



M.E.E.D.D.M.
Ministère de l'Ecologie, de l'Energie,
du Développement Durable et de la Mer



DESSERTE AERIENNE DE MAYOTTE
ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE DANS LE CADRE DU PROJET DE REALISATION
D'UNE PISTE « LONGUE » ADAPTEE AUX VOLS LONG-COURRIERS

RAPPORT FINAL

Mai 2011



Setec International
42-52 quai de la râpée
Immeuble Central Seine
75583 PARIS cedex 12
Tél. 01.82.51.69.01 - Fax. 01.82.51.46.35

9/06/2011	D. Blondel	R. Hellot	R. Hellot	Modifications
26/05/2011	D.Blondel / R.Hellot	R.Hellot	R.Hellot	Création du document
<i>Date</i>	<i>Etablissement</i>	<i>Vérification</i>	<i>Approbation</i>	<i>Modifications - Observations</i>

Référence : Affaire :	Phase :	Type :	Indice : Diffusion :	Révision :
012 25 150	01	Rapport	B	00

SOMMAIRE

1. PRESENTATION GENERALE	3
1.1 OBJECTIF ET CONTEXTE DE L'OPERATION	3
1.1.1 Préambule	3
1.1.2 Présentation du projet	3
1.2 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE	4
2. EVOLUTION DES TRAFICS JUSQU'EN 2010	6
2.1.1 Trafic aérien voyageurs total	6
2.1.2 Trafic aérien voyageurs par liaison	6
3. PREVISIONS DE TRAFIC	8
3.1 PROBLEMATIQUE	8
3.2 RAPPEL DE L'ETUDE PREALABLE A LA MISE EN CONCESSION DE L'AEROPORT DE MAYOTTE	8
3.2.1 Segmentation du trafic	8
3.2.2 Variables explicatives	9
3.2.3 Modèles économétriques considérés	9
3.2.4 Evolution des variables macro-économiques	11
3.2.5 Synthèse des hypothèses	13
3.3 ANALYSE CRITIQUE DU MODELE	13
3.3.1 Cohérence des hypothèses	13
3.3.2 Prix du billet	13
3.3.3 Effet piste	13
3.3.4 Prévisions à long terme	14
3.4 DESSERTES DE MAYOTTE (EN MOUVEMENTS)	14
3.5 PREVISIONS DES TRAFICS PASSAGERS	14
3.5.1 En situation de référence	14
3.5.2 En situation de projet	14
3.5.3 Bilan final trafic passagers	15
3.5.4 Bilan en mouvements	15
3.6 PREVISION DU TRAFIC FRET ET POSTAL	15
3.6.1 En situation de référence	15
3.6.2 En situation de projet	15
4. EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE	16
4.1 LES ETAPES DE L'EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE	16
4.2 L'OFFRE AERIENNE DES DIFFERENTES SITUATIONS	16
4.2.1 Offre aérienne en situation actuelle	16
4.2.2 Offre aérienne en situation de référence	16
4.2.3 Offre aérienne en situation de projet	17
4.2.4 Comparaison de l'offre aérienne des différentes situations	17
4.2.5 Les prix	17
4.3 ESTIMATION DES PARTS DE MARCHÉ	17
4.4 BILANS SOCIO-ECONOMIQUES	17
4.4.1 Objectif de l'évaluation économique et sociale	17
4.4.2 Méthodologie	17
4.4.3 Investissements	17
4.4.4 Bilan par acteur	17
4.4.5 Comparaison des bilans par acteurs	17
4.4.6 Indicateurs socio-économiques	17
5. GLOSSAIRE	17
6. ANNEXES	17
6.1 EVALUATION DES IMPACTS SUR LA BARRIERE DE CORAIL	17

1. PRESENTATION GENERALE

1.1 OBJECTIF ET CONTEXTE DE L'OPERATION

1.1.1 *Préambule*

L'évaluation économique et sociale d'une piste longue pour l'aéroport de Mayotte vise à exprimer l'intérêt du projet pour la collectivité, à fournir les bases objectives du débat public et de la concertation et à éclairer les choix d'aménagement et d'investissements publics.

Cette étude socio-économique s'inscrit dans le cadre de la Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs (LOTI) du 30 décembre 1982 qui précise :

« Les grands projets d'infrastructures et les grands choix technologiques sont évalués sur la base de critères homogènes permettant de procéder à des comparaisons à l'intérieur d'un même mode de transport et entre différents modes ou combinaisons de modes. »

Le dossier d'évaluation économique et sociale est articulé autour de cinq grands thèmes présentant successivement :

- ✓ La situation générale
- ✓ La situation actuelle des points de vue de la socio-économie et des transports
- ✓ Les enjeux de développement et les perspectives d'évolution socio-économique et des transports
- ✓ L'évaluation des effets du projet
- ✓ Le bilan socio-économique du projet

Les trois premiers points ont été traités dans la première partie de l'étude et présentés dans le rapport consacré au diagnostic socio-économique et à la mise en évidence des enjeux territoriaux. Cette partie de l'étude a été réalisée en 2009 sur la base de données 2008.

Dans la première partie du rapport, on présentera les données de trafic aérien mises à jour avec les données 2010. Dans la deuxième partie, on détaillera la méthode des prévisions de trafic ainsi que les résultats mis à jour en janvier 2011 à partir des nouvelles données d'offre aérienne.

Enfin, dans la troisième partie du rapport, on détaillera le bilan socio-économique du projet.

1.1.2 *Présentation du projet*

L'aéroport DZAOUZDI-PAMANDZI assure la desserte aérienne de Mayotte. Ayant un statut d'aéroport international, il dispose d'une piste de 1 930 m de long par 45 m de large à même d'accueillir des avions moyen-courriers. La piste actuelle est cependant trop courte pour permettre aux avions long-courriers, de type B777 ou A330, d'atterrir ou de décoller à pleine charge. Un atterrissage / décollage à masse réduite est cependant possible. Si cette contrainte n'en est pas une à l'atterrissage pour un gros porteur qui aura déjà consommé une partie de son carburant avant d'arriver sur Mayotte¹, les compagnies aériennes doivent nécessairement organiser une escale technique pour ravitailler leurs appareils suite à un décollage de Mayotte pour un vol long-courriers.

Une étude de scénarii de réalisation d'une piste longue a été réalisée par ADPi, le CETE Méditerranée et SOGREAH en 2003. Elle a exploré différentes hypothèses de pistes longues permettant des vols directs sur la métropole ce qui nécessite, avec les appareils actuels, une piste de 2 600 m. Le comité de pilotage local en charge du suivi du dossier s'est prononcé pour une piste convergente à la piste actuelle qui, en première approche, paraît minimiser les impacts négatifs du projet tout en autorisant un maintien de l'aéroport sur Petite-Terre, localisation qui semble privilégiée par les responsables locaux notamment pour des questions d'aménagement et d'équilibre du territoire.

Vue de la piste de l'aéroport de Dzaoudzi-Pamandzi



¹ Vraie jusqu'en 2009, cette affirmation est cependant à modérer depuis l'audit technique réalisé au début de l'année 2009 qui réduit désormais l'usage de la piste à 1 815 m au lieu des 1 930 m existants ce qui impose une très forte contrainte sur la masse à l'atterrissage des A330 et ce surtout par temps de pluie.

1.2 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

Située dans l'océan Indien, Mayotte, territoire d'Outre-Mer en cours de départementalisation, est distante de 1 600 km de La Réunion et de 8 000 km de la métropole. Elle est l'une des quatre îles de l'archipel des Comores et est la seule d'entre elles à ne pas appartenir à l'Union des Comores (anciennement République fédérale islamique des Comores, elle est composée des îles Grande Comore, Mohéli et Anjouan).

D'origine volcanique, Mayotte forme le cœur d'un lagon de 1 100 km² fermé par un récif corallien présentant uniquement deux passes naturelles vers la haute mer. Mayotte est constituée de deux îles principales de superficie très inégale : Petite-Terre (10 km²) et Grande-Terre (365 km²) auxquelles s'ajoutent une trentaine d'îlots.

Territoire exigu et insulaire, Mayotte présente des caractéristiques socio-économiques particulières.

La création d'une piste longue sur l'île aura des répercussions dans le domaine des transports et des déplacements mais également sur l'économie du territoire. Afin de les évaluer à différentes échelles, plusieurs zones d'étude ont été définies :

- ✓ Zone d'étude principale : où les répercussions seront les plus fortes :

Si en matière d'étude d'impacts il est habituel de définir une zone d'étude restreinte correspondant aux territoires où le projet est implanté, en matière économique et sociale, les relations et les influences s'organisent à une échelle plus vaste qui conduit à étendre la zone d'étude à toute **l'île de Mayotte**.

- ✓ Zone d'étude secondaire :

Le caractère insulaire de Mayotte tend à restreindre l'aire d'influence du projet, toutefois les dynamiques régionales ont également été analysées afin de disposer d'éléments de comparaison. L'échelle désignée comme « **régionale** » comprend ainsi, en plus de Mayotte, les Comores, la Réunion, Madagascar et l'île Maurice. Ces îles présentent en effet une proximité géographique ou historique ou bien constituent un modèle socio-économique vers lequel Mayotte pourrait tendre à terme.

- ✓ Enfin des parallèles ont été conduits avec la **métropole** bien que celle-ci ne puisse être considérée comme appartenant à l'aire d'influence du projet.

Cette définition des zones d'étude diffère légèrement des niveaux d'analyse habituellement adoptés à l'occasion de l'évaluation des grands projets d'infrastructure² ; en effet deux éléments clefs singularisent le projet de piste longue qui fait l'objet de la présente étude : le caractère insulaire de Mayotte et la réalisation non pas d'une infrastructure nouvelle mais d'une extension d'une infrastructure existante.

² Trois niveaux d'analyse sont habituellement adoptés :

- ✓ Niveau restreint qui prend en compte les effets localisés
- ✓ Niveau élargi où se font sentir les effets socio-économiques
- ✓ Niveau étendu correspondant aux réseaux sur lesquels se font sentir les répercussions en matière de transport.

Mayotte dans son environnement régional



Carte de situation de Mayotte

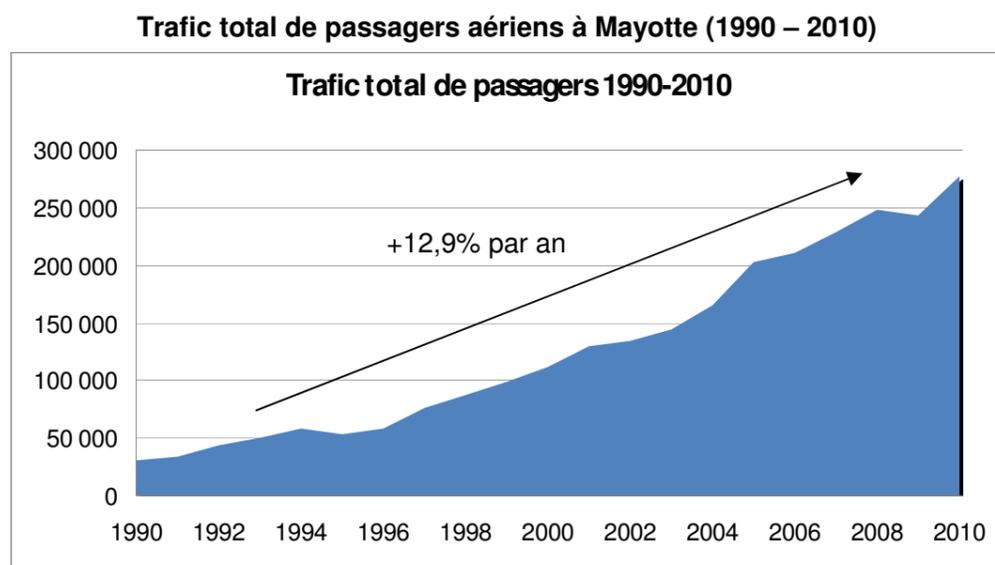


2. EVOLUTION DES TRAFICS JUSQU'EN 2010

Le chapitre ci-après est consacré à la mise à jour des données de trafic présentées dans le rapport diagnostic de 2009. Cette mise à jour intègre les données 2010.

