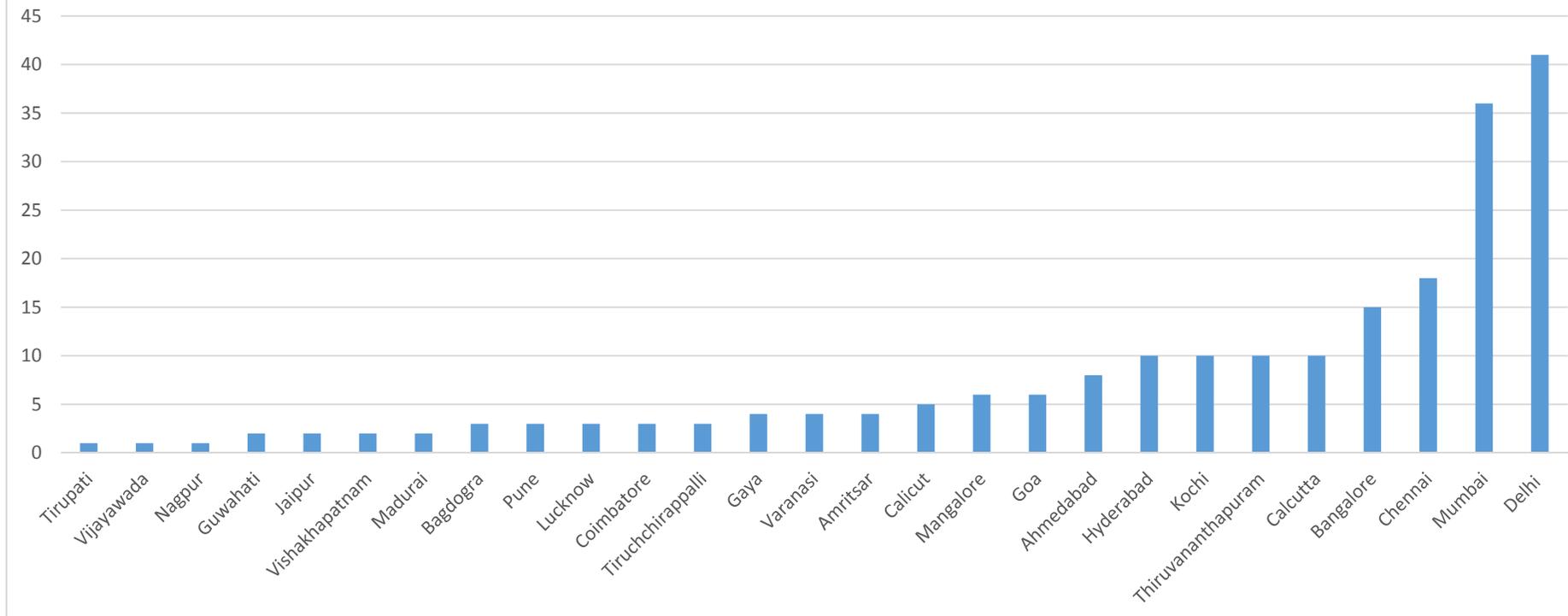
SKO vers l'Inde



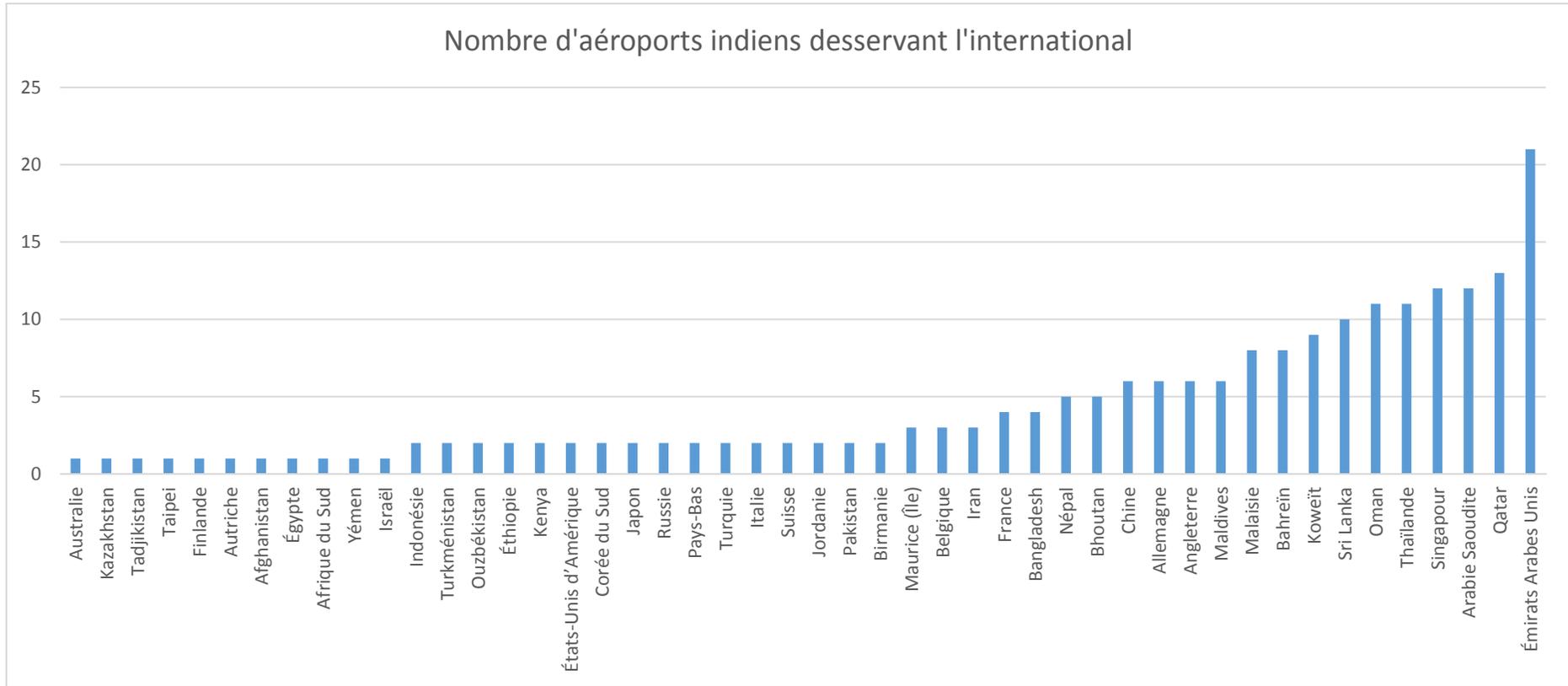
Nombre de villes desservies



Nombre d'aéroports en provenance



Nombre d'aéroports indiens desservant l'international



Nous allons maintenant extraire les différentes informations clefs de ces histogrammes :

- *Histogramme n°1 : « SKO vers l'Inde » :*
 - Les Émirats Arabes Unis (E.A.U.) ainsi que le Royaume-Uni sont les principaux pourvoyeurs de places offertes (et dans une moindre mesure donc de voyageurs) à destination de l'Inde. Cela est dû d'une part aux liens en terme de business entre l'Inde et les E.A.U. et d'autre part la relation entretenue avec l'ancien pays colonisateur, à savoir, le Royaume-Uni.
 - 49 pays desservent l'Inde.
 - Les 10 pays les plus importants représente plus de 75% du trafic à destination de l'Inde.
 - Nombre total de SKO = 99,848,582,431

- *Histogramme n°2 : « Nombre de villes desservies » :*
 - De 1 à 21 villes desservies en Inde par chacun des pays respectifs (toujours au nombre de 49), avec une moyenne d'un peu plus de 4 villes.
 - Toujours un fort trafic avec les Émirats Arabes Unis, et plus généralement avec les pays du Golfe et du Moyen-Orient, pour les mêmes raisons que citées précédemment.

- *Histogramme n°3 : « Nombre d'aéroports en provenance » :*
 - Il ne s'agit pas là de fournir une liste exhaustive des villes/aéroports d'origines mais bien leur nombre afin de se rendre compte du poids, de l'attractivité, des villes destinations en Inde.
 - De 1 à 41 villes en provenance pour un aéroport donné, avec une moyenne de quasiment 8 aéroports en provenance.
 - Une forte disparité entre Delhi et Mumbai et le reste des villes/aéroports indiens. Comme nous l'avons déjà vu pour le réseau domestique ces 2 villes sont les clefs du réseau Indien.

- *Histogramme n°4 : « Nombre d'aéroports indiens desservant l'international » :*
 - Nous avons ici le pendant ou « l'inverse » des 3 histogrammes précédents, en effet on constate que nombre de villes/aéroports indiens desservent les pays du Golfe et du Moyen-Orient ainsi que le Royaume-Uni.
 - Les E.A.U. sont particulièrement bien représentés avec 21 villes d'apport en provenance du territoire indien.
 - Note: nombre total de SKO en sortie du territoire Indien = 99,354,047,292. Ce qui est cohérent avec le trafic d'apport mentionné précédemment.

I/2/2. Répartition et interactions propres au marché global (domestique vs international)

Suite à ce que nous avons pu voir au travers de la sous-section précédente, nous allons en tirer des enseignements et voir quelles sont les corrélations entre trafic domestique et trafic international en Inde.

Tout d'abord, on retrouve, via les destinations dont il est fait mention, les différents types de trafic existants, ce qui n'est pas étonnant sur les volumes en jeu :

- Trafic business (E.A.U., Royaume-Uni ... etc.),
- Trafic affinitaire/VFR²² (Royaume-Uni),
- Trafic loisir (autres pays d'Asie du Sud-Est, particulièrement zones insulaires),
- Trafic lié au pèlerinage (Djeddah/La Mecque en Arabie Saoudite).

Pour ce qui est d'établir une corrélation entre le trafic domestique et le trafic à l'international nous nous concentrons plus sur le qualitatif plutôt que le quantitatif. En effet, et ce malgré l'ensemble des données à notre disposition, il apparaît difficile d'établir le lien chiffré entre passagers internationaux et passagers domestiques. C'est-à-dire quel pourcentage parmi les premiers assurent également du « chiffre » chez les seconds et inversement.

Néanmoins, différentes données sont à retenir :

- Nombre de SKO à destination de l'Inde : 99,848,582,431
- Nombre de SKO en provenance d'Inde : 99,354,047,292
 - → Soit une différence de moins de 1% entre ces 2 données, qui sont donc à considérer comme étant « identiques » (un avion arrivant en Inde repart avec le même module, soit la même capacité à l'aller qu'au retour).
- Pour faire un rappel sur le trafic domestique, nombre de SKO offerts sur le marché intérieur : 84,846,880,468²³
 - → On peut alors se poser à nouveau la question de savoir quelles sont proportions de passagers internationaux utilisant des vols intérieurs durant leur séjour en Inde. On peut également se poser la question de connaître le pourcentage de la population indienne empruntant des vols nationaux d'une part et internationaux d'autre part.
- On formule l'idée suivante à partir de la donnée du Global Market Forecast d'Airbus de 2015 : sachant qu'en 2015 la propension à voyager de la population indienne était de 0,08 voyage par an et par habitant, connaissant la population en Inde en 2015 (1,2 milliard d'habitants), et, en faisant l'hypothèse que 80% de ces déplacements était des déplacements domestiques, on a :
 - $1,2 \cdot 10^9 \times 0,08 \times 0,2 =$ 19,200,000 passagers internationaux
 - $1,2 \cdot 10^9 \times 0,08 \times 0,8 =$ 76,800,000 passagers domestiques

Selon les données de la banque mondiale de 2014 le volume de passagers transportés pour l'Inde est presque égal à 83,000,000 de passagers (tous types confondus et domestique et international). Cela montre un certain décalage. Pourtant en considérant la croissance

²² Visiting Friends and Relatives

²³ Cf. section I/1 relative à la caractérisation du trafic domestique

rapide d'une année sur l'autre de ce même trafic nous garderons cette estimation des volumes relatifs passagers domestiques/internationaux.

I/3. Le transport aérien domestique et international : assouplissement du « 5/20 » et augmentation des droits de trafic

Nous allons traiter dans cette sous-section, d'éléments actuellement en cours de discussion ou d'implémentation, visant à favoriser et à développer le transport aérien de passagers, concernant le trafic domestique indien ou le trafic avec l'international. Ainsi, nous traiterons dans une première partie de l'assouplissement de la règle dite du « 5/20 » en Inde et d'autres mesures relatives puis nous nous intéresserons aux accords mis en place concernant l'élargissement des droits de trafic avec l'Inde.

I/3/1. Règlements : le « 5/20 » devient le « 0/20 »

Qu'est-ce que la règle du 5/20 ? : Cette règle pose des obligations aux compagnies aériennes indiennes avant de pouvoir « entrer en lice » sur le marché international du transport aérien, avec notamment des voyageurs à destination ou en provenance d'Inde. Ces compagnies aériennes, indépendamment de leur statut doivent s'astreindre aux deux points suivants avant de s'orienter vers l'international :

- Compagnies ayant au moins 5 ans d'existence, c'est-à-dire exploitant des lignes aériennes sur le marché domestique indien,
- Compagnies consacrant au moins 20% de leurs capacités (en terme de sièges offerts) ou exploitant au moins 20 appareils de leur flotte sur le réseau domestique indien. Peu importe lequel des 2 critères précédents est le plus important.

Cette règle a été convertie en « 0/20 » au cours de l'année écoulée. En effet afin de favoriser le développement du transport aérien indien (notamment en proposant plus de choix de compagnies aériennes aux voyageurs) les compagnies nouvellement créées ou en devenir se voient attribuer la possibilité de desservir l'international dans la mesure du respect du critère sur la flotte.

D'autres mesures incitatives ont été prises par le gouvernement indien afin de doper le transport aérien, parmi lesquelles :

- La remise à niveau de certains aéroports de « campagne » ou militaires quasiment inutilisés afin d'étoffer de manière importante un réseau déjà bien développé (voir réseau domestique), avec un passage de quelques 75 aéroports actuellement opérationnels à 476 dans les années à venir.
- Développement de centres de MRO²⁴ reconnus et qualifiés afin de faire de l'Inde un territoire clef dans ce domaine pour la région Asie du Sud-Est.
- Aides financières comparables à des OSP²⁵ afin de permettre au voyageur indien de payer son billet à un coût équivalent à

²⁴ MRO : acronyme anglais pour « Maintenance, Repair and Overhaul », c'est-à-dire les activités liées à la maintenance.

35€ par heure de vol (soit 2500 roupies) à partir des aéroports « secondaires », à savoir ceux qualifiés précédemment d'aéroports de « campagne ». Dans le but de démocratiser le transport aérien.

I/3/2. Élargissement des droits de trafic entre l'Inde et l'Union Européenne ?

Un autre aspect de la démocratisation du transport aérien en Inde passe par l'élargissement des droits de trafic²⁶ entre l'Inde et l'Union Européenne. Les droits de trafic sont (définition du site de la Direction Générale de l'Aviation Civile) : « des droits commerciaux qui définissent les fréquences de vols, les points de dessertes et d'escales, les possibilités de partage de codes ... Ces droits sont définis historiquement dans le cadre d'accords bilatéraux entre États ».

Aujourd'hui il existe environ 130 accords bilatéraux conclus par la France et plus de 3000 accords bilatéraux de par le monde. En France, ces accords, par nature internationaux, sont soumis à la ratification parlementaire en application de l'article 53 de la constitution²⁷.

Des accords plus larges que les accords bilatéraux sont parfois mis en place. Il s'agit d'accords dits de « ciel ouvert », comme par exemple entre l'Union Européenne et les États-Unis. Ces derniers consistent en un élargissement des accords bilatéraux « classiques » : il n'y a plus de restrictions au sens propre du terme. Les compagnies aériennes, dans la mesure du respect des libertés de l'air²⁸ sont libres de constituer leurs programmes de vols, le nombre de sièges offerts ... etc. avec le pays tiers.

À l'heure actuelle, de nouveaux accords de ciel ouvert ou « accords globaux » sont en cours de négociation par l'Union Européenne avec les états suivants :

<i>Pays</i>	<i>Avancée de l'accord</i>
Brésil	<i>En cours</i>
Émirats Arabes Unis	<i>En cours</i>
Qatar	<i>En cours</i>
ANASE ²⁹	<i>En cours</i>
Australie	<i>Discussions stoppées</i>
Nouvelle-Zélande	<i>Discussions stoppées</i>
Inde	<i>Envisagé³⁰</i>

²⁵ OSP : acronyme français pour « Obligation de Service Public ».

²⁶ Cf. site de la Direction Générale de l'Aviation Civile : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/droits-traffic>

²⁷ Information issue de la présentation de Monsieur Edouard Gauci (DGAC) suite à sa présence en séminaire à l'IFURTA (novembre 2016).

²⁸ Les libertés de l'air sont au nombre de 9 : 5 officielles (dont 2 technique et 3 commerciales) plus 4 qui sont des combinaisons des précédentes (incluant la notion de cabotage notamment).

²⁹ ANASE : Association des Nations d'Asie du Sud-Est (Indonésie, Malaisie, Philippines, Singapour, Thaïlande, Brunei, Viêt Nam, Laos, Birmanie, Cambodge).

Tableau 7: accords de ciel ouvert en cours de négociation ou à venir (page précédente)

Un accord de ciel ouvert entre l'Inde et l'Union Européenne serait une opportunité majeure pour la France notamment que de profiter du puissant potentiel de croissance du transport aérien en Inde.

Nous allons maintenant étudier le cas des hubs en Inde, notamment leurs caractéristiques et ce qui permet à ce pays de devenir un des géants du transport aérien.

³⁰ Cf. site eur-lex.europa.eu : texte relatif à « Développer une politique communautaire de l'aviation civile à l'égard de la République de l'Inde »

I/4. Les principaux hubs : caractéristiques et potentiels

Cette sous-section se base principalement sur le document intitulé « Airports » de l'Indian Brand Equity Foundation (IBEF³¹) en date de novembre 2016. De plus, cette sous-section se rapporte avec ce qui a été vu précédemment, à savoir sur le marché domestique et international indien.

