



**CENTRE CONJOINT DE RECHERCHE SUR
LES TRANSPORTS**

*Document de référence n° 2008-14
Août 2008*

Incidence de l'accessibilité sur le choix des aéroports

**Marco KOUWENHOVEN
Significance
La Haye, Pays-Bas**



ORGANISATION
FOR ECONOMIC
CO-OPERATION AND
DEVELOPMENT



CENTRE CONJOINT DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS

Document de référence n° 2008-14

Contribution à la Table Ronde des 2-3 octobre 2008 sur

**« Concurrence et interactions entre aéroports,
services de transports aériens et ferroviaires »**

Incidence de l'accessibilité sur le choix des aéroports

**Marco KOUWENHOVEN
Significance
La Haye
Pays-Bas**

Août 2008

Les points de vue exposés dans ce rapport sont ceux de son auteur et ne représentent pas nécessairement ceux de Significance, de l'OCDE ou du Forum International des Transports.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	5
1.1. Développement des aéroports régionaux.....	5
1.2. Implications pour les décideurs	7
1.3. But de l'étude.....	8
2. DÉFINITION DE L'ACCESSIBILITÉ	8
3. CHOIX DU MODE D'ACCÈS	9
3.1. Part de marché des différents modes d'accès.....	9
3.2. Déterminants du choix du mode d'accès.....	12
3.3. Modelisation du choix du mode d'accès	13
4. CHOIX DE L'AÉROPORT	14
4.1. Déterminants du choix de l'aéroport.....	14
4.2. Modelisation du choix de l'aéroport	15
5. ÉTUDE DE CAS : IMPACT DE L'OUVERTURE DE NOUVELLES LIAISONS FERROVAIRES.....	17
5.1. Introduction	17
5.2. London Heathrow Express	18
5.3. Gatwick Express	20
5.4. Flytoget d'Oslo Gardermoen.....	21
5.5. Arlanda Express de Stockholm.....	23
5.6. Conclusions	24
6. ÉTUDE DE CAS : TAXATION DES BILLETS AUX PAYS-BAS.....	25
6.1. Introduction	25
6.2. modèle AEOLUS	25
6.3. Taxation des billets	29
6.4. Impact par segment.....	32
6.5. Mise en œuvre finale	34
6.6. Conclusion.....	34
7. CONCLUSIONS GÉNÉRALES	34
NOTES	36
8. BIBLIOGRAPHIE.....	37

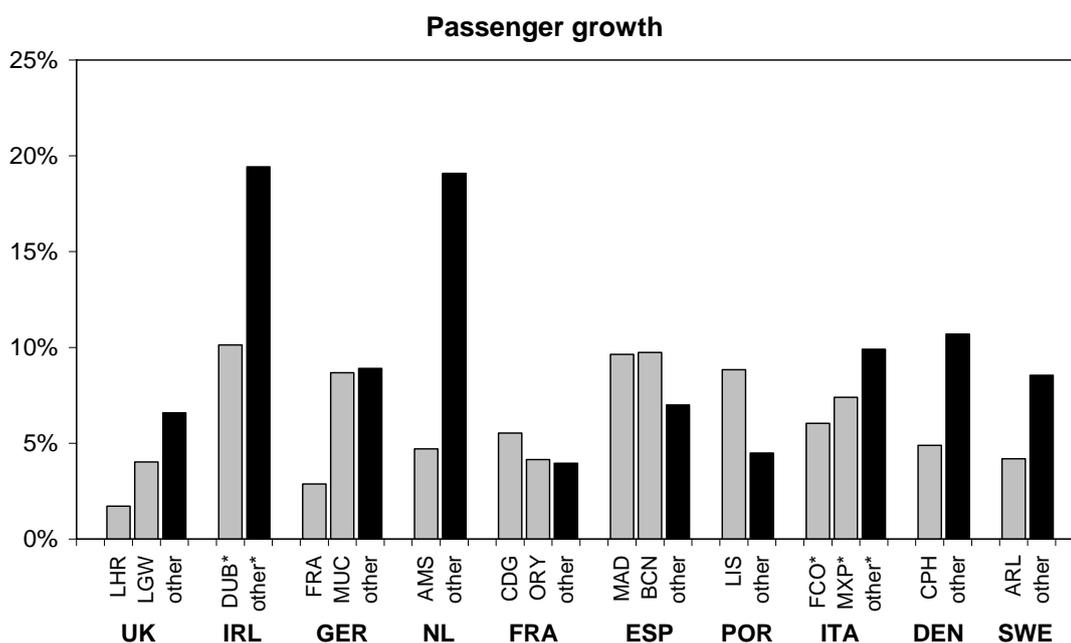
La Haye, août 2008

1. INTRODUCTION

1.1. Développement des aéroports régionaux

Le choix d'un aéroport était jusqu'il y a deux décennies un exercice relativement simple pour les passagers. Ils ne trouvaient en effet, dans un rayon raisonnable, généralement qu'un seul aéroport assurant des vols vers leurs destinations de prédilection, alors qu'ils ont aujourd'hui le choix entre plusieurs aéroports pour organiser leurs voyages. Les aéroports régionaux se sont développés très rapidement au cours de la (des) dernière(s) décennie(s) et assurent aujourd'hui des vols vers de nombreuses destinations. Le taux de croissance (du nombre tant de passagers que de vols) des « petits » aéroports des pays du Nord-Ouest de l'Europe est généralement supérieur à celui de leurs grands aéroports (les Figures 1 et 2 illustrent les taux de croissance moyens des 5 dernières années).

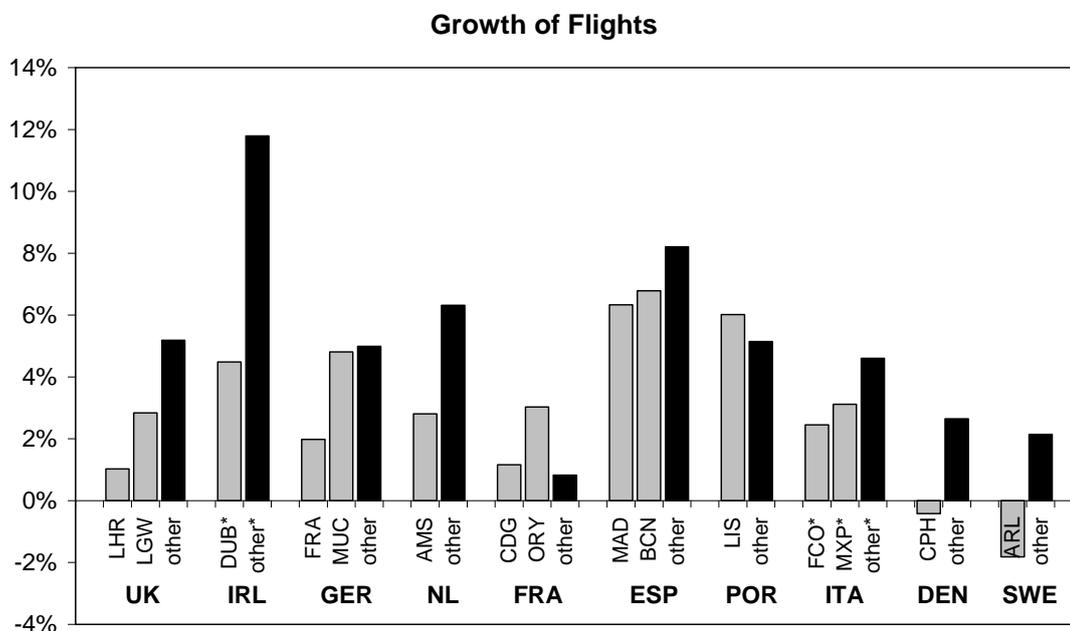
Figure 1. Taux de croissance annuelle du nombre de passagers (moyennes calculées sur les années 2003 à 2007) du (des) plus grand(s) aéroport(s) et des autres aéroports de plusieurs pays d'Europe occidentale



Note : l'astérisque indique que les moyennes sont calculées sur les années 2003 à 2006.

Source : Eurostat 2008. Les données concernent les aéroports londoniens d'Heathrow (LHR) et de Gatwick (LGW) pour le Royaume-Uni, de Dublin (DUB) pour l'Irlande, de Francfort (FRA) et Munich (MUN) pour l'Allemagne, d'Amsterdam (AMS) pour les Pays-Bas, de Paris Charles de Gaulle (CDG) et Paris Orly (ORY) pour la France, de Madrid (MAD) et Barcelone (BCN) pour l'Espagne, de Lisbonne (LIS) pour le Portugal, de Rome (FCO) et Milan Malpensa (MXP) pour l'Italie, de Copenhague (CPB) pour le Danemark et de Stockholm Arlanda (ARL) pour la Suède.

Figure 2. Taux de croissance annuelle du nombre de vols de passagers (moyennes calculées sur les années 2003 à 2007) du (des) plus grand(s) aéroport(s) et des autres aéroports de plusieurs pays d'Europe occidentale



Note : l'astérisque indique que les moyennes sont calculées sur les années 2003 à 2006.
 Source : Eurostat 2008. Les abréviations ont la même signification que dans la Figure 1.

Ce développement accéléré des aéroports régionaux s'explique de toute évidence par la croissance des compagnies à bas prix qui concentrent leurs activités sur ce genre d'aéroports. Ces aéroports peuvent être plus éloignés du domicile des passagers, mais le coût moins élevé des billets qu'ils s'y procurent les incitent à fréquenter ces aéroports (tant au départ qu'à l'arrivée).

Le développement d'Internet contribue également au développement des compagnies à bas prix et, partant, des aéroports régionaux. Les voyageurs peuvent désormais réserver un voyage depuis leur domicile et faire eux-mêmes leur choix entre plusieurs voyages possibles au lieu d'opter pour celui qui paraît le plus évident. Les moteurs de recherche capables de trouver des vols bon marché identifient également les différents aéroports de départ possibles. L'aggravation des problèmes de capacité de certains aéroports joue également un rôle en ce sens qu'elle porte les compagnies et les aéroports à faire migrer une partie de leurs services vers d'autres aéroports. D'autres facteurs sont également envisageables (nouveaux aéroports, conversion d'aéroports militaires en aéroports civils, augmentation du nombre de voitures, congestion croissante des infrastructures de transport terrestres proches des grands aéroports due au fait que la croissance va au-delà de ce que le renforcement de ces infrastructures permet d'absorber, etc.).

1.2. Implications pour les décideurs

Le choix de l'aéroport est devenu un sujet de préoccupation majeur pour les responsables politiques. Plusieurs aéroports européens commencent à flirter avec les limites de leur capacité (limites physiques tracées par les dimensions de leurs pistes ou leurs capacités de traitement et limites environnementales fixées par les normes de production de bruit ou d'émission de gaz et de particules). Les responsables politiques peuvent en de telles circonstances :

- ne rien faire ;
- réduire la demande de transport aérien (en promouvant par exemple les modes alternatifs) ;
- pousser à l'optimisation de l'utilisation de la capacité existante ;
- renforcer les capacités (en construisant des nouvelles pistes ou des nouveaux terminaux) ou assouplir les normes d'émission.

Étant donné toutefois que la construction de nouvelles pistes et/ou de nouveaux terminaux exige d'importants investissements et que l'espace nécessaire n'est pas toujours disponible, il convient d'envisager aussi d'autres solutions, par exemple :

- de construire un nouvel aéroport ailleurs ;
- d'orienter davantage de trafic vers les aéroports voisins en leur amenant des (nouvelles) compagnies, en les amenant à coopérer entre eux ou en leur attribuant certains vols ;
- d'améliorer l'accessibilité des autres aéroports (nouvelles routes, amélioration des transports publics, liaison au réseau des lignes de chemin de fer à grande vitesse).

La compréhension du processus de choix des passagers aériens conditionne la détermination du degré d'efficacité de ces différentes options.

L'accessibilité est une autre question importante pour les responsables politiques. La plupart des aéroports sont proches de grandes villes ou métropoles. L'augmentation du trafic terrestre élève la congestion et, partant, l'accessibilité (et la compétitivité) des aéroports au rang de questions d'importance majeure. L'amélioration de l'accessibilité des aéroports (par renforcement des infrastructures existantes ou mise en place de nouveaux moyens d'accès tels que des liaisons au réseau des lignes de chemin de fer à grande vitesse) pourrait être une option envisageable pour les responsables politiques, mais sa mise en œuvre oblige à comprendre le processus de choix des passagers.