2.1.1 Trafic aérien voyageurs total

Le graphique ci-après présente l'évolution du trafic de passagers aériens à Mayotte entre 1990 et 2010 :



Le tableau ci-après présente les statistiques de trafics enregistrés à l'aéroport de Mayotte entre 2005 et 2010 :

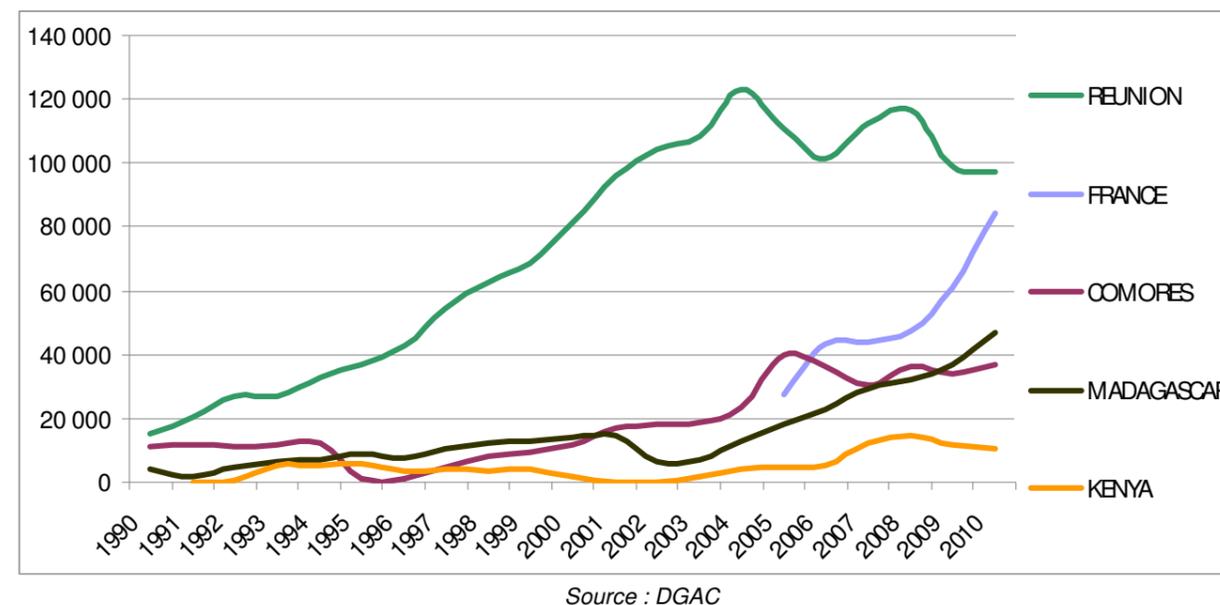
Aéroport de Mayotte – Statistiques annuelles (2005-2010)

Passagers	Année						Variation annuelle	
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	09/08	09/05
Locaux	200 389	210 199	230 261	247 623	254 845	277 107	+2,9%	+6,8%
Transit	9 681	3 088	12 451	15 709	14 406	24 587	-8,3%	+12,2%
TOTAL	210 070	213 287	242 712	263 332	269 251	301 694	+2,2%	+7,0%
Low Cost	0	0	0	0	0	0	-	-
Fret avionné	1 395	0	1 690	1 603	981		-38,8%	-7,4%
Poste	0	0	436	652	450		-31,0%	-

Le transport aérien est très dynamique sur l'aéroport de Mayotte et n'a pas cessé de croître depuis 1996 pour atteindre 277 107 passagers transportés en 2010 (arrivées et départs). Le flux de passagers, a ainsi été multiplié par neuf entre 1990 et 2008, ce qui représente une croissance annuelle moyenne de 12,9 %.

2.1.2 Trafic aérien voyageurs par liaison

Evolution des courants de trafic de 1990 à 2010



✓ Trafic avec la Réunion :

Le trafic entre Mayotte et la Réunion est en croissance progressive de 1990 à 2010, passant de 15 411 à 97 157 pax ce qui représente un taux d'évolution annuel moyen d'environ 11%. Le dynamisme du trafic sur l'aéroport de Mayotte repose essentiellement sur la croissance du trafic Mayotte – La Réunion qui est elle-même majoritairement due à la quasi absence de desserte directe de/vers la Métropole.

Ce flux a souffert entre 2005 et 2006 des effets de la crise du chikungunya et de la baisse résultante du nombre de passagers.

✓ Trafic avec la métropole :

La compagnie CorsairFly assure l'unique liaison « directe » entre Mayotte et la métropole. Ainsi elle propose deux fréquences hebdomadaires **saisonniers semi-directes** selon la relation triangulaire Paris→Mayotte→Tananarive→Paris. Cette liaison est directe dans le sens Métropole→Mayotte et indirecte dans le sens Mayotte→Métropole.

Ainsi, si la DGAC comptabilise 84 596 pax entre Mayotte et la métropole, ce chiffre comprend une très faible part de trafic direct, puisque l'ensemble des passagers transportés par Air Austral transite par La Réunion.

✓ Trafic avec l'Union des Comores :

Le trafic sur les Comores est resté globalement stable durant la période de 1990 à 2000, autour de 10 000 passagers annuels. Depuis 2001, il a crû de manière un peu plus dynamique jusqu'à 2005 pour atteindre les 40 000 passagers. Depuis 2005 il est retombé à 30 000 passagers puis remonté à 36 911 passagers en 2010. A noter que la moitié du flux se fait avec Anjouan, ¼ avec Moroni et ¼ avec Nosy Bé.

✓ Trafic avec Madagascar :

Le trafic sur Madagascar croît de manière soutenue aussi rapidement qu'avec la Réunion, l'évolution la plus spectaculaire étant visible entre 2003 et 2010 au rythme de 47% par an en moyenne. Durant cette période le trafic est passé de 6 757 à 47 009 pax, soit à un niveau comparable à celui avec les Comores.

✓ Trafic avec le Kenya :

Le trafic sur le Kenya est resté globalement stable durant la période de 1993 à 1999, autour de 4 000 passagers annuels. Ce flux a connu une forte chute durant la période de 2001 à 2002 où le trafic a été ramené aux alentours de 200 pax avant de croître à nouveau à partir de 2003. Le trafic le plus important a été enregistré en 2008 avec 14 425 passagers.

Le Kenya est rarement une destination terminale et les fluctuations du trafic traduisent les revirements de stratégie des acteurs qui utilisent Nairobi comme plate-forme de correspondance, en lien également avec les événements politiques et le climat social du pays.

3. PREVISIONS DE TRAFIC

3.1 PROBLEMATIQUE

L'étude préalable à la mise en concession de l'aéroport de Mayotte a été l'occasion pour SETEC International de réaliser des prévisions de trafics. Dans le cadre de l'évaluation socio-économique du projet de réalisation d'une piste « longue » à Mayotte, nous nous sommes appuyés sur la méthodologie alors mise en œuvre afin d'affiner les premières prévisions en termes de trafic passagers et de trafic fret+poste.

L'objet de cette partie est :

- ✓ de rappeler les prévisions établies à l'occasion de l'étude préalable à la mise en concession de l'aéroport ainsi que les hypothèses sous-jacentes.
- ✓ d'affiner ces prévisions selon les besoins de l'étude en cours.

Les prévisions de trafics finalement établies sont utilisées pour renseigner le bilan socio-économique par acteur de la réalisation d'une piste « longue » à Mayotte.

Les résultats présentés dans cette partie ont fait l'objet d'une mise à jour en janvier 2011.

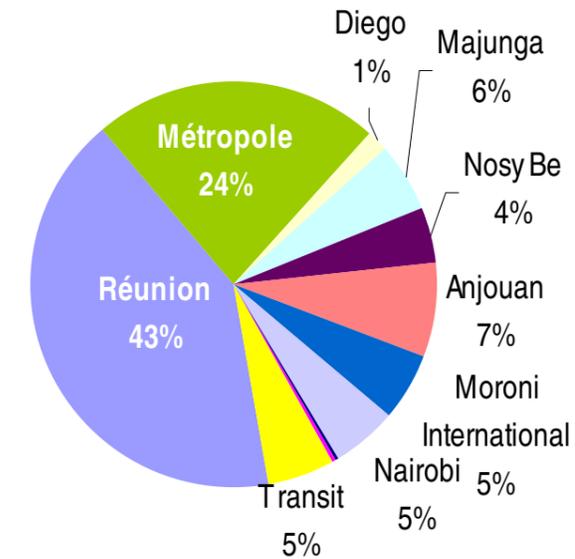
3.2 RAPPEL DE L'ETUDE PREALABLE A LA MISE EN CONCESSION DE L'AEROPORT DE MAYOTTE

3.2.1 Segmentation du trafic

L'observation de la demande de transport aérien à Mayotte indique :

- ✓ une segmentation du trafic entre un flux fret et un flux voyageurs lui-même composé de résidents et de touristes,
- ✓ la prédominance de deux grandes routes : vers la métropole et la Réunion.

Passagers à Dzaoudzi par aéroport ou région en 2007



Source : DGAC

Le flux de passagers peut être classé en trois catégories :

- ✓ Catégorie 1 = flux passagers entre l'île de Mayotte et la Métropole
- ✓ Catégorie 2 = flux passagers entre l'île de Mayotte et la Réunion
- ✓ Catégorie 3 = flux passagers entre l'île de Mayotte et Autres (les Comores, Kenya, les Seychelles...etc)

Ce tableau montre la décomposition du flux passagers par O/D et par segment en 2007 :

	2007_touristes		2007_Résidents		Total 2007
	pourcentage	nb passagers	pourcentage	nb passagers	
Métropole	38%	30 911	33%	49 089	80 000
La Réunion	45%	36 605	27%	40 222	76 827
Autres pays	17%	13 828	40%	60 399	74 227

Les données statistiques sont relativement pauvres sur Mayotte et il n'a pas été possible de reconstituer une série longue des données de trafic en croisant lieu de résidence et grand faisceau en origine-destination. Les séries les plus longues qui ont pu être reconstituées sont celles segmentées en termes de lieu de résidence (1999 – 2007).

Les prévisions de trafics ont donc été établies selon la segmentation suivante :

Segment	Lieu de résidence
Touristes	Métropole
Résidents	Réunion
Fret+poste	Autres

3.2.2 Variables explicatives

Des corrélations ont été recherchées entre les tendances d'évolution des trafics observées et les macro-variables généralement utilisées pour les prévisions dans le domaine aérien, à savoir, la population, le PIB ou Revenu Disponible Brut (RDB) en volume ou en ratio par habitant et le prix du transport aérien.

a. Prévisions du trafic de touristes

La variable explicative choisie est l'évolution des revenus des touristes. Ces derniers sont essentiellement des métropolitains et des réunionnais. Il en sera très probablement de même au cours des années à venir (faible maîtrise de l'anglais par les mahorais et tourisme de niche mal adapté aux marchés anglo-saxons et allemands).

Au cours de l'étude préalable à la mise en concession de l'aéroport de Mayotte, SETEC a construit une série avec un revenu total moyen pour chaque année qui prend en compte un pourcentage du revenu des réunionnais et des métropolitains ($x\% \cdot \text{revenu par habitant en métropole} \cdot \text{population métropolitaine} + y\% \cdot \text{revenu par habitant à la Réunion} \cdot \text{population réunionnaise}$). Ces pourcentages (x et y) dépendent de la segmentation du trafic des touristes par origine.

Les données suivantes ont été collectées :

- ✓ évolution des revenus par habitant pour les réunionnais entre 1999 et 2007
- ✓ évolution des revenus par habitant pour les métropolitains entre 1999 et 2007,
- ✓ évolution de la population réunionnaise entre 1999 et 2007,
- ✓ évolution de la population métropolitaine entre 1999 et 2007.

b. Prévisions du trafic des résidents

L'évolution des revenus totaux des résidents à Mayotte a été choisie comme variable explicative (revenu par habitant de Mayotte \cdot population mahoraise).

Une série associant à chaque année un revenu total moyen a été construite selon la méthodologie suivante :

- ✓ Collecte des données sur le revenu par habitant pour les années 1995 et 2005,
- ✓ Extrapolation d'une série en se basant sur le taux de croissance annuel moyen entre 1995 et 2005.
- ✓ Collecte des données INSEE sur l'évolution de la population de l'île de Mayotte pour la période 1999-2007.

c. Prévisions du trafic fret et postal

Compte tenu de l'importance des importations dans les échanges de Mayotte avec le reste du monde, l'évolution des revenus totaux et donc la consommation des résidents à Mayotte a été utilisée comme variable explicative pour prédire les évolutions des trafics de fret aérien sur Dzaoudzi. La même série de données que celle utilisée pour la prévision du trafic des résidents a été prise pour les prévisions fret.

3.2.3 Modèles économétriques considérés

Les modèles économétriques possibles sont très nombreux et peuvent parfois être assez complexes. Pour corrélérer l'évolution des trafics voyageurs d'une part (touristes et résidents) et fret d'autre part (fret et poste) aux évolutions des variables explicatives définies au chapitre précédent, deux types de loi d'évolution, classiques dans le cadre de prévisions de trafic, ont été testées: les lois linéaire et logarithmique.