Cette sous-section est décomposée en 6 parties : une pour chacun des principaux hubs du pays. On trouvera également une partie sur les potentiels de ces hubs. Ci-dessous un extrait du document de l'IBEF figurant la carte de l'Inde et l'emplacement des 6 hubs principaux :

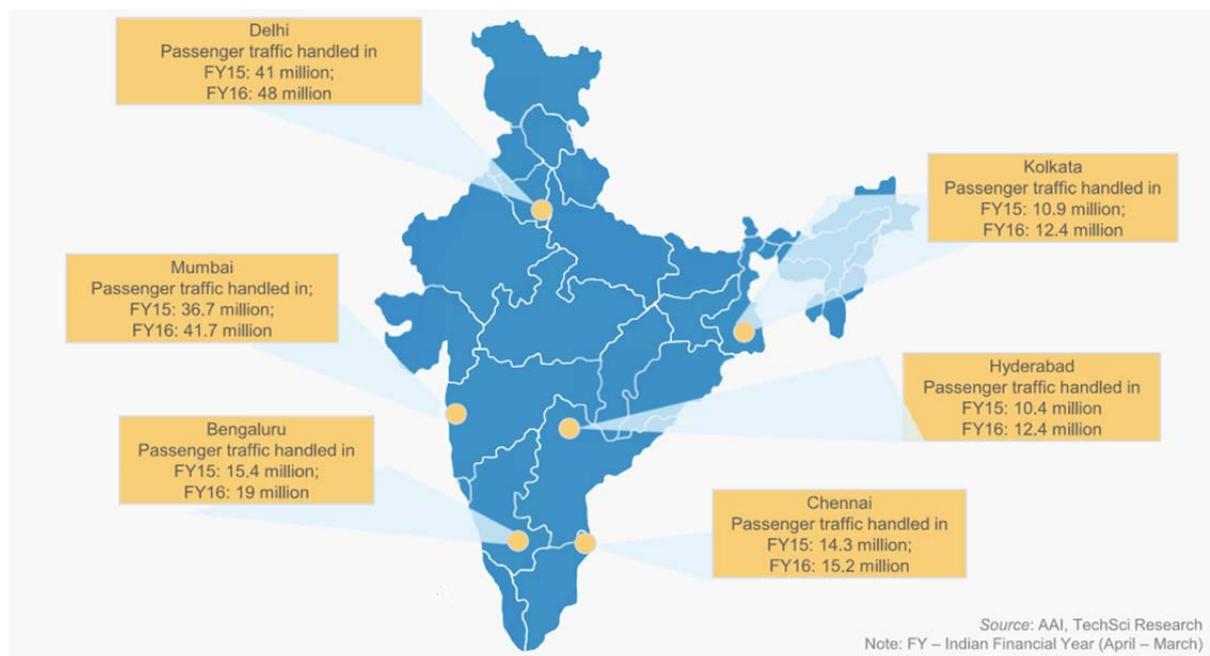


Figure 5: Les 6 principaux hubs indiens

I/4/1. Les caractéristiques des 6 principaux hubs indiens

Ainsi on retrouve sur cette carte les caractéristiques en terme de nombre de passagers sur les années financières³² 2015 et 2016 pour (dans l'ordre décroissant du nombre de passagers) Delhi, Mumbai (ou Bombay), Bangalore, Chennai, Calcutta et Hyderabad.

1. Delhi : capitale du pays, son aéroport international (le Delhi Indira Gandhi International airport) est, avec l'aéroport international de Mumbai, la principale place d'échange de flux passagers, tant au domestique qu'à l'international. En effet, cet aéroport assure en domestique la connexion avec 45 autres villes indiennes (cf. sous-section relative au réseau domestique indien) et est alimenté par 41 aéroports étrangers (cf. sous-section relative au réseau international).

³¹ www.IBEF.org

³² L'année fiscale en Inde commence le 1er avril d'une année et se termine le 31 mars de l'année suivante. (Source : www.diplomatie.gouv.fr)

2. Mumbai : 2nd aéroport du pays en nombre de passagers (domestique et international), il assure pourtant au domestique un nombre de connexions dans le pays plus important (au nombre de 47) que celui de Delhi. C'est ici le trafic international, qui, avec 5 provenances en moins que celui de Delhi, fait la différence en terme de nombre de passagers.
3. Bangalore : la 3^{ème} aire urbaine du pays correspond aussi au 3^{ème} aéroport du pays, toujours en terme de nombre de passagers. Pour autant, les chiffres sont bien en-deçà de ceux de Delhi et Mumbai et s'explique du fait d'une connectivité moindre tant au niveau domestique (on tombe ici à 26 connections) qu'à l'international (15 aéroports étrangers desservent cette ville).
4. Chennai : comme pour le cas précédent de Bangalore, l'aéroport international de Chennai voit son trafic à l'international comme au domestique nettement plus faible que ceux de Delhi et Mumbai. En effet, alors que les 2 principaux aéroports du pays sont quasiment comparables à de grands hubs européens, leurs poursuivants directs que sont Bangalore, Chennai, Calcutta et Hyderabad sont eux comparables à des aéroports régionaux européens. Ainsi, 20 connections sont assurées avec d'autres villes du pays et 18 aéroports étrangers desservent cette ville.
5. Calcutta et Hyderabad : de profils similaires, ces deux aéroports présentent, à titre comparatif, le même trafic pour l'année 2016 que le 1^{er} aéroport français de province, à savoir, Nice Côte d'Azur.

I/4/2. Le potentiel de ces hubs

Suite au paragraphe précédent, il est possible, sous forme d'une analyse SWOT³³, de déterminer le potentiel des principaux hubs indiens :

- Forces :
 - Bon répartition géographique : l'ensemble du territoire indien, et notamment les zones à forte densité de population, sont bien desservies.
 - Politique étatique de soutien au développement du transport aérien importante.
- Faiblesses :
 - Mauvaise répartition du trafic intérieur et international/connections : déséquilibre entre Delhi et Mumbai et les autres principaux hubs.
- Opportunités :
 - Une classe moyenne en croissance constante.
 - Fortes densités de populations.
 - Un potentiel futur accord de ciel ouvert avec l'Europe.
- Menaces :

³³ SWOT, acronyme anglais pour : « Strengths (forces), Weaknesses (faiblesses), Opportunities (opportunités), Threats (menaces) »

- Un développement du trafic international au profit des pays du golfe → pas d'interface Europe / Extrême-Orient.
- Un déséquilibre grandissant entre Delhi et Mumbai et le reste du pays.

Analyse de ce SWOT :

Si l'Inde connaît une explosion de son trafic aérien domestique (les autres modes de transport connaissant, du fait d'infrastructures insuffisantes, une expansion plus faible) et international, il s'agit de distinguer, par rapport à l'objectif de développer un réseau équilibré et prospère, favorable tant au consommateur qu'aux compagnies aériennes, des éléments positifs (forces et opportunités), des éléments négatifs (faiblesses et menaces) et, également, des éléments internes (propres à l'organisation même du pays (forces et faiblesses)), ainsi que des éléments externes (propres à l'environnement du secteur (opportunités et menaces)).

Ainsi le soutien de l'état et la politique actuellement menée (assouplissement du 5/20, extensions d'accords bilatéraux ... etc.) en faveur du transport aérien et la densité/répartition des aéroports en Inde est tout fait favorable à l'objectif énoncé précédemment.

Pour autant, les points de « concentration de trafic » laissent à penser que le réseau est déséquilibré. En effet Delhi et Mumbai (Bombay) laissent peu de place aux autres aéroports, mêmes aux autres grands hubs du pays en termes de captation du marché international. Ce système, que l'on peut qualifier de « centralisé », défavorable au développement des régions, même dans des pays nettement moins vastes (ex. : la France), est l'aspect allant à l'encontre de la réalisation de l'objectif énoncé précédemment.

Quant aux autres éléments qui apparaissent à la lecture de ce SWOT, on peut également citer une grande force de l'Inde : sa population. Et ce, en fonction de 2 paramètres : l'importante proportion de la population active dans la population générale (un pays jeune) et une classe grandissante avec un pouvoir d'achat se rapprochant de celui de l'occidental moyen.

A contrario, les relations entretenues par l'Inde avec les pays du golfe font penser que l'Inde, malgré une position géographique intéressante, ne saurait rattraper un retard certain en termes d'exploitation de la 6^{ème} liberté de l'air, permettant ainsi d'assurer par exemple des vols Europe-Océanie.

C'est pourquoi, l'Inde, si elle souhaite voir son potentiel se réaliser pleinement, doit savoir prendre soin de ménager ses compagnies et proposer au consommateur un réseau « incitatif ».

II/ Recherche d'indicateurs originaux

II/1. Indicateurs et relations entre paramètres économiques appliqués au transport aérien indien

Cette sous-section présente différents indicateurs et paramètres clefs représentatifs du développement du transport aérien dans un pays donné. Nous regarderons quels sont ces indicateurs et paramètres appliqués à l'Inde sur un plan économique. Il est à noter que la différence faite entre les notions d'indicateur et de paramètre est la suivante : l'indicateur peut s'exploiter tel quel alors que le paramètre s'emploie, en général, dans un calcul plus large, avec d'autres paramètres.

Les différents éléments que nous allons présenter ici sont les suivants :

- La population indienne :
 - Démographie
 - Répartition
 - Densité
 - Population urbaine et population rurale
- Le Produit Intérieur Brut
 - PIB Global
 - Nominal
 - « Relatif » (en parité de pouvoir d'achat)
 - PIB par habitant
 - Nominal
 - « Relatif » (en parité de pouvoir d'achat)
- Densité des aéroports
- Propension à voyager

II/1/1. La population indienne

- Démographie :

Concernant la démographie : avec une croissance rapide de sa population, l'Inde compte aujourd'hui, derrière la Chine, une population d'un peu plus d'un milliard et trois cents millions d'habitants. De plus, avec une classe moyenne également en forte croissance (comme nous le verrons plus loin, toujours dans cette seconde partie du mémoire) et un territoire grand comme près de 6 fois la France, le potentiel pour le transport aérien est là.

- Répartition :
 - La densité de population à travers le pays est assez homogène, néanmoins on remarque une concentration de population plus importante sur la pointe Sud du sous-continent ainsi que sur une bande de territoire allant de Delhi à Calcutta. Cette répartition est, comme nous l'avons vu précédemment, favorable tant à l'alimentation des 6 grands hubs du pays que des nombreux aéroports de moindre importance.

- Ce point est l'un des plus importants de cette sous-section, en effet la population rurale représente encore en Inde 67%³⁴ de la population totale. Comparativement, à la même date, la France ne compte plus que 20% de population rurale. Ainsi, une autre des clefs du développement du transport aérien en Inde passe et passera par la réhabilitation « d'aéroports et pistes de campagnes ».

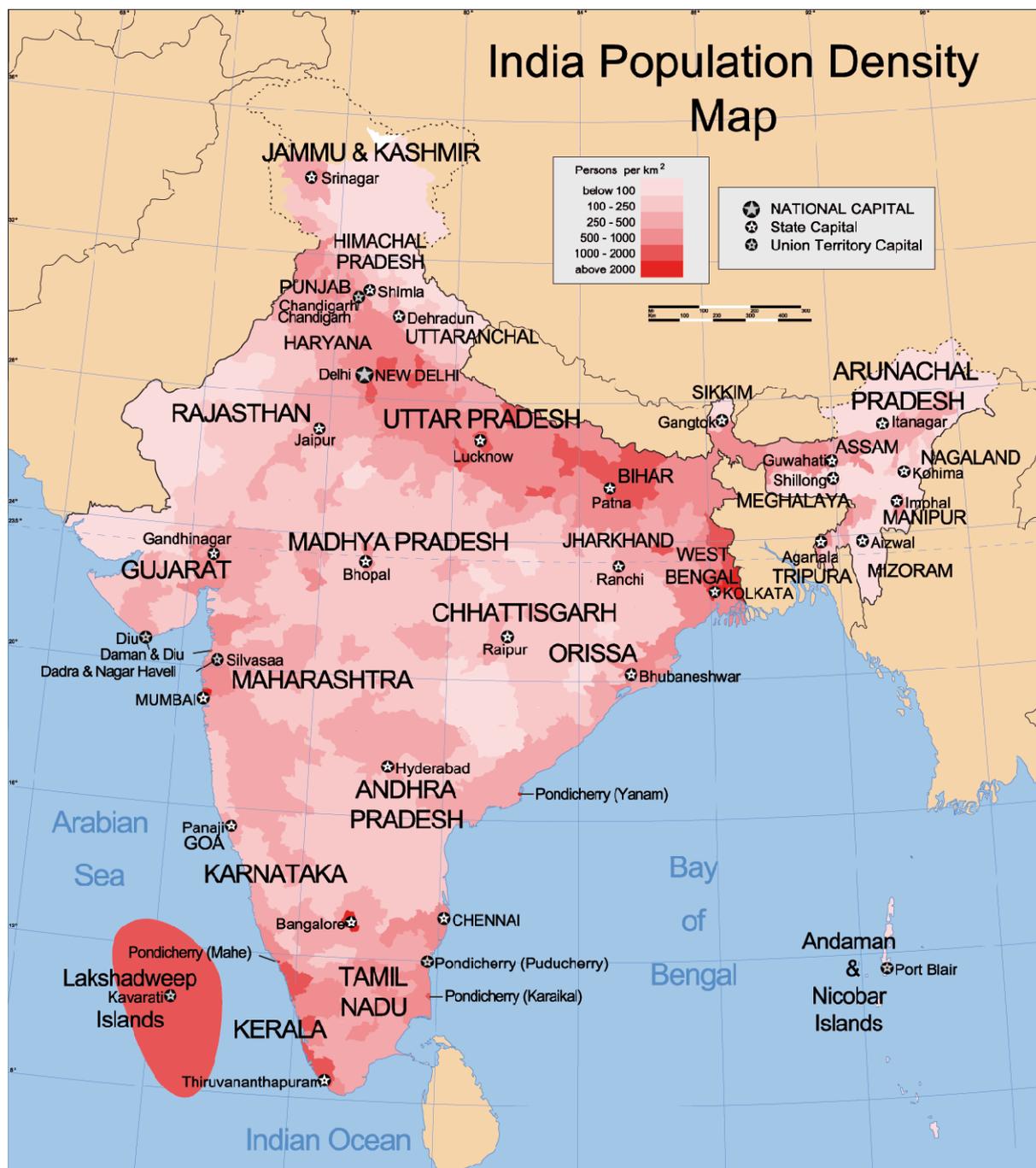


Figure 6: Carte de la densité de la population indienne

³⁴ Source : banque mondiale, 2015.

II/1/2. Le Produit Intérieur Brut

Ce paragraphe, essentiellement constitué de chiffres, est là pour donner une idée au lecteur, une comparaison de la puissance économique de l'Inde par rapport à un pays plus industriellement développé tel que la France.

- PIB Global
 - Nominal : Ce PIB est directement celui du pays pour une année donnée. Il est ici exprimé en dollars américains et non pas en roupies. Il n'a donc subi qu'une conversion « mathématique », et non pas, comme nous le verrons par la suite, une conversion par rapport au niveau de vie (PIB en dollars américains toujours mais s'étant vu appliqué un taux relatif à la parité de pouvoir d'achat).

Valeur 2015 = 2095 Milliards de \$ (valeur France 2015 = 2418 ³⁵ Milliards de \$).

- Relatif : ce PIB, comme nous venons de le voir, s'exprime en parité de pouvoir d'achat, toujours en dollars américains (\$PPP ou \$PPA).

Valeur 2015 = 7998 Milliards de \$PPA (valeur France 2015 = 2729 Milliards de \$PPA).

→ Il est intéressant de constater qu'à niveau de vie égal l'Inde produit plus que la France. Néanmoins il est nécessaire de mettre cela en perspective devant l'importance de la population indienne (comparativement à la France).

- PIB par habitant
 - Nominal (cf. définition § précédent).

Valeur 2015 = 1598 \$ (valeur France 2015 = 36205 \$).
--

- Relatif (cf. définition § précédent).

Valeur 2015 = 6100 \$PPA (valeur France 2015 = 41016 \$PPA).
--

→ Ainsi, et comparativement au paragraphe précédent, on remarque que le PIB par habitant, notamment celui dit « relatif », est un indicateur intéressant qui nous servira par la suite : on peut effectivement se demander si le rapport entre le PIB relatif par habitant de la France par celui de l'Inde est égal au rapport entre la propension à voyager de la France par celle de l'Inde ? C'est ce que nous verrons dans la dernière partie de cette sous-section.

II/1/3. Densité des aéroports

Comme nous avons pu le voir précédemment, l'Inde présente, de par sa géographie notamment (taille, topographie), une facilité de déploiement d'aéroports. On note d'ailleurs, hormis les 6 hubs principaux du pays, plus de 70 aéroports de moindre importance aujourd'hui opérationnels. À cela, il faut ajouter un nombre important de terrains aujourd'hui délaissés ou appartenant par le passé à l'armée, et qui, avec l'appui de la politique de développement

³⁵ Sources : Fond Monétaire International et Banque Mondiale

actuel du gouvernement indien, renaissent afin d'assurer un maillage densifié de desserte de l'ensemble du pays, et qui portera le total d'aéroports théoriquement opérationnels (du plus petit au plus grand) à plus de 450. Il est à noter que certains aéroports majeurs (notamment Delhi avec la décision prise en juin 2017 de la construction d'un 2nd aéroport) sont proches de la saturation. Ce à quoi la décision de construction de nouveaux aéroports devrait pallier dans les années à venir.

II/1/4. Propension à voyager

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe relatif au produit intérieur brut, il est intéressant de trouver s'il existe une corrélation ou non, et les conclusions que l'on eut en tirer, entre les facteurs et indicateurs présentés précédemment.

Soit l'application numérique :

- PIB/habitant (\$PPA, France) / PIB/habitant (\$PPA, Inde) = $41016/6100 = 6,72$.
- Propension à voyager France / Propension à voyager Inde = $1/(1/17) = 17$

Ainsi, il apparait difficile, quantitativement, d'établir un lien entre la richesse d'un pays et sa propension à voyager. Pourtant il apparait clair que c'est bien ce facteur, à savoir le pouvoir d'achat, qui détermine en grande partie la propension à voyager d'une personne. On peut donc en déduire que la relation qui lie le PIB par habitant à la propension à voyager n'est pas une relation linéaire, ce qui tend à expliquer les résultats de l'application numérique précédente.