1.3. But de l'étude

La présente étude donne un aperçu des connaissances acquises en matière d'incidence de l'accessibilité sur le choix des passagers et s'applique plus particulièrement à déterminer l'impact d'une modification de l'accessibilité d'un aéroport sur son trafic passagers. Les deux facteurs manifestement importants sont:

1. les possibilités de choix entre les modes ; et
2. les possibilités de choix entre les aéroports.

L'étude se focalise sur ces deux possibilités de choix. Son chapitre 2 traite de la notion d'accessibilité, le chapitre 3 du choix du mode d'accès par les passagers, le chapitre 4 du choix de l'aéroport et le chapitre 5 de l'impact de la mise en place de nouveaux modes d'accès sur le choix du mode d'accès. Le chapitre 6 analyse, au départ d'une étude de cas, l'impact d'une taxe locale sur le choix de l'aéroport et le chapitre 7 rassemble, enfin, les conclusions.

Les déplacements aériens peuvent être directs ou indirects. S'ils sont indirects, le passager a le choix entre plusieurs aéroports de correspondance (pour les vols Allemagne-États-Unis, les passagers peuvent changer d'avion à Francfort, Paris, Londres, Amsterdam, etc.). Cette dernière possibilité de choix n'est pas analysée dans la présente étude parce que l'accessibilité terrestre ne l'influence pas.

L'étude ne traite pas de ce que font les passagers qui quittent un aéroport. La raison en est qu'il est plus simple de rassembler des données sur les passagers qui embarquent (après avoir accompli un déplacement d'accès à l'aéroport) que sur ceux qui débarquent et que les modalités d'accès aux aéroports sont donc mieux connues. Étant donné toutefois que beaucoup de passagers empruntent le même mode de transport pour rejoindre l'aéroport que pour le quitter, bon nombre des observations sont valables aussi pour les transports terrestres au départ de l'aéroport.

2. DÉFINITION DE L'ACCESSIBILITÉ

La notion d'accessibilité se définit souvent de façon intuitive, mais il n'est pourtant pas inapte de quantifier cette variable. Les définitions sont nombreuses, dont certaines sont simples et d'autres plus complexes. Elles peuvent se ranger en trois catégories :

1. Les définitions qui ne tiennent compte que de la seule durée des déplacements. Telles sont celles qui :
 - mesurent le temps qu'il faut pour rejoindre un aéroport ; ou
 - tracent les contours de la zone qui englobe tous les lieux d'où il est possible de rejoindre l'aéroport en un laps de temps donné.

Ces définitions simples ne rendent toutefois compte que d'une des dimensions de l'accessibilité.

2. Les définitions qui tiennent compte d'autres paramètres tels que le coût des déplacements, le coût du stationnement, la fiabilité des temps de déplacements et le niveau de service. La plupart de ces définitions monétisent la valeur du temps de déplacement, de la fiabilité, du niveau de services et d'autres paramètres. Cette monétisation permet de faire la somme de tous les paramètres pris en compte. Cette somme est appelée « coût généralisé de déplacement ».
3. Les définitions qui font entrer plusieurs modes en ligne de compte. Les définitions précédentes ne prennent qu'un seul mode, qui est généralement la voiture, en considération. Celles qui font entrer plusieurs modes (voiture, train, bus, etc.) en ligne de compte doivent pondérer l'accessibilité de chacun d'eux, ce qui peut se faire en utilisant la somme logarithmique comme mesure de l'accessibilité (voir par exemple Ben-Akiva et Lerman, 1985) :

$$LogSum = \log \left(\sum_{i=mode} e^{-\beta \cdot GenCost(i)+X} \right) \quad (1)$$

équation dans laquelle la somme est calculée sur l'ensemble des modes disponibles et X désigne tous les autres facteurs inclus dans la fonction d'utilité.

Cette somme logarithmique est une espèce d'impédance inverse du déplacement : sa valeur est d'autant plus élevée (et l'accessibilité d'autant meilleure) qu'il y a de modes possibles de déplacement. Les modes rapides et bon marché apportent davantage que les modes lents et chers. Cette somme logarithmique a l'avantage de faciliter considérablement les comparaisons relatives (c'est-à-dire la comparaison de l'accessibilité de plusieurs lieux différents) et de permettre de calculer la modification de la rente du consommateur pour les besoins des analyses coûts-avantages des projets de transport (de Jong *et al.*, 2007). Elle pêche toutefois par le fait que la valeur absolue n'a pas en soi de signification intuitive.

3. CHOIX DU MODE D'ACCÈS

3.1. Part de marché des différents modes d'accès

L'analyse du choix du mode d'accès opéré par les usagers peut s'appuyer sur une simple observation de la situation qui règne dans ce domaine dans quelques grands aéroports. Il apparaît ainsi que la part de la voiture va de 7.5 pour cent à Hong Kong (politique anti-automobile, congestion grave et existence de routes à péage) à 79 pour cent (taxis compris) à Chicago O'Hare (stationnement bon marché et faible présence des transports publics), que la part du rail va de 4 pour cent à Chicago avec la CTA Blue Line

(métro) à 40 pour cent à Tokyo (congestion routière, limitation des possibilités de stationnement et cherté des taxis) et même 41 pour cent à Oslo grâce au train à grande vitesse Flytoget, que la part des taxis va de 6 pour cent à Oslo (l'éloignement de l'aéroport fait grimper le prix du taxi) à 27 pour cent à Paris Orly et que la part de l'autobus oscille entre 6 pour cent à Francfort et 47 pour cent à Hong Kong.

Le Tableau 1 montre que la voiture, le taxi, le train et le bus sont des modes d'accès importants pour tous les aéroports examinés. Il s'agit d'aéroports internationaux proches de grandes villes et métropoles qui ne peuvent donc pas être considérés comme représentatifs de tous les aéroports, mais la variabilité des parts de marché des différents modes témoigne du fait que le choix des passagers diffère considérablement d'un aéroport à l'autre.

Tableau 1. Mode d'accès à différents aéroports

	Hong Kong HKG (2004)	Tokyo Narita NRT (2003)	Oslo Gardermoen OSL (2005)	Stockholm Arlanda ARL (2003)	Londres Heathrow LHR (2004)	Paris Orly ORY (2002)	Amsterdam Schiphol AMS (2002)	Francfort FRA (2002)	Londres Gatwick LGW (2004)	New York JFK JFK (2004)	Chicago O'Hare ORD (1998)
Voiture personnelle de location	7.5 %	17.6 %	34 % 32 % 2 %	35 %	37.8 % 35.0 % 2.8 %	43 %	45.3 %	46 % 41 % 5 %	53.8 % 51.4 % 2.4 %	56.2 %	79 %
Taxi	12.9 %		6 %	21 %	25.9 %	27 %	9.3 %	19 %	14.6 %	20.7 %	
Train TGV régional local	23.4 % 23.4 %	40.8 %	40 % 19 % 33 % 7 %	19 % 19 %	23.5 % 9.3 % 14.2 %	13 %	34.7 %	27 % 8 % 8 % 12 %	24.6 %	12.1 %	4 %
Bus	47.4 %	41.6 %	19 %	19 %	12.4 %	16 %	8.9 %	6 %	6.8 %	10.9 %	17 %
Autre			2 %	4 %	0.3 %		1.8 %	2 %	0.2 %		

Source : HKG : Tam et al. (2004).

NRT : Hirota (2004).

OSL : Avinor (2006), TOI (2005).

ARL : Luftfartsverket (2006).

LHR : Civil Aviation Authority (2006), LeBlond (1999).

ORY : chiffres du Air Transport Action Group (ATAG) publiés dans RPB(2005).

AMS : Mott MacDonald (2003).

FRA : Scherz (2000).

LGW : Civil Aviation Authority (2006).

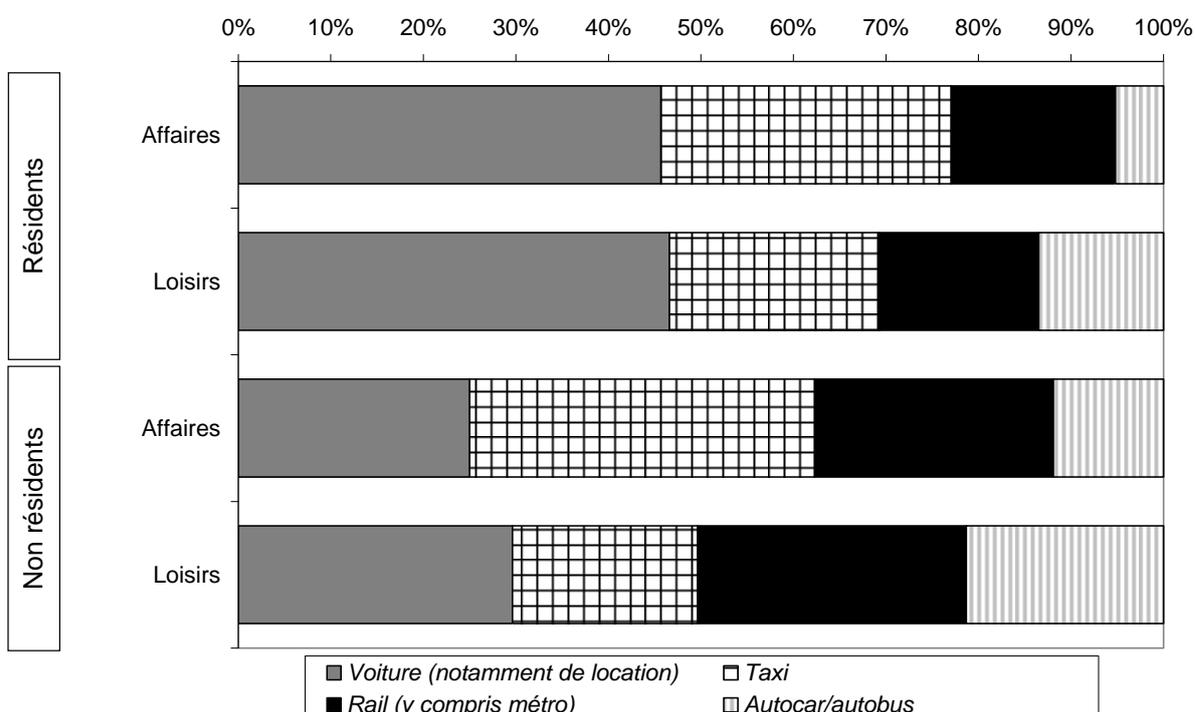
JFK : Port Authority of NY & NJ (2006).

ORD : (TCRP (2000).

La répartition modale des déplacements d'accès varie considérablement, non seulement d'un aéroport à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'un même aéroport en fonction des passagers et des vols. La Figure 3 illustre les variations de la répartition modale des accès à l'aéroport d'Heathrow en fonction du lieu de résidence des passagers (sur le territoire/en dehors du territoire du Royaume-Uni) et du motif du déplacement (affaires ou loisirs). Les passagers qui ne résident pas au Royaume-Uni utilisent beaucoup moins la voiture, ce qui n'est que logique, puisqu'ils ne peuvent généralement pas prendre leur propre voiture et empruntent donc davantage les transports publics. Les passagers qui se déplacent pour affaires donnent la préférence au taxi, parce qu'ils sont disposés à payer pour ce mode plus coûteux afin de perdre moins de temps pour accéder à l'aéroport et d'éviter les transferts.