Dans la suite, on désignera par :

Y_t	les flux de trafic des voyageurs (touristes ou résidents) ou le flux de trafic de fret de l'année t
$X_{i,t}$	la i ème variable explicative de l'année t
A_i	le coefficient de régression de la i ème variable
B	la constante du modèle
ϵ_t	le résidu de l'année t
N	le nombre de variables explicatives considérées dans le modèle.

a. Modèle linéaire

Le modèle linéaire s'écrit de la façon suivante :

$$Y_t = \sum_{i=1}^N A_i X_{i,t} + B + \epsilon_t$$

Cette loi se caractérise, à un facteur constant près, par une proportionnalité entre les valeurs des variables explicatives et la valeur de la variable expliquée. La représentation graphique se matérialise par une droite. Elle conduit à une décroissance des élasticités dans le temps.

b. Modèle logarithmique (ou log-log)

Le modèle log-log s'écrit de la façon suivante :

$$\text{Log}(Y_t) = \sum_{i=1}^N A_i \text{Log}(X_{i,t}) + B + \epsilon_t$$

Une corrélation logarithmique traduit une linéarité des accroissements relatifs des variables explicatives et de la variable expliquée. Autrement dit, en supposant que le modèle ne comporte qu'une variable explicative, une variation de $x\%$ de cette variable entraîne une variation à peu près égale à a fois $x\%$ de la variable expliquée. La loi log-log est donc une loi à élasticité constante a . Dès que l'élasticité s'écarte sensiblement de 1 en plus ou en moins, la loi log-log conduit à des évolutions très accentuées de la variable expliquée.

c. Les tests statistiques

Afin de valider l'approche économétrique, il est nécessaire de calculer des indicateurs, qui caractérisent la qualité statistique de la régression (c'est à dire sa fiabilité pour traduire les phénomènes d'évolution constatés) ; ces indicateurs donnent ainsi un moyen de comparer les différentes formulations possibles afin de retenir la plus adaptée.

- Le coefficient de corrélation multiple, noté R , est la racine carrée du rapport de la variance expliquée sur la variance résiduelle. Cet indicateur ne mesure pas bien le degré d'explication d'un modèle car, par définition, il atteint sa valeur optimale (à savoir 1) dès que le nombre de variables explicatives k est égal au nombre d'observations n . C'est pourquoi, on utilise un autre indicateur statistique noté R_{bar} qui tient compte de ce phénomène.

$$R_{\text{bar}}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k} (1 - R^2)$$

Dans le cas présent, R et R_{bar} sont très proches puisqu'il y a au plus 2 variables explicatives et 23 observations.

- Le test de Student mesure le degré de signification des coefficients d'un modèle. Il permet de déterminer, à un seuil de risque donné, une valeur critique en deçà de laquelle le coefficient de régression d'une variable peut être considéré comme nul.

La valeur calculée s'écrit :

$$t_s = \frac{A_i}{\sigma(A_i)}$$

$\sigma(A_i)$ étant l'écart type du coefficient de régression A_i .

Pour un modèle calibré à partir d'une vingtaine d'observations et comprenant au plus quatre variables explicatives, on retient les valeurs suivantes :

Si $t_s > 1,7$ (valeur critique au seuil du risque 5%), on peut considérer que la variable est assez significative,

Si $t_s > 2,5$ (valeur critique au seuil du risque 1%), on peut considérer que la variable est très significative.

- Le coefficient statistique de Fisher-Snédecor permet d'évaluer la signification de l'ensemble du modèle en testant l'hypothèse « tous les coefficients sont nuls ». La valeur du test peut se calculer à partir du coefficient de corrélation multiple, par la formule :

$$F = \frac{n-k}{k-1} * \frac{R^2}{(1-R^2)}$$

Pour un modèle calibré à partir d'une vingtaine d'observations et comprenant au plus quatre variables explicatives, on retient surtout la valeur suivante :

Si $F > 5$ (valeur critique au seuil du risque 1%), on peut considérer que le modèle est globalement bien ajusté.

d. Les autres critères de sélection

Les tests statistiques permettent de déterminer si une corrélation est correcte ou non, d'un point de vue purement statistique. Dans le choix d'un modèle, ils constituent un critère de sélection nécessaire mais non suffisant. En effet, le meilleur modèle n'est pas toujours celui qui semble le mieux ajusté. D'autres critères doivent être pris en considération :

- ✓ le type de loi a priori le plus satisfaisant, notamment si on considère qu'il existera nécessairement une saturation à terme de la variable expliquée,
- ✓ la signification des variables retenues et surtout le signe des coefficients de régression de ces variables, lequel doit être conforme à la logique économique et indiquer donc une adéquation cohérente avec la variable expliquée,
- ✓ les possibilités de projection dans le futur des variables macro-économiques retenues (l'évolution de certaines variables peut être plus difficile à prévoir que pour d'autres),
- ✓ le caractère réaliste de l'évolution future à laquelle conduit l'application du modèle à plus ou moins long terme selon le type de prévision à faire ; ce dernier critère est très important même s'il revêt un caractère relativement subjectif.

e. Résultats des modèles de régression

Trafic des touristes

Les séries de régression sont en indice 100

Années	Trafic	Revenu total touristes
1999	100.0	100.0
2000	109.5	104.0
2001	116.4	107.9
2002	111.2	113.6
2003	109.5	118.5
2004	153.3	123.4
2005	184.6	127.4
2006	148.3	129.4
2007	193.7	136.2

Le résultat des ajustements pour les deux lois envisagées est le suivant :

	coefficient		Ecart-Type		T de Student		indicateurs	
	Cte	X	Cte	X	Cte	X	R ²	F
Linaire	-158.32	2.50	59.92	0.51	-2.64	4.94	0.74	24.40
Log-Log	-4.96	2.07	1.95	0.41	-2.54	5.05	0.75	25.53

Les deux modèles se sont révélés bien ajustés du point de vue statistique : les valeurs de R^2 sont voisines de 1, le coefficient T de Student est supérieur à 2 et le coefficient F est assez élevé. Toutefois le modèle Log-Log possède les meilleurs indicateurs statistiques, c'est donc lui qui a été retenu.

Trafic des résidents

Les séries de régression sont en indice 100

Années	Trafic	Revenu résidents
1999	100.0	100.0
2000	114.8	110.9
2001	138.3	123.1
2002	150.4	136.5
2003	167.3	149.8
2004	175.4	164.5
2005	211.8	180.6
2006	254.3	198.3
2007	258.1	217.4

Le résultat des ajustements pour les deux lois envisagées est le suivant :

	coefficient		Ecart-Type		T de Student		indicateurs	
	Cte	X	Cte	X	Cte	X	R ²	F
Linaire	-40.57	1.40	12.70	0.08	-3.19	17.44	0.97	304.11
Log-Log	-1.08	1.24	0.29	0.06	-3.67	21.04	0.98	442.75

Les deux modèles se sont révélés bien ajustés du point de vue statistique : les valeurs de R^2 sont voisines de 1, le coefficient T de Student est supérieur à 2 et le coefficient F est assez élevé. Toutefois le modèle Log-Log possède les meilleurs indicateurs statistiques, c'est donc lui qui a été retenu.

Trafic fret et postal

La série de données utilisée est la même que celle utilisée pour la prévision du trafic des résidents.

Les séries de régression sont en indice 100

Années	Indice (fret+poste)	indice revenu résidents
1999	100.00	100.00
2000	108.12	110.93
2001	109.87	123.06
2002	126.54	136.50
2003	114.60	149.85
2004	108.04	164.50
2005	139.83	180.60
2006	162.31	198.28
2007	174.51	217.38

Dans un souci de cohérence avec les prévisions de trafic voyageurs, c'est la loi d'évolution logarithmique qui a été testé en priorité :

	coefficient		Ecart-Type		T de Student		indicateurs	
	Cte	X	Cte	X	Cte	X	R ²	F
Log-Log	1.60	0.65	0.69	0.14	2.32	4.70	0.72	22.08

Le modèle s'est révélé ajusté du point de vue statistique : la valeur de R² est voisine de 1, le coefficient T de Student est supérieur à 2 et le coefficient F est assez élevé. Il a donc été retenu afin d'établir les prévisions de trafic fret et postal.

f. Conclusion

Un modèle économétrique logarithmique a ainsi pu être établi, reposant sur les variables explicatives suivantes :

- ✓ Variable explicative trafic des touristes : revenu total prenant en compte un pourcentage du revenu total des réunionnais et des métropolitains,
- ✓ Variable explicative trafic des résidents : revenus totaux des résidents de Mayotte,
- ✓ Variable explicative trafic fret et postal : revenus totaux des résidents de Mayotte.

3.2.4 Evolution des variables macro-économiques

Trois scénarii ont été imaginés afin de couvrir un large spectre des évolutions possible : un scénario central, un scénario bas et un scénario haut.

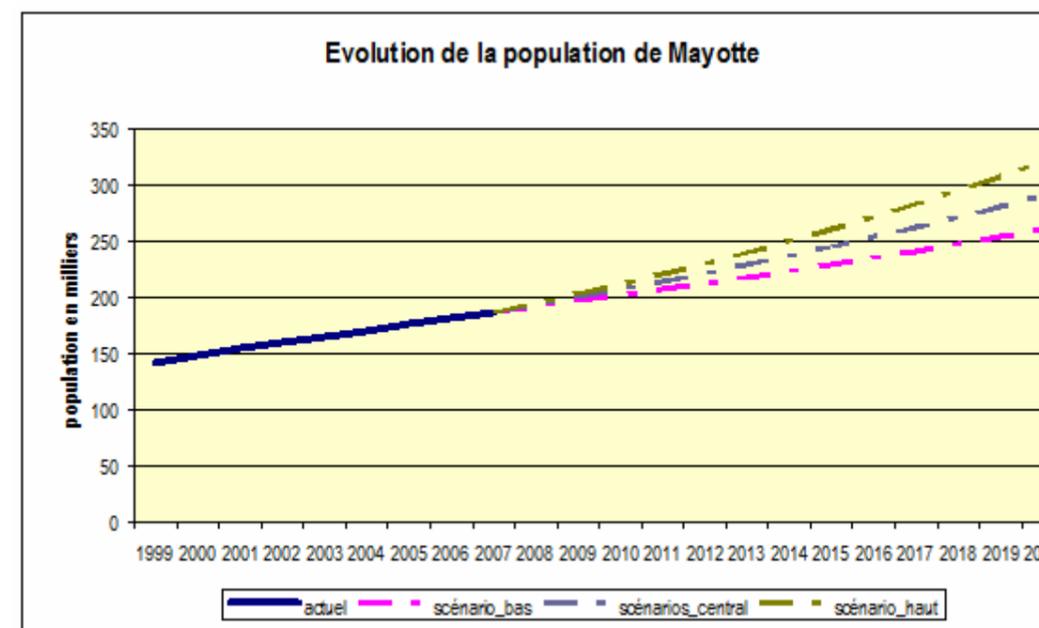
a. Evolution des revenus totaux de Mayotte et de la Réunion

L'évolution des revenus totaux a été obtenue en confrontant évolution de la population et du revenu par habitant pour lesquels des données étaient disponibles lors de l'étude préalable à la mise en concession de l'aéroport de Mayotte.

b. Evolution de la population

Le prolongement des tendances récentes d'évolution de la population de la Réunion, amène à 940 600 habitants en 2020 (798 022 en 2007).

L'INSEE a récemment réalisée des enquêtes sur la population de Mayotte permettant d'établir trois scénarii d'évolution.



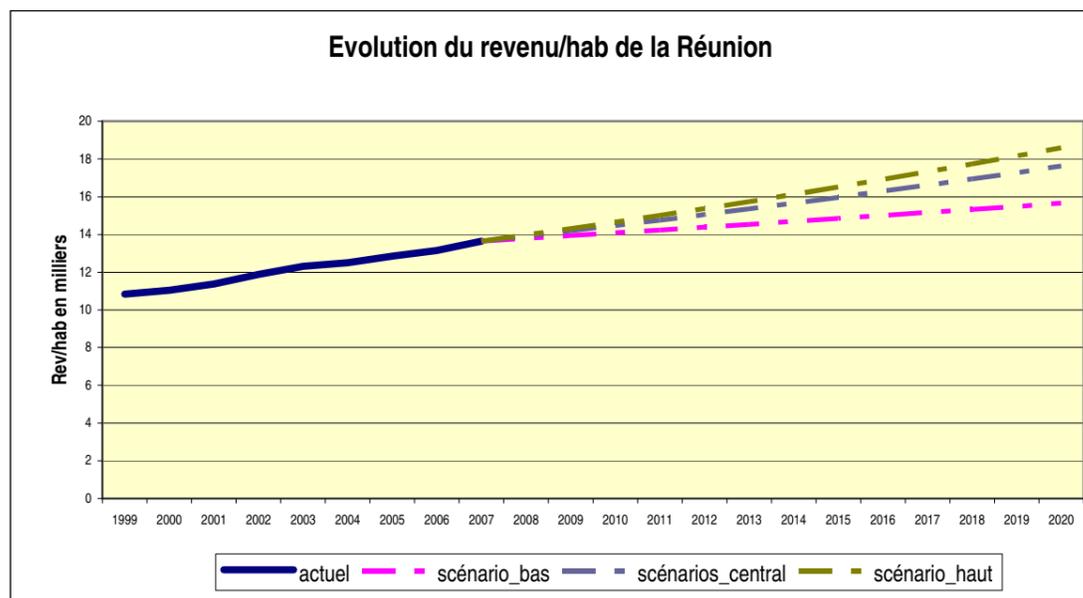
Scénarii d'évolution de la population à Mayotte

	2007	2020	Croissance annuelle
Population haute	186 452	320 000	4.2%
Population centrale	186 452	290 000	3.5%
Population bas	186 452	260 000	2.6%
Population : croissance 99/07			3.5%