Pour conclure, il apparait nécessaire de pousser plus avant la recherche d'indicateurs originaux et leur mise en application afin de dégager des relations entre ces mêmes facteurs et indicateurs et ceux déjà connus (tel que la propension à voyager). C'est ce que nous allons voir par la suite.

II/2. Comparaison des données constructeurs aux fichiers Origines Destinations et aux revenus de la classe moyenne indienne

Concernant les revenus de la classe moyenne indienne, il s'agit de distinguer 2 aspects du sujet : l'état actuel de ces revenus, et le devenir de ces revenus, c'est-à-dire la distribution des salaires dans la population. Nous allons pour cela nous appuyer sur le diagramme suivant³⁶ :

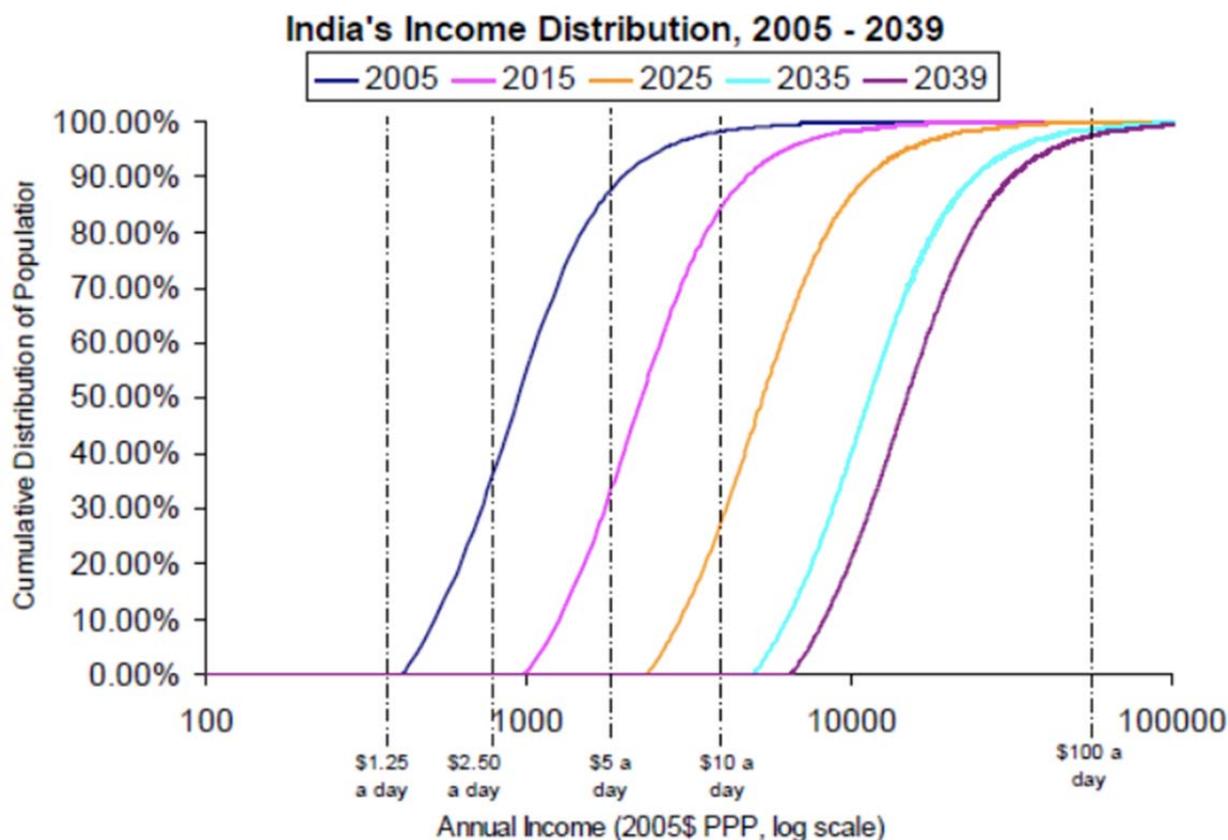


Figure 7: distribution des revenus de la population indienne sur la période de 2005 à 2039

On y distingue la distribution des salaires à 5 dates : 2005, 2015, 2025, 2035 et 2039.

Définition du « 2005\$ PPP » : Il s'agit de la parité de pouvoir d'achat (ou Purchasing Power Parity), en regard de la monnaie américaine (dollar américain), avec pour base une valeur de ce dernier en date de 2005. C'est-à-dire, concernant notre sujet relatif à la figure 1, que l'on transpose les revenus d'une année d'un travailleur indien, perçus en roupies indiennes (INR), en sa capacité de pouvoir d'achat en dollars américains.

Cette section est décomposée comme suit :

³⁶ Source : « The Emerging Middle Class in Developing Countries », Homi Kharas, Brookings Institution, Juin 2011.

- Définitions de la classe moyenne : absolue et relative,
- Caractérisation de la classe moyenne indienne en 2015,
- Évolution de la classe moyenne d'ici à 2035,
- Enjeux pour le transport aérien en Inde.

II/2/1. Définition de la classe moyenne

Après différentes recherches sur la définition de la classe moyenne en termes de revenus nous retiendrons celle de la source précédemment citée (« The Emerging Middle Class in Developing Countries », Homi Kharas, Brookings Institution, Juin 2011). En effet cette dernière est définie comme suit : (les classes moyennes se situent) « entre les pauvres au Portugal/en Italie et les riches au Luxembourg », soit entre 10 et 100\$ par jour (2005 \$PPP). Ce sera notre hypothèse de travail par la suite.

Néanmoins, il s'agit là d'une définition absolue qui a ses limites. En effet, quand on observe la figure 1, on se rend compte de l'intérêt de donner une définition relative de la classe moyenne. En effet, on s'aperçoit que peu après 2030, quasiment toute la population indienne appartiendrait à la classe moyenne selon cette précédente définition. Ainsi une seconde définition/hypothèse s'ajoute à la celle du paragraphe précédent : « la classe moyenne est constituée de 50% de la population, ce sont les 50% compris entre les 3 déciles les plus pauvres et les 2 déciles les plus riches. Cela faisant référence au paiement des impôts. » Cette dernière définition est celle communément admise en économie³⁷.

II/2/2. Caractérisation de la classe moyenne indienne en 2015

Lecture du diagramme :

Nous faisons ici toujours référence au diagramme de la figure 1. Il y figure en abscisse, selon une échelle logarithmique (à espacement constant correspond un saut d'une décade, donc par définition, échelle non linéaire) le salaire du travailleur indien. En ordonnée, l'échelle est par contre linéaire et on y retrouve, en pourcentage de la population indienne, la distribution (soit la part de la population active) qui gagne en-deçà ou au-delà d'un montant donné. Cette distribution étant cumulative, on est à même, pour une année donnée, de définir la part de population qui gagne une somme comprise entre 2 valeurs prédéfinies.

Par exemple, considérons les revenus de l'année 2005 (courbe bleu foncé située la plus à gauche du diagramme). Et considérons le revenu moyen quotidien compris entre 2,5 et 5\$ par jour. Les valeurs lues correspondantes en ordonnée sont respectivement de 35 et 85%. Soit en 2005 une part de la population de 50% percevant un revenu quotidien de 2,5 à 5\$ par jour.

Analyse du diagramme :

³⁷ Cf. définition sur Wikipédia notamment.

En 2015 maintenant, toujours en considérant l'exemple du paragraphe précédent, on remarque qu'en 10 ans (couleur magenta, 2^{nde} courbe en partant de la gauche) le salaire moyen, pour une tranche de population quasi identique a presque doublé. On passe ainsi d'un revenu de 2,5 à 5\$ par jour à 5 à 10\$ par jour. Ainsi le salaire annuel en 2015 pour le travailleur indien s'établissait entre 1000 et 20000\$ par an (par approximation suite à la lecture faite du diagramme).

Concernant notre étude on peut en conclure qu'à cette date la propension à voyager de la population indienne devait être assez faible. En effet le prix d'un billet, qui apparait même peu important pour un occidental (faisons ici le postulat d'un aller-retour à 100\$ sur un vol domestique low-cost) n'implique pas un trafic comparable à ceux des pays ayant terminé leur transition aéronautique (Europe de l'Ouest, Amérique du Nord, Japon). À titre de preuve et de comparaison³⁸, en 2013, le Produit Intérieur Brut en Inde était de 1570 \$/habitant et l'on y dénombrait 1 voyage aérien par an pour 17 habitants (contre, pour la même année, 1 voyage aérien par an par habitant en France).

II/2/3. Évolution de la classe moyenne d'ici à 2035

Il s'agit ici de la courbe en cyan de la figure 1 (4^{ème} courbe en partant de la gauche). Reprenons les hypothèses de la section II/3/1 : on constate ici que plus de 95% des travailleurs indiens perçoivent un salaire compris entre 10 et 100\$ par jour, ainsi en 2035 95% des travailleurs indiens, selon notre hypothèse n°1, feront partie de la classe moyenne (et par extension les familles liées à ces travailleurs). Mais qu'en sera-t-il alors de la propension à voyager et du pouvoir d'achat ? (À priori, de manière empirique, on constate que plus le salaire est élevé et plus le potentiel à voyager est important, et donc, la propension à voyager augmente).

Toujours selon la source « The Emerging Middle Class in Developing Countries », on constate une augmentation marquée de la demande en transport aérien à partir d'un revenu annuel de 6000\$ par an, soit à partir d'un revenu quotidien (jour calendaire) d'un peu plus de 16\$. Cela peut se vérifier de 2 manières ; par le calcul d'une part :

$$\text{Revenu quotidien} = \frac{\text{Revenu annuel}}{\text{Nombre de jours calendaires}}$$

Équation 1: calcul du revenu quotidien (hypothèse)

Et par une méthode graphique d'autre part : on superpose au diagramme de la figure 7 une grille semi-logarithmique :

³⁸ Source : Hungry Planet et banque mondiale. Cours de Géographie du Transport Aérien de M. Wino 2016-2017 (Institut de Formation Universitaire et de Recherche en Transport Aérien).

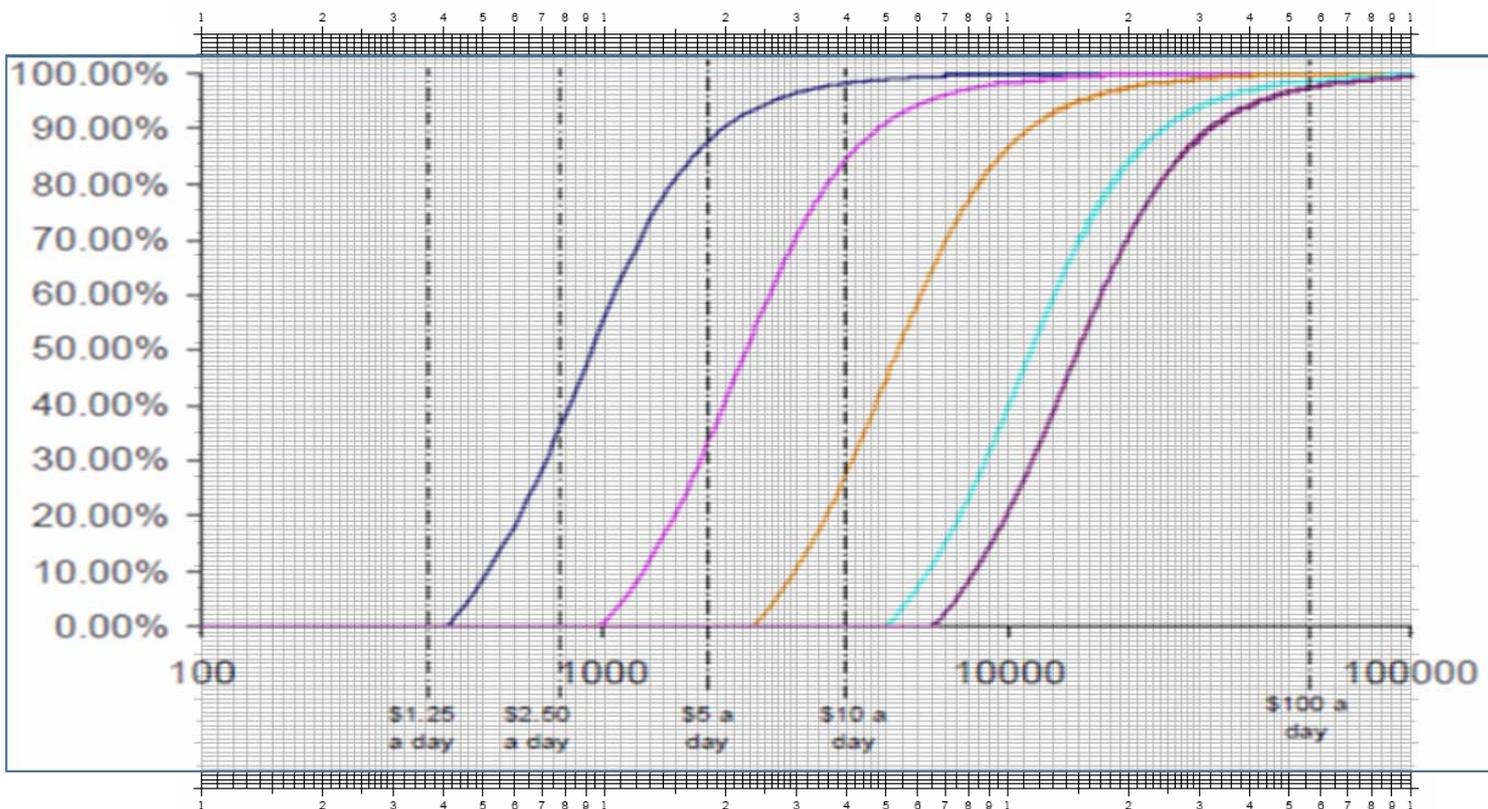


Figure 8: Grille semi-logarithmique et superposition figure 7

De fait on est à même de vérifier que la valeur du revenu journalier d'un travailleur indien est comprise entre 16 et 17\$. Cela réduit quelque peu le pourcentage de la population active que l'on qualifiera d'être « en capacité » de réaliser un vol sur une année.

De plus, en considérant notre hypothèse n°2 (définition de la classe moyenne en terme de valeur relative), on constate que les « 50% » de la classe moyenne et les 20% des plus riches seront « seuls » à voyager. Donc on peut imaginer, qu'en 2035, la population indienne se verrait doter d'un potentiel de 70% de sa population ayant une capacité à effectuer des voyages en avion.

Ces données peuvent être comparées aux données des constructeurs. Bien que ces dernières soient orientées dans un sens à soutenir l'une ou l'autre des stratégies respectives de ces derniers, on fait le choix ici de présenter les diagrammes issus du GMF³⁹ 2016 :

³⁹ GMF pour « Global Market Forecast ». Publication annuel de Airbus sur la prospective des ventes. Pendant du « Current Market Outlook » de Boeing.