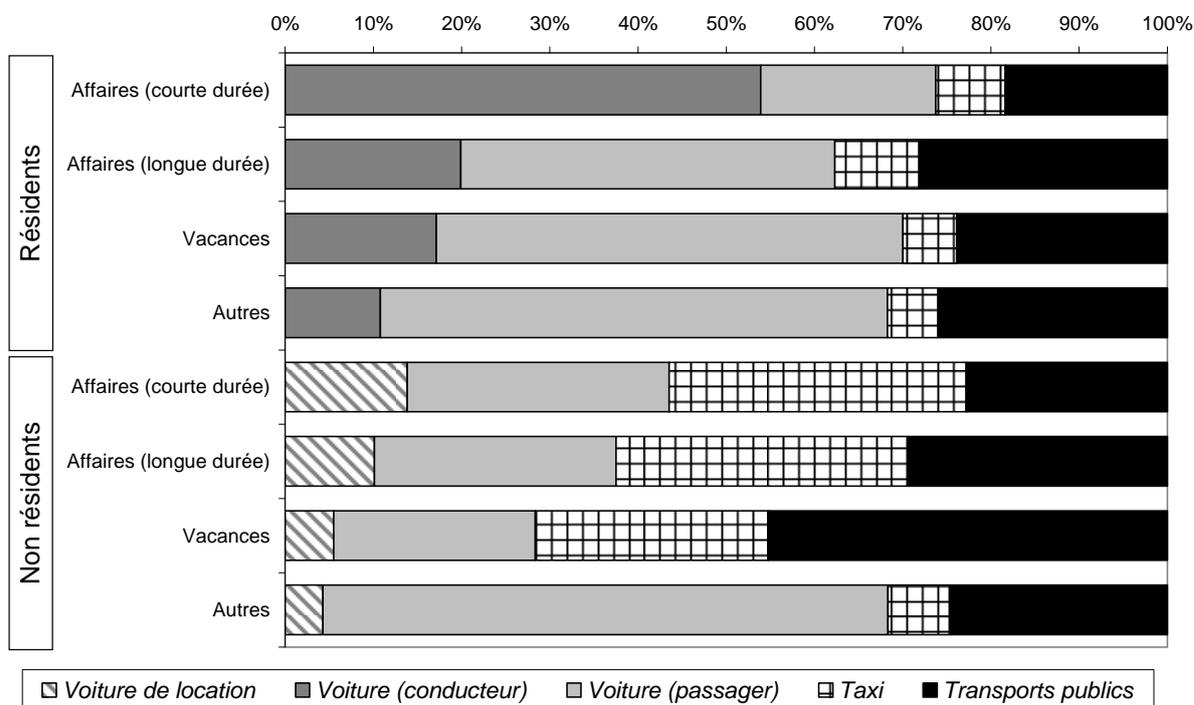
La Figure 4 montre que la situation est comparable à Amsterdam. Elle révèle, en dissociant les voyages d'affaires de courte durée (moins de 3 jours) des autres, que les résidents qui accomplissent un voyage d'affaires de courte durée préfèrent de loin utiliser leur propre voiture pour se rendre à l'aéroport, mais que ceux qui partent plus longtemps préfèrent se faire conduire à l'aéroport par un membre de leur famille. Le mode d'accès des non résidents à l'aéroport ne varie guère pour les voyages d'affaires de courte et de longue durée.

Figure 3. Mode d'accès des passagers à l'aéroport de Londres Heathrow (2001)



Source : Mott McDonald 2003.

Figure 4. Mode d'accès des passagers à l'aéroport d'Amsterdam Schiphol (1991)



Source : Hague Consulting Group 1998.

3.2. Déterminants du choix du mode d'accès

Après avoir montré, dans la section précédente, combien le choix du mode d'accès peut varier d'une catégorie de passagers et d'un aéroport à l'autre, il convient maintenant de mieux comprendre les raisons qui sous-tendent ce choix.

L'exercice débute par l'établissement d'une liste raisonnée des déterminants possibles de ce choix pour vérifier ensuite s'ils correspondent à ce qu'en disent les ouvrages spécialisés.

Le choix du mode d'accès pourrait être déterminé par des questions de :

- disponibilité (Quels sont les modes d'accès disponibles ? Le voyageur possède-t-il une voiture ? A-t-il des parents ou des amis disposés à le conduire à l'aéroport ? Peut-il emprunter des transports publics pour rejoindre l'aéroport ou le quitter après débarquement ?) ;
- temps d'accès (Combien de temps faut-il pour se rendre à l'aéroport ? Ce temps doit inclure le temps de recherche d'une place de stationnement (éventuelle) et le temps nécessaire pour aller de la place de stationnement au terminal de l'aéroport) ;

- coût de l'accès (Que coûte le déplacement jusqu'à l'aéroport ? Ce coût doit inclure, le cas échéant, le coût du stationnement) ;
- fréquence des services de transport public (Quelle est la fréquence des services ? De combien le temps d'accès s'allonge-t-il si l'on vient tout juste de rater un train ou un bus ?) ;
- confort des transports publics (Peuvent-ils s'emprunter facilement ? Quel est le nombre de correspondances nécessaires ? Est-il facile de trouver une place assise ? Est-il possible d'enregistrer les bagages à la gare ? Est-il possible d'emporter un surcroît de bagages ?) ;
- fiabilité (Quel est le degré de fiabilité des temps de parcours ? Quel est le degré de fiabilité des correspondances (si le voyageur emprunte des transports publics) ? Combien de temps faut-il partir à l'avance pour être raisonnablement sûr de ne pas rater le vol ?).

3.3. Modélisation du choix du mode d'accès

Gosling (2008) analyse les modèles de choix existants, c'est-à-dire les modèles qu'il a trouvés dans les ouvrages spécialisés et auxquels il a ajouté ceux qu'il a tirés d'une vaste enquête menée auprès d'autorités aéroportuaires, d'organisations métropolitaines de planification, de bureaux de consultants, d'organismes de recherche et de diverses administrations publiques compétentes en la matière. Il a ainsi identifié neuf modèles (récents) de choix du mode d'accès par les passagers aériens (Atlanta, Boston, Chicago, Miami, Oakland, Portland, San José, Toronto, Sud-Est du Royaume-Uni et Est de l'Angleterre). Ces modèles se fondent sur des choix soit observés (préférences révélées), soit hypothétiques (préférences déclarées des interviewés invités à choisir, parmi deux ou plusieurs modes envisageables, celui auquel ils donneraient la préférence dans certaines circonstances données), soit encore observés et hypothétiques.

Tous les modèles prennent comme variables explicatives non seulement la disponibilité, mais aussi le temps d'accès et le coût de l'accès. La variable temps est généralement subdivisée en ses diverses composantes (temps passé à bord du véhicule ventilé par mode, temps d'attente, temps de marche, etc.). Le nombre de correspondances entre modes de transport public est pris en compte par le biais du temps moyen d'attente. Certains modèles incluent des variables qui concernent le nombre de correspondances (pénalités imputables aux transferts, etc.) ou des variables qui concernent les services bagages. Aucun modèle n'inclut des variables représentatives de la fiabilité des temps de parcours assurée par les différents modes.

Les modes disponibles diffèrent tant par la durée que par le coût du déplacement. Certains voyageurs préfèrent un mode plus cher, mais plus rapide, tandis que d'autres choisissent un mode moins cher, mais plus lent. L'indicateur de ce comportement de choix le plus souvent utilisé est la valeur du temps (ou du raccourcissement de la durée du déplacement), c'est-à-dire le rapport du coefficient du temps de déplacement au coefficient de coût du modèle de choix du mode d'accès. Ce rapport représente le montant (maximum) que le voyageur moyen est disposé à dépenser pour abréger la durée de son déplacement.

de par exemple une heure. La valeur du temps ainsi calculée diffère considérablement d'un modèle à l'autre : elle va de quelque 10 USD par heure à Atlanta à 78 USD par heure à Miami (moyenne calculée sur toutes les catégories de passagers).

Gosling conclut que l'accord reste à faire sur la nature des variables explicatives à prendre en compte ainsi que sur les modalités d'intégration des modes et sous-modes dans le modèle. Plusieurs questions, dont celles de la prise en compte de l'utilisation de voitures de location et de l'incidence des revenus des voyageurs, restent en attente de réponse et il ne lui semble en conséquence pas possible d'appliquer ces modèles à des aéroports pour lesquels ils n'ont pas été spécifiquement conçus.

4. CHOIX DE L'AÉROPORT

4.1. Déterminants du choix de l'aéroport

L'exercice débute une fois de plus par l'établissement d'une liste raisonnée des déterminants possibles du choix de l'aéroport pour vérifier ensuite s'ils correspondent à ce qu'en disent les ouvrages spécialisés.

Le choix de l'aéroport pourrait être déterminé par des questions

relatives aux vols et aux compagnies aériennes :

- existence de vols vers la destination choisie ;
- existence de vols opérés par la compagnie préférée (programmes de fidélisation) ;
- fréquence des vols (l'augmentation de la fréquence des vols permet de choisir entre un plus grand nombre d'heures de départ et d'arrivée) ;
- prix des billets ;
- durée des vols (les vols avec correspondance sont plus longs et ont pour effet, en imposant un changement d'avion dans un aéroport intermédiaire, d'allonger les temps d'attente et de faire naître le risque de rater la correspondance. Les transferts sont de ce fait peu appréciés des voyageurs) ;
- qualité des vols (service à bord, ponctualité) ;

relatives à l'aéroport :

- procédures d'enregistrement (notamment temps courant entre l'arrivée à l'aéroport et le passage de la porte d'embarquement) ;

- présence de boutiques, salons et autres restaurants ;
- procédures de traitement des bagages et de passage de la douane et des services de l'immigration ;
- accessibilité de l'aéroport (temps d'accès, coût de l'accès et autres facteurs analysés dans le chapitre précédent, possibilité de garage d'une voiture dans un endroit acceptable en termes de coût, de distance par rapport à l'aéroport, de sécurité, etc.).

4.2. Modélisation du choix de l'aéroport

Un des premiers modèles de Skinner (1976) utilisé pour la région de Baltimore-Washington DC (trois aéroports) attribue des coefficients élevés à la fréquence des vols et à l'accessibilité. Windle et Dresner (1995) attribuent des effets significatifs à la fréquence des vols et au temps d'accès à l'aéroport, mais constatent aussi l'existence d'un effet d'inertie important : le voyageur est d'autant plus enclin à rester fidèle à un aéroport qu'est grand le nombre de voyages qu'il effectue chaque année au départ de cet aéroport.

Innes et Doucet (1990) ont constaté, en utilisant un modèle de choix de l'aéroport valable pour le Canada, que le type d'avion peut aussi jouer un rôle en ce sens que les voyageurs préfèrent les avions à réaction qu'à turbopropulseurs. Thomas et Caves (1993) observent, dans leur étude du choix des aéroports en Grande-Bretagne, que le nombre de sièges de l'avion (qui pourrait être un indicateur du confort) a un effet important.

Les études qui s'appuient sur des préférences révélées n'attribuent généralement pas de coefficients significatifs au prix des billets, mais les informations fournies par ces préférences révélées ne sont pas toujours complètes, parce qu'elles ne disent en général rien de l'éventail des aéroports entre lesquels les voyageurs ont opéré leur choix, ni plus particulièrement du prix des billets dans les autres aéroports (au moment de l'achat des billets). Les études fondées sur des préférences déclarées attribuent généralement un effet significatif au prix des billets (voir Bradley (1998) et analyse ci-après).

Les études fondées sur des préférences déclarées ne cernent cependant pour la plupart pas toute la complexité du processus de choix des passagers aériens. Collins *et al.* (2007) ont mis au point une nouvelle méthode de collecte des préférences déclarées qui présente les options entre lesquelles le choix doit s'opérer dans un format comparable à celui des sites Internet de réservation des vols en ligne. Les interviewés sont ainsi placés dans une situation de choix plus réaliste, puisque les options proposées et leurs caractéristiques sont beaucoup plus nombreuses.

L'impact de la qualité du service proposé par les compagnies (service à bord, ponctualité, etc.) reste mal connu. Cette qualité est au mieux intégrée dans une constante propre à la compagnie. Le niveau de qualité de l'aéroport (procédures d'enregistrement, boutiques, etc.) est de même généralement incorporé dans une constante propre à l'aéroport. Il n'est donc pas (encore) possible d'isoler l'impact de ces facteurs sur les choix des passagers.

4.2.1. Cas d'une étude fondée sur des préférences déclarées : Amsterdam Schiphol

Bradley (1998) a rassemblé quelque 12 000 choix de préférences déclarées binaires auprès de 1 000 interviewés et trouvé des coefficients significatifs pour les prix, la fréquence, le temps d'accès et la durée des correspondances ainsi qu'une constante significative pour ces correspondances. Un modèle bâti avec un logarithme du prix des billets est, pour les statistiques, préférable à un modèle avec une courbe linéaire de ces prix parce qu'il montre que les voyageurs sont moins sensibles à une légère augmentation des prix quand les prix sont élevés que quand ils sont bas. Un logarithme de la fréquence est aussi plus instructif qu'une courbe linéaire. D'autres modèles qui utilisent la fréquence des vols comme « variable d'attraction » logarithmique vont dans le même sens.

Bradley constate l'existence d'une certaine « loyauté » aéroportuaire : la résistance au changement d'aéroport est d'autant plus forte que le nombre de voyages effectués par l'intéressé au cours de l'année précédente est élevé. Cette loyauté aéroportuaire pourrait cependant aussi être considérée comme un reflet de la loyauté à l'égard des compagnies présentes sur l'aéroport en cause. Les étudiants, les retraités et les travailleurs à temps partiel sont un peu plus sensibles aux prix que les travailleurs à temps plein. Les passagers voyageant en classe touriste sont plus sensibles aux prix que ceux qui voyagent en première classe ou en classe affaires.