Evolution des revenus par habitant

Nous avons considéré trois scénarii pour estimer l'évolution du revenu d'un réunionnais à l'horizon 2020 en fonction de l'évolution du revenu/hab en métropole :

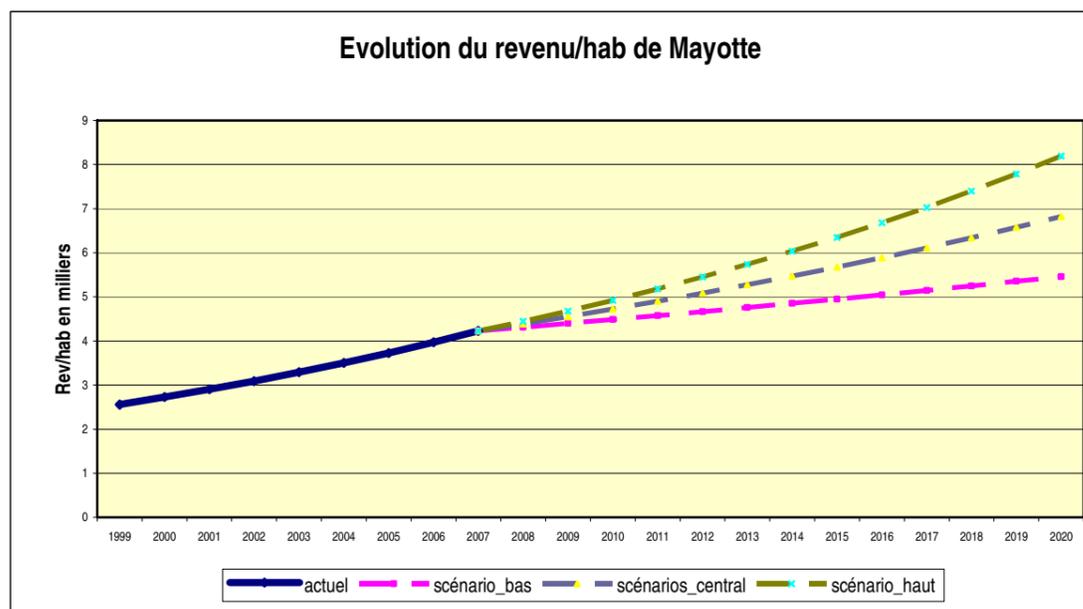
- ✓ en scénario haut, ce revenu/hab atteint 95% du revenu/hab en métropole,
- ✓ en scénario central ce revenu/hab atteint 90% du revenu/hab en métropole,
- ✓ en scénario bas ce revenu/hab atteint 80% du revenu/hab en métropole.



Scenarii d'évolution du Revenu Disponible Brut (RDB) par habitant à la Réunion

	2007	2020	Croissance annuelle
RDB par habitant haut	13650	18592	2.4%
RDB par habitant central	13650	17613	2.0%
RDB par habitant bas	13650	15656	1.1%
RDB par hab : croissance 99/07			2.9%

De même, le revenu/hab à Mayotte a été défini à partir du revenu/hab d'un réunionnais. En scénario haut, le revenu/hab à Mayotte atteint 60%, en central 50%, et en bas 40%.



Scenarii d'évolution du RDB par habitant à Mayotte

	2007	2020	Croissance annuelle
RDB par habitant haut	4227	8190	5.2%
RDB par habitant central	4227	6825	3.8%
RDB par habitant bas	4227	5460	2.0%
RDB par hab : croissance 99/07			6.5%

c. Evolution du revenu total en métropole

Par hypothèse l'évolution du revenu total des métropolitains à l'horizon 2020 a été calquée sur le rythme de croissance du PIB (en euros constants). Trois scenarii ont été imaginés :

Scenarii d'évolution du RDB en Métropole

	2007	2020	Croissance annuelle sur 2002-2020
revenu total haut	125	166	2.3%
revenu total central	125	155	1.9%
revenu total bas	125	144	1.5%

PS : les valeurs sont en indice 100 par rapport à la valeur en 1999

d. Evolution des prix de l'aérien

En ce qui concerne l'évolution des prix du transport aérien, seule l'évolution de l'impact du coût du carburant a été prise en compte, en faisant l'hypothèse d'une répercussion à 100% sur le billet du surcoût, conditionné par le coût du baril de pétrole en \$ US et par le taux de change euro/dollar supposé constant dans le temps (1,2).

En 2007, le prix du carburant représentait en moyenne 28 % du prix du billet pour les long-courriers.

L'élasticité retenue de la demande au prix est de -0,8, proche de celle retenue usuellement pour la clientèle affaire sur les vols long-courriers (de l'ordre de -0,7). En effet dans le cas de Mayotte les passagers sont jugés peu sensibles au prix (pas de concurrence modale, subventions des collectivités ou de l'Education Nationale, ...).

e. Autres hypothèses

Capacités d'accueil touristiques

Parallèlement à ces scenarii macroéconomiques il a été retenu pour hypothèse que les capacités touristiques s'adapteront à la demande en fixant néanmoins un plafond de 85 000 touristes en 2030 dans le scénario le plus dynamique (soit le double de la fréquentation 2007).

Propension à voyager

Le volume de voyageurs aériens résidents a été limité au-delà de 2020, de façon à prendre en compte un ratio acceptable de trafic aérien par habitant et in fine de propension à voyager.

Sensibilité des prévisions de trafic au surcoût de la mise en place de redevances passagers et d'une taxe aéroportuaire

La mise en concession de l'aéroport de Mayotte entraînera l'introduction de redevances/taxes. Les compagnies aériennes répercuteront tout ou partie de cette redevance sur le coût du billet.

Sur la base d'une hypothèse de redevances de 12 € par passager et une taxe aéroportuaire de 11 € par passager au départ, on obtient un surcoût de 35 € sur un billet aller/retour. Ce surcoût n'aura pas le même impact sur le trafic selon le faisceau. Le tableau ci-dessous donne quelques idées de l'impact sur le trafic dans deux exemples de prix/destination.

Prix du billet	Surcoût coût de touchée	Impact sur le prix du billet	Elasticité-prix	Impact trafic	
				Répercussion 100%	50%
en € A/R	en € A/R	en € A/R		en pax	en pax
400	35	8,7%	-0,9	-7,8%	-3,9%
1300	35	2,7%	-0,8	-2,2%	-1,1%

Dans le cas d'un billet court/moyen courrier, plus sensible au prix par nature (d'où l'élasticité-prix de -0,9), un surcoût de 35 € aura un impact significatif, de l'ordre de 7,8% pour un billet à 400 € si le surcoût est intégralement répercuté sur le prix du billet ou de 3,9% si la compagnie prend en charge 50% du surcoût.

Dans le cas d'un billet long-courrier (métropole), moins sensible au prix (d'où une élasticité prix de -0,8), un surcoût de 35 € aura un impact négligeable, de l'ordre de 2,2% pour un billet de 1 300 € si le surcoût est intégralement répercuté sur le prix du billet ou de 1,1 % si la compagnie prend en charge 50% du surcoût.

Ces valeurs sont données à titre d'exemple uniquement, l'impact sur le trafic est calculé en se fondant sur ces élasticités mais à partir du prix du billet 2020.

3.2.5 Synthèse des hypothèses

Les tableaux suivants récapitulent les hypothèses d'évolution des principales variables macro-économiques selon les trois scénarii imaginés.

Hypothèses d'évolution à 2020

En valeur	2007	Valeur 2020		
		Bas	Central	Haut
Revenu Disponible Brut/hab Métropole (en indice 100 = 1999)	125	144	155	166
RDB/hab Mayotte en % RDB/hab Réunion	0.31	0,4	0,5	0,6
RDB/hab Réunion en % RDB/hab Métropole	0.68	0,8	0,9	0,95
Prix du baril de pétrole en \$ 2007	73	180	150	100
Population Mayotte	186 452	260 000	290 000	320 000
Capacités touristiques	Limitées en 2030 au double de la capacité de 2007			

Evolution moyenne annuelle des indicateurs en %

En taux de croissance annuel moyen	2007	Tcam 2007-2020		
		Bas	Central	Haut
RDB/hab Métropole (en indice 100 = 1999)	125	1.5%	1.9%	2.3%
RDB/hab Mayotte en % RDB/hab Réunion	0.31	2.0%	3.7%	5.2%
RDB/hab Réunion en % RDB/hab Métropole	0.68	1.3%	2.2%	2.6%
Prix du baril de pétrole en \$ 2007	73	3.6%	3.6%	3.6%
Population Mayotte	186 452	2.6%	3.5%	4.2%

Au-delà de 2020, les mêmes taux de croissance du trafic qu'entre 2007 et 2020 sont appliqués mais « capés » afin de traduire un effet de saturation (cf. chapitres 2.4.4.1 et 2.4.4.2) et de conserver une certaine cohérence avec les évolutions observées dans les îles voisines plus « matures ».

Taux d'évolution des trafics au-delà de 2020

En taux de croissance annuel moyen	Tcam 2020 - 2030		
	Bas	Central	Haut
Trafic voyageurs	Tcam 2007-2020 ¹	Tcam 2007-2020 ^{0,667}	Tcam 2007-2020 ^{0,1}
Trafic fret et postal	Tcam 2007-2020 ¹	Tcam 2007-2020 ^{0,667}	Tcam 2007-2020 ^{0,1}

3.3 ANALYSE CRITIQUE DU MODELE

3.3.1 Cohérence des hypothèses

Les hypothèses arrêtées à l'occasion de l'étude préalable à la mise en concession de l'aéroport de Mayotte, et rappelées au cours du chapitre 1, sont cohérentes avec les résultats du diagnostic réalisé en phase 1 de l'étude de la piste « longue ». En particulier l'hypothèse d'une augmentation des capacités touristiques limitée au double des capacités 2007 est cohérente avec les projets de développement du tourisme qui visent un objectif à long terme d'environ 100 000 touristes / an (soit 200 000 pax).

3.3.2 Prix du billet

L'évolution du prix du billet était calculée dans l'étude préalable à la mise en concession à partir de l'évolution du prix du baril en considérant que la consommation de kérosène représentait 28% du prix du billet en 2007.

Pour la mise à jour du modèle de janvier 2011, les prix du billet reposent désormais sur un modèle de coûts aériens, fonction de l'horizon, du type de desserte et d'avion, qui sera présenté dans le chapitre suivant au paragraphe 4.2.5. *Les coûts.*

Les taux d'évolution au-delà de 2020 ont été modifiés afin de limiter la croissance des trafics et ainsi de respecter les contraintes liées à la propension à voyager des mahorais et aux capacités touristiques. A partir de 2020 le taux de croissance annuelle moyen est pris égal à Tcam 2007-2020^{0,5}

3.3.3 Effet piste

Les prévisions de trafic réalisées à l'occasion de l'étude préalable à la mise en concession de l'aéroport prenaient en compte comme unique « effet piste longue » sur le trafic, une baisse de 10% du prix du billet voyageurs à la mise en service. L'effet sur le trafic de la réduction du temps de parcours était négligé de même que les réductions de tarif éventuelles sur le fret.

Afin de prendre en compte l'effet d'induction sur la demande voyageurs créée par la réduction du temps de parcours entre la métropole et Mayotte, nous avons « monétarisé » cet effet temps via la valeur du temps des voyageurs aériens. En d'autres termes nous avons réduit le coût du billet de la valeur du temps résultant du gain procuré par la piste longue et nous en avons déduit l'induction sur la demande via l'élasticité-prix de -0,8. Cette méthodologie à deux étapes a été nécessaire car il n'existe pas, dans la littérature économique sur le transport aérien, d'élasticité au temps permettant de prendre directement en compte les impacts sur la demande. La valeur du temps des voyageurs aériens sur la liaison métropole↔Mayotte a été prise comme égale à 27,5 euros³ soit la moyenne des valeurs du temps voyageurs Route, Fer 2nd classe, Fer 1ère classe et aérien pour des distances supérieures à

³ Valeur 2000 en euros 2000

400km (hors voyages intercontinentaux)⁴. En effet s'il n'existe pas de données sur la valeur du temps des voyageurs Mayotte↔Métropole, il est prévisible que celle-ci soit inférieure à la valeur du temps des voyageurs aériens internes à l'Europe.

Au final, l'effet du prix est intégré aux prévisions via,

- ✓ pour le trafic fret et postal, une élasticité de la demande au prix de -0,7 usuelle pour le fret aérien (source : BTCE) ;
- ✓ pour le trafic voyageur, une élasticité de la demande au prix de -0,8.

3.3.4 Prévisions à long terme

Au-delà de 2030 aucune prévision n'a été faite à ce jour. Nous proposons de considérer que la croissance du trafic est nulle au-delà de 2030 afin de limiter les incertitudes tout en traduisant les contraintes au développement du marché imposées par la nature insulaire de Mayotte.