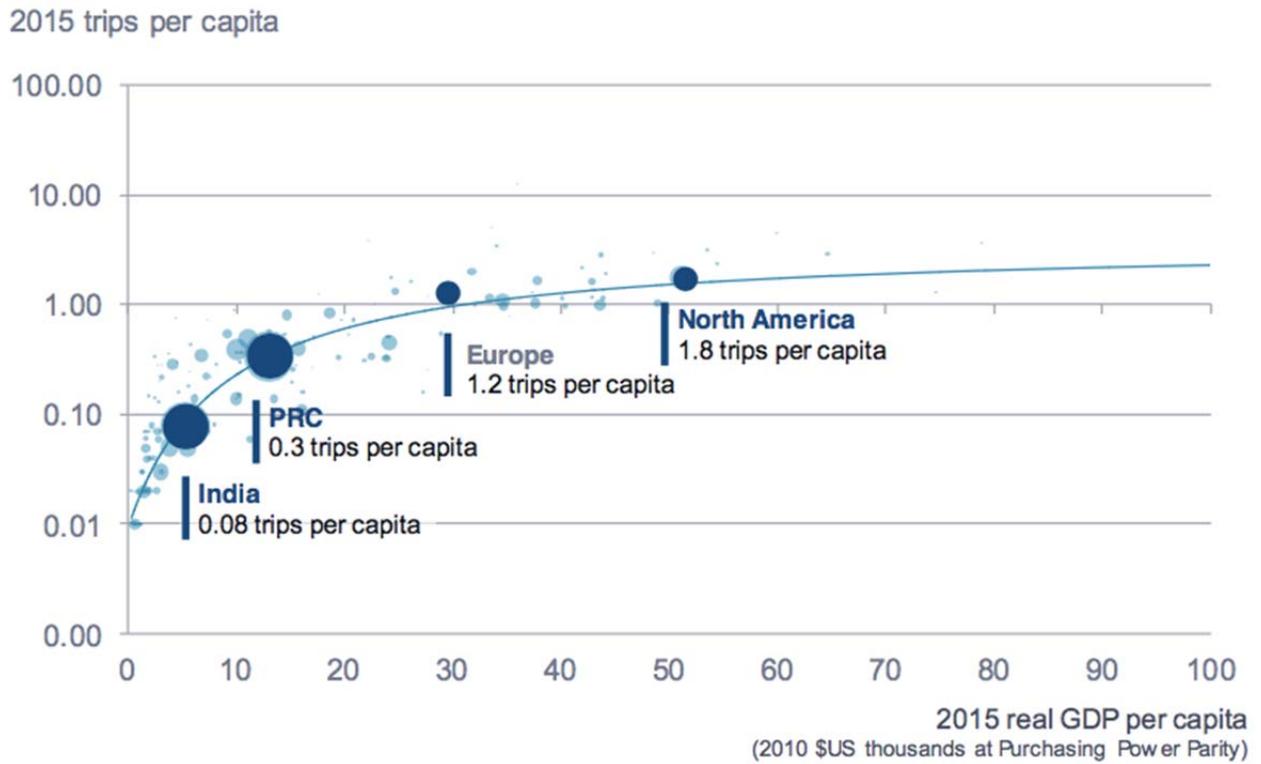


Figure 9: 2015 trips per capita

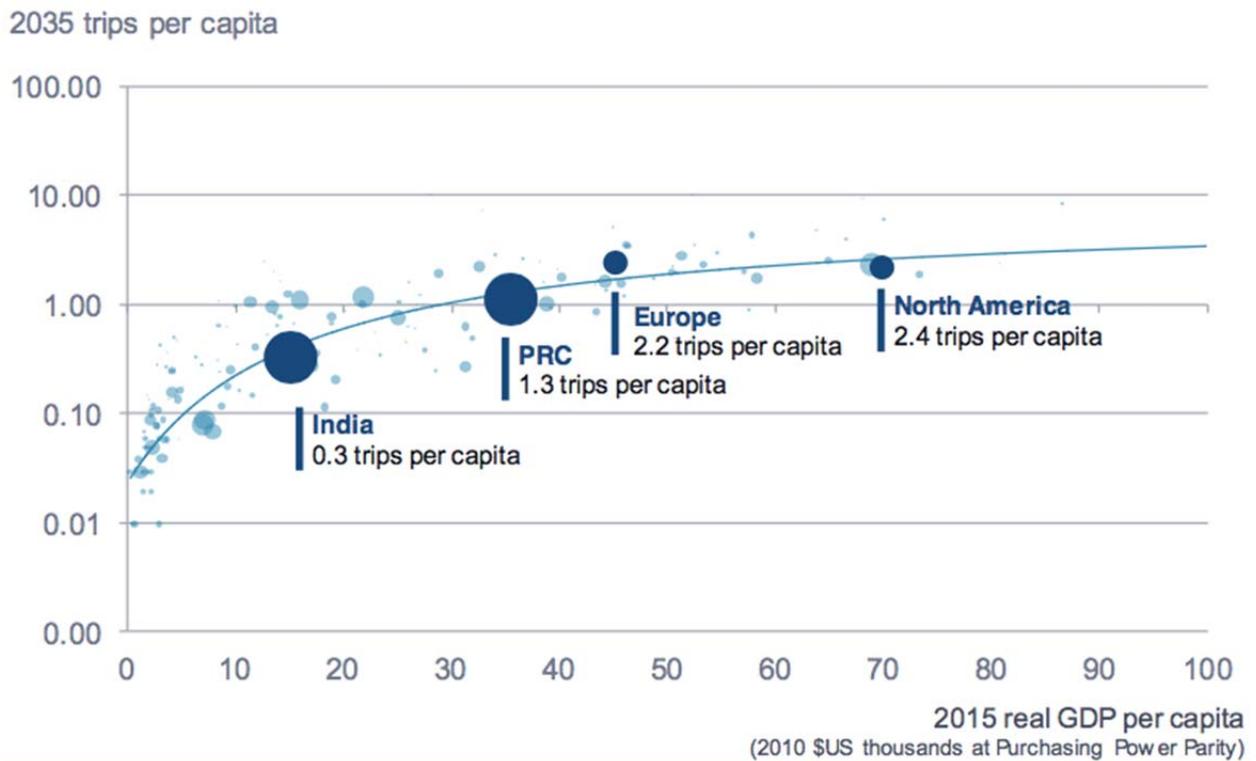


Figure 10: 2035 trips per capita

Ainsi, dans le cas qui nous intéresse, l'Inde voit sa propension à voyager passer de 0,08 voyages par an et par habitant en 2015 à 0,3 voyages par an et par habitant en 2035. Il est à noter que cela est cohérent avec la donnée de

2013 précédemment mentionnée de 1 voyage par an pour 17 habitants, soit 0,06 voyages par an et par habitant.

C'est alors qu'il s'agit maintenant de s'intéresser aux enjeux pour le transport aérien de demain en Inde et, plus globalement, pour le transport aérien mondial.

II/2/4. Enjeux pour le transport aérien en Inde

Toujours selon l'article « The Emerging Middle Class in Developing Countries », on constate que la classe moyenne indienne, qui représente aujourd'hui 5% de la population totale, soit environ 65 millions d'individus verra d'ici à 2039 son volume augmenter de 1 milliard d'individus. La propension à voyager sera également d'autant plus importante.

Néanmoins, cette affirmation semble pouvoir être modérée. En effet, même s'il est difficile de trouver un chiffre assez précis concernant la population de l'Inde en 2039 (que nous prendrons de 1,6 milliard d'habitants), afin d'établir des comparaisons avec les données du document cité précédemment, on peut penser que le milliard d'individus évoqué se considère avec notre hypothèse n°1. Mais si l'on considère notre hypothèse n°2, on obtient une classe moyenne représentant 800 millions de personnes en 2039.

Même en considérant une « limite physique » à voyager, on fait ici l'hypothèse qu'un individu fera, au maximum, 3 voyages d'affaires et 3 voyages d'agrément sur une année, avec un vol en correspondance dans chaque type, à l'aller, comme au retour, on obtient un nombre de legs/vols égal à 16. Ce qui confirme que les prévisions d'Airbus sont plus que plausibles.

Ainsi, l'indicateur utilisé au long de cette section (la propension à voyager) sera une des clefs utilisée dans le III (prospective) de cette étude. Il nous aidera, corrélé aux autres indicateurs, à définir le marché de l'aviation commerciale en Inde en 2035-2039. Les enjeux, comme on peut le pressentir, sont colossaux. Le volume de population est tel que les volumes de commandes pour ce pays sont tout particulier et doivent faire l'objet, segment par segment, d'évaluations fines. C'est ce que nous allons voir.

II/3. Le Middle Of the Market : influence d'un nouveau type avion sur le marché indien.

II/3/1. Définition

En premier lieu il convient de définir le « Middle Of the Market » (ou « MOM ») avant d'en déterminer les enjeux pour le marché du transport aérien, et notamment dans le cas du marché indien.

On se réfère pour cela à la **Figure 11**. Ce graphique situe les modèles d'avions de Boeing et d'Airbus en fonction de leur distance franchissable (axe des abscisses) et de leur capacité (dans l'hypothèse d'une configuration cabine à 2 classes) (axe des ordonnées). De fait le MOM est défini comme suit : type avion dont la distance franchissable est comprise entre 3000 et 6000 miles nautiques et dont la capacité est considérée entre 180 et 370 passagers. Ainsi, pour ces 2 paramètres la valeur varie du simple au double. Pour autant, le cœur de ce segment se situe dans la zone entourée en bleu sur le graphique, soit une distance franchissable d'environ 5000 miles nautiques et une capacité de 250 passagers.

Avec son A321 NEO⁴⁰ Long Range (LR) Airbus va s'approcher de ce cœur de segment avec une distance franchissable de 4000 miles nautiques et une capacité de 200 passagers. De son côté Boeing, qui ne possède actuellement plus de modèle en production pour ce segment va devoir réagir et faire travailler son bureau d'études sur un modèle dédié.

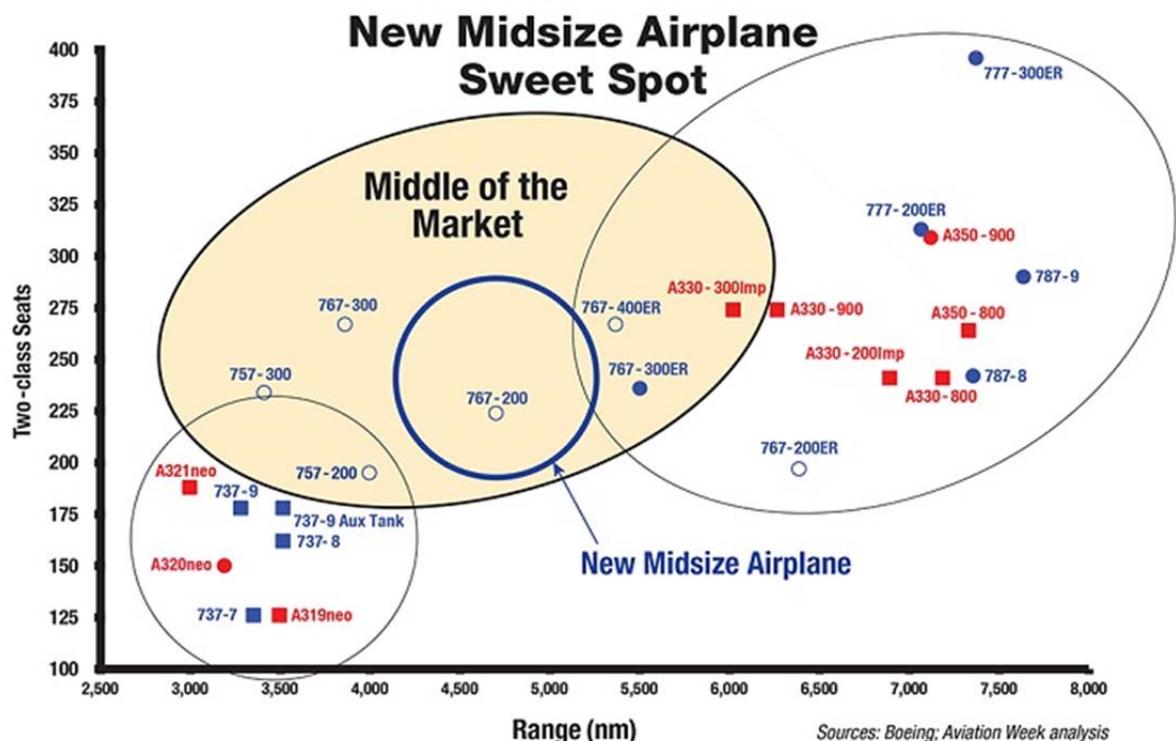


Figure 11: illustration graphique du MoM

⁴⁰ NEO pour New Engine Offer (ou encore New Engine Option, selon les sources)

De tels avions permettraient par exemple d'avoir un rayon d'action suffisant pour permettre la desserte de la totalité de l'Europe et la quasi-totalité de l'Afrique à partir de la capitale indienne : New Delhi. Voir *Figure 12*.



Figure 12: 5000nm@DEL⁴¹

II/3/2. Influence sur le marché indien

Mais quelles en seront les conséquences pour les compagnies aériennes et le marché indien ?

On peut ici émettre l'hypothèse d'un intérêt important pour ce type d'avion de la part des compagnies indiennes. En effet ce type d'appareil permettrait de mettre en relation des régions en forte croissance via l'Inde. On pense ici à des liaisons entre l'Afrique et la Chine, et, bien que d'autres types d'avions puissent satisfaire à cette demande sans escale ils ont pour autant des capacités plus élevées que les 200 passagers de l'A321 NEO LR et n'ont pas forcément un taux de remplissage des plus optimisés.

Par ailleurs, sur le marché domestique également ce type d'avion pourrait permettre d'assurer un nombre important de rotations par journée : bien que dans l'hypothèse d'un avion en configuration monocouloir (toujours type A321 donc) qui ne permettrait pas un embarquement/débarquement facilité des passagers par rapport à des avions de type « widebody », l'emport carburant permettrait quant à lui un gain de temps substantiel sur de potentiels pleins carburants au cours de la journée.

De plus, un avion qui répondrait à la fois aux besoins de capacité et de distance franchissable et à la fois à un besoin de posséder une flotte plus homogène dans le cadre d'une maintenance facilitée serait un avantage certain pour n'importe quelle compagnie aérienne, et ce quel que soit son

⁴¹ Réalisé à l'aide de l'outil en ligne / site web : Great Circle Mapper (<http://www.gcmap.com>)

business model : de la low-cost (typiquement Indigo⁴²) à la compagnie major (typiquement AirIndia⁴³).

Ainsi, ce « milieu du marché », très prometteur, sera aussi une des clefs du développement du marché du transport aérien en Inde dans les prochaines années. Nous nous attacherons en conclusion à ce mémoire à estimer le nombre d'appareils pour ce segment en Inde dans les 10 prochaines années, notamment dans le cadre de renouvellement des flottes des compagnies indiennes.

Il est intéressant de noter que pour ces appareils le choix des moteurs est crucial. En effet des moteurs assez largement répandus sur les gros porteurs, d'une poussée de 60 000 livres, seraient dans le cadre du Middle Of the Market, et plus particulièrement pour le marché indien, inutiles, voir même, défavorables à la vente de nouveaux avions du fait de leur poids et de leur consommation. Des moteurs d'une poussée de 40 000 livres seraient suffisants et donc plus adaptés à ce marché.

II/3/3. Autres facteurs/perspectives liés au MOM

Il est à noter que les visions de Boeing et Airbus divergent concernant le MOM. En effet Airbus considère qu'à l'heure actuelle ce marché pourrait être pourvu d'ici peu par un type avion déjà existant dans son catalogue (type A321 Long Range), alors que Boeing imagine un nouvel avion, nouvellement sorti de « la planche à dessin » qui aurait un fuselage ovale (afin d'obtenir une configuration à 2 couloirs dans un volume plus restreint que celui d'un « widebody » classique), des ailes en matériaux composites et un fuselage en aluminium.

Par ailleurs, les compagnies potentiellement clientes de ces types avions s'attendent à voir diminuer de 15% le coût au siège (notamment coût carburant) par rapport aux avions les plus proches de ces types (757-300 par exemple), comme on peut le voir sur le graphique suivant (Figure 3) :

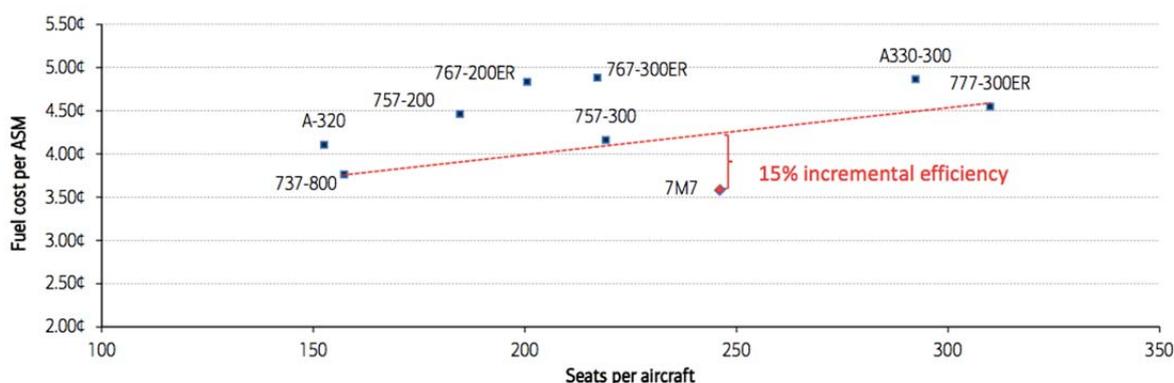


Figure 13: Coût carburant par Siège Mile Offert par type avion

⁴² Indigo : première compagnie aérienne low-cost indienne, <https://www.goindigo.in>

⁴³ AirIndia : compagnie nationale indienne, <http://www.airindia.com>

Un autre point est à considérer, et qui sera plus largement développé sur l'étude du réseau dans la section 3 de cette étude : les lignes potentielles à ouvrir avec de tels nouveaux types avions. En effet compte tenu d'une part de la distance franchissable et, d'autre part, de la capacité mentionnée plus haut dans cette sous-section (soit l'hypothèse de 250 passagers à 5000 milles nautiques (NM)), on peut estimer une fréquence pour des vols internationaux, ainsi que l'importance de la ligne (le volume de passagers mis en jeu). Ainsi pour éviter des arrivées de nuits (car sur une distance de 5000 NM, le temps de vol à considérer est de maximum 11h) tout en maximisant l'effet fréquence (favorable à la clientèle affaires), on peut prévoir des vols partant à 6h, 9h, 12h, 20h, 22h. Cela correspondrait à une ligne d'environ à une ligne, dans un seul sens, de 1250 pax/jour. Ce qui représente un volume plutôt faible mais correspondant bien à la demande (à priori du point à point sur des marchés bien particuliers que nous envisagerons pour l'Inde).

II.4/ Évolution du réseau de transport aérien en Chine – Analyse de document

Cette sous-partie du mémoire a pour but de rendre compte du travail réalisé par l'équipe de Jioe Wang, Huihui Mo et Fahui Wang sur l'évolution du réseau de transport aérien en Chine de 1930 à 2012. Ce travail a également pour objectif de faire du modèle chinois une source pour différents indicateurs. Leur article a été publié dans le « Journal of Transport Geography » en 2014. Par la suite nous adapterons leur étude au cas de l'Inde afin, nous aussi, de déterminer et présenter la situation du réseau de transport aérien dans ce pays.

II.4.1/ Les raisons d'une évolution

Les raisons de l'évolution d'un réseau de transport aérien sont diverses et variées. Outre le fait de l'évolution technique croissante des aéronefs avec le temps, ainsi que de la demande qui croît à la fois en fonction de l'expansion démographique d'un pays et de l'expansion du réseau de transport aérien, on peut citer des facteurs socio-culturels (propension à voyager, préférence pour le rail ou la route, voir le maritime ... etc.) Apparaissent avec le temps des raisons qui sont également d'ordre politique (vagues successives de centralisation et de décentralisation notamment).

C'est ainsi qu'une analyse de type PESTEL⁴⁴ est intéressante à réaliser, et ce pour plusieurs raisons. Elle va permettre d'apporter une vision nouvelle sur le sujet en termes de causes du développement ou non du réseau. Elle sera ici appliquée au cas de la Chine au travers des travaux cités précédemment puis dans la sous-section suivante une nouvelle étude sera réalisée, cette fois-ci appliquée au cas de l'Inde.

Soit l'analyse PESTEL appliquée au transport aérien en Chine de 1930 à 2012 :

- Politique : durant la période qui nous intéresse la Chine aura vu se dérouler plusieurs guerres sur son territoire (dont le conflit sino-japonais de 1937 à 1945). Ce fait, qui n'est pas uniquement un facteur applicable au développement du réseau, mais bien une caractéristique « duale » (politique et sociologique) impacte néanmoins ce dernier. Concernant l'aspect politique uniquement, on peut citer, sans les détailler, les décisions du pouvoir de Pékin, qui ont successivement, au cours de cette période, promu la centralisation ou la décentralisation de l'administration et des réseaux de transport notamment.
- Économique : l'évolution économique du pays, notamment depuis les années 2000 a permis un essor durable du transport aérien en Chine, en terme d'extension et de densification du réseau et de passagers transportés.
- Sociologique : ce pays, le plus peuplé au monde de nos jours, s'ouvre en même temps à l'économie de marché ainsi qu'aux autres pays de la planète. C'est ainsi que, là encore, le gisement de passagers dans ce pays est considérable. Les chinois « apprennent à voyager ».