4.2.2. Recherche des meilleurs modèles de choix : région de la Baie de San Francisco

La région de la Baie de San Francisco est desservie par trois grands aéroports, à savoir San Francisco International (env. 15 mpa¹), San Francisco (env. 4 mpa) et Oakland International (env. 8 mpa). Plusieurs chercheurs, servis par la qualité des données disponibles, ont pu étudier les choix d'aéroport effectués dans cette région. Ces données leur ont permis d'étudier, non seulement les déterminants de ces choix, mais aussi les modèles qui décrivent le plus fidèlement le processus de choix des passagers (modèle logit multinomial, modèle logit imbriqué, etc.).

Harvey (1987) a trouvé, en utilisant un modèle logit multinomial, des coefficients significatifs tant pour la fréquence des vols que pour le temps d'accès. Les deux facteurs ont été ajoutés à la fonction d'utilité de façon non linéaire pour illustrer la diminution de l'utilité marginale.

Il convient de souligner que les passagers ne se bornent pas à choisir un mode d'accès et un aéroport, mais choisissent aussi une compagnie aérienne. Pels *et al.* (2001) arrivent à la conclusion, en utilisant des modèles logit imbriqués pour le choix de l'aéroport et de la compagnie, que les passagers qui effectuent des voyages d'affaires ou de loisirs choisissent l'aéroport de départ d'abord et la compagnie ensuite, ce qui implique qu'ils risquent plus de changer de compagnie que d'aéroport.

Hess et Polak (2005 a,b) se sont interrogés sur l'existence d'une hétérogénéité aléatoire dans les choix des passagers. Ils ont trouvé que cette hétérogénéité est significative pour les coefficients du temps d'accès passé à bord du véhicule, du coût de l'accès et de la fréquence des vols. La prise en compte de cette hétérogénéité évite de biaiser les taux

d'arbitrage obtenus en utilisant des coefficients fixes pour tous les passagers : la valeur du temps des passagers diminue et le taux d'arbitrage entre la fréquence des vols et la partie du temps d'accès passée à bord du véhicule augmente.

5. ÉTUDE DE CAS : IMPACT DE L'OUVERTURE DE NOUVELLES LIAISONS FERROVIAIRES

5.1. Introduction

Les liaisons rail–aéroport sont de plus en plus souvent considérées comme un moyen qui permet de transporter rapidement et confortablement un grand nombre de voyageurs entre les aéroports et les agglomérations qui leur apportent leur clientèle. Quelque 58 (39 pour cent) des 150 plus grands aéroports en nombre de passagers² ont une liaison directe au réseau ferroviaire et 18 autres (12 pour cent) en sont à une phase avancée de planification ou de construction d'une telle liaison (informations tirées en 2006 par l'auteur et des collègues des sites Internet des autorités ferroviaires et aéroportuaires).

Le Tableau 2 montre que 64 pour cent des aéroports européens classés parmi les 150 les plus grands ont déjà une liaison rail–aéroport et que 9 pour cent s'activent à en créer une alors que 22 pour cent seulement des aéroports Nord-américains en ont une. La situation varie nettement d'un pays à l'autre dans une même région. C'est ainsi que les 8 aéroports japonais classés parmi les 150 les plus grands ont une liaison rail–aéroport, tandis qu'un seul aéroport chinois (Shanghai Pudong) sur les 8 de la même liste (hors Hong Kong) en a une. Il convient toutefois de souligner que trois autres aéroports chinois ont mis une liaison rail–aéroport en chantier.

Tableau 2. Liaisons rail–aéroport par continent (150 plus grands aéroports en nombre de passagers)

Continent	En service		En projet		Nombre d'aéroports	
Océanie	2	(40.0 %)	0	(0.0 %)	5	(3.3 %)
Asie	14	(40.0 %)	8	(22.9 %)	35	(23.3 %)
Europe	29	(64.4 %)	4	(8.9 %)	45	(30.0 %)
Amérique du Nord	12	(20.3 %)	6	(10.2 %)	59	(39.3 %)
Amérique du Sud	0	(0.0 %)	0	(0.0 %)	4	(2.7 %)
Afrique	0	(0.0 %)	0	(0.0 %)	2	(1.3 %)
Total	58	(38.7 %)	18	(12.0 %)	150	(100.0 %)

Source : Informations tirées en 2006 par l'auteur et des collègues des sites Internet des autorités ferroviaires et aéroportuaires).

La nature des liaisons rail–aéroport n’est pas partout la même, puisqu’elles vont des liaisons spécifiques à grande vitesse comme à Stockholm Arlanda et Oslo Gardermoen aux liaisons régionales prolongeant le réseau ferroviaire de banlieue (Sydney et Minneapolis/St Paul) ou le réseau de métro (Francfort/Main et Chicago O’Hare). Le Tableau 3 montre que les liaisons régionales au réseau ferroviaire sont les plus répandues. Les liaisons spécifiques à grande vitesse se multiplient toutefois notamment en Europe et en Asie. Aucune de ces liaisons spécifiques à grande vitesse n’existait encore dans sa forme actuelle il y a 10 ans et la plupart d’entre elles (notamment celles de Stockholm Arlanda, d’Oslo Gardermoen et de Shanghai Pudong) ont nécessité d’importants investissements en infrastructures et en matériel roulant.

Tableau 3. Ventilation des liaisons rail–aéroport par type et par continent

Continent	Liaison spécifique à grande vitesse		Liaison régionale		Métro	
Océanie	0	(0.0 %)	2	(5.6 %)	0	(0.0 %)
Asie	2	(28.6 %)	6	(16.7 %)	5	(35.7 %)
Europe	5	(71.4 %)	20	(55.6 %)	5	(35.7 %)
Amérique du Nord	0	(0.0 %)	8	(22.2 %)	4	(28.6 %)
Amérique du Sud	0	(0.0 %)	0	(0.0 %)	0	(0.0 %)
Afrique	0	(0.0 %)	0	(0.0 %)	0	(0.0 %)
Total	7	(100.0 %)	36	(100.0%)	14	(10.0 %)

Source : Informations tirées en 2006 par l’auteur et des collègues des sites Internet des autorités ferroviaires et aéroportuaires).

La suite de la présente section s’appesantira sur quatre liaisons rail–aéroport récemment mises en service ou modernisées. Le but de l’exercice est d’évaluer l’impact de la création ou de l’amélioration d’un mode d’accès sur le choix du mode d’accès en se demandant en particulier ce que ces infrastructures peuvent apporter à la part de marché du mode en question et quels sont les facteurs de réussite. Il serait bien de pouvoir aussi analyser l’impact sur le choix de l’aéroport, mais les données nécessaires font défaut.

5.2. London Heathrow Express

L’aéroport d’Heathrow est, avec ses 67.7 mpa (2005), le plus grand des cinq aéroports londoniens. La première liaison ferroviaire avec l’aéroport d’Heathrow est le prolongement de la ligne de Piccadilly jusqu’aux terminaux 1, 2 et 3 qui a été mis en service en 1977. Cette liaison a été complétée en 1986 par une boucle qui dessert le terminal 4 en passant sous l’aéroport. Cette liaison est facile et empruntée par de nombreux passagers et membres du personnel de l’aéroport, mais plusieurs études ont mis en évidence la nécessité d’une liaison plus rapide. Le projet de construction de ce qui s’appelle aujourd’hui l’Heathrow Express a été approuvé en 1993. Mise en service en 1998, la ligne suit la ligne à grande vitesse du Great Western sur 18 kilomètres depuis la gare londonienne de Paddington et bifurque

ensuite pour atteindre l'aéroport après 7 autres kilomètres de ligne nouvelle (souterraine pour sa plus grande partie) dessinant une boucle sous l'aéroport.

L'Heathrow Express fait l'objet d'une campagne très active de promotion qui vante la rapidité, la fiabilité et le confort de la liaison qu'il assure entre le centre de Londres et l'aéroport. Les trains se distinguent par la qualité de leur aménagement intérieur et mettent leur image en valeur dans toutes leurs gares. Cadencés au quart d'heure, ils permettent d'atteindre les terminaux 1, 2 et 3 en 15 minutes (22 minutes pour le terminal 4). La ligne de Piccadilly du métro de Londres est parcourue par du matériel standard, mais les voitures offrent la possibilité de déposer des bagages de grande dimension près des portières et diffusent des informations sur les terminaux d'où les vols décollent. Les rames se suivent à 5 minutes d'intervalle et rejoignent le centre de Londres en 49 minutes.

L'Heathrow Express est beaucoup plus cher que le métro (14.50 GBP contre 3.50 GBP, en prix de 2006), mais cette différence de prix ne paraît pas dissuasive au regard des 30 minutes au moins que l'Express permet de gagner. Ce gain de temps ne paraît toutefois pas être la seule clé du succès de l'Heathrow Express et il semble bien que son moindre congestionnement (moindre que celui du métro) et son plus grand espace de rangement des bagages y sont aussi pour quelque chose.

La Civil Aviation Authority relève en continu les trois derniers modes d'accès des passagers à l'aéroport d'Heathrow. Le Tableau 4 donne les chiffres rassemblés jusqu'en 2004 (année dont datent les relevés les plus récents). La ventilation par mode a été effectuée par Le Blond pour les années d'après 1996 et les prévisions de 2003 avaient été établies par la Civil Aviation Authority avant l'entrée en service de l'Heathrow Express en 1998.

Tableau 4. Accès à l'aéroport d'Heathrow (répartition modale, en pourcentages)

Mode	1996	2001	2002	2003		2004
				Prévisions	Chiffres réels	
Voiture personnelle	43	35.0	36.0	44	35.9	35.0
Voiture de location	24	3.2	3.2	16	3.1	2.8
Taxi	16	26.5	26.1	10	25.3	25.9
Métro	-	13.1	13.3	19	14.0	14.2
Heathrow Express	-	8.4	8.8	19	8.9	9.3
Autobus/autocar	17	13.1	12.3	11	12.6	12.4
Autres	-	0.7	0.3	-	0.3	0.3
Total	100	100	100	100	100	100

Source : Enquêtes de la Civil Aviation Authority et Le Blond (1999).

Les prévisions établies par la Civil Aviation Authority pour 2003 avant l'entrée en service de l'Heathrow Express attribuaient à la voiture une part de marché nettement plus grande que celle qu'elle a eue dans les faits (44 pour cent contre 36 pour cent) et — ce qui est en fait plus critiquable — promettaient à l'Heathrow Express 19 pour cent du marché, alors qu'il n'en a en réalité conquis que 8.9 pour cent en 2003. Le déficit est substantiel, mais n'est pas unique en son genre : le taux de pénétration du marché du service express d'Arlanda est lui aussi resté loin en deçà de ce qui avait été prévu. La comparaison des chiffres prévisionnels et effectifs révèle que les prévisions ont surestimé la sensibilité au temps (et sous-estimé la sensibilité aux coûts) des usagers du métro qui n'ont pas migré vers l'Heathrow Express en aussi grands nombres que prévu. La conquête de la clientèle des taxis a elle aussi été inférieure à ce qui avait été prévu, sans doute parce qu'on n'a pas tenu compte du fait qu'il est plus pénible de rejoindre Paddington en traînant des bagages que de prendre un taxi pour aller directement d'un point quelconque de Londres jusqu'à Heathrow. Il ressort de ce qui précède que les adeptes du taxi ne sont pas hypersensibles aux prix ou au temps et font prévaloir le confort d'un service direct sur la gêne d'un déplacement imposant un changement de mode de transport à Londres. Le taxi peut en outre être moins coûteux pour des groupes de 2 ou 3 personnes.

5.3. Gatwick Express

L'aéroport de Gatwick est le deuxième aéroport londonien en importance après Heathrow (32.7 mpa en 2005). Il a pu ouvrir sa première liaison ferroviaire dès 1959, parce qu'il est longé par la ligne Nord–Sud très fréquentée de Londres à Brighton, sur la côte Sud. Le Gatwick Express date quant à lui de 1984. En 2000-2001, le matériel roulant très désuet a été remplacé par du matériel tout neuf, la campagne de promotion du service s'est faite beaucoup plus incisive tant dans les trains qu'à l'aéroport et à la gare Victoria et des investissements importants ont été réalisés pour vendre le service aux passagers aériens. Le Gatwick Express a ainsi acquis une aura de service rapide haut de gamme comparable à celle de l'Heathrow Express.

Il est difficile de déterminer la part de marché des différents services ferroviaires, et celle du Gatwick Express en particulier. Les informations fournies par la Civil Aviation Authority (2006) et la BAA (2005) permettent de penser qu'en 2004, le Gatwick Express a véhiculé 15 environ des 24.6 pour cent de voyageurs qui ont emprunté le rail pour se rendre à Gatwick.