3.4 DESSERTE DE MAYOTTE (EN MOUVEMENTS)

La desserte aérienne de Mayotte est une donnée à la fois d'entrée et de sortie des prévisions de trafic, aussi bien en situation de référence que de projet. En effet la desserte définie a priori intervient dans le calcul des prévisions de trafic qui intègre notamment les différences de temps de parcours et de kilomètres parcourus. Une analyse de cohérence permet la validation a posteriori des mouvements envisagés, en tenant compte à la fois des estimations de trafic et du type d'appareil qui sera probablement utilisé (emport).

Par hypothèse la desserte entre Mayotte et les origines/destinations autres que la métropole et la Réunion (les Comores, Kenya, les Seychelles...etc) est supposée invariante en référence et en projet. Elle n'entre donc pas en compte dans le bilan du projet et n'a pas été évaluée ici. Ainsi nous avons travaillé sur les faisceaux Mayotte↔métropole et Mayotte↔Réunion aux horizons 2018 (mise en service de la piste « longue ») et 2028.

Aujourd'hui la quasi-totalité des déplacements aériens Mayotte↔métropole se fait via une correspondance à La Réunion, à l'aller comme au retour. Seul un vol hebdomadaire, affrété par Corsairfly dessert Mayotte selon une logique semi-directe : métropole → Mayotte → Madagascar → métropole (toute l'année depuis mai 2009)⁵. Toutefois, cette situation est amenée à évoluer sous le double effet de la pression des mahorais et de la concurrence du doublet Air Austral / CorsairFly.

Les hypothèses de répartition des vols par type de desserte construites en référence et en projet sont détaillées au paragraphe 4.3 *Estimation des parts de marché*.

⁴ Source : instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport – 27 Mai 2005

⁵ L'été Kenya Airways propose également un vol semi-direct métropole → Mayotte → Nairobi → métropole tandis qu'en haute saison, CorsairFly propose depuis l'automne 2009 un second vol hebdomadaire semi-direct.

3.5 PREVISIONS DES TRAFICS PASSAGERS

Les prévisions de trafic ont été établies à l'horizon 2020. Les trafics aux autres horizons ont été extrapolés à partir des données 2007 et des résultats 2020. Pour la mise à jour de janvier 2011, seul le scénario central a été exploité.

3.5.1 En situation de référence

Les tableaux suivants récapitulent les prévisions de trafics passagers par segment à l'horizon 2020 pour les trois scénarii envisagés :

Prévision du trafic des résidents

	Trafic Résidents 2007	Trafic Résidents 2020
scénario central		
Métropole	49 100	157 752
Réunion	40 200	107 223
Autres	60 400	161 008

Prévision du trafic des touristes

	Trafic touristes 2007	Trafic touristes 2020
scénario central		
Métropole	30 900	58 970
Réunion	36 600	57 929
Autres	13 850	21 884

Prévision du trafic total passagers

	Trafic total 2007	Trafic total 2020
scénario central		
Métropole	80 000	216 722
Réunion	76 850	165 152
Autres	74 250	182 893

3.5.2 En situation de projet

Les tableaux suivant récapitulent les prévisions des trafics passagers par segment à l'horizon 2020 pour les trois scénarii envisagés :

Prévision du trafic des résidents

	Trafic Résidents 2007	Trafic Résidents 2020
scénario central		
Métropole	49 100	169 622
Réunion	40 200	107 223
Autres	60 400	161 008

Prévision du trafic des touristes

	Trafic touristes 2007	Trafic touristes 2020
scénario central		
Métropole	30 900	63 408
Réunion	36 600	57 929
Autres	13 850	21 884

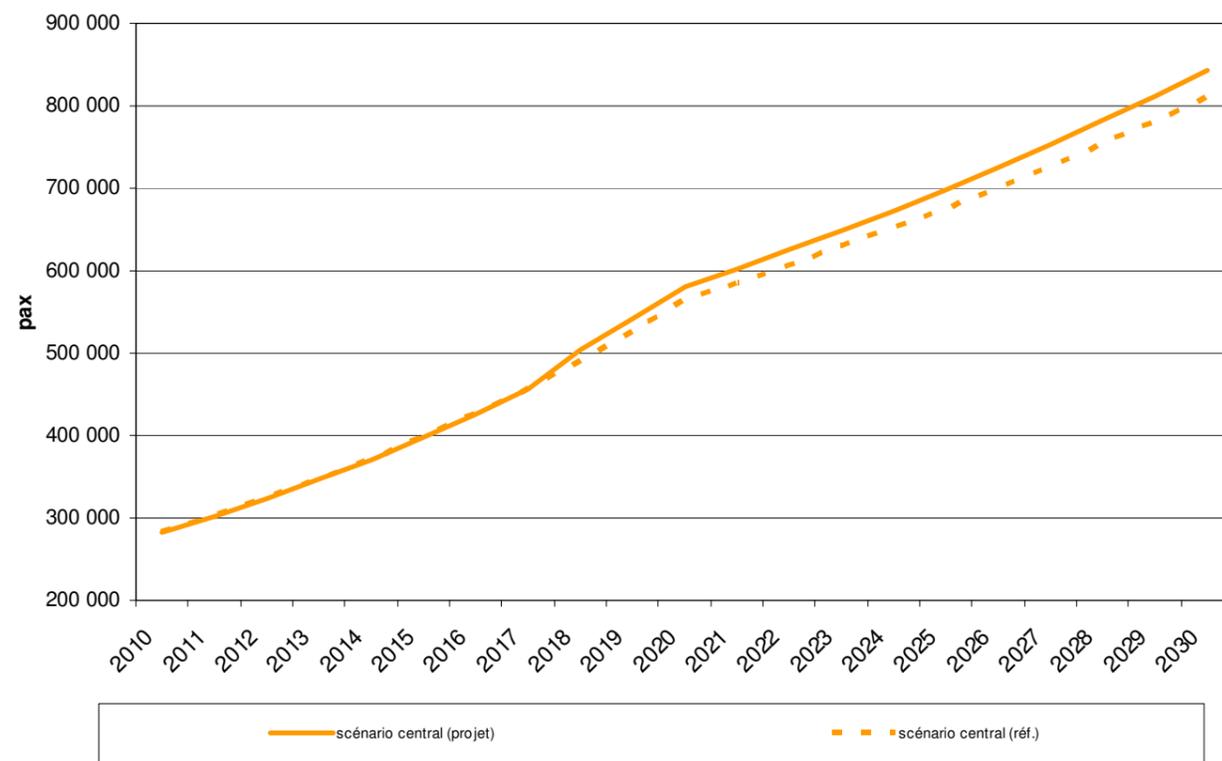
Prévision du trafic total passagers

	Trafic total 2007	Trafic total 2020
scénario central		
Métropole	80 000	233 029
Réunion	76 850	165 152
Autres	74 250	182 893

3.5.3 Bilan final trafic passagers

Prévisions de trafics passagers selon les scénarii à 2030

Prévisions de trafic voyageurs



3.5.4 Bilan en mouvements

Une analyse de cohérence a été menée entre les prévisions de trafic voyageurs et l'estimation a priori des mouvements entre Mayotte et la Métropole ainsi qu'entre Mayotte et la Réunion.

Bilan de l'analyse de cohérence des trafics et des mouvements Mayotte-Métropole, avec et sans nouvelle piste

	SANS PISTE		AVEC EXTENSION ET NLE PISTE	
	Pax	Mvts	Pax	Mvts
2009			2009	
Semi-Direct	25%	32%	Semi-Direct	25%
Via Réunion	75%	68%	Via Réunion	75%
Direct	0	0	Direct	0%
2018			2018	
Semi-Direct	28%	49%	Semi-Direct	15%
Via Réunion	11%	14%	Via Réunion	5%
Direct	61%	38%	Direct	80%
2028			2028	
Semi-Direct	28%	50%	Semi-Direct	5%
Via Réunion	6%	7%	Via Réunion	3%
Direct	67%	43%	Direct	92%

3.6 PREVISION DU TRAFIC FRET ET POSTAL

Les prévisions de trafic fret et postal ont été établies à l'horizon 2020. Les trafics aux autres horizons ont été extrapolés à partir des données 2007 et des résultats 2020.

3.6.1 En situatio de référence

Les tableaux suivants récapitulent les prévisions de trafics passagers par segment à l'horizon 2020 pour les trois scénarii envisagés :

Prévision du trafic fret et postal en référence

	Fret + poste	
	2007	2020
Scénario central	2 150	3 499

3.6.2 En situation de projet

Les tableaux suivants récapitulent les prévisions de trafics passagers par segment à l'horizon 2020 pour les trois scénarii envisagés :

Prévision du trafic fret et postal en projet

	Fret + poste	
	2007	2020
Scénario central	2 150	3 547

4. EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE

On présentera dans cette partie l'étude des impacts du projet d'une piste longue sur les dimensions opérationnelles et économiques de la desserte entre Mayotte et la métropole.

4.1 LES ETAPES DE L'EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE

Dans un premier temps, on définira les caractéristiques de l'offre aérienne associées à différentes situations futures :

- ✓ Une situation dite « de référence », dans laquelle le projet n'est pas réalisé,
- ✓ Les situations de projet (variantes 1 et variante 2).

On bâtira ces offres futures sur la base d'hypothèses issues des discussions avec les compagnies aériennes, l'opérateur de l'aéroport de Mayotte, les collectivités locales et la DGAC. Ces hypothèses concernent :

- ✓ La typologie de la desserte : fréquence, types d'avions, nombre de compagnies, temps de vol,...
- ✓ La structure tarifaire des billets.

L'évaluation socio économique consiste à valoriser pour chaque acteur concerné (passagers aériens, Etat, acteurs économiques mahorais, compagnies aériennes, aéroport, écosystème...) les avantages et les coûts économiques du projet par rapport à la situation de référence. Le but de ce calcul est d'évaluer la pertinence du projet d'un point de vue global.

4.2 L'OFFRE AERIENNE DES DIFFERENTES SITUATIONS

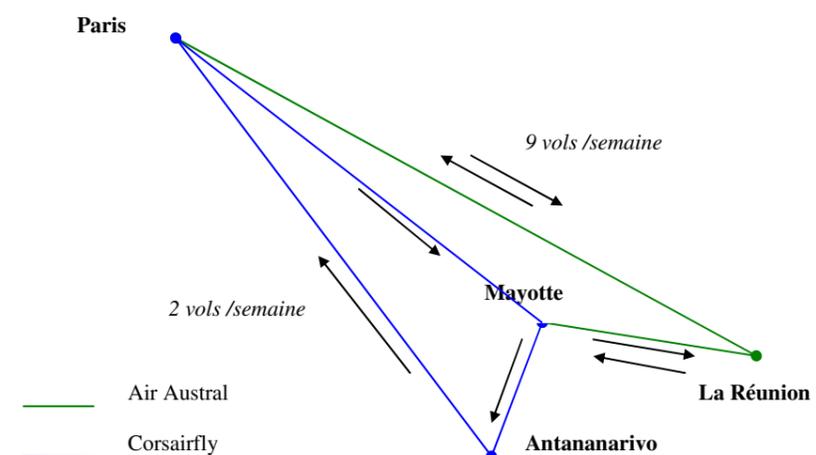
4.2.1 Offre aérienne en situation actuelle

Déjà évoquée au paragraphe 1.3.2, la desserte actuelle, fin 2010, entre Mayotte et la métropole est assurée par deux compagnies :

- ✓ Air Austral au départ de Roissy Charles de Gaulle (avec escale à la Réunion),
- ✓ Corsairfly au départ d'Orly (en direct à l'aller).

Le schéma ci-après synthétise les deux types d'offre :

Schéma de desserte 2010 entre Mayotte et la métropole



a. Air Austral

Air Austral propose 9 fréquences hebdomadaires entre Paris et la Réunion et 9 fréquences entre la Réunion et Mayotte (source OAG nov. 2010). Les différentes liaisons sont assurées, en fonction du programme, par des Boeing B777-200ER de 364 sièges, des B777-300ER de 442 sièges et des B737 (-300 et -500) de 130 sièges environ aujourd'hui en cours de remplacement par des B737-800 de 162 à 171 sièges. Les meilleurs temps de vols relevés sont les suivants :

- ✓ Paris-Réunion : 10h50
- ✓ Réunion Paris : 11h30
- ✓ Réunion-Mayotte : 2h10
- ✓ Mayotte Réunion : 2h00
- ✓ Escale à la Réunion : 1h10 et 1h35
- ✓ Total Paris-Mayotte : 14h10
- ✓ Total Mayotte-Paris : 15h05

b. Corsairfly

Corsairfly propose 2 fréquences hebdomadaires directes entre Paris et Mayotte en Airbus A330-200 de 323 sièges iso 324 (source : Corsairfly). Le vol retour s'effectuant avec une escale technique à Antananarivo. Cette offre d'hiver passe à 3 voire 4 fréquences en été. Nous qualifierons cette offre de « semi directe ». Les meilleurs temps de vols relevés sont les suivants :

- ✓ Paris-Mayotte : 9h55
- ✓ Mayotte-Paris : 14h45
- ✓ Escale à Antananarivo : 1h50

4.2.2 Offre aérienne en situation de référence

Dans cette situation future, il n'y a pas de construction de nouvelle piste ni d'extension de la piste actuelle. Les seuls éléments qui diffèrent de la situation actuelle sont :

- ✓ La construction d'un nouveau terminal passager et des aménagements côté piste et côté ville,
- ✓ La nouvelle offre de la compagnie Air Austral qui avec un B777-200 LR proposera dès novembre 2011 de desservir la métropole en direct au départ de Mayotte,
- ✓ Une fréquence supplémentaire de la compagnie Corsairfly en « semi direct » portant leur offre à 3 fréquences hebdomadaires.

a. L'offre directe

Le programme proposé par la compagnie Air Austral sera de 3 vols par semaine qui se développera ensuite, en fonction de la croissance du trafic, à 5 vols par semaine.