⁴⁴ « PESTEL » : Pour « Politique, Économique, Sociologique, Technologique, Écologique, Légal »

- Technologique : avec l'avènement de l'ère des jets post 2nde guerre mondiale, le trafic commercial n'est plus le même : les distances franchissables et le temps sont respectivement allongés et raccourcis. Là encore c'est un facteur de succès pour le développement du réseau.
- Écologique : ce point ne sera pas développé ici. Cela se justifie notamment par le fait que durant la plupart de la période concernée par l'étude, l'écologie n'a pas été un point de réflexion de la part des différentes parties prenantes au transport aérien (constructeurs, compagnies, institutions ... etc.).
- Légal : ce point sera plus largement abordé lors de l'application de l'analyse à l'Inde, au sein de la prochaine sous-partie, notamment avec un rappel sur la règle dite du « 5/20 ».

II.4.2/ L'évolution spatiale au cours du temps

Dans leur étude, les auteurs distinguent le réseau sous 2 formes :

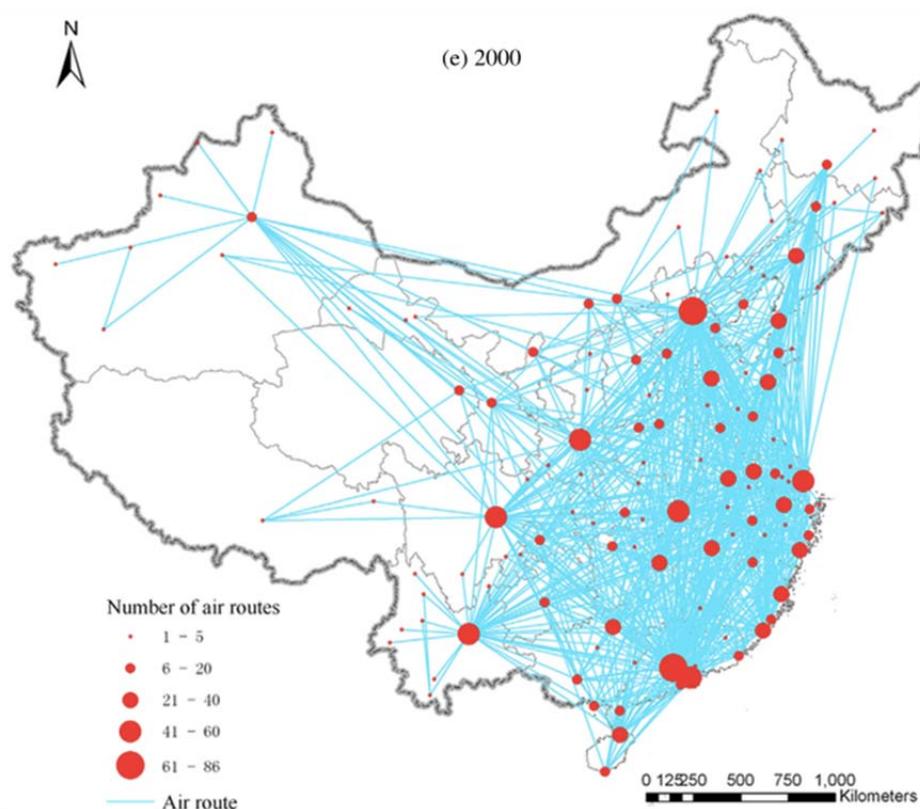
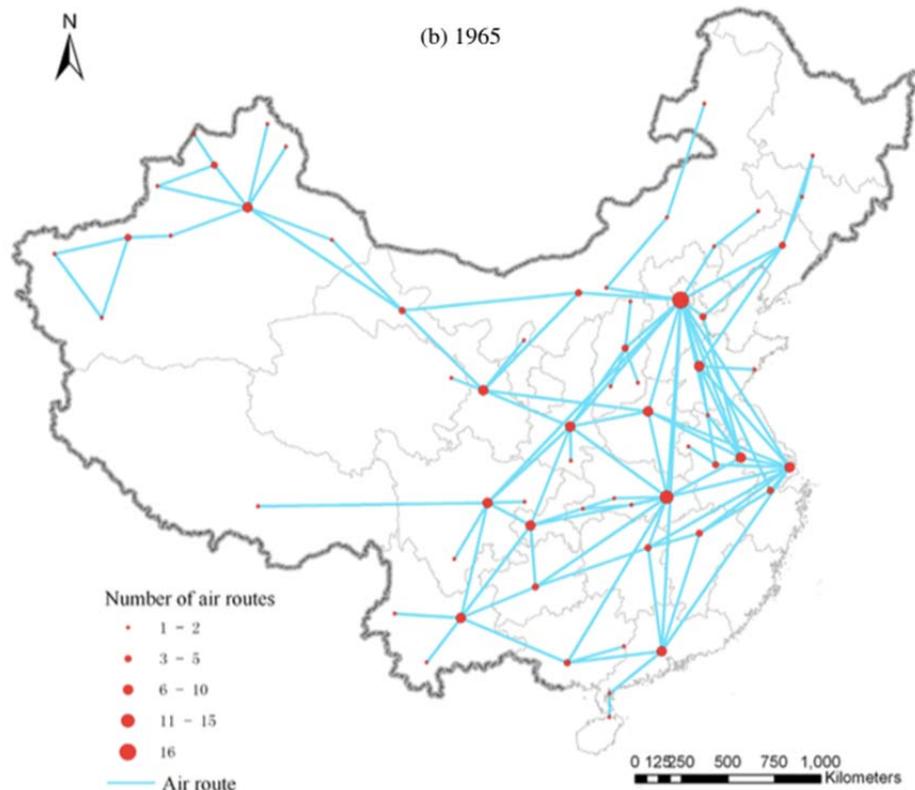
- Son évolution spatiale « pratique » au cours du temps, et,
- Son évolution spatiale « théorique », également au cours du temps.

Dans les 2 cas il s'agit de distinguer 2 types d'éléments bien distincts l'un de l'autre et qui sont à la base du réseau :

- Les « nœuds », c'est-à-dire les villes avec leur(s) aéroport(s), et,
- Les « liens », c'est-à-dire les trajets (théoriques ou pratiques) entre les villes.

Nb : Dans chaque cas nous extrairons 2 cartes de l'étude représentatives de ces réseaux afin de donner une idée au lecteur de l'état de ces derniers.

Nous commençons donc ici par l'évolution pratique au cours du temps du réseau de transport aérien chinois. Les cartes présentées sont celles de 1965 et 2000 :



On note sur ces cartes l'extension et la densification du réseau au cours du temps. On y retrouve bien les nœuds et les liens comme décrits précédemment. Ces données ont l'avantage de présenter la réalité, puisqu'il s'agit là de l'historique des liaisons ayant existées.

II.4.3/ Les variables prises en compte pour décrire l'évolution du réseau

Au sein de cette étude, différentes variables sont prises en compte afin de proposer un modèle d'évolution et de compréhension du réseau, ces dernières sont les suivantes :

- « Alpha index » : ratio entre le nombre total de « sous-réseaux » existants et le nombre maximal de « sous-réseaux » possibles dans un réseau global complètement interconnecté (c'est-à-dire, un seul grand ensemble),
 - « Beta index » : nombre moyen de liens attachés à chaque nœud,
 - « Gamma index » : ratio entre le nombre liens existants et le nombre maximal possible de ces liens,
 - Paramètre « diamètre » mettant en place la notion de distance maximale entre 2 nœuds,
 - Paramètre « centre » mettant en place la notion de distance entre un nœud connecté de manière optimale et son nœud le plus distant au sein d'un même sous-réseau,
- ⇒ Comme indiqué dans l'article, plus les valeurs d'alpha, beta ou gamma sont grandes, ou plus les valeurs des paramètres diamètre ou centre sont petites, alors plus la connectivité proposée par le réseau considéré est de qualité.

D'autres paramètres rentrent en compte dans l'étude du/des réseaux :

- La longueur moyenne du chemin parcouru : il est nécessaire de garder à l'esprit que tous les voyages aériens ne sont pas en point à point, notamment lorsqu'on remonte dans le temps. En effet pour aller d'un point A à un point B il est parfois nécessaires d'effectuer 4 (ou plus) trajets « simples ». Cela accroît considérablement la complexité des calculs et le nombre de combinaisons possibles dans un réseau pour un effectuer un seul et même voyage.
- À prendre en compte également, le coefficient de concentration : il est nécessaire, avec l'apparition de villes multi-aéroports, d'appréhender un phénomène de concentration et de redistribution des liens pour une ville donnée.
- Enfin un dernier paramètre rentre en jeu afin de décrire le réseau dans son intégralité, et c'est là toute la force de cette étude. C'est le paramètre de centralisation/décentralisation. Ce dernier, par 3 sous-paramètres permet de décrire, la façon dont varie le réseau, et plus précisément son « centre de gravité » et même dans le cas étudié, son « barycentre ». En l'occurrence, plus ou moins autour de Pékin, notamment au début de la période d'étude concernée.

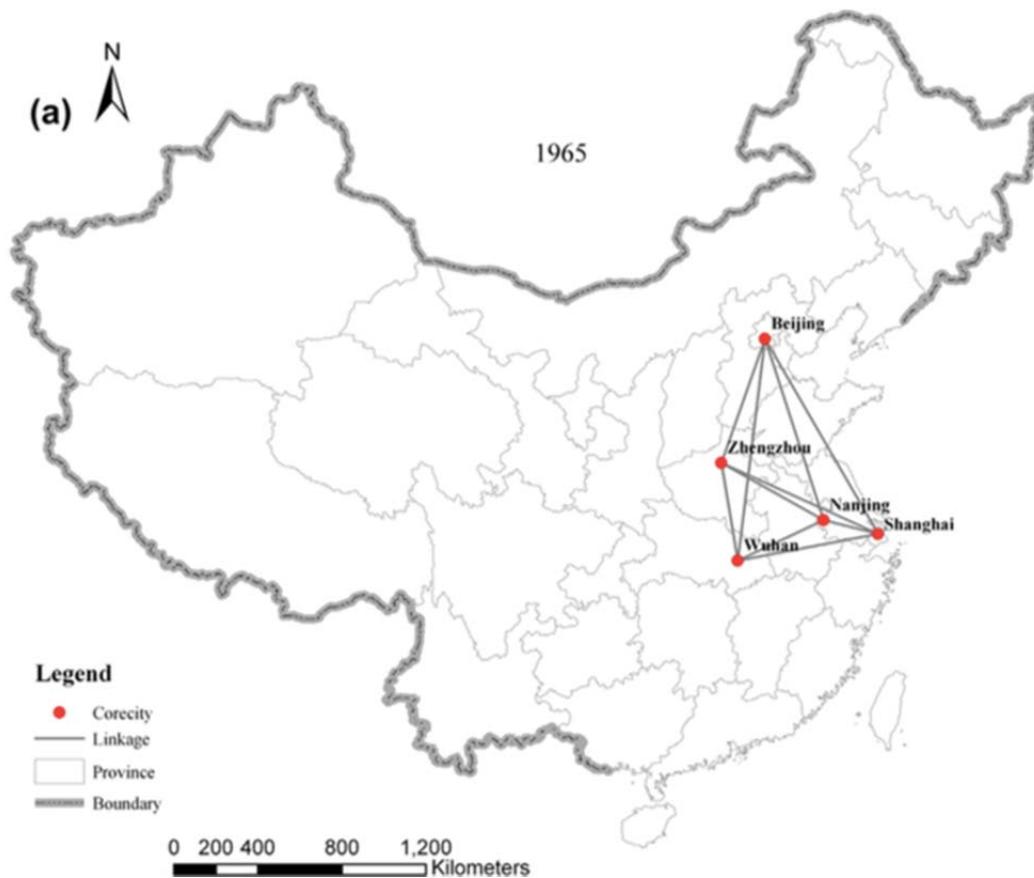
II.4.4/ La notion de réseau « k-core » et l'évolution théorique du réseau

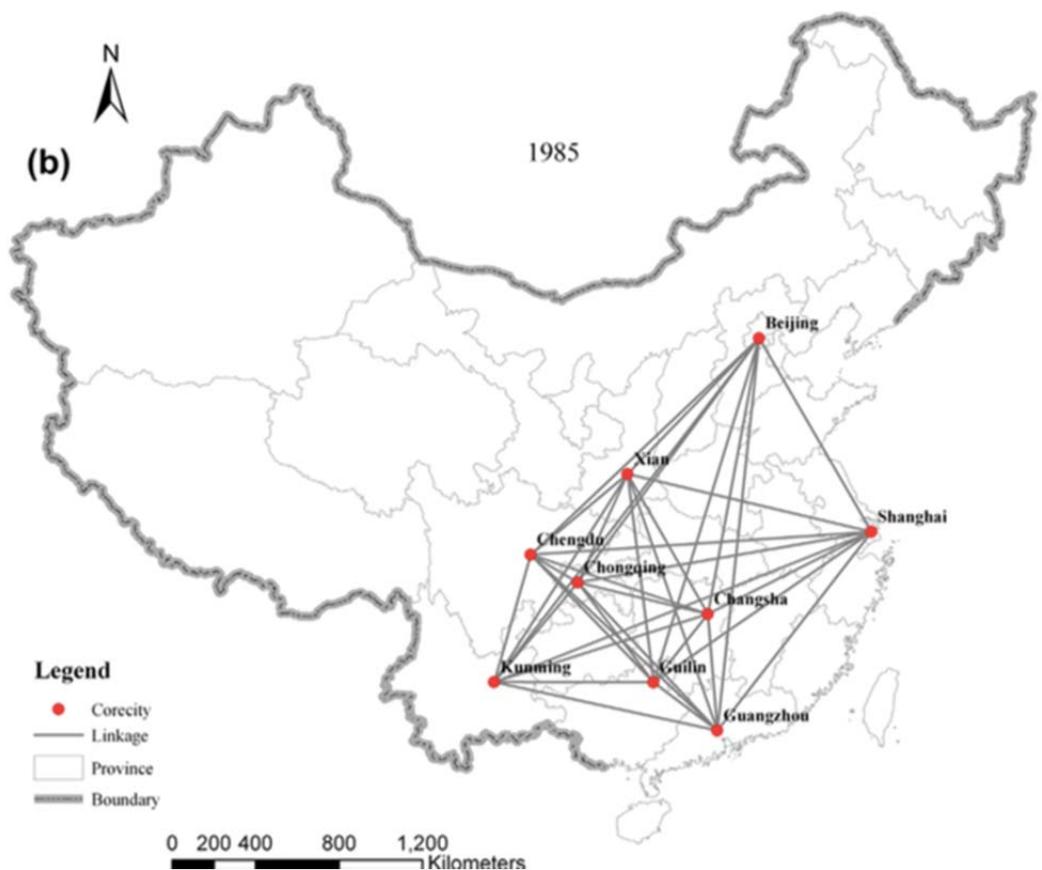
Après avoir posé ces bases sur la modélisation du réseau il est possible de présenter la notion de « k-core ».

La notion de « k-core » ou notion liée à la complexité des réseaux est une notion fondamentale pour appréhender la constitution de ces derniers. Cela permet notamment de mettre en lumière, dans un premier temps par une

manière calculatoire, puis, dans un second temps, par une manière graphique (et c'est sur cette dernière que nous allons nous focaliser en présentant là encore 2 graphiques issus de l'étude que nous commentons) les relations entre les différents sous-réseaux du réseau global (en l'occurrence le réseau chinois domestique évoluant de 1930 à 2012).

Dans l'étude un tableau établit le ratio (le paramètre gamma cité précédemment) sur la connectivité des réseaux considérés, aux dates considérées. Nous allons présenter les graphiques aux dates de 1965 et 1985. Ces derniers présentent la particularité d'une connectivité égale à 100% (valeur maximale donc, c'est-à-dire que le nombre maximal de connections théoriques aux nœuds existants correspond aux connections effectivement existantes dans le réseau). Voir explications après les cartes suivantes :





Suivant les explications données plus haut, on remarque :

- Pour le graphe de l'année 1965 :
 - De manière calculatoire : le nombre total de liens dans notre réseau global est égal à la somme sur i de 1 à la valeur de nœuds (ôté de 1), soit :

$$\sum_{i=1}^{Nbre\ de\ nœuds-1} i$$

On obtient donc ici un nombre de liens égale à 10.

- De manière graphique : il est facile de décompter les liens existants à partir du graphe. On vérifie donc qu'ils sont au nombre de 10
- Pour le graphe de l'année 1985 :
 - Ici, en utilisant uniquement la manière calculatoire, pour des raisons de commodité et d'exactitude : on a alors (avec 9 nœuds) un total de 36 liens.

→ Comme précédemment énoncé, et du fait que le nombre de liens existants à ces dates sont égaux aux nombres max de liens pouvant exister on a une connectivité égale à 100%

Prenons maintenant un exemple où ces 2 valeurs ne sont pas égales et vérifions les données du tableau 1 de l'étude commentée :

Pour l'année 1947, le nombre de villes existantes, ou nombre de nœuds considérés est égal à 7. Et le nombre de liens effectivement existants à la même date est égal à 13. Ainsi on a une connectivité égale à $13/21$ soit un taux de connectivité (ou gamma index égal à 61,9%). Ce qui correspond à la valeur lue en table 1.

Néanmoins plus les années avancent et plus la complexité des calculs augmente. Car si le tableau de l'étude qui est annexé cite un nombre de nœuds égal à 26 en 2012, il faut aussi prendre en compte un nombre d'aéroports égal à 170. Notre commentaire de cette étude s'arrête ici et nous restreindrons notre mémoire et l'application de ces commentaires à l'Inde sur des « villes-aéroports » faisant l'hypothèse d'un seul aéroport international par ville.