Le nouveau Gatwick Express passe pour être une des liaisons rail–aéroport les plus performantes. Il est en concurrence avec des trains régionaux plus lents qui ne partent toutefois pas directement de l'aéroport, mais viennent de plus loin au Sud de Londres et peuvent donc être déjà très encombrés pendant les heures de pointe du matin quand ils s'arrêtent à l'aéroport pour embarquer des passagers qui se rendent à Londres. L'effet dissuasif exercé sur les passagers aériens est clairement mis en lumière par le fait que le Gatwick Express attire à lui 80 pour cent du trafic ferroviaire à destination des quartiers Ouest de Londres, alors que ses billets coûtent moitié plus cher que ceux de la Southern et qu'il ne fait gagner que 3 minutes sur le trajet.

Le Gatwick Express a pour avantage :

- d'être servi par des campagnes publicitaires incisives et d'avoir du matériel roulant de haute qualité ;
- d'avoir en quasi permanence des trains à quai (ce qui évite les attentes debout sur les quais) ;
- d'utiliser du matériel roulant spécifique offrant de vastes espaces d'entreposage des bagages ;
- de ne pas être encombré pendant la plus grande partie de la journée.

Il a pour principal inconvénient de ne pas être beaucoup plus rapide que les services ferroviaires concurrents (tous les services ferroviaires sont néanmoins beaucoup plus rapides que les modes routiers concurrents). La raison en est qu'il ne circule pas sur une ligne à grande vitesse qui lui est réservée et doit se mêler à des omnibus circulant sur des voies saturées, sinon sursaturées. Sa part du marché ferroviaire devrait vraisemblablement s'élargir, s'il pouvait améliorer ses services et offrir des temps de parcours plus courts que ceux de ses concurrents ferroviaires. Il serait risqué de pronostiquer l'ampleur de cet élargissement et de dire au détriment de quel mode il pourrait s'effectuer, mais il est vraisemblable, étant donné que les transports publics assurent déjà une grande partie (plus de 70 pour cent) des déplacements à destination de Londres et que le rail est plus avantageux en termes de temps, qu'un service plus rapide ne ferait qu'enlever du trafic aux modes ferroviaires concurrents.

5.4. Flytoget d'Oslo Gardermoen

L'aéroport d'Oslo Gardermoen a été ouvert en octobre 1998 pour remplacer celui de Fornebu qui, arrivé à saturation, ne pouvait plus être agrandi, parce qu'il était trop proche de la ville. Le Flytoget est une ligne réservée aux trains à grande vitesse qui relie le centre d'Oslo au nouvel aéroport situé à une cinquantaine de kilomètres au Nord-Est de la ville. Les trains, cadencés aux 10 minutes pendant la plus grande partie de la journée, accomplissent le trajet en 19 minutes. Un aller simple au départ du centre d'Oslo coûte 160 NOK (20 euros).

Le Flytoget détient une part de marché très importante depuis l'ouverture de Gardermoen, bien qu'elle se soit quelque peu contractée après les premiers jours (Tableau 5). Cette part de marché oscille depuis 2001 entre 31 et 35 pour cent, ce qui donne à penser que le niveau élevé atteint pendant la première année était dû à plusieurs facteurs externes générés par la mise en service de l'aéroport et de la liaison ferroviaire.

Tableau 5. Accès à l'aéroport d'Oslo Gardermoen, par mode

Mode	1999	2005	Évolution
Taxi	4	6	+ 2
Voiture de location	2	2	0
Voiture personnelle (laissée au parking)	14	18	+ 4
Voiture personnelle (conduite par un membre de la famille)	7	14	+ 7
Autocar/autobus	21	19	-2
Flytoget	41	33	-8
Autres trains (NSB)	5	7	+ 2
Autres	7	2	-5
Total	100	100	0

Source : Avinor (2006) et TOI (2005).

Le Flytoget est une des liaisons rail–aéroport les plus performantes en termes de part de marché au monde. Il le doit au fait :

- que l'aéroport est loin de la ville et qu'une liaison ferroviaire à grande vitesse est partant intrinsèquement plus viable (parce qu'elle est permet d'abrèger les temps de parcours beaucoup plus que les modes concurrents) ;
- qu'il assure des services très fréquents, fiables et rapides entre l'aéroport et le centre de la ville (il est près de deux fois plus rapide que n'importe quel autre mode) ;
- que ses tarifs ne sont certes pas bon marché, mais ne sont qu'à peine supérieurs à ceux des autobus ;
- qu'il est soutenu par une stratégie active de commercialisation et de promotion de son image de marque. La société Flytoget AS a beaucoup investi dans la promotion du service, dans son élévation au rang de moyen le meilleur, le plus rapide et le plus sûr de liaison entre Oslo et l'aéroport. Elle appuie ses campagnes publicitaires sur des études de marché menées régulièrement auprès des passagers dans le but de quantifier différents paramètres de ses services. La marque « Flytoget » est l'une des marques les mieux connues et les plus appréciées en Norvège. Les enquêtes réalisées à bord des trains ont montré que 94 pour cent des passagers admettent que le Flytoget est le moyen le plus rapide, facile et efficace de rejoindre l'aéroport d'Oslo ou de le quitter (Flytoget AS, 2005).

5.5. Arlanda Express de Stockholm

Arlanda est le plus grand des quatre aéroports commerciaux de la région de Stockholm. Cet aéroport, qui traite la majorité des vols tant intérieurs qu'internationaux, a été construit à 43 kilomètres au Nord de Stockholm, dans une zone verte située aux deux tiers du chemin entre Stockholm et Uppsala, la quatrième ville du pays. L'Arlanda Express est un train à grande vitesse reliant le centre de Stockholm à l'aéroport.

La fréquentation et la part de marché de l'Arlanda Express sont restées loin en deçà des prévisions. Il a ainsi transporté 2.865 millions de voyageurs en 2004, alors qu'il avait été prévu qu'il en transporterait 5.10 millions en 2005.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer pourquoi la fréquentation est restée à ce point inférieure à ce qui avait été prévu. Le recul du trafic aérien observé après les événements du 11 septembre 2001, l'épidémie de SRAS et diverses attaques terroristes plus récentes ont eu un impact négatif sur la croissance du trafic d'Arlanda. Par ailleurs, l'intensification de la concurrence d'autres aéroports de la région, notamment ceux d'Oslo Gardermoen et de Copenhague Kastrup, et des compagnies aériennes à bas prix opérant au départ d'autres aéroports de la région de Stockholm a également bridé la croissance du trafic passagers. Les autres causes de cette faiblesse de la fréquentation pourraient devoir être recherchées du côté d'une politique tarifaire qui porte le prix du service ferroviaire à un niveau beaucoup plus élevé que celui des concurrents, notamment les autocars « Flybussarna » qui proposent des fréquences de desserte identiques, prennent deux fois plus de temps pour accomplir le trajet, mais coûtent deux fois moins cher.

L'Arlanda Express a beaucoup de points communs avec le Flytoget d'Oslo en ce sens que ce sont deux trains à grande vitesse circulant sur des lignes qui leur sont réservées dans leur plus grande partie pour parcourir les 40 à 50 kilomètres qui séparent l'aéroport de sa ville. Ils diffèrent en revanche par la part du marché qu'ils détiennent (31 pour cent à Oslo contre 19 pour cent à Stockholm), leur mode de financement (le Flytoget d'Oslo était et reste entièrement public) et leur rentabilité (le Flytoget d'Oslo a toujours dégagé un bénéfice d'exploitation, sauf une seule année).

La comparaison du sort de l'Arlanda Express avec la réussite relative du Flytoget d'Oslo apprend :

- qu'un service ferroviaire rapide de haute qualité n'est pas à lui seul garant de rentabilité et de part de marché élevée ;
- que la comparaison avec les tarifs des modes concurrents est un déterminant important de la demande, notamment de celle qui émane des passagers qui effectuent un voyage d'agrément. S'il est vrai que les hommes d'affaires restent un des segments clés de la clientèle (et un facteur essentiel de la rentabilité) de ces services, l'apport fourni (à un moindre coût marginal) par les autres passagers semble bien être un autre facteur important de rentabilité ;

- que la modulation des tarifs ne donne pas toujours de bons résultats, surtout si elle donne aux usagers potentiels l'impression que le service est coûteux et les dissuade donc de simplement envisager l'option ferroviaire. Les tarifs d'Oslo sont très simples et n'ont guère évolué depuis l'ouverture du service tandis que ceux de l'Arlanda Express sont complexes et changent continuellement ;
- que l'intégration dans le réseau général de transport est plus difficile en régime de partenariat public/privé, comme c'est le cas avec l'Arlanda Express, parce que la liaison ferroviaire est verticalement intégrée entre les mains du prestataire de services privé.

5.6. Conclusions

Les cas analysés ont clairement montré qu'une nouvelle liaison ferroviaire peut se créer une part de marché substantielle (celle du Flytoget d'Oslo excède les 30 pour cent). La réussite ou l'échec des systèmes ferroviaires peut s'expliquer par plusieurs facteurs dont les principaux sont, par ordre décroissant d'importance :

- *la brièveté relative du temps de parcours*
Cette brièveté relative est, avec la fiabilité relative des temps de parcours annoncés par le rail et les modes concurrents, un facteur hautement significatif, parce que les passagers aériens attribuent une grande valeur au temps ;
- *l'accès direct au centre de la ville*
L'accès direct au centre permet d'éviter les transferts ;
- *l'étendue de la zone à partir de laquelle le rail assure un accès direct*
L'existence de services directs au départ de cette zone revêt une importance déterminante ;
- *le positionnement du produit*
Le positionnement du produit contribue de façon déterminante à l'implanter dans les esprits et lui donne la possibilité de conserver sa part de marché, alors que son prix est supérieur à celui de la concurrence. Toutes les liaisons ferroviaires qui détiennent une part de marché importante se commercialisent en tant que produit haut de gamme, ont une marque propre et consacrent beaucoup d'argent à la commercialisation de leur produit ;
- *la composition du trafic passagers des aéroports*
L'important est à chercher du côté de la proportion des passagers qui voyagent pour affaires (et sont sans doute plus disposés à payer le prix d'un service rapide de qualité) et des passagers locaux (qui sont plus susceptibles de disposer d'une voiture ou de se faire amener en voiture à l'aéroport) ;
- *les tarifs*
Il ressort clairement de diverses sources d'informations que les passagers aériens sont moins sensibles aux prix que les voyageurs qui empruntent d'autres moyens de transport. Le surpris par rapport aux autres modes doit toutefois se doubler d'une réduction des temps de parcours et d'un bon positionnement du produit. Les faits

prouvent qu'il y a une limite aux tarifs qui peuvent être pratiqués : le Flytoget d'Oslo coûte environ 30 pour cent plus cher que le bus, mais détient quand même une part de marché importante alors que les Arlanda et Heathrow Express coûtent plus de deux fois plus cher que le mode le moins cher (en l'occurrence le bus et le métro) et doivent donc laisser les passagers sensibles aux prix à leurs concurrents ;

- *l'accès aux terminaux*

L'intégration de la (des) gare(s) de chemin de fer de l'aéroport dans son terminal (ses terminaux) revêt une importance qui est reconnue par tous.

Parmi les autres facteurs qui n'ont pas été évoqués explicitement ci dessus, *l'information* en est un dont l'importance est évidente, surtout en cas de perturbation des services. Les services haut de gamme sont pour la plupart, comme le positionnement de leur produit permet de s'y attendre, plus performants dans ce domaine comme dans celui du service général à la clientèle. Les possibilités d'*enregistrement des bagages* à distance ont indubitablement aussi leur importance, même si les passagers semblent leur attacher moins de prix. La plupart des opérateurs ferroviaires haut de gamme qui avaient installé dans le passé un service d'enregistrement des bagages dans leur gare du centre-ville l'ont fermé par la suite parce qu'il était peu sollicité, était coûteux en termes de personnel et occupait beaucoup d'espace. Le Flytoget d'Oslo n'a jamais organisé de service d'enregistrement des bagages dans ses gares de la ville et a choisi plutôt d'aménager de vastes espaces de rangement des bagages dans ses trains, de mettre des chariots à bagages à la disposition de sa clientèle et de soigner l'accessibilité de ses quais dans ses gares de la ville et de l'aéroport.

6. ÉTUDE DE CAS : TAXATION DES BILLETS AUX PAYS-BAS

6.1. Introduction

Le Gouvernement néerlandais a décidé en 2007 de prélever une taxe sur les billets d'avion qui devrait rapporter 350 millions d'euros par an. Les modalités de mise en œuvre de cette décision sont encore en cours de discussion et il reste ainsi à décider qui devra et qui ne devra pas acquitter la taxe. Quelque seize régimes différents de mise en œuvre ont été proposés dont le modèle AEOLUS a calculé l'impact sur le nombre de passagers. Le chapitre ci-après s'étend sur cinq de ces régimes dans le but d'évaluer l'impact d'une modification de l'accessibilité (taxe sur les billets) sur le choix de l'aéroport.