A titre indicatif, les vols partiront de Dzaoudzi vers Paris les lundis, mercredis et samedis avec comme rotation type :

- ✓ Départ de Dzaoudzi à 11H, arrivée à Paris à 19H
- ✓ Départ de Paris à 21H, arrivée à Dzaoudzi le lendemain à 8H
- ✓ Aller-retour Dzaoudzi – Réunion (St Denis Gillot).

Les vols avec cet avion entre Dzaoudzi et la Réunion ne prendront que des passagers qui ont pour origine ou destination Dzaoudzi ou La Réunion.

L'objectif d'Air Austral est de pouvoir retourner son avion en 2H sur Dzaoudzi.

b. Saisonnalité de l'offre

A ce programme de base s'ajouteront des services en fonction de la saison. En effet, comme exposé au paragraphe 2.3.3 (chapitre diagnostic), le trafic passagers à Dzaoudzi présente une forte saisonnalité. Les compagnies aériennes ayant pour impératif économique un taux de remplissage minimum de leurs avions, le niveau de fréquences supplémentaires proposé dépendra des variations de demande.

c. Fiabilité de l'offre

Avec la longueur de piste actuelle, les services directs ne pourront être assurés qu'en condition de piste sèche et vent du sud et seront donc tributaires des conditions météorologiques.

On a considéré que 10% des vols directs prévus devenaient semi-directs pour cause d'intempéries (équivalent à un retard de 2 heures).

4.2.3 Offre aérienne en situation de projet

Dans cette situation, une piste longue est en service en 2018, sous la forme d'une extension de la piste actuelle (variante 1) ou d'une nouvelle piste (variante 2) telles que définies au paragraphe 4.2.

a. Impact de la piste longue sur l'opérationnel

Les deux phases de la variante 1 auront des impacts différents sur l'opérationnel :

- ✓ La première phase permettra tout d'abord d'améliorer la fiabilité des vols directs, en supprimant les restrictions liées aux conditions météorologiques pour le B777-200LR. Elle permettra aussi à des avions du type A330-200 de se retourner sur l'aéroport et donc d'offrir des liaisons directes

entre Dzaoudzi et Orly avec des restrictions liées aux conditions météorologiques. Cela permettra ainsi à un opérateur autre qu'Air Austral d'offrir du direct pur.

- ✓ La deuxième phase permettra d'utiliser une piste de 2 600 m ce qui devrait offrir la possibilité à des avions du type B777-300 ER, plus capacitaires que les B777-200, de pouvoir se retourner également et de supprimer les restrictions liées aux conditions météorologiques pour l'A330-200.

Dans la mesure où elle offre le même niveau d'infrastructure, la variante 2 du projet aura les mêmes impacts sur l'opérationnel que la variante 1- phase 2.

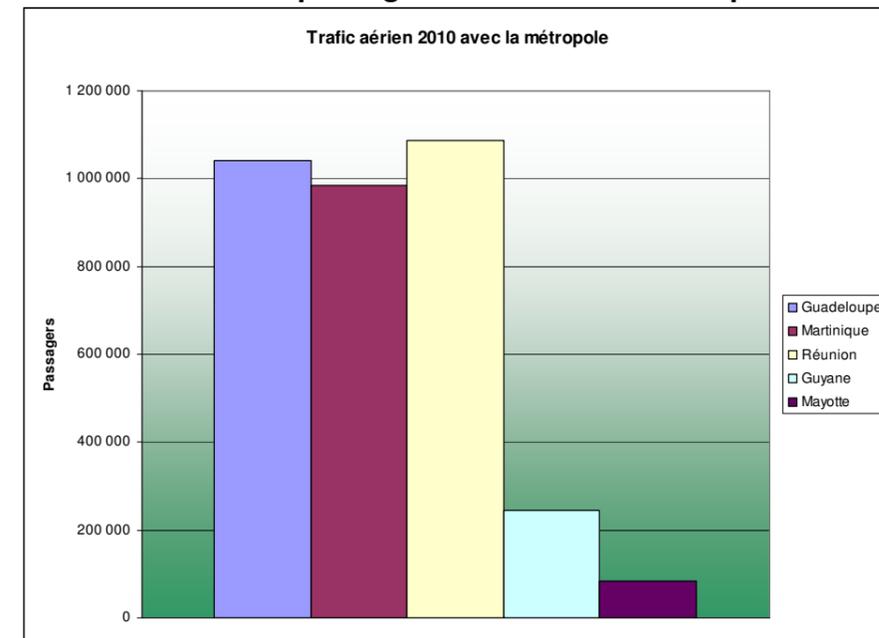
b. Concurrence et niveau d'offre

En raison des impératifs de rentabilité des compagnies aériennes, le niveau de desserte d'un aéroport est conditionné par le niveau de trafic.

Un calcul rapide permet d'illustrer la mécanique déterminant un niveau d'offre aérienne : avec 100 000 voyageurs par an, deux sens confondus, on peut espérer remplir à 80% trois allers-retours par semaine (350 passagers par avions). On peut alors estimer que la mise en place d'une desserte quotidienne directe et le développement d'une vraie concurrence nécessite un trafic d'environ 200 000 voyageurs par an. Selon les prévisions, un tel niveau de trafic entre Mayotte et la métropole serait atteint aux alentours de 2020.

Le graphique ci-après permet de mettre le trafic actuel entre Mayotte et la métropole en perspective avec celui d'autres départements d'outre-mer (en l'absence de données 2010, certaines valeurs sont estimées).

Niveaux de trafic passagers aériens DOM-métropole 2010



Concernant la Guadeloupe, la Martinique et la Réunion, les trafics aériens en liaison avec la métropole sont dix fois plus importants que ceux de Mayotte. On observe des variations annuelles, mais on peut considérer pour ces trois départements que le marché aérien est arrivé à maturité.

Le cas de la Guyane est intéressant. En effet, les trafics avec la métropole dépassent 200 000 voyageurs par an et pourtant cette desserte est passée d'une situation de concurrence à un monopole

d'Air France. Il a fallu l'intervention de l'Etat pour favoriser le retour d'une deuxième compagnie aérienne. Air Caraïbes propose actuellement 6 allers-retours hebdomadaires entre Paris et Cayenne.

Ces cas illustrent bien qu'un bon niveau de service en terme de tarif et de fréquence nécessite un niveau de trafic minimum, permettant la mise en place d'une concurrence.

Dans nos calculs, on associera la mise en place d'une concurrence à un gain de productivité, et une diminution des coûts d'exploitation de 5%. On considère en effet que la compétition pousse les compagnies aériennes à l'innovation.

4.2.4 Comparaison de l'offre aérienne des différentes situations

Le tableau ci-après permet de récapituler l'apport de chaque situation future par rapport à la situation actuelle, en terme de niveau de service et de trafic aérien.

Apport des situations futures à la situation actuelle

Référence	Variante 1 - Phase 1	Variante 1 - Phase 2 / Variante 2
Nouvelle aérogare et aménagements liés	Nouvelle aérogare et aménagements liés	Nouvelle aérogare et aménagements liés
Meilleure qualité de service	Meilleure qualité de service	Meilleure qualité de service
Direct avec B777-200LR	Direct avec B777-200LR	Direct avec B777-200LR
Temps de vol réduit	Temps de vol réduit	Temps de vol réduit
Induction de trafic	Induction de trafic	Induction de trafic
	Direct avec A330-200	Direct avec A330-200
	Amélioration fiabilité pour B777-200LR	Amélioration fiabilité pour B777-200LR
	Augmentation concurrence	Augmentation concurrence
	Induction de trafic supplémentaire	Induction de trafic supplémentaire
		Direct avec B777-300ER
		Amélioration fiabilité pour A330-200

Les hypothèses concernant la desserte aérienne sont résumées dans le tableau suivant. La situation projet 2018 correspond à la variante 2.

	Situation Actuelle	Situation Réf. 2018	Situation Proj. 2018
Compagnies	Air Austral (UU) Corsairfly (SS)	Air Austral Corsairfly	Air Austral Corsairfly 3ème entrant ?
Type avion	UU : B777-200ER, B777-300ER SS : A330-200	UU : B777-200LR B777-300ER SS : A330-200	UU : B777-300ER B777-200LR SS : A330-200 AUTRE
Type des Liaisons	UU : escale/correspondance à la Réunion SS : semi-directe (escale à Tana au retour)	UU : directe SS : semi-directe (escale à Tana au retour)	UU : directe SS : semi-directe (escale à Tana au retour)
Fréquences	UU : 9 fréquences hebdo. indirectes SS : 2 fréquences hebdo. semi-directes	UU : 3 fréquences hebdo. directes + 9 fréquences indirectes SS : 3 fréquences hebdo. semi-directes	UU : 3 fréquences hebdo. directes + 9 fréquences indirectes SS : 3 fréquences hebdo. semi-directes AUTRE
Temps de vol (A/R) hors temps escale	UU : 14h10 / 15h05 SS : 9h55 / 14h45	UU : 9h40 / 10h10 SS : 9h55 / 14h45	UU : 9h40 / 10h10 SS : 9h55 / 14h45 AUTRE
Schéma desserte	UU : CDG-REUN-DZA/DZA-REUN-CDG SS : ORY-DZA/DZA-TNR-ORY	UU : CDG-DZA/DZA-CDG SS : ORY-DZA/DZA-TNR-ORY	UU : CDG-DZA/DZA-CDG SS : ORY-DZA/DZA-TNR-ORY AUTRE :

4.2.5 Les prix

A taux de remplissage égal, le prix du billet est en grande partie conditionné par les coûts d'exploitation aérienne. Ces coûts détaillés peuvent être divisés en 5 postes principaux :

- ✓ Kérosène : coûts du carburant de la compagnie,
- ✓ Personnel navigant : poids de la masse salariale,
- ✓ Escale : coûts induits par l'atterrissage sur un aéroport,
- ✓ Taxes et Redevances : taxes passagers spécifiques (aéroport, solidarité, etc.), redevances aéroportuaires liées aux passagers et redevances de contrôle en route,
- ✓ Autres coûts : tous les autres coûts de la compagnie comme la maintenance, le marketing, l'administration, les amortissements, les assurances, ...

Quelques ordres de grandeur

Typologie de la desserte entre Mayotte et la métropole⁶

⁶ UU : Air Austral ; SS : Corsairfly

* Les vitesses de croisière à 11 000 m d'altitude de l'A330-200 et du B777-200LR sont respectivement de 872 km/h et de 895 km/h d'où le temps de vol légèrement plus long pour l'A330.

Consommation : environ 0,035 l/pax.km. Le prix du kérosène est d'environ 50c€ à la Réunion et 80c€/litre à Mayotte. Cette différence de prix s'explique par un débit plus faible à Mayotte. Pour 100 000 litres, le surcoût est de 30 000 € soit 100 €/pax.

Coût du personnel navigant (2 pilotes et 10 Personnels Navigant Cabine pour 550 h/an) : environ 2,5 €/km

Coût d'une escale technique : le coût de touchée est de l'ordre de 12 000 €. A ceci s'ajoute le surcoût de carburant associé au décollage.

Taxe solidarité : 4€/pax A/R

Taxe d'aéroport : 24€/pax A/R

Coût maintenance : de 700 à 1000 €/heure de vol

Coût d'achat aéronef : environ 1,7 €/km

Autres coûts : 1,3 €/pax.km

Le tableau ci-après donne une appréciation de l'impact de changements opérationnels tels que l'apparition d'un nouveau type d'avion sur chaque segment du prix du billet.