II.4.5/ En terme de conclusion à cette sous-partie

Un dernier point est à mentionner concernant cette étude : quelle que soit l'approche utilisée pour déterminer l'évolution du réseau chinois, on constate que ce dernier suit les étapes suivantes (toujours selon la même étude) :

1. Développement par « morceaux », c'est-à-dire, ligne par ligne, indépendamment les unes des autres, puis,
2. Développement d'une « trunk line », c'est-à-dire, et l'on garde ici le terme anglophone plutôt que d'employer le terme francophone de « ligne principale », que les lignes qui ont précédemment vu le jour forment une seule et même ligne, puis,
3. Apparition d'un réseau circulaire : la trunk line s'étoffe et les réseaux parallèles finissent par converger en amont et en aval de cette dernière, puis,
4. Le réseau se modernise considérablement et apparaissent les hubs, puis,
5. Pour les pays les plus avancés en matière de transport aérien, une structure densifiée inter-hubs apparaît, et enfin,
6. Et c'est un cas hypothétique qui apparaît de nos jours (États-Unis, Japon, Europe) : les villes abritant plusieurs aéroports internationaux au sein de leur territoire voient leurs réseaux se complexifier. Il apparaît des sous-réseaux aux niveaux régionaux (intra-domestique). Les figures représentant ces concepts sont présentées ci-après.

Table 1Properties of the k -core network in the ATNC.

Year	k	Number of nodes in the k -core network	Number of edges in the k -core network	Connectivity (gamma index) ^a (%)
1930	1	-	-	-
1937	2	-	-	-
1941	3	4	6	100
1947	3	7	13	61.9
1952	1	-	-	-
1957	2	-	-	-
1965	4	5	10	100
1970	3	13	22	28.2
1975	5	14	50	54.9
1980	6	12	49	74.2
1985	8	9	36	100
1990	10	22	157	68.0
1995	15	23	216	85.4
2000	15	28	289	76.5
2005	13	26	214	65.8
2008	24	31	430	92.5
2012	21	26	297	91.4

^a Ratio of actual to maximal number of edges.*Figure 14 : Notion de « k -core » et valeurs numériques des sous-réseaux étudiés*

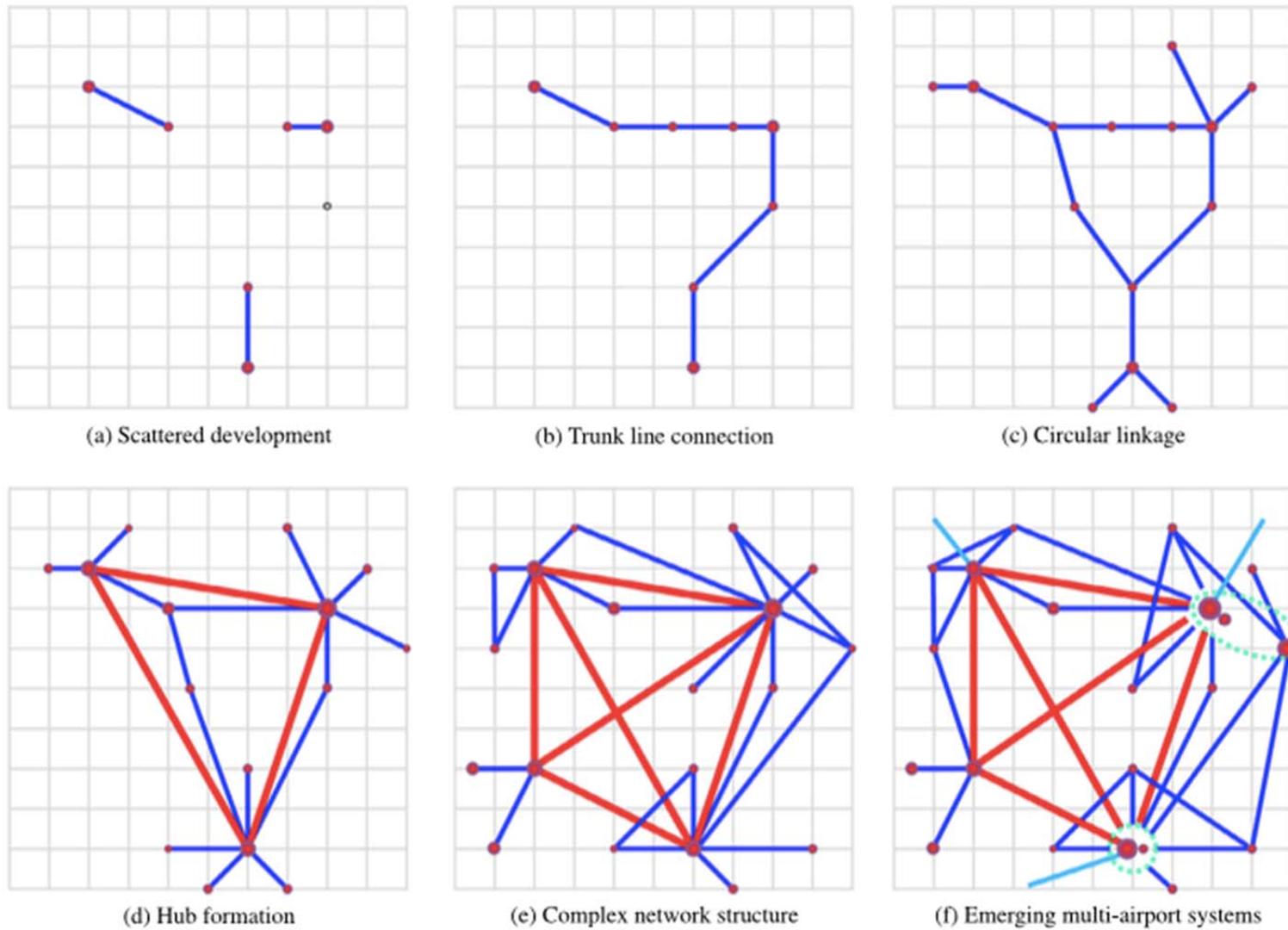


Figure 15: Evolution de la formation des réseaux

II.5/ Évolution du réseau domestique indien entre 2000 et 2014 : analyse personnelle

Cette section fait suite à l'étude de document sur la Chine et l'évolution de son réseau de transport aérien de 1930 à 2012. Il s'agit ici, à partir des données de la société OAG, soit le « fichier Origine-Destination » qui nous a déjà servi dans la section I de ce mémoire, de mettre en valeur l'évolution du réseau de transport aérien en Inde de 2000 à 2014.

Nous expliquerons dans un premier temps quel aura été notre méthode d'analyse et la façon dont nous avons désagrégé les données du fichier « Origine-Destination », puis, dans un second temps nous verrons quels sont les résultats que nous en avons tiré (de manière graphique, avec les cartes du réseau de transport aérien indien, respectivement en 2000 et 2014). Enfin dans un troisième et dernier temps, nous analyserons au travers de la combinaison des résultats du fichier « Origine-Destination » et des cartes quelles sont les tendances du réseau de transport aérien pour le futur et le parallèle que nous pouvons faire avec la Chine.

Une dernière partie, en guise de synthèse, sera celle de l'analyse PESTEL appliquée au cas de l'Inde et de son transport aérien.

II.5.1/ Méthode d'analyse du fichier « Origine-Destination » relatif à l'Inde

Ce fichier, sous forme d'un tableur Excel, comporte notamment (comme nous l'avons vu en détail dans la section I) la valeur des sièges-kilomètres-offerts pour l'ensemble des vols réguliers effectués sur une année donnée.

Parmi les données clefs dont nous nous sommes servi on retrouve ; l'année d'observation, la région de départ des vols considérés (en l'occurrence « SIN » pour « Sub-Indian Continent »), la région d'arrivée des vols considérés (idem à la région de départ des vols considérés : SIN), l'ensemble des villes de départ (Origines), l'ensemble des villes d'arrivée (Destinations), enfin la donnée clef en regard de chacun de ces liens Origine-Destination : la valeur des sièges-kilomètres-offerts (ou SKO).

Ces données, présentées sous format brut, sont quasiment inexploitable. Il a ainsi s'agit de les désagréger dans un premier temps via des filtres (afin de se cantonner à une année d'observation unique d'une part et aux vols domestiques indiens uniquement d'autre part) et dans un second temps via l'outil de « Tableau Croisé Dynamique ». Cet outil nous a permis pour les années d'observation de notre étude (2000 et 2014 donc) de mettre à jour l'ensemble des liaisons domestiques existantes avec les SKO pour chacune d'entre elles.

Après avoir établi ces données dans des tableaux à 2 entrées nous avons mis en surbrillance (via un outil intégré au tableur Excel) les liaisons dont la valeur des SKO était supérieure à la moyenne de l'ensemble des valeurs SKO présentes dans le tableau. Cela a permis de dégager de l'ensemble des résultats les liaisons prépondérantes et d'éliminer les flux trop faibles pour être significatifs. Les résultats vous sont présentés dans la sous-section suivante.

II.5.2/ Résultats graphiques issus de l'analyse des fichiers Origines-Destinations

La carte suivante présente les différentes liaisons point à point de l'année 2000 du réseau domestique indien. On y distingue notamment les liaisons au départ des hubs de Delhi et de Bombay :



Figure 16: trafic domestique - lignes majeurs en Inde - année 2000

De même, la carte suivante présente les différentes liaisons point à point de l'année 2014 du réseau domestique indien. On y distingue notamment les liaisons au départ des hubs de Delhi, Bombay, Bangalore, Mumbai, Calcutta et dans une moindre mesure Hyderabad (centre du pays) :

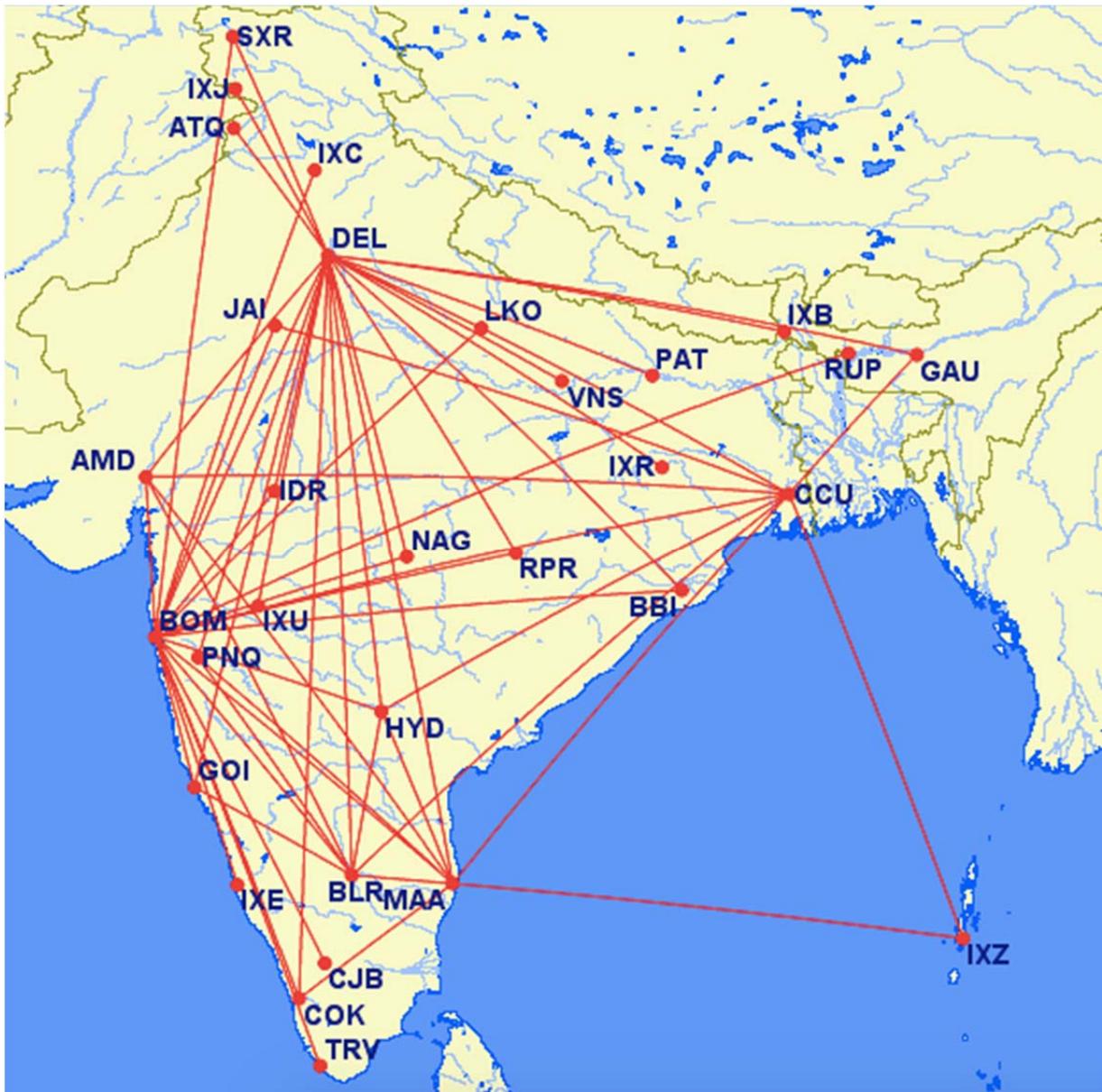


Figure 17: trafic domestique - lignes majeurs en Inde - année 2014

En 14 ans l'expansion du réseau est sans appel. La desserte de certaines zones, mêmes parmi les plus reculées (Nord du pays) est effectuée par des liaisons d'importance.

II.5.3/ Analyse des résultats et parallèle avec l'évolution du réseau chinois

Les données statistiques relatives à l'utilisation des tableaux croisés dynamiques pour 2000 et 2014 sont les suivantes :

	Année 2000	Année 2014	Croissance 2014 vs 2000
Nombre de liaisons totales (A/S) vues dans le tableau croisé dynamique	303	521	+72%
Nombre de liaisons en A/S ⁴⁵ supérieures à la moyenne des SKO	61	114	+86,9%
Nombre de liaisons A/R ⁴⁶ estimées ⁴⁷ supérieures à la moyenne des SKO	30	56	+86,6%
Moyenne des SKO de l'ensemble des valeurs (liaisons) du tableau croisé dynamique	70,232,926	167,063,647	+137,9%
Moyenne des SKO des liaisons dites « majeures » (en A/S)	263,565,718	613,780,476	+132,8%
Nombre total de villes dans le réseau	68	88	+29,4%
Nombre de villes ayant au moins une liaison au-dessus de la moyenne des SKO	20	31	+55%

Grâce à ce tableau on constate en 14 ans l'évolution considérable du réseau indien. Tous les indicateurs sont positifs (4^{ème} colonne à droite) (on notera notamment l'évolution considérable (quasiment plus de 138% de hausse) de la moyenne des SKO sur l'ensemble des lignes). Cela ne peut que nous rappeler l'évolution du réseau chinois. En effet, ces progressions laissent apparaître, dans un laps de temps plus court certes et de plus avec un décalage temporel marqué, une typologie de réseau passant de l'apparition d'un réseau circulaire à l'établissement d'un réseau de hubs connectés entre eux. C'est

⁴⁵ A/S pour « Aller simple »

⁴⁶ A/R pour « Aller-Retour »

⁴⁷ Estimées car les données en aller simple ne sont pas forcément vraies dans les 2 sens du trajet : dans un sens la valeur des SKO apparaît supérieure à la moyenne, dans l'autre non.

ainsi que le réseau indien de 2000 est comparable au réseau chinois de 1985 et que le réseau indien de 2014 est comparable au réseau chinois de 2000.

En ce qui concerne le futur, on peut envisager un développement similaire à celui de la Chine, décrit au travers du document analysé en section II.x (analyse de document sur l'évolution du réseau de transport aérien chinois de 1930 à 2012). En effet, des aéroports, qui ne sont pas encore de classe internationale, viennent s'ajouter dans certaines villes (comme Hyderabad) à l'aéroport principal, de classe internationale. Ainsi, cet élément laisse présager un passage rapide par un réseau complexe avec plusieurs liaisons inter hubs à ce qui semble être le stade ultime du développement d'un réseau de transport aérien domestique avec des sous-ensembles d'aéroports « multiples » au sein d'une même zone urbaine.

Passons maintenant à l'analyse PESTEL du réseau de transport aérien indien.

II.5.4/ Analyse PESTEL du réseau indien de 2014

Cette analyse, comme elle a également été réalisée dans la section II.4 pour la Chine a pour but là encore d'apporter un éclairage nouveau sur les causes de développement ou non du réseau de transport aérien du pays concerné (maintenant l'Inde de 2000 à 2014) :

- Politique : le gouvernement indien actuel vise largement à favoriser le développement du transport aérien. En effet des mesures telles que celles de la réhabilitation/mise à niveau de terrains de campagne ou anciens terrains militaires, les aides aux compagnies pour garantir un prix plancher aux voyageurs à l'heure de vol et également la transformation de la règle du 5/20 en 0/20 (sur laquelle nous allons revenir juste après).
- Économique : comme pour la Chine, l'évolution économique fulgurante de ce pays au cours des dernières années, ne serait-ce que par le dynamisme de son marché intérieur lui permet d'asseoir le développement de ses échanges (au niveau national et au niveau international) et ainsi de développer un réseau aérien conséquent.
- Sociologique : avec maintenant plus de 1,3 milliard d'habitants et un « accès » grandissant de la classe moyenne à la société de consommation (ici, on se réfère à un entretien téléphonique réalisé avec une expatriée française travaillant à Bangalore dans le domaine du transport aérien) on est à même de constater que l'indien moyen préfère réaliser ses déplacements professionnels et personnels en avion dès lors que son lieu de résidence est assez éloigné de son lieu de travail durant la semaine. C'est certes ici un cas particulier mais qui laisse augurer de belles perspectives au développement du marché de transport aérien indien.
- Technologique : ici, contrairement à la Chine, ce n'est pas l'évolution technologique du secteur considéré qui a fait évoluer de manière importante le marché mais bien le manque de qualité des autres moyens de transport (vecteurs rail et route en mauvais état obligeant des déplacements à basse vitesse).

- Écologique : là encore, comme pour la Chine, ce point est loin d'être majeur. En effet, l'Inde, qui poursuit son développement économique, ne se soucie guère des différents accords internationaux (sur la limitation d'émission de gaz à effet de serre notamment) relatifs à l'écologie. Ce point n'est donc pas un « frein » ni source de progrès pour le transport aérien indien.
- Légal : comme nous l'avons vu en section I, l'assouplissement de la règle dite du « 5/20 » en « 0/20 » permet aux compagnies opérant en domestique d'opérer plus rapidement à l'international à partir de l'Inde du moment où une flotte suffisante a été constituée.