6.2. Modèle AEOLUS

Les Pays-Bas laissent croître le trafic aérien dans les strictes limites permises par la sécurité et la protection de l'environnement. Soucieux d'évaluer l'impact de diverses nouvelles mesures sur le développement de l'aéroport de Schiphol, le Ministère des Transports, des Travaux Publics et de la Gestion de l'Eau a élaboré un modèle qui lui permet de pronostiquer l'évolution de la demande de transport aérien dans une large gamme de

scénarios. Ce modèle, mis au point entre 2004 et 2007 et appelé au départ « *Airport Catchment area and Competition Model* » (modèle d'identification de l'aire de chalandise des aéroports et de leur aire de concurrence) (voir Kouwenhoven *et al.*, 2006), a été amélioré en 2008 et rebaptisé AEOLUS, du nom du dieu grec des vents.

Le modèle prend en compte les flux mondiaux de trafic (départs, arrivées et transit) des aéroports situés dans l'aire de chalandise de l'aéroport de Schiphol, c'est-à-dire les aéroports des Pays-Bas, de Belgique, du Nord de la France et de l'Ouest de l'Allemagne (voir Figure 5). Il couvre ainsi les flux de trafic à destination et en provenance de 56 zones du monde. Ces zones sont relativement restreintes dans l'aire de chalandise de l'aéroport de Schiphol, plus agrégées dans le reste de l'Europe et très grandes dans le reste du monde.

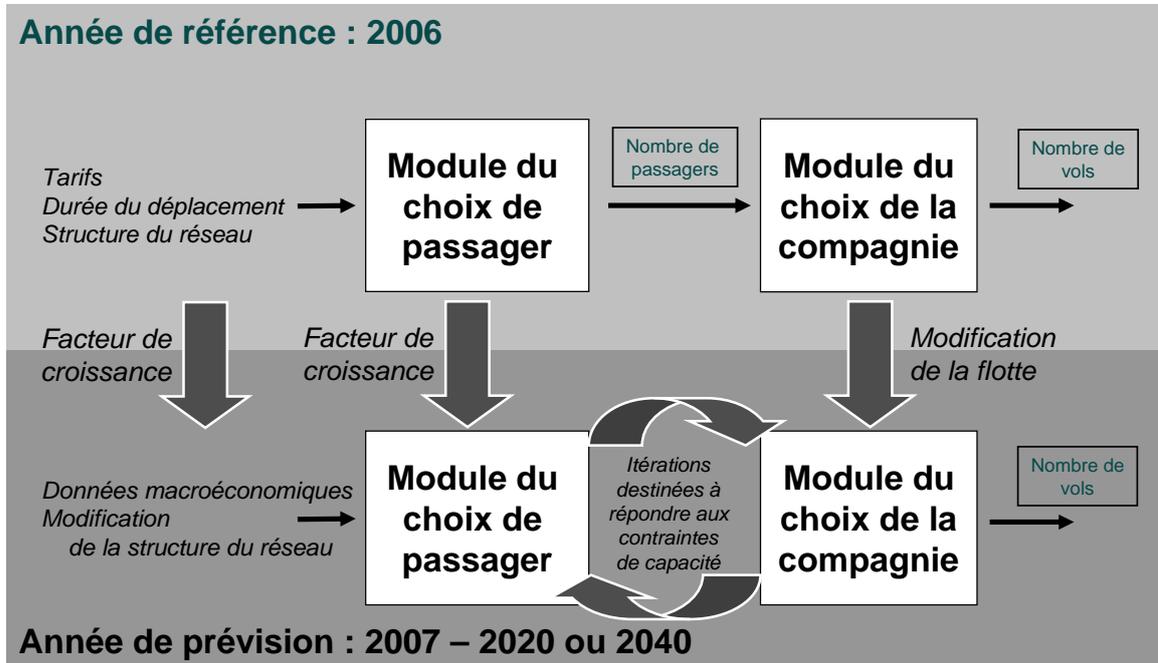
Le système de simulation se compose de deux modules dont l'un sert à pronostiquer les choix des passagers et l'autre le choix des compagnies aériennes (voir Figure 6). Le modèle commence par simuler tous les flux de trafic pendant l'année de référence (2006). Le module du choix des passagers calcule le nombre de voyages (allers) que les passagers effectuent entre une zone d'origine et une zone de destination pendant une année donnée et répartit ces voyages entre les différentes options envisageables. Les parts de marché des différentes options sont déterminées en simulant les choix des passagers à un, deux et trois niveaux (Figure 7), à savoir le choix du mode principal (voiture, train ou avion), le choix de l'itinéraire (aéroport de départ, compagnie et type de vol, direct ou indirect avec transfert dans un aéroport intermédiaire) et choix du mode d'accès à l'aéroport (voiture ou train). Les choix des passagers sont définis à l'aide de modèles logit d'utilité aléatoire (Ben-Akiva et Lerman, 1985). La durée des voyages, la durée des transferts, les coûts de transport et la fréquence des services sont les principaux déterminants des fonctions d'utilité. Le module oblige à compter régulièrement les passagers et à mesurer les niveaux de service pour déterminer les préférences accordées par les passagers aux options existantes pendant l'année de référence (Kroes *et al.*, 2005, expliquent en détail comment établir une matrice OD complète au départ d'observations partielles).

Le module du choix de la compagnie convertit le nombre de passagers en nombre de vols annuels, ventilés par type d'avion et heure de la journée. Les facteurs de calibrage ont été définis de telle sorte que les nombres calculés de passagers et de vols correspondent aux chiffres observés.

Figure 5. Aéroports situés dans l'hinterland de l'aéroport de Schiphol

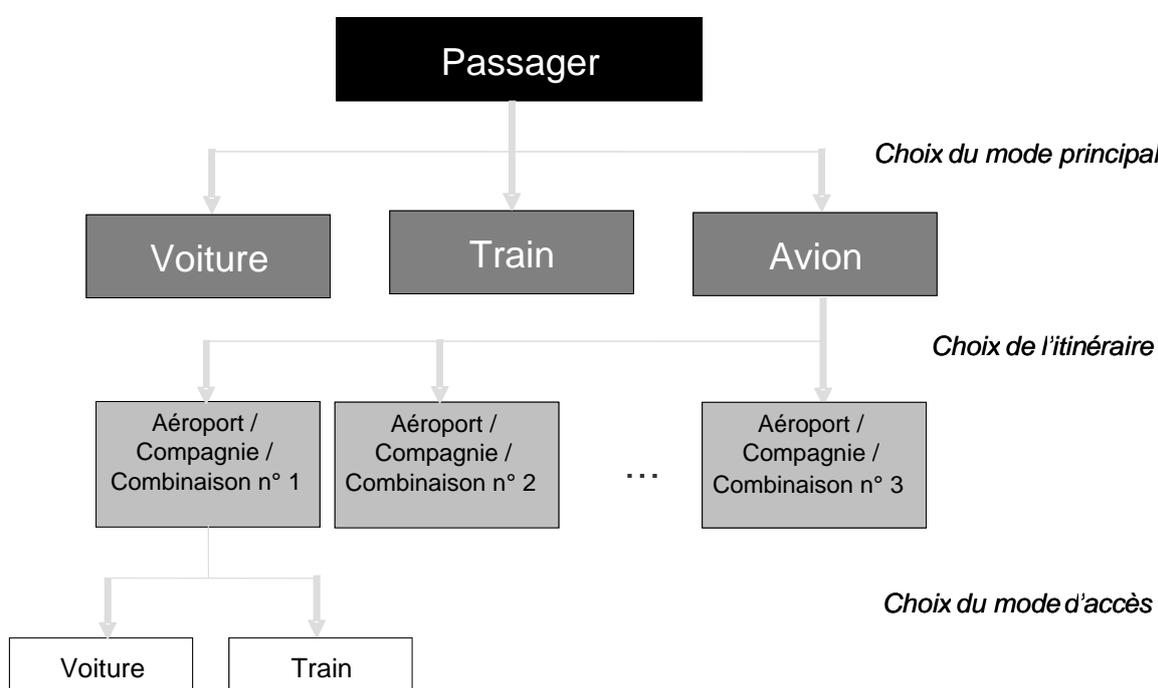


Figure 6. Structure du modèle AEOLUS



Pour chaque flux de trafic, le nombre de passagers de l'année de référence est extrapolé sur l'année de prévision (jusqu'en 2040) en tablant sur un facteur de croissance qui dépend de la conjoncture et de l'évolution des prix. La répartition entre les options existantes au cours de l'année de prévision est calculée, dans le module du choix des passagers, en tenant compte du niveau de service qu'elles devraient atteindre au cours de cette année. Le dépassement des limites de capacité entraîne l'addition de coûts de rareté (pour les passagers et les compagnies) dans une boucle itérative, afin de réduire la demande et de redistribuer les flux de passagers de telle sorte que le nombre total de vols et le volume de bruit n'excèdent pas les limites fixées.

Figure 7. Structure du module du choix des passagers



6.2.1. Choix du mode d'accès

Les deux modes d'accès possibles sont la voiture et le train. Les coûts généralisés de la voiture sont donnés par addition du coût du carburant, du coût du stationnement et du temps de déplacement. Le temps de déplacement est monétisé en étant multiplié par une valeur théorique du temps qui varie selon le motif du déplacement (affaires ou autre qu'affaires). Les coûts généralisés du train font la somme du coût du billet de train et de la valeur attribuée au temps passé dans le train. Le coût du billet et le temps passé dans le train sont tirés d'une base de données qui donne des informations sur les niveaux de service

Le même modèle est utilisé pour modéliser le mode choisi pour se rendre de l'aéroport vers une destination située dans sa zone de chalandise.

6.2.2. Choix de l'itinéraire

Les options sont définies par compagnie (Skyteam, Star Alliance, OneWorld, compagnies à bas prix, autres compagnies), par plate-forme (vol direct ou un des 64 aéroports internationaux possibles) et par aéroport de départ/d'arrivée (uniquement si le lieu d'origine ou de destination se situe en dehors de l'aire de chalandise). L'utilité de chaque option est donnée par la somme du logarithme du nombre hebdomadaire de vols, d'un terme représentant le coût généralisé (déterminé par un prix théorique du billet et la durée du vol - avec pénalité en cas de vol indirect) et d'un terme représentant l'accessibilité de l'aéroport (uniquement dans l'aire de chalandise). Ce dernier terme est donné par la somme logarithmique du modèle du choix du mode d'accès.

6.2.3. Choix du mode d'accès

Le choix du mode d'accès n'est pris en compte que si le lieu d'origine se situe dans l'aire de chalandise de Schiphol et le lieu de destination ailleurs en Europe (ou inversement). Les trois options possibles sont la voiture, le train et l'avion. L'utilité des deux premières est déterminée par le coût du déplacement (carburant ou billet de train) et celle de la troisième par la somme logarithmique du modèle du choix de l'itinéraire.

6.3. Taxation des billets

La taxation des billets a été étudiée en seize formules qui diffèrent par le montant de la taxe perçue sur chacun des segments (passagers partants, passagers en transit, fret), mais dont chacune « produit » 350 millions d'euros par an. Cinq de ces formules sont analysées dans les paragraphes qui suivent. Étant donné que la présente étude se limite au choix des passagers, les seules formules retenues sont celles qui ne taxent pas le fret (Tableau 6). Les noms donnés à ces formules sont ceux qu'elles portent dans le rapport original (Significance et SEO, 2007). Les simulations ont été effectuées avec la troisième version du modèle ACCM en 2007 et les résultats ont été confirmés par des nouvelles simulations effectuées avec le modèle AEOLUS.

Le modèle AEOLUS simule l'impact de la taxation des billets en majorant le prix du billet d'avion dès l'année où la taxe est appliquée (soit 2008) dans chacun des quatre scénarios macroéconomiques. Ces scénarios, mis au point par le Bureau néerlandais d'analyse économique (de Mooij et Tang, 2005), diffèrent par le rythme (rapide ou lent) de la croissance économique et le degré (faible ou élevé) de mondialisation qu'ils postulent.

L'analyse de l'impact de la taxation des billets s'est opérée en distinguant les voyageurs partants des voyageurs en transit. Les arrivants ne paient pas de taxe. Étant donné toutefois que la plupart des passagers achètent un billet aller-retour, il a été considéré que la moitié de la taxe frappe l'aller et l'autre moitié le retour. L'impact sur les passagers arrivants est donc identique dans le modèle à celui qui s'exerce sur les partants. Il convient de souligner que les passagers en transit doivent acquitter la taxe deux fois, puisqu'ils changent d'avion tant à l'aller qu'au retour.