Impact des changements opérationnels sur la structure tarifaire par passager

	Kérosène	Personnel	Escale	Taxes & Redevances	Autres coûts
Apparition B777-200LR					
• Liaison directe/ Temps de vol réduit	↓	↓	↓	↓	↓
• Induction trafic	↓	=	↓	=	↓
Nlle aérogare et aménagts					
• Meilleure qualité de service	=	=	↑	↑	=
Piste longue					
• Augmentation taille des avions et concurrence	↓	=	=	=	↓

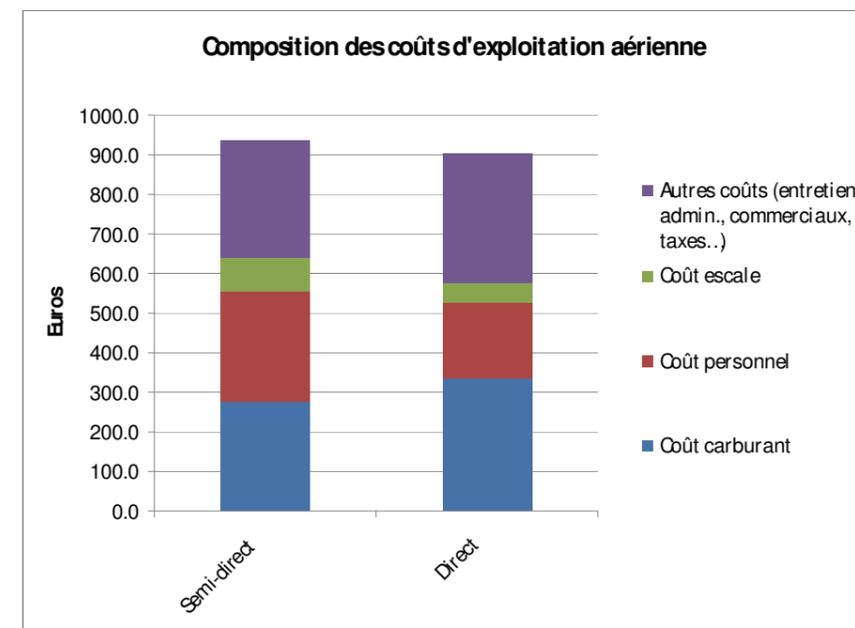
Afin d'alimenter nos calculs socio-économiques, nous avons réalisé un modèle simplifié de calcul des coûts d'exploitation aérienne (et donc de prix du billet) en fonction du type d'avion et de desserte entre Mayotte et la métropole.

Le graphique ci-après permet de visualiser une décomposition des coûts aériens calculés pour deux types de vol aller-retour entre la métropole et Mayotte. Il est important de noter que les coûts présentés ici sont des ordres de grandeur à valeur illustrative.

Nous avons pris les hypothèses suivantes :

- ✓ Prix du kérosène plus élevé à Mayotte en 2018 (68c€/litre contre 52c€/litre ailleurs),
- ✓ Taux de remplissage identique à 80%,
- ✓ Coûts unitaires du personnel identiques pour les deux types de vol.

Composition des coûts pour un vol A/R direct et semi-direct (€/pax)



On peut observer que le vol direct permet de réaliser des économies sur les coûts d'escale et les coûts du personnel. Dans la mesure où l'aller retour se fait sur une durée plus courte, le taux d'utilisation de l'avion est meilleur. En revanche avec les hypothèses prises sur le prix du kérosène, le coût du carburant est plus important que dans le cas du semi-direct. Au final le coût des deux types de vol est quasiment identique.

Ce graphique illustre que du fait notamment du prix du kérosène à Mayotte, le prix d'un billet en vol direct ne sera pas forcément sensiblement différent de celui d'un vol semi-direct.

a. Sensibilité du modèle de coût

Le modèle de calcul du coût du billet est particulièrement sensible au coût du kérosène et au taux de remplissage.

- ✓ Un prix du kérosène de 80c€/litre à Mayotte suffit à ramener coût du vol direct au niveau du vol semi-direct.
- ✓ Un taux de remplissage de 77% suffit à ramener coût du vol direct au niveau du vol semi-direct.

4.3 ESTIMATION DES PARTS DE MARCHÉ

Sur la base d'entretiens avec les compagnies aériennes concernées et à dire d'expert, nous avons constitué la répartition future en terme de parts de marché des alternatives d'itinéraire entre la métropole et Dzaoudzi.

On remarquera qu'il reste en situation de projet 2018 des vols semi-directs. En effet on considère qu'il restera une demande résiduelle vers Madagascar et que l'offre directe, non quotidienne, ne pourra satisfaire toute la demande vers la Métropole.

Ces hypothèses, appliquées aux prévisions de trafic figurent dans les tableaux ci-après.

Remarque : Pax = Passagers et Mvts = Nombre de vols

Hypothèses de parts de marché en situation de référence

SANSEXTENSET PISTE			
	Pax	Mvts	Pax
2009			
Semi-Direct	25%	32%	23 324
Via Réunion	75%	68%	69 973
Direct	0%	0%	0
Total	100%	100%	93 298
2018			
Semi-Direct	28%	49%	47 712
Via Réunion	11%	14%	19 040
Direct	61%	38%	104 960
Total	100%	100%	171 712
2028			
Semi-Direct	28%	50%	82 544
Via Réunion	6%	7%	16 480
Direct	67%	43%	200 640
Total	100%	100%	299 664

Hypothèses de parts de marché en projet variante 1

AVEC EXTENSET NLE PISTE			
	Pax	Mvts	Pax
2009			
Semi-Direct	25%	32%	23 324
Via Réunion	75%	68%	69 973
Direct	0%	0%	0
Total	100%	100%	93 298
2018			
Semi-Direct	15%	32%	30 448
Via Réunion	5%	8%	10 149
Direct	80%	60%	162 388
Total	100%	100%	202 985
2028			
Semi-Direct	5%	14%	18 123
Via Réunion	3%	6%	10 874
Direct	92%	80%	333 457
Total	100%	100%	362 454

Hypothèses de parts de marché en projet variante 2

AVEC NLE PISTE			
	Pax	Mvts	Pax
2009			
Semi-Direct	25%	32%	23 324
Via Réunion	75%	68%	69 973
Direct	0%	0%	0
Total	100%	100%	93 298
2018			
Semi-Direct	10%	23%	20 810
Via Réunion	5%	8%	10 405
Direct	85%	69%	176 883
Total	100%	100%	208 097
2028			
Semi-Direct	5%	13%	18 133
Via Réunion	3%	5%	10 880
Direct	92%	82%	333 646
Total	100%	100%	362 658

4.4.1 Objectif de l'évaluation économique et sociale

Le bilan socio-économique d'un projet a pour objectif de fournir une évaluation monétaire des impacts quantifiables du projet en question, et de rapporter ces avantages à l'investissement global du projet. La rigueur de la méthodologie adoptée garantit la comparabilité des projets entre eux.

4.4.2 Méthodologie

Les calculs socio-économiques, ou bilans, se fondent sur la différence, pour chaque acteur du projet, des coûts et des avantages procurés :

- ✓ par la situation de projet réalisée,
- ✓ par rapport à la situation de référence définie comme la situation la plus probable en l'absence des aménagements projetés.

La monétarisation des avantages et désavantages non financiers (pollution, temps de parcours ...) induits par le projet repose sur les instructions ministérielles en vigueur. Aucune instruction cadre spécifique à l'aérien n'étant disponible, ce bilan s'est fondé sur plusieurs d'entre elles :

- ✓ l'instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport (25 mars 2004 mise à jour le 27 mai 2005),
- ✓ l'instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains (23 mai 2007),
- ✓ la circulaire pour l'évaluation socio-économique des projets d'infrastructure interurbains de transport ferroviaire et routier (février 2008).
- ✓ un certain nombre d'hypothèses qui sont prises afin d'adapter ces documents de référence au cadre particulier de l'aérien.

Les coûts et recettes ainsi obtenus pour chaque année future sont actualisés afin d'être ramenés à une même année de base. Conformément aux préconisations du Commissariat Général au Plan (23 mai 2007), le taux d'actualisation retenu est de 4% en monnaie constante jusqu'en 2034, 3,5% de 2035 à 2054 et de 3% après. L'actualisation se fait à l'année précédant la mise en service.

Actualisation des coûts

Un euro disponible aujourd'hui a en général plus de valeur qu'un euro disponible plus tard. C'est la préférence pour le présent que traduit le taux d'intérêt réel. Dans les calculs économiques, on utilise un taux d'actualisation pour traduire les valeurs monétaires futures en valeurs présentes.

Le bilan est établi sur 50 ans après la mise en service de la piste longue ; le choix de cette durée permet de ne pas tenir compte d'une valeur résiduelle de l'infrastructure, conformément à l'instruction cadre du 23 mai 2007.

Afin de pallier les incertitudes pesant à long terme sur les coûts et les avantages du projet, une approche prudente a été adoptée et il a été supposé que les avantages ne croissaient plus après 30 ans.

Le bilan est établi par acteur sur le périmètre national uniquement⁷ :

⁷ Le bilan est franco-français ce qui implique par exemple que les variations de recettes des aéroports de Moroni, Nairobi et Tananarive ne sont pas prises en compte dans le bilan.

4.4 BILANS SOCIO-ECONOMIQUES

- ✓ pour les passagers aériens,
- ✓ pour la Puissance Publique,
- ✓ pour les consommateurs mahorais,
- ✓ pour les acteurs du tourisme à Mayotte,
- ✓ pour les acteurs de la filière aquacole à Mayotte
- ✓ pour la collectivité (la planète),
- ✓ pour les compagnies aériennes,
- ✓ pour les aéroports français.

Les coûts et avantages présentés dans l'évaluation économique et sociale sont exprimés aux conditions économiques de janvier 2008.

4.4.3 Investissements

A titre de rappel, le tableau suivant présente les investissements associés à chaque variante et phase du projet, en valeur actualisée.

Investissements des variantes et phases du projet (€2010)			
Variante 1 Phase 1	Variante 1		Variante 2
	Variante 1 Phase 2	Total	
100 M € H.T.	130 M € H.T.	230 M € H.T.	210 M € H.T.

Le calcul suivant permet de se faire une idée de l'ordre de grandeur de ces investissements : la population mahoraise approche les 200 000 habitants. Compte tenu du fait que les moins de 25 ans représentent plus de 60% de la population, 200 Millions d'euros représentent environ 3 000 euros par mahorais de plus de 25 ans.

4.4.4 Bilan par acteur

On présentera ci-après les calculs effectués pour valoriser les avantages et les coûts de chaque acteur considéré.

a. Le bilan des passagers aériens

Les passagers aériens peuvent être répartis selon deux catégories :

- ✓ Les passagers voyageant déjà en référence
- ✓ Les passagers induits

En l'absence de mode concurrent, il n'y a pas de report modal.

Les coûts et avantages des passagers de l'aérien proviennent :

- ✓ des gains de temps permis par le projet :
La construction d'une piste longue permet la création de dessertes directes. Le temps de vol moyen entre la métropole et Mayotte s'en trouve donc réduit pour les passagers empruntant cette nouvelle route.
- ✓ de l'achat du billet d'avion :
Le calcul des coûts d'exploitation aérienne a permis d'évaluer un coût moyen du billet pour chaque situation.

Il en résulte un avantage pour les passagers voyageant déjà en référence. En revanche, l'achat du billet est sans avantage pour les passagers induits. Ces passagers sont supposés avoir voyagé en

référence vers une autre destination ou ne pas avoir voyagé, le prix du billet dépassant leur consentement à payer.

- ✓ des dépenses des touristes induits sur l'île :
Les dépenses supplémentaires des touristes sur l'île en situation de projet sont comptées comme coût pour les passagers induits. Une partie de ces passagers (50% dans notre calcul) avait pour destination en référence un pays étranger, y effectuant les mêmes dépenses touristiques. En conséquence, on ne comptabilise comme coût pour les passagers que la moitié des dépenses touristiques supplémentaires effectuées à Mayotte en projet.

La monétarisation du gain de temps ainsi que la diminution du prix du billet Paris - Mayotte se traduira par un bilan fortement positif pour les passagers aériens sous l'hypothèse que les compagnies aériennes n'augmentent pas leur Excédent Brut d'Exploitation et ne participent pas au financement de la piste longue (via une redevance spécifique par exemple).

b. Le bilan de la Puissance Publique

Les coûts et avantages du projet pour la Puissance Publique proviennent :

- ✓ Des dépenses d'investissement
- ✓ Du financement des usagers

La piste longue dans le cas de base est intégralement financée par la Puissance Publique. On a tenu compte ici d'un coût d'opportunité des Fonds Publics en appliquant un coefficient de 1,3 aux investissements.

Coûts d'opportunité des fonds public

On considère souvent qu'en raison de contraintes liées au fonctionnement de l'Etat, un euro public vaut plus cher qu'un euro privé. On prendra un coefficient $(1+\lambda)$ pour exprimer cet écart.

Dans le cas de base, nous avons considéré le projet sans financement des usagers. Le bilan de la Puissance Public, se résumant aux coûts d'investissements, est négatif. On peut néanmoins envisager de faire financer une partie de l'infrastructure par les usagers, en ponctionnant une partie de leur gain pour le redistribuer à la Puissance Publique. Le calcul montre qu'avec une contribution de l'ordre de 30€ en 2018 et 50€ en 2028 par billet AR, les usagers peuvent financer intégralement l'infrastructure en variante 1 (230M€).

c. Le bilan des consommateurs mahorais

Le taux de fret à Mayotte est actuellement de l'ordre de 6€/kg sur Mayotte, pour environ 2€/kg à la Réunion. En situation future, on s'attend à ce que le taux de fret à Mayotte soit du même ordre de grandeur que celui de la Réunion, sous les effets conjoints de :

- ✓ Suppression de la rupture de charge à la réunion,
- ✓ Transport en gros module du début à la fin,
- ✓ Concurrence.