Conclusion

L'Asie, particulièrement l'Inde. Les avionneurs, particulièrement les équipementiers. Le devenir du marché aéronautique mondial, particulièrement le transport aérien de demain en Inde. C'est ce que notre travail, à travers ce mémoire, nous a permis d'étudier, ou, tout du moins, d'en donner des éléments de réflexion et de prospective.

En effet, après avoir analysé dans une première partie les données des années passées jusqu'à aujourd'hui relatives au transport aérien en Inde, nous avons, dans une seconde partie, mis en place et étudié différents indicateurs afin de constater, déterminer et évaluer les grandes tendances pour ce pays. Au-delà de l'Inde elle-même, et de l'évolution de la typologie de son réseau, au domestique comme à l'international, c'est un nombre important de pays émergents qui sont concernés par cette étude, et même, plus globalement, les tendances internationales.

Car, comme nous avons pu le constater, l'essor du transport aérien dans ce pays, qui ressemble de très près à son voisin chinois, tant par sa démographie que par son économie et, dans une moindre mesure, par sa géographie, a parfois connu au cours de la dernière décennie des taux de croissance annuels à 2 chiffres. Ce développement fulgurant permet à l'Inde de rayonner sur l'ensemble de l'Asie et d'échanger avec les grands pôles mondiaux (Europe, Etats-Unis, Moyen-Orient ... etc.).

Il s'agissait donc notamment au travers de ce mémoire d'analyser l'ensemble des données fournies par la société Safran Aircraft Engines. En effet les informations liées aux lignes domestiques et internationales au départ et à destination de l'Inde, pour les différentes compagnies desservant le pays, et ce, depuis l'année 2000 ont permis d'identifier les lignes les plus importantes pour le pays et les flux de voyageurs les plus denses. Ainsi les rapports avec l'Europe mais surtout les pays du Golfe sont de premier ordre tant en nombre de fréquences que de villes desservies.

D'autre part, nous avons distingué les facteurs internes des facteurs externes propres au développement du transport aérien en Inde. Si nous avons parlé des facteurs internes les plus évidents (économie, démographie ... etc.) dans un premier temps nous avons aussi pris en compte les facteurs externes propres à la technologie (offre des constructeurs avec le Middle of the Market notamment) mais aussi les facteurs internes plus spécifiques comme la réglementation (avec le passage de la règle du 5/20 en 0/20) et également la volonté politique du gouvernement en place de favoriser le transport aérien comme mode de transport principal entre les grandes villes du pays mais également entre nombre d'aéroports secondaires.

Concernant le travail réalisé, une partie importante a consisté à évaluer le devenir du réseau, du maillage (sur le fond comme sur la forme, soit les densités et les fréquences mais également de savoir si les routes sont de type point à point ou hub and spokes) en devenir. Pour se faire, le plus facile a été d'identifier les principaux hubs du pays puis, sur une carte de réaliser le tracé des lignes majeures en 2000 puis 2014. Grâce à ce travail, la densification du réseau apparaît clairement. De plus, pour appuyer ces constats, un important travail de mise en parallèle avec la Chine a été effectué. Le développement du réseau indien est quasi-identique à celui du réseau chinois. Quasiment car le

laps de temps est beaucoup plus court pour l'Inde et ce dernier conserve quelques années de retard sur le développement chinois.

Avant de répondre à la problématique de ce mémoire il s'agit également d'envisager sa suite. En effet, le facteur temps, crucial dans ce type de travail, est une ressource plus que jamais nécessaire afin de parachever notre étude, pour l'aborder avec un œil neuf afin de rebondir sur le sujet. En effet il est possible d'exploiter les indicateurs mis en place au long de la 2^{de} partie afin de réaliser une étude économique ayant pour finalité des prévisions de ventes de moteurs pour le marché indien dans les années à venir.

On retiendra donc les éléments suivants concernant le devenir du transport aérien en Inde d'ici 15 à 20 ans : pays animé d'une forte croissance avec une réserve de potentiel considérable notamment du fait de l'accession de ses classes moyennes à des salaires permettant de s'offrir plusieurs voyages par an d'une part et aux entreprises de payer des voyages d'affaires réguliers à ses salariés. D'autre part, et c'est un des points clefs de notre étude également : typologie de réseau majoritairement de type « hub and spokes », avec 6 hubs majeurs dans le pays pour le domestique mais seulement 2 pour l'international avec une prédominance marquée par l'aéroport de Delhi.

Quant au devenir de ce réseau, il y a fort à parier sur des densifications des sous réseaux inter hubs en domestique et une intensification des échanges avec l'Europe, les Etats-Unis et les pays du Golfe dans les quelques années à venir. Pour autant la vision du réseau ne peut se résumer en quelques phrases. Si l'augmentation des capacités ne fait aucun doute, c'est la technologie et les accords de ciel ouvert qui viendront faire la différence pour les autres aspects du transport aérien indien (développement des infrastructures, droits de trafic ... etc.). On peut néanmoins envisager sérieusement des réseaux complexes (avec réseaux imbriqués et villes multi-aéroports) dans les années à venir.

Pour terminer, nous allons voir un aspect économique, celui lié aux compagnies ayant un business model Low Cost. En effet, dans cette région du monde plus qu'ailleurs, ce type de compagnie est à surveiller de près. Les rares majors locaux en place seront certainement d'ici peu de temps complètement supplantés par des compagnies tel qu'Air Asia. Ces compagnies, parmi les meilleurs clients des avionneurs seront donc également ceux des motoristes et autres équipementiers.

Bibliographie

- Analysis of the airport network of India as a complex weighted network – Science Direct – Ganesh Bagler
- Evolution of air transport network of China 1930-2012 – Science Direct / Journal of Transport Geography – Jiaoe Wang, Huihui Mo, Fahui Wang
- On the multi-dimensionality and sampling of air transport networks – Science Direct / Transportation Research Part E – Seddik Belkoura, Andrew Cook, José Maria Peña, Massimiliano Zanin
- Network analysis of China's aviation system, statistical and spatial structure – Science Direct / Journal of Air transport Geography – Jingyi Lin
- Structural properties of the Chinese air transportation multilayer network – Science Direct / Chaos, Solitons and Fractals – Chen Hong, Jun Zhang, Xian-Bin Cao, Wen-Bo Du
- Airline Leader – CAPA – Issue 33
- ICICI Securities – Equity Research – India Aviation – June 2016
- Monthly Essential India – CAPA – Issue 98
- The Emerging Middle Class in Developing Countries – Brookings – Homi Kharas
- Dynamics of Air Transport Networks: A Review from a Complex System Perspective – Luis E C Rocha – Université de Namur
- Perspectives on ICAO's Multilateral Agreement to Liberalize Market Access – Working Paper – ICAO
- Travel & Tourism Investment in ASEAN – World Travel & Tourism Council – October 2016
- Deregulation of the ASEAN air Transport Market: Measure of Impacts of Airport Activities on Local Economies – HAL – Isabelle Laplace, Chantal Latgé-Roucolle
- World City Network in China: A Network Analysis of Air Transportation Network – Canadian Center of Science and Education – Zeyun Li, Sharifah Rohayah Sheikh Dawood
- India Country Report May-July 2016 – Flightglobal
- India Government makes its pitch – Air Finance Journal – February 2016
- New Civil aviation policy: Taking flying to masses – Motilal Oswal – June 2016
- Airports – Indian Brand Equity Foundation – November 2016
- Jet Engine Values – Avitas – 2015
- Airbus – Global Market Forecast
- Boeing – Current Market Outlook

Annexes

Annexe 1 : Données relatives au réseau domestique indien

Annexe 2 : Pays pourvoyeurs de passagers et nombre de SKO associés

Annexe 3 : Destinations internationales à partir de l'Inde et nombre de SKO associés

Annexe 4 : Le trafic domestique indien – Nombre de villes desservies à partir des aéroports principaux du pays (données 2000 et 2014)

Annexe 5 : Le trafic domestique indien – Nombre de SKO offerts à partir des aéroports principaux du pays (données 2000 et 2014)

Annexe 6 : Les libertés de l'air

Annexe 1 : Données relatives au réseau domestique indien

Données trafic domestique / Ville	Nombre de Connexions	SKO au départ de cette ville	Pourcentage cumulé de part de marché
Delhi	45	20,213,767,132	23,8238
Bombay	47	15,870,895,411	42,5292
Bangalore	26	7,652,357,663	51,5482
Calcutta	28	7,291,297,576	60,1417
Chennai	20	6,148,169,348	67,3878
Hyderabad	21	4,221,542,866	72,3633
Pune	13	2,168,480,391	74,9191
Ahmedabad	12	1,996,743,017	77,2724
Kochi	11	1,868,649,658	79,4748
Goa	8	1,595,374,020	81,3551
Guwahati	11	1,510,147,498	83,1350
Jaipur	11	978,714,474	84,2885
Lucknow	7	952,701,976	85,4113
Bhubaneswar	7	871,921,580	86,4390
Srinagar	6	803,224,507	87,3856
Nagpur	7	760,816,325	88,2823
Chandigarh	6	687,265,485	89,0923
Coimbatore	7	677,317,235	89,8906
Port Blair	4	661,765,541	90,6706
Indore	14	581,113,105	91,3555
Trivandrum	5	580,365,732	92,0395
Vishakhapatnam	9	563,498,747	92,7036
Bagdogra	3	544,897,069	93,3458
Patna	5	526,775,499	93,9667
Raipur	9	501,628,959	94,5579
Ranchi	4	495,406,820	95,1418
Varanasi	8	439,870,406	95,6602
Jammu	4	348,528,744	96,0710
Mangalore	5	339,409,948	96,4710
Amritsar	4	307,100,457	96,8330
Vadodara	3	258,435,064	97,1376
Aurangabad	2	194,966,681	97,3673
Bhopal	6	191,943,809	97,5936
Udaipur	6	182,943,335	97,8092
Agartala	3	173,267,509	98,0134
Madurai	3	166,874,493	98,2101
Dibrugarh	3	151,014,239	98,3881
Calicut	7	129,042,181	98,5401
Leh	3	128,297,305	98,6914
Jodhpur	2	123,318,224	98,8367
Imphal	5	115,144,428	98,9724
Rajkot	1	90,922,942	99,0796
Surat	2	79,635,990	99,1734

Tirupati	2	64,167,232	99,2490
Bhuj	1	52,769,536	99,3112
Dehradun	2	50,636,636	99,3709
Jabalpur	2	49,818,990	99,4296
Silchar	3	47,738,253	99,4859
Tiruchirapally	2	41,786,466	99,5352
Vijayawada	3	40,375,112	99,5827
Aizawl	3	35,923,440	99,6251
Rajahmundry	1	31,814,640	99,6626
Thoothukudi	1	30,064,320	99,6980
Jamnagar	1	21,404,840	99,7232
Belgaum	2	20,990,736	99,7480
Dimapur	2	20,368,742	99,7720
Khajuraho	1	20,141,319	99,7957
Jorhat	2	18,799,638	99,8179
Gaya	4	18,400,836	99,8396
Allahabad	2	17,770,500	99,8605
Bhavnagar	1	16,514,192	99,8800
Dharamsala	2	16,184,966	99,8990
Hubli	2	15,375,204	99,9172
Agra	3	15,172,395	99,9350
Gorakhpur	3	12,783,528	99,9501
Porbandar	1	11,510,640	99,9637
Gwalior	2	6,317,280	99,9711
Shillong	1	6,281,856	99,9785
Diu	1	4,362,480	99,9837
Agatti Island	1	4,335,552	99,9888
Mysore	2	2,985,138	99,9923
Kulu	1	2,745,360	99,9955
Ludhiana	1	2,054,976	99,9980
Kanpur	2	1,732,276	100,0000
Pondicherry	1	555,984	100,0007
Malacca	1	130,900	100,0008

Annexe 2 : Pays pourvoyeurs de passagers et nombre de SKO associés

<i>Pays d'origine</i>	<i>Origines (nombre liste) +</i>	<i>Destinations en Inde (nombre + liste)</i>	<i>Nombre de SKO</i>
Afghanistan	4 : Herat (HEA) Kabul (KBL) Kandahar (KDH) Mazar-e Sharif (MZR)	1 : Delhi (DEL)	192904345
Australie	2 : Melbourne (MEL) Sydney (SYD)	1 : Delhi (DEL)	940191744
Autriche	1 : Vienne (VIE)	1 : Delhi (DEL)	428850576
Bahrain	1 : Bahrain (BAH)	7 : Chennai (MAA) Delhi (DEL) Hyderabad (HYD) Kochi (COK) Mangalore (IXE) Mumbai (BOM) Thiruvananthapuram (TRV)	1474777405
Bangladesh	2 : Chittagong (CGP) Dhaka (DAC)	4 : Chennai (MAA) Delhi (DEL) Kolkata (CCU) Mumbai (BOM)	396905454
Belgique	1 : Bruxelles (BRU)	3 : Chennai (MAA) Delhi (DEL) Mumbai (BOM)	1355537497
Bhutan	1 : Paro (PBH)	5 : Bagdogra (IXB) Delhi (DEL) Gaya (GAY) Guwahati (GAU) Kolkata (CCU)	72051214
Chine + <i>Hong Kong</i>	7 : Beijing Chengdu Guangzhou Hangzhou Kunming Shanghai <i>Hong Kong</i>	6 : Delhi Kolkata Mumbai <i>Bangalore</i> <i>Chennai</i> <i>Hyderabad</i>	1337713374 3432963911

Taipei	1 : Taipei	1 : Delhi	154212240
Egypte	1 : Le Caire	1 : Mumbai	109342800
Éthiopie	1 : Addis-Abeba	2 : Delhi Mumbai	672477468
Finlande	1 : Helsinki	1 : Delhi	237162352
France + <i>St Denis de la Réunion</i>	1 : Paris	4 : Bangalore Delhi Mumbai <i>Chennai</i>	2623102837 76473072
Allemagne (Germany)	2 : Francfort Munich	6 : Bangalore Chennai Delhi Goa Mumbai Pune	5178618961
Indonésie	1 : Medan (KNO)	1 : Mumbai	8915400
Iran	1 : Téhéran	2 : Delhi Mumbai	156045019
Israël	1 : Tel-Aviv	1 : Mumbai	147861070
Italie	2 : Milan Rome	1 : Delhi	583822768
Japon	1 : Tokyo	2 : Delhi Mumbai	1294629878
Jordanie	1 : Amman	2 : Delhi Mumbai	161647856
Kazakhstan	1 : Almaty	1 : Delhi	82718825
Kenya	1 : Nairobi	2 : Delhi Mumbai	723593418
Corée du Sud	1 : Séoul	2 : Delhi Mumbai	420624651
Koweït	1 : Koweït	9 : Ahmedabad Calcutta	1703125302

		Chennai Delhi Goa Kochi Mangalore Mumbai Thiruvananthapuram	
Malaisie	1 : Kuala Lumpur	9 : Ahmedabad Bangalore Chennai Delhi Hyderabad Kochi Calcutta Mumbai Thiruvananthapuram	4485009513
Maldives	2 : Hanimaadhoo Male	5 : Bangalore Chennai Kochi Mumbai Thiruvananthapuram	146050680
Maurice	1 : Maurice	3 : Bangalore Delhi Mumbai	464629534
Myanmar (Birmanie)	2 : Mandalay Yangon	2 : Gaya Calcutta	41901370
Népal	1 : Katmandou	5 : Bagdogra Delhi Calicut Mumbai Varanasi	627081162
Netherlands (Pays-Bas)	1 : Amsterdam	2 : Delhi Mumbai	1357531264
Oman	1 : Muscat	12 : Ahmedabad Bangalore Calicut Chennai Delhi Hyderabad Jaipur Kochi Lucknow Mangalore	3021482400

		Mumbai Thiruvananthapuram	
Pakistan	3 : Hyderabad Karachi Lahore	8 : Bangalore Chennai Coimbatore Delhi Mumbai Tirupati Vijayawada Vishakhapatnam	105760815
Qatar	1 : Doha	13 : Ahmedabad Amritsar Bangalore Chennai Delhi Goa Hyderabad Kochi Calcutta Calicut Mangalore Mumbai Thiruvananthapuram	4070667229
Russie	1 : Moscou	2 : Delhi Goa	685269487
Saudi Arabia (Arabie Saoudite)	4 : Dammam Jeddah Madinah Riyadh	12 : Ahmedabad Bangalore Calicut Chennai Delhi Hyderabad Kochi Lucknow Mangalore Mumbai Varanasi Thiruvananthapuram	6764507886
Seychelles	1 : Mahé	1 : Mumbai	5747768
Singapour	1 : Singapour	12 : Ahmedabad Bangalore Calcutta Chennai Coimbatore Delhi	7895607590

		Hyderabad Kochi Mumbai Thiruvananthapuram Tiruchchirappalli Vishakhapatnam	
South Africa (Afrique du Sud)	1 : Johannesburg	1 : Mumbai	524171520
Sri Lanka	1 : Bandaranaike	10 : Bangalore Chennai Delhi Gaya Kochi Madurai Mumbai Thiruvananthapuram Tiruchchirappalli Varanasi	771506187
Suisse	1 : Zurich	2 : Delhi Mumbai	1057840426
Tadjikistan	1 : Douchanbe	1 : Delhi	7144488
Thaïlande	1 : Bangkok	10 : Bagdogra Bangalore Calcutta Chennai Delhi Gaya Guwahati Hyderabad Mumbai Pune	3957500568
Turquie	1 : Istanbul	2 : Delhi Mumbai	1031843198
Turkménistan	1 : Ashgabat	2 : Amritsar Delhi	137432106
United Arab Emirates (Émirats Arabes Unis)	4 : Abu Dhabi Al Ain Dubai Sharjah	21 : Ahmedabad Amritsar Bangalore Calcutta Calicut Chennai Coimbatore	19946209758

		Delhi Goa Hyderabad Jaipur Kochi Lucknow Madurai Mangalore Mumbai Nagpur Pune Thiruvananthapuram Tiruchchirappalli Varanasi	
United Kingdom (Royaume-Uni)	3 : Birmingham Londres Manchester	6 : Bangalore Chennai Delhi Goa Hyderabad Mumbai	11714687338
U.S.A. (États-Unis)	2 : Chicago New-York	3 : Ahmedabad Delhi Mumbai	6825101401
Uzbekistan (Ouzbékistan)	1 : Tashkent	2 : Amritsar Delhi	115311800
Yémen	2 : Aden Sanaa	1 : Mumbai	122317506