6.3.1. Formule 1 : paiement de la taxe par les seuls passagers partants

Comme tous les passagers partant d'un aéroport néerlandais (à l'exception des passagers en transit) doivent acquitter une taxe de 23 euros, le nombre de ceux qui choisiront de partir d'un aéroport néerlandais va diminuer. Le nombre de passagers diminuera à Schiphol de 10 à 12 pour cent en 2011 selon le scénario macroéconomique retenu (voir Tableau 6). Le nombre de vols diminuera également, au détriment des passagers qui auront moins de possibilités de passer par Amsterdam. Le nombre de passagers en transit y diminuera par conséquent de 5 à 8 pour cent.

L'augmentation du billet d'avion est plus forte en valeur relative pour les destinations européennes que pour les autres et la diminution du nombre de passagers partant de Schiphol sera donc plus forte sur les destinations européennes que sur les destinations intercontinentales (15 à 16 pour cent contre 8 à 9 pour cent). Les aéroports régionaux néerlandais souffriront plus que Schiphol, parce qu'ils traitent surtout des vols européens et n'ont pas de passagers en transit exemptés de la taxe (le nombre total de passagers diminue de 18 à 20 pour cent dans les aéroports régionaux, mais de 10 à 12 pour cent seulement à Schiphol).

6.3.2. Formule 1 E : différenciation des vols européens et intercontinentaux

Dans cette formule, les passagers doivent acquitter une taxe de 12.50 euros s'ils partent pour une destination européenne et de 37.50 euros s'ils partent vers un autre continent. Les marchés européen et intercontinental de Schiphol se contractent dans ce cas dans des proportions comparables (environ 12 pour cent).

6.3.3. Formule 1 E-B : différenciation plus poussée des vols européens et intercontinentaux

Dans cette formule, les passagers doivent acquitter une taxe de 12.50 euros s'ils partent pour une destination européenne et de 47.50 euros s'ils partent vers un autre continent. La contraction du marché européen de Schiphol est dans ce cas moindre que celle de son marché intercontinental (9 à 10 pour cent contre 14 à 18 pour cent). Les aéroports régionaux souffrent moins qu'avec les formules 1 et 1 E : ils perdent au total à peu près autant de passagers que Schiphol (11 à 13 pour cent pour les aéroports régionaux et 8 à 10 pour cent pour Schiphol).

6.3.4. Formule 2 : paiement de la taxe par les passagers partants et les passagers en transit

Les passagers en transit paient la même taxe que les passagers partants. Cette taxe doit s'élever à 13.75 euros pour générer 350 millions d'euros par an. Le nombre total de passagers en transit diminue fortement (37 à 39 pour cent), parce qu'ils doivent payer deux fois la taxe (à l'aller et au retour) étant donné qu'ils changent d'avion à l'aller et au retour. Ces passagers disposent en outre de très bonnes solutions de remplacement puisqu'ils peuvent transiter par Londres Heathrow, Francfort ou Paris Charles de Gaulle sans devoir payer cette taxe et sans devoir faire de détour.

6.3.5. Formule 2 E : différenciation des vols européens et intercontinentaux

La formule diffère de la précédente par le fait que la taxe varie selon la destination (la taxe est environ 2.25 fois plus élevée pour les destinations intercontinentales que pour les destinations européennes). L'impact sur les passagers en transit est encore plus marqué (parce que la majorité de ces passagers ont un autre continent pour origine ou destination). La diminution du nombre total de passagers oscille entre 20 et 26 pour cent à Schiphol, mais se limite à 9 ou 12 pour cent dans les aéroports régionaux.

Tableau 6. Impact de la taxation des billets (2011)

	<i>Formule 1</i>	<i>Formule 1E</i>	<i>Formule 1E-B</i>	<i>Formule 2</i>	<i>Formule 2E</i>
Taxe au départ					
Destination européenne	23.00 €	16.67 €	12.50 €	13.75 €	9.50 €
Destination intercontinentale	23.00 €	37.50 €	47.50 €	13.75 €	21.38 €
Taxe en transit					
Europe-Europe	-	-	-	13.75 €	9.50 €
Europe-autre continent	-	-	-	13.75 €	15.44 €
Europe-autre continent	-	-	-	13.75 €	21.38 €
Schiphol					
Nombre total de passagers	-10 à -12 %	-8 à -11 %	-8 à -10 %	-19 à -22 %	-20 à -26 %
<i>Nombre total de départs</i>	-13 à -14 %	-11 à -12 %	-10 à -11 %	-10 % env.	-9 % env.
<i>Départs vers l'Europe</i>	-15 à -16 %	-12 % env.	-9 à -10 %	-11 à -12 %	-9 % env.
<i>Départs vers d'autres continents</i>	-8 à -9 %	-11 à -14 %	-14 à -18 %	-6 à -7 %	-9 à -10 %
<i>Transits</i>	-5 à -8 %	-5 à -7 %	-4 à -8 %	-37 à -39 %	-44 à -48 %
Nombre total de vols	-9 à -12 %	-8 à -9 %	-8 à -9 %	-17 à -20 %	-17 à -23 %
Aéroports régionaux néerlandais					
Départs	-18 à -20 %	-14 à -16 %	-11 à -13 %	-13 à -15 %	-9 à -12 %
Émissions (Schiphol)					
Bruit (dBA)	-0.3 env.	-0.2 à -0.3 %	-0.2 à -0.3	-0.7 à -0.8	-0.9 à -1.0
Particules	-5 à -10 %	-5 à -9 %	-3 à -9 %	-14 à -19 %	-17 à -23 %

6.4. Impact par segment

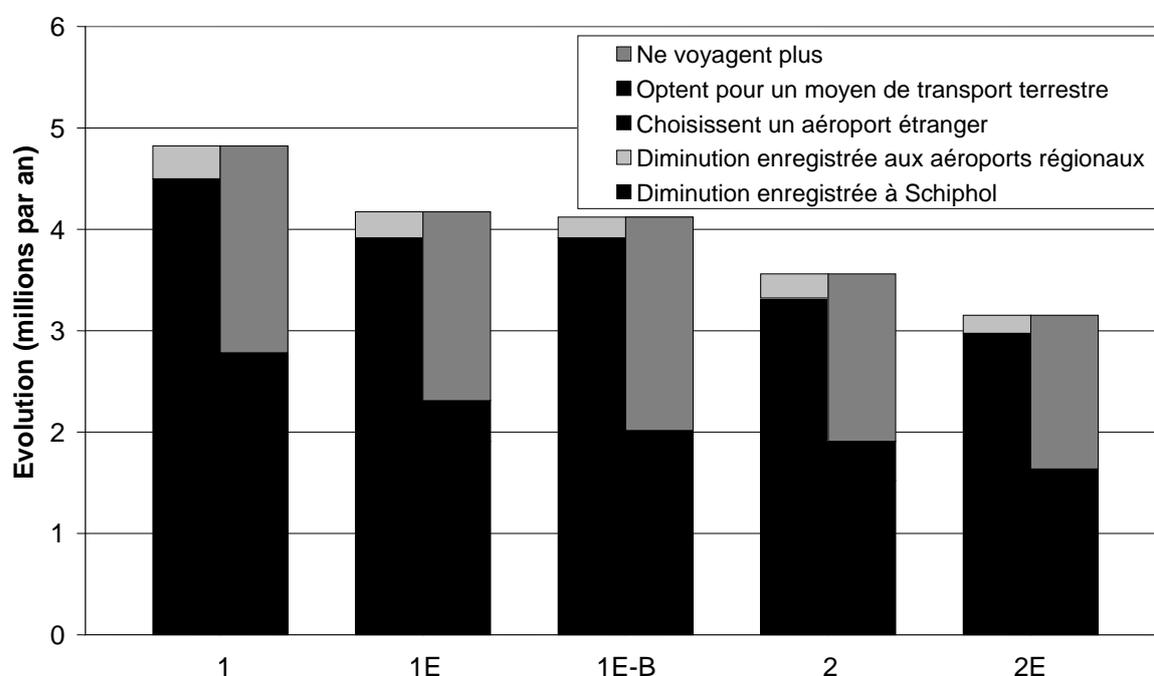
6.4.1. Passagers partants

Le nombre de passagers partant d'un aéroport néerlandais diminue dans toutes les formules. Certains vont en effet :

- partir d'un aéroport étranger où ils ne doivent pas acquitter la taxe ;
- emprunter un autre mode de transport (train ou voiture), s'ils voyagent en Europe ;
- renoncer à faire le voyage.

La Figure 8 illustre le nombre de passagers (nombre absolu obtenu en faisant la moyenne des nombres donnés par les quatre scénarios macroéconomiques) qui modifient leur mode de mobilité en réaction aux différentes formules de taxation des billets (passagers partants et arrivants). Le nombre total de passagers qui ne partent plus d'un aéroport néerlandais (Schiphol ou un aéroport régional) ou n'y atterrissent plus est égal au nombre de passagers qui soit partent d'un aéroport étranger ou y atterrissent (45 pour cent environ), soit optent pour un autre mode de transport (10 pour cent environ), soit encore renoncent à voyager (45 pour cent environ).

Figure 8. Impact de la taxation des billets sur le nombre de départs et d'arrivées enregistrés dans les aéroports néerlandais (2011)



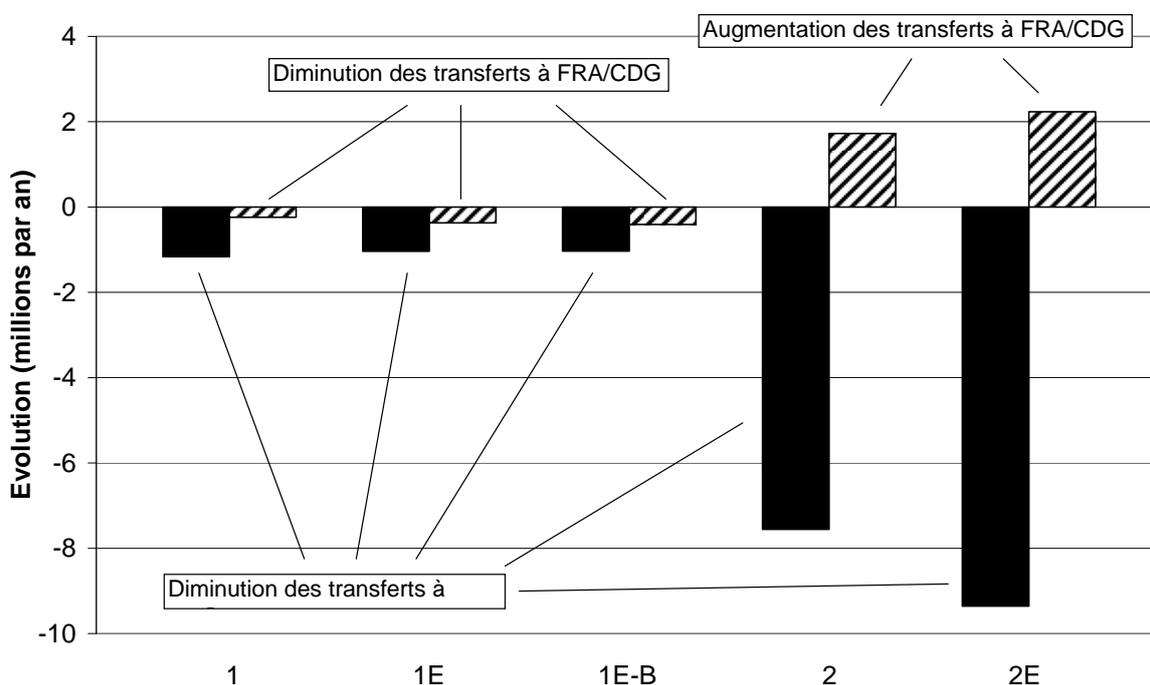
6.4.2. Transit

Les passagers qui ne transitent plus par Schiphol en réaction à la taxation des billets :

- transitent par un autre aéroport ;
- optent pour un vol direct ; ou
- renoncent à effectuer le voyage.

La Figure 9 illustre l'impact de la taxation sur le nombre de passagers transitant par les aéroports de Schiphol, Francfort et Paris Charles de Gaulle. Elle montre que le nombre de passagers transitant par Francfort et Paris Charles de Gaulle diminue aussi avec les formules 1, 1E et 1E-B. Il s'agit des passagers qui auraient décollé d'un aéroport néerlandais et auraient transité à Francfort ou Paris Charles de Gaulle même s'il n'y avait pas eu de taxation des billets. Le nombre de passagers transitant par Francfort et Paris Charles de Gaulle diminue avec les formules 2 et 2E. Il s'agit des passagers qui ont changé d'itinéraire en réaction à la perception d'une taxe sur les billets à l'aéroport de Schiphol.

Figure 9. Impact de la taxation des billets sur le nombre de passagers transitant par l'aéroport de Schiphol à Amsterdam (2001)



6.5. Mise en œuvre finale

Soucieux de tempérer l'impact de la taxation des billets sur les compagnies et les aéroports (en particulier les aéroports régionaux néerlandais), le Gouvernement a décidé d'appliquer une formule très proche de la formule 1 E-B. Il a ainsi décidé de fixer le montant de la taxe à 11.25 € pour toutes les destinations éloignées de moins de 2 500 kilomètres (soit tous les États membres de l'Union Européenne) et à 45 € pour les autres. La taxe la plus basse est également due pour les pays où les destinations se situent de part et d'autre de la ligne des 2 500 kilomètres, à condition toutefois qu'elles ne se trouvent pas à plus de 3 500 kilomètres.

La taxe est entrée en vigueur le 1er juillet 2008 et a déjà des conséquences perceptibles. Le nombre de passagers partant d'aéroports étrangers augmente d'après les agences de voyages, dont l'une (D-reizen) fait état d'une augmentation de 350 pour cent (Volkskrant, 2008a). L'aéroport de Schiphol s'attend à une stagnation de la croissance de son trafic passagers (NRC, 2008) et KLM compte qu'elle perdra de 500 000 à 1 million de passagers en 2008 (Volkskrant 2008b).

6.6. Conclusion

La modification de l'accessibilité d'un aéroport (ou groupe d'aéroports) peut influencer profondément sur le choix de l'aéroport par les passagers, surtout s'ils disposent de bonnes solutions de remplacement. Dans cette situation particulière, le coût moyen d'un billet valable pour un voyage effectué au départ ou à destination d'un aéroport néerlandais augmente d'environ 5 pour cent. Comme le nombre de passagers partant des aéroports néerlandais ou y atterrissant diminue d'environ 10 pour cent, l'élasticité de la demande est d'environ - 2 (dont une moitié environ peut être imputée au passage vers d'autres aéroports et l'autre moitié aux renoncements au voyage).

7. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Il est impossible à qui ne comprend pas le processus de choix des passagers aériens de déterminer l'efficacité d'une politique de développement des aéroports. Les deux éléments importants de ce processus sont le choix du mode d'accès et le choix de l'aéroport.

Le choix du mode d'accès a fait l'objet de nombreuses études. Plusieurs modèles existent, mais il reste encore à se mettre clairement d'accord sur les variables explicatives à y intégrer ainsi que sur les modes et sous-modes à prendre en compte (Gosling, 2008). Il est pour cette raison impossible d'appliquer ces modèles à des aéroports pour lesquels ils n'ont pas été explicitement conçus.

La modification des paramètres d'un mode d'accès peut influencer profondément sur le choix du mode d'accès par les passagers. Les principaux déterminants de ce choix sont le temps d'accès et le coût de l'accès. Certains voyageurs préfèrent un mode moins cher, mais

plus lent, tandis que d'autres (notamment ceux qui se déplacent pour affaires) donnent la préférence à un mode plus coûteux, mais plus rapide. Plusieurs autres facteurs, dont la fiabilité des temps de parcours et la prévisibilité des heures d'arrivée, pourraient aussi jouer un rôle dans le processus, mais n'ont pas encore été étudiés de façon aussi approfondie.

La création d'un nouveau mode d'accès (par exemple une ligne de chemin de fer à grande vitesse) peut modifier considérablement la répartition modale du marché. Ce nouveau mode doit, pour pouvoir s'imposer, proposer non seulement des temps de parcours nettement plus courts que ceux des modes concurrents, mais aussi des tarifs alignés sur les gains de temps réalisables et le positionnement du produit.

L'amélioration de l'accessibilité d'un aéroport par rapport à un autre peut influencer profondément sur le choix de l'aéroport par les passagers. L'étude de cas consacrée à la taxe néerlandaise sur les billets a conclu à une forte élasticité tant de la demande totale que du changement d'aéroport. L'élasticité de la demande totale (sur tous les aéroports) mise en lumière par l'étude de cas est plus ou moins égale à -1 (une augmentation de 1 pour cent du prix du billet se traduit par une réduction de 1 pour cent du nombre de passagers partants et arrivants). L'élasticité de changement d'aéroport est elle aussi plus ou moins égale à -1 (une augmentation de 1 pour cent du prix du billet amène 1 pour cent de passagers à changer d'aéroport).

Il paraît vraisemblable, même si la question n'a pas encore été étudiée en profondeur, qu'une détérioration des possibilités d'accès en voiture entraînée par une aggravation de la congestion peut avoir des répercussions profondes sur le choix de l'aéroport. Cette détérioration a pour effet non seulement d'allonger la durée d'accès, mais aussi de dégrader la fiabilité (c'est-à-dire la prévisibilité des heures d'arrivée) et pourrait donc, surtout dans les régions qui possèdent plusieurs aéroports, modifier de façon substantielle les parts de marché de chacun d'eux. Les parts de marché des aéroports pourraient encore dépendre d'autres facteurs, tels que la facilité et le coût du stationnement ou la facilité et le coût des déplacements à l'intérieur du terminal, dont l'impact n'a encore intéressé que peu de chercheurs.

Il reste nécessaire de pousser les recherches quantitatives plus avant pour bien comprendre les choix des passagers aériens. Il est essentiel, eu égard à l'énormité des investissements que réclament l'amélioration de l'accessibilité et le renforcement de la capacité des aéroports, que l'analyse soit objective. Les nouvelles techniques d'identification des préférences déclarées permettent de proposer un éventail réaliste d'options aux interviewés et d'obtenir ainsi des résultats de meilleure qualité. Plusieurs autres facteurs jusqu'ici inexplorés, tels que la fiabilité ou l'impact de la congestion autour des aéroports, doivent également être pris en compte dans ces études.

NOTES

1. mpa = million de passagers par an.
2. Le nombre de passagers inclut les passagers en transit, bien qu'ils ne génèrent pas de mouvements de transport terrestres. Les 150 plus grands aéroports rassemblent ceux qui traitent plus de 6.4 millions de passagers par an. Les chiffres sont de 2004.

8. BIBLIOGRAPHIE

- Avinor (2006) "Trafikk", www.avinor.no/, consulté en août 2006.
- BAA (2005) BAA submission to Competition Committee Enquiry on National Express Group and Thameslink and Great Northern franchise merger inquiry.
- Ben-Akiva, M. & Lerman, S.R. (1985) *Discrete Choice Analysis, Theory and Application to Travel Demand*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Civil Aviation Authority (2006) *Departing Passenger Survey Reports*, accessible sur: www.caa.co.uk/, consulté en août 2006.
- Collins, A., Hess, S. et Rose, J. (2007) *Stated Preference survey design in air travel choice behaviour modelling*, rapport présenté à la European Transport Conference, Noordwijk, octobre 2007.
- Eurostat (2008) *base de données Eurostat*, accessible sur: epp.eurostat.ec.europa.eu/, consultée le 30 juin 2008.
- Flytoget AS (2005) *Rapport annuel*.
- Gosling, G.D. (2008) *Airport Ground Access Mode Choice Models, a synthesis of airport practice*, Airport Cooperative Research Program synthesis 5, Transport Research Board, accessible sur http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/acrp/acrp_syn_005.pdf.
- Hague Consulting Group (1998) *ILCM documentation*, Hague Consulting Group report 7048.
- Harvey, G. (1987) *Airport choice in a multiple airport region* *Transportation Research*, 21A(6), pp. 439-449.
- Hess, S. & Polak, J.W. (2005a), *Accounting for random taste heterogeneity in airport-choice modelling*, *Transportation Research Record*, 1915, pp. 36-43.
- Hess, S. & Polak J.W. (2005b), *Mixed Logit modelling of airport choice in multi-airport regions*, *Journal of Air Transport Management*, 11(2), pp. 59-68.
- Hirota, R. (2004) *Air-Rail Links in Japan: Present Situation and Future Trends*, *Japan Railway & Transport Review*, 39 juillet 2004.
- Innes, J. D. et Doucet, D. H. (1990) *Effects of access distance and level of service on airport choice* *Journal of Transportation Engineering*, 116, pp. 507-516.

- de Jong, G., Daly, A., Pieters, M., van der Hoorn, T. (2007) The logsum as an evaluation measure: Review of the literature and new results. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 41(9), pp. 874-889.
- Kouwenhoven, M., Kroes, E. et Veldhuis, J. (2006) Welfare effects of capacity constraints at Schiphol airport – a new model to forecast air demand, rapport présenté à la European Transport Conference, Strasbourg, septembre 2006.
- Kouwenhoven, M., Kroes, E. et Veldhuis, J. (2008) Forecasting the impact of a ticket tax in the Netherlands, rapport destiné à être présenté à la European Transport Conference, Noordwijk, octobre 2008 (en préparation).
- Kroes, E., Lierens, A., et Kouwenhoven, M. (2005) The airport Network and Catchment area Competition Model ERSA conference series, accessible sur www.ersa.org/ersaconfs/ersa05/papers/521.pdf.
- Le Blond, P. (1999) Heathrow Express, *Japan Railway & Transport Review* 19, mars 1999.
- Lufftartsverket (2006) Swedish Airports and Air Navigation Services, <http://www.lfv.se/>, consulté en août 2006.
- Mooij, R. de, et Tang, P. Four futures of Europe *CPB special publication* nr. 49, accessible sur www.cpb.nl/nl/pub/cpbreeksen/bijzonder/49/download.html
- Mott MacDonald (2003) Key European Hubs – Comparison of Aviation Policy, report for the House of Commons - Transport Committee, accessible sur: www.parliament.uk/documents/upload/TransportAP03.pdf.
- NRC (2008) Schiphol verwacht stagnatie door vliegbelasting, article de journal publié le 4 janvier 2008 (uniquement en langue néerlandaise), accessible sur www.nrc.nl/economie/article881801.ece/Schiphol_verwacht_stagnatie_door_vliegbelasting
- Pels, E., Nijkamp, P., et Rietveld, P. (2001) Airport and airline choice in a multi-airport regio: an empirical analysis for the San Francisco bay area. *Regional Studies*. 35, pp. 1-9.
- Port Authority of NY & NJ (2006) AirTrain JFK, <http://www.panynj.gov/airtrain/>, consulté en août 2006.
- RPB (2005) Atlas of Airports in Northwest Europe, Ruimtelijk Planbureau, La Haye.
- Scherz, S. (2000) Intermodality at Frankfurt Airport, ICT Seminar, Londres.
- Significance, SEO Economisch Onderzoek (2007) Effecten van verschillende heffingsvarianten op de Nederlandse Luchtvaart, Significance report 07014, accessible sur www.significance.nl/reports/2007-MINFIN-07014.pdf (uniquement en langue néerlandaise).
- Skinner, R. E. Jr. (1976) Airport choice: an empirical study *Transportation Engineering Journal*, 10, pp. 871-883.

- Tam, M. E., Tam, M. L. et Lam, W. H. K. (2005) Analysis of Airport Access Mode Choice: A Case Study of Hong Kong, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6.
- TCRP (2000) Improving Public Transportation Access to Large Airports, Transit Cooperative Research Program, TCRP Report 62, Washington.
- Thompson, A. et Caves, R. (1993) The projected market share for a new small airport in the south of England, *Regional Studies*, 27, pp. 137-147.
- TOI (2005) Reisevanor med fly 2005 (2005 Norwegian Air Travel Survey), TOI rapport 828/2006, Transportøkonomisk institutt, Norvège.
- Volkscrant (2008a) Duur Schiphol verkeert in crisis, article de journal publié le 3 juillet 2008 (uniquement en langue néerlandaise), accessible sur www.volkscrant.nl/economie/article1039362.ece/Duur_Schiphol_verkeert_in_crisis
- Volkscrant (2008b) Vliegtaks kost KLM 'miljoen passagiers', article de journal publié le 17 juillet 2008 (uniquement en langue néerlandaise), accessible sur www.volkscrant.nl/economie/article1043932.ece/Vliegtaks_kost_KLM_miljoen_passagiers
- Windle, R. et Dresner, M. (1995) Airport choice in multi-airport regions *Journal of Transportation Engineering*, 121, pp. 332-337.