Tableau 8: Pays pourvoyeurs de passagers et SKO

Annexe 3 : Destinations internationales à partir de l'Inde et nombre de SKO associés

<i>Origines (nombre + liste) (Villes indiennes) (au nombre de 27)</i>	<i>Destinations internationales (Liste pays)</i>	<i>Nombre de SKO</i>
Ahmedabad	Indonésie Singapour Émirats Arabes Unis Qatar Arabie Saoudite (pèlerinage) Koweït Oman	1043729899
Amritsar	Turkménistan Ouzbékistan Qatar Émirats Arabes Unis	130845658
Bagdogra	Thaïlande Népal Bhoutan	38069424
Bangalore	Thaïlande Malaisie Singapour Chine Allemagne Angleterre France Émirats Arabes Unis Arabie Saoudite Qatar Oman Sri Lanka Maldives	6032571887
Chennai	Maurice (Île) France Thaïlande Malaisie Singapour Chine Belgique Allemagne Angleterre Émirats Arabes Unis Bahreïn Arabie Saoudite Qatar Oman Koweït Sri Lanka	8555597269

	Bangladesh Maldives	
Coimbatore	Singapour Émirats Arabes Unis	199289550
Delhi	Éthiopie Maurice (Île) Kenya États-Unis d'Amérique Corée du Sud Japon Thaïlande Malaisie Singapour Australie Kazakhstan Turkménistan Tadjikistan Russie Ouzbékistan Chine Taipei Pays-Bas Angleterre Belgique Allemagne Finlande Turquie Italie France Autriche Suisse Émirats Arabes Unis Jordanie Bahreïn Arabie Saoudite Qatar Afghanistan Koweït Oman Iran Sri Lanka Bangladesh Pakistan Népal Bhoutan	32965363776
Gaya	Thaïlande Birmanie Sri Lanka Bhoutan	34031132
Goa	Russie	647946230

	Angleterre Allemagne Émirats Arabes Unis Qatar Koweït	
Guwahati	Thaïlande Bhoutan	23341158
Hyderabad	Émirats Arabes Unis Thaïlande Malaisie Singapour Chine Angleterre Bahreïn Arabie Saoudite Qatar Oman	4314049156
Jaipur	Émirats Arabes Unis Oman	364999778
Kochi	Malaisie Singapour Émirats Arabes Unis Bahreïn Arabie Saoudite Qatar Koweït Oman Sri Lanka Maldives	5691636180
Kolkata	Thaïlande Malaisie Singapour Birmanie Chine Qatar Émirats Arabes Unis Iran Bangladesh Népal Bhoutan	1989831988
Kozhikode (Calicut)	Émirats Arabes Unis Bahreïn Arabie Saoudite Qatar Koweït Oman	3756928025
Lucknow	Émirats Arabes Unis Arabie Saoudite Oman	689967284
Madurai	Émirats Arabes Unis	182461461

	Sri Lanka	
Mangalore	Émirats Arabes Unis Bahreïn Arabie Saoudite Qatar Koweït	654510597
Mumbai	Éthiopie Maldives Maurice (Île) Kenya Égypte Afrique du Sud États-Unis d'Amérique Corée du Sud Japon Thaïlande Malaisie Indonésie Singapour Chine Pays-Bas Belgique Allemagne Turquie Angleterre France Suisse Émirats Arabes Unis Yémen Jordanie Bahreïn Arabie Saoudite Qatar Koweït Oman Iran Israël Sri Lanka Bangladesh Pakistan Népal Maldives	26924413560
Nagpur	Émirats Arabes Unis	63234612
Pune	Thaïlande Allemagne Émirats Arabes Unis	175210970
Thiruvananthapuram	Singapour Émirats Arabes Unis Bahreïn Arabie Saoudite	3245518521

	Qatar Koweït Oman Sri Lanka Maldives	
Tiruchchirappalli	Malaisie Singapour Émirats Arabes Unis Sri Lanka	1487116888
Varanasi	Thaïlande Arabie Saoudite Émirats Arabes Unis Sri Lanka Népal	88807609
Vishakhapatnam	Singapour	54574680

Tableau 9 : Destinations internationales à partir de l'Inde et SKO

Annexe 4 : Le trafic domestique indien - Nombre de villes desservies à partir des aéroports principaux du pays (données 2000 et 2014)

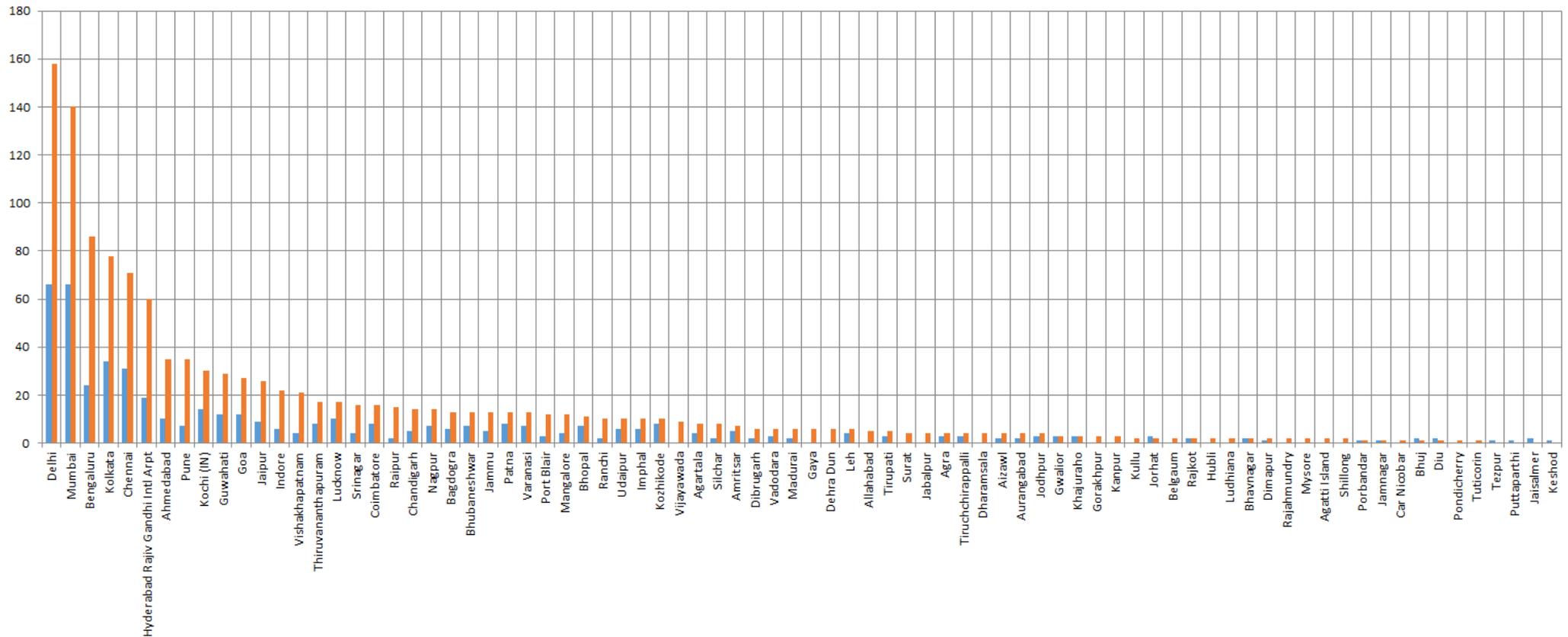


Figure 18: Trafic domestique indien et nombre de villes desservies - données 2000 et 2014

Annexe 5 : Le trafic domestique indien – Nombre de SKO offerts à partir des aéroports principaux du pays (données 2000 et 2014)

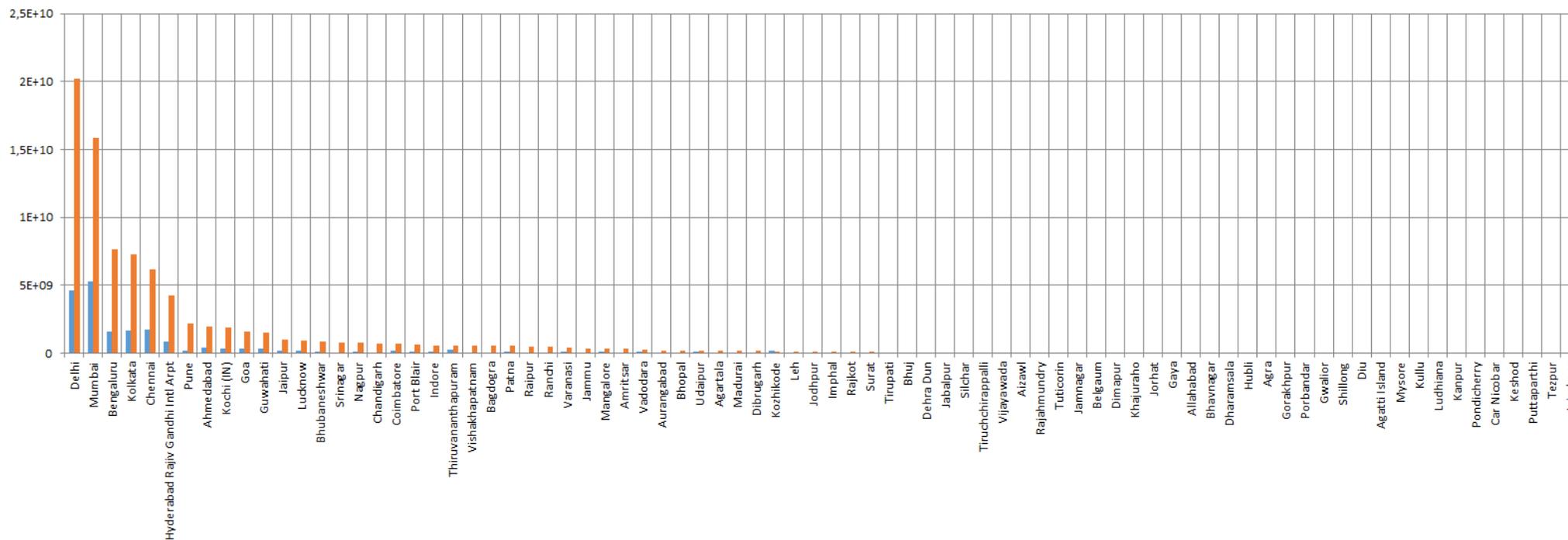


Figure 19: Trafic domestique indien et SKO offerts - données 2000 et 2014

Annexe 6 : les libertés de l'air

Ci-après les différentes libertés de l'air représentées de manière graphique :

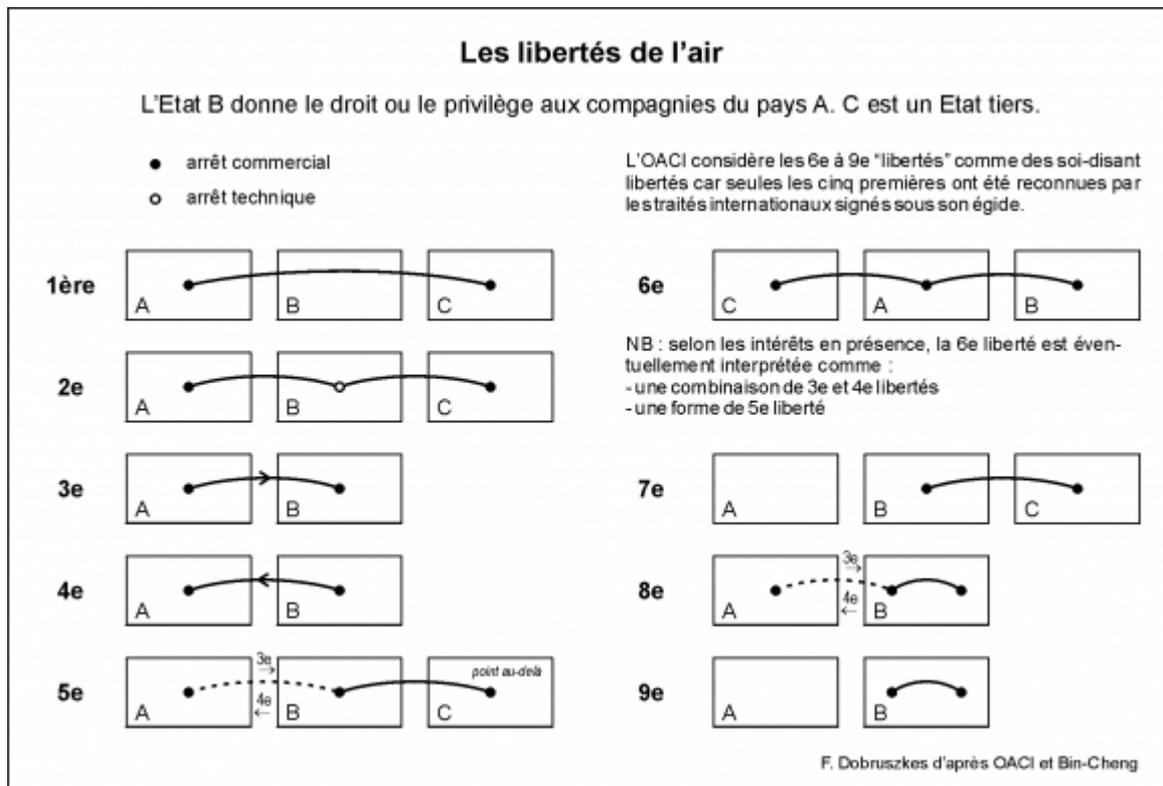


Figure 20: Les libertés de l'air

Table des matières

Introduction.....	9
I/ État des lieux du marché du transport aérien en Inde	11
I/1. Le marché domestique : réseau, offre et demande	11
I/1/1. Caractéristiques du réseau domestique indien	11
I/1/2. La nature de l'offre.....	17
I/1/3. La nature de la demande	19
I/2. Le marché international à destination ou en provenance de l'Inde : réseau, offre et demande	20
I/2/1. Portes d'entrées et de sorties du territoire	20
I/2/2. Répartition et interactions propres au marché global (domestique vs international)	25
I/3. Le transport aérien domestique et international : assouplissement du « 5/20 » et augmentation des droits de trafic	28
I/3/1. Règlementation : le « 5/20 » devient le « 0/20 »	28
I/3/2. Élargissement des droits de trafic entre l'Inde et l'Union Européenne ?	29
I/4. Les principaux hubs : caractéristiques et potentiels	31
I/4/1. Les caractéristiques des 6 principaux hubs indiens	31
I/4/2. Le potentiel de ces hubs.....	32
II/ Recherche d'indicateurs originaux.....	34
II/1. Indicateurs et relations entre paramètres économiques appliqués au transport aérien indien.....	34
II/1/1. La population indienne.....	34
II/1/2. Le Produit Intérieur Brut	36
II/1/3. Densité des aéroports	36
II/1/4. Propension à voyager.....	37
II/2. Comparaison des données constructeurs aux fichiers Origines Destinations et aux revenus de la classe moyenne indienne	38
II/2/1. Définition de la classe moyenne	39
II/2/2. Caractérisation de la classe moyenne indienne en 2015.....	39
II/2/3. Évolution de la classe moyenne d'ici à 2035.....	40
II/2/4. Enjeux pour le transport aérien en Inde	43
II/3. Le Middle Of the Market : influence d'un nouveau type avion sur le marché indien.....	44
II/3/1. Définition.....	44
II/3/2. Influence sur le marché indien.....	45
II/3/3. Autres facteurs/perspectives liés au MOM.....	46
II.4/ Évolution du réseau de transport aérien en Chine – Analyse de document	48
II.4.1/ Les raisons d'une évolution	48
II.4.2/ L'évolution spatiale au cours du temps.....	49
II.4.3/ Les variables prises en compte pour décrire l'évolution du réseau	51
II.4.4/ La notion de réseau « k-core » et l'évolution théorique du réseau	51
II.4.5/ En terme de conclusion à cette sous-partie	54
II.5/ Évolution du réseau domestique indien entre 2000 et 2014 : analyse personnelle	57
II.5.1/ Méthode d'analyse du fichier « Origine-Destination » relatif à l'Inde	57
II.5.2/ Résultats graphiques issus de l'analyse des fichiers Origines-Destinations	58
II.5.3/ Analyse des résultats et parallèle avec l'évolution du réseau chinois	59
II.5.4/ Analyse PESTEL du réseau indien de 2014.....	61
Conclusion	63
Bibliographie	65
Annexes.....	66
Annexe 1 : Données relatives au réseau domestique indien	67
Annexe 2 : Pays pourvoyeurs de passagers et nombre de SKO associés	69

Annexe 3 : Destinations internationales à partir de l'Inde et nombre de SKO associés.....	75
Annexe 4 : Le trafic domestique indien – Nombre de villes desservies à partir des aéroports principaux du pays (données 2000 et 2014).....	80
Annexe 5 : Le trafic domestique indien – Nombre de SKO offerts à partir des aéroports principaux du pays (données 2000 et 2014).....	81
Annexe 6 : les libertés de l'air.....	82
Table des matières.....	83

Résumé - Ce mémoire a pour but, dans un premier temps, de faire un état des lieux de la situation du transport aérien en Inde, puis, dans un second temps, de mettre en place des indicateurs originaux, avec notamment, un comparatif de l'évolution du réseau de transport aérien chinois de 1930 à 2012 (sur la base d'une étude déjà existante). Ce travail a pour objectif de mettre en exergue le formidable potentiel du marché indien dans ce secteur et de montrer l'évolution de son réseau domestique et de son réseau international dans les années à venir.

Summary - This master's thesis aims at, in a first time, to draw up an inventory of the situation of the air transportation in India, then, in a second time, to settle some key indicators, especially based on a comparative work with the evolution of the air transportation network in China between 1930 and 2012 (based on an existing study). This work targets the goal to highlight the very high potential of the indian market in this sector and to show the evolution of its domestic network and international network over the coming years.

Mots clés - Réseau ; Typologie ; Évolution ; Inde ; Indicateurs ; Caractéristiques
Keywords - Network ; Typology ; Development ; India ; Indicators ; Characteristics