On fera ici l'hypothèse qu'entre 2018 et 2028 la moitié du fret est transportée en vol direct et l'autre en vol semi-direct. L'avantage des consommateurs mahorais est calculé en appliquant le gain sur le taux de fret aux prévisions de trafic fret.

d. Le bilan des acteurs du tourisme à Mayotte

Le gain pour les professionnels du tourisme mahorais est constitué des dépenses réalisées à Mayotte par les touristes induits, pondérées par un taux de Valeur Ajoutée issu des chiffres du Tourisme en Martinique (35%). Ces dépenses touristiques par personne et par séjour sont issues de statistiques INSEE.

Notons toutefois qu'à l'échelle nationale, le gain pour les professionnels du tourisme mahorais lié aux dépenses des touristes réalisées en France en référence s'annule avec d'autres termes du bilan français.

e. Le bilan des acteurs de la filière aquacole à Mayotte

Comme vu précédemment, les liaisons directes devrait abaisser le taux de fret à Mayotte. Cette diminution de 6€/kg à 2€/kg peut permettre aux produits de la filière aquacole d'être compétitifs à l'export. A titre d'exemple, l'ordre de grandeur du prix d'un kilo de poisson sur le marché de Rungis est de 5€ à 10€.

Afin de valoriser les avantages économiques sur les acteurs de la filière aquacole, nous nous sommes basées sur une estimation de croissance des exportations de produits de la mer et donc du chiffre d'affaire.

f. Le bilan de la collectivité

Les coûts et avantages pour la collectivité proviennent exclusivement des impacts de la piste longue sur l'environnement et plus particulièrement sur :

✓ la barrière de corail :

Bien qu'aucune instruction cadre ne préconise la valorisation des impacts sur la barrière de corail, il s'agit là d'une spécificité forte du contexte mahorais qu'il faut intégrer au bilan. La monétarisation de la dégradation de la barrière de corail peut être fondée sur les travaux de l'économiste Pavan Sukhdev qui ont fait l'objet d'un rapport rédigé sous l'égide de l'ONU. Ce rapport tente de chiffrer le manque à gagner pour la planète si l'écosystème corallien venait à être détruit. Il y estime qu'un hectare de corail rapporterait 129 000 dollars par ans en service rendus (« opportunités pour le tourisme et les loisirs », diversité génétique, nourriture...)⁸

✓ l'effet de serre :

La monétarisation des impacts de la piste longue sur l'effet de serre dépend du tonnage de carbone émit par les mouvements d'avions supplémentaires. L'ADEME indique les rejets en carbone liés à la combustion du kérosène. On peut noter que ce calcul prend en compte une diminution de la consommation en kérosène de 1,5% par an à compter de 2030, conséquence de l'évolution technologique des avions.

✓ le bruit :

En l'absence de données, on ne monétisera pas ce poste.

Les effets de l'augmentation du trafic sur la pollution atmosphérique locale sont négligeables. En effet seules les phases d'atterrissage et de décollage sont susceptibles de générer ce type de pollution,

toutefois, le temps de vol à faible altitude des avions est très court y compris en phase d'approche / de décollage.

La création d'une piste longue permet la mise en place d'une desserte directe au détriment des vols via la Réunion (qui ne disparaissent pas totalement pour autant). Il en résulte une distance moyenne parcourue par passager moindre en référence qu'en projet. Cette diminution de la distance moyenne parcourue compense l'augmentation du trafic en projet permettant ainsi de diminuer l'impact sur l'effet de serre du trafic aérien mahorais.

g. Le bilan des compagnies aériennes

Les coûts et avantages des compagnies aériennes proviennent d'un faisceau complexe d'éléments : amortissement du matériel volant, carburant, redevances, personnel, frais commerciaux ... Afin de simplifier l'approche que nous pouvons avoir du bilan des compagnies aériennes, il est apparu pertinent de passer par leur Excédent Brut d'Exploitation (EBE) et leurs coûts d'exploitation par passager x kilomètre dont la structure est connue.

Par hypothèse l'EBE des compagnies aériennes est constant en pourcentage de la recette pour un taux de remplissage donné. Pour nos calculs, nous avons pris 3%.

On distingue dans le calcul les deux activités :

- ✓ Passagers
- ✓ Fret

Les compagnies aériennes réduisant leurs recettes proportionnellement à leurs coûts en situation de projet et leur EBE étant constant en pourcentage de la recette, le bilan des compagnies aériennes sera négatif.

h. Le bilan des aéroports

Seul l'impact sur les aéroports français a été pris en compte, le bilan étant réalisé uniquement sur le périmètre national. En particulier les coûts et avantages pour les aéroports de Nairobi et Tananarive n'ont pas été pris en compte. En France, seuls les aéroports de Dzaoudzi, Paris et de St Denis (La Réunion) sont concernés par le projet de piste longue à Mayotte.

Les coûts et avantages de l'aéroport de Dzaoudzi proviennent :

- ✓ Des charges d'exploitation du domaine aéroportuaire,
- ✓ Des redevances,
- ✓ Des recettes commerciales.

Par ailleurs, comme nous l'avons vu dans le bilan des passagers, il est envisageable d'instaurer une redevance spécifique visant à faire participer les opérateurs au financement de la piste longue. Dans ce cas, la réduction de coût des compagnies aériennes se traduit non pas par une diminution du prix du billet profitant aux passagers mais par le versement d'une redevance au gestionnaire de l'aéroport lui-même participant au financement de la piste longue. Cette redevance n'est pas instaurée dans le cas de base dont les résultats sont présentés dans le présent document.

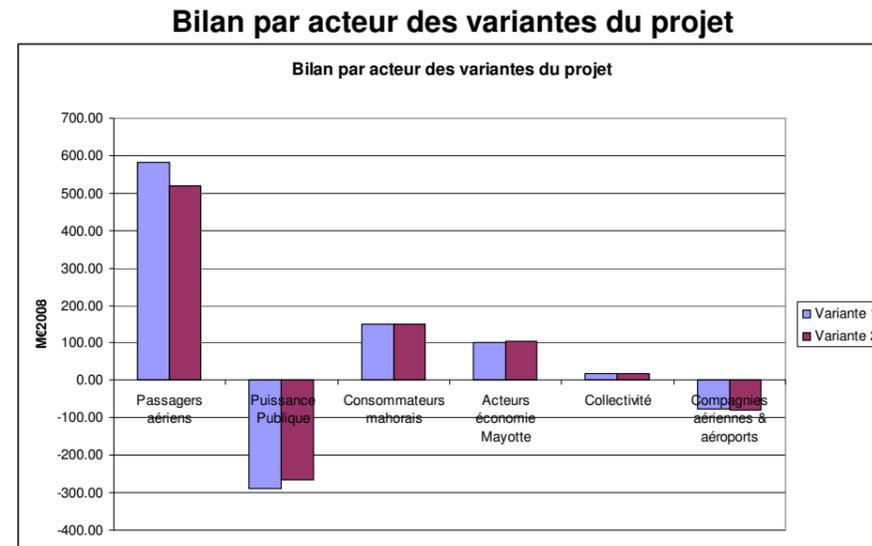
Les coûts et avantages des aéroports de Paris et de la Réunion proviennent des mêmes postes que dans le cas de l'aéroport de Dzaoudzi. Toutefois, moins de données étant disponibles l'approche adoptée afin d'établir le bilan des autres aéroports a été simplifiée. Elle repose sur des ratios d'EBE par tonne et par passager (source : ADP).

⁸ Cf article en annexe

L'augmentation du trafic en projet génèrera des recettes supplémentaires liées aux redevances. Toutefois elles ne compensent pas les surcoûts d'exploitation du domaine aéroportuaire entraînés par la piste longue. Le bilan de l'aéroport sera ainsi négatif.

4.4.5 Comparaison des bilans par acteurs

Le graphique suivant présente le poids des avantages et inconvénients des principaux acteurs pesant dans le bilan pour chaque variante du projet.



On remarque que les deux termes pesant le plus dans le bilan sont les coûts d'investissement pour la Puissance Publique et la valorisation des avantages des passagers aériens et en particulier les gains de temps. Les tableaux des pages suivantes présentent le détail du bilan par acteur pour les différentes variantes du projet.

Comparaison des bilans par acteur des variantes du projet (1/2)

VAN (M€2008)	Variante 1 Phase 1	Variante 1 Phase 2	Variante 1 Phases 1&2	Variante 2
passagers aériens				
passagers induits				
gain de temps passagers induits (avantage des usagers en référence/2)	5	6	11	12
coût du billet : nul car dépense effectuée par ailleurs en référence				
(consentement à payer)	0	0	0	0
dépenses touristiques : nulles pour x% car dépense effectuée par ailleurs en France en référence	-23	-20	-44	-46
passagers en référence	0	0	0	0
gain de temps anciens passagers	203	31	234	243
gain sur coût du billet	120	261	381	311
Total	304.70	277.15	581.85	520.10
Puissance Publique				
Investissement (coût du projet)	-123	-164	-287	-265
Investissements éludés (sur piste courte)	0	0	0	0
Financement usagers	0	0	0	0
TIPP (carburant - cf. compagnies aériennes)	0	0	0	0
TVA (carburant - cf. compagnies aériennes)	0	0	0	0
Total	-122.96	-164.29	-287.24	-264.53
Consommateurs mahorais				
gain sur coût des marchandises	150	0	150	150
Total	149.58	0.00	149.58	149.58
Acteurs du tourisme mahorais				
Dépenses supplémentaires des touristes (origine métropole)	47	41	87	91
Dépenses supplémentaires des touristes (origine réunion)	0	0	0	0
Dépenses supplémentaires des touristes (origine autres)	0	0	0	0
Total	46.68	40.65	87.33	91.20
Acteurs secteur pêche/aquaculture mahorais				
Développement de l'exportation de produits aquacoles	14	0	14	14
Total	13.64	0.00	13.64	13.64

Toutefois ces indicateurs ne sont à même de retranscrire que les avantages monétarisables du projet. Le tableau suivant présente les indicateurs calculés pour chaque variante du projet :

Comparaison des bilans par acteur des variantes du projet (2/2)

VAN (M€2008)	Variante 1 Phase 1	Variante 1 Phase 2	Variante 1 Phases 1&2	Variante 2
Collectivité				
Impacts barrière de corail	-27	0	-27	-27
Effet de serre	10	37	47	47
Bruit	0	0	0	0
Total	-17.60	36.87	19.27	19.79
Compagnies aériennes				
EBE passagers hors induction	-4	-8	-11	-9
EBE passagers induits ; sur x% seulement car une part des pax voyageaient déjà en référence vers d'autres destinations sur compagnies françaises	3	2	5	5
EBE fret hors induction	-6	0	-6	-6
EBE fret induit	0	0	0	0
Total	-6.88	-5.87	-12.74	-10.32
Aéroport de Dzaoudzi				
activité voyageurs et fret	0	0	0	0
surcoût charges exploitation domaine aéroportuaire	-40	-34	-74	-81
gain redevances	6	1	7	8
gain recettes commerciales	0	0	1	1
gain redevance spécifique piste longue	0	0	0	0
participation financement piste longue	0	0	0	0
Total	-33.95	-32.42	-66.37	-72.50
Aéroports de Paris				
activité voyageurs	0	0	0	0
gain d' EBE	1.8	1.6	3.4	3.5
activité fret	0	0	0	0
gain d' EBE	0.1	0.0	0.1	0.1
Total	1.88	1.56	3.45	3.60
Aéroport de Saint Denis				
activité voyageurs	0	0	0	0
perte d'EBE	0	0	0	-1
activité fret	0	0	0	0
perte d'EBE	0	0	0	0
Total	0	0	-1	-1

4.4.6 Indicateurs socio-économiques

Deux indicateurs principaux sont calculés afin d'offrir une vision globale et objective de la pertinence de l'investissement :

- ✓ La Valeur Actualisée Nette (VAN) : elle correspond au bénéfice que retire la collectivité du projet. Elle se calcule par différence entre les coûts / avantages actualisés de toutes natures engendrés par l'opération pour les différents acteurs concernés.
- ✓ Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) : il permet d'évaluer l'utilité socio-économique d'un projet pour la collectivité. D'un point de vue technique, il correspond au taux d'actualisation qui annule la Valeur Actualisée Nette. La rentabilité socio-économique du projet peut être évaluée par comparaison du TRI et du taux d'actualisation de référence (ici dégressif) qui correspond au coût moyen du capital.

Indicateurs socio-économiques des variantes du projet

	Variante 1 Phase 1	Variante 1 Phase 2	Total	Variante 2
VAN	332	153	486	448
TRI	10.8%	4.4%	8.8%	6.2%

On remarque que la phase 2 isolée est un projet présentant un intérêt socio-économique moindre que celui de la phase 1. On considère habituellement que l'intérêt général d'un projet est compromis quand son TRI passe en dessous du taux d'actualisation, à savoir 4%.

La variante 2, dans la mesure où elle implique un investissement plus lourd en 2018 que celui de la variante 1, présente de moins bonnes performances socio-économiques (TRI) alors que sa VAN est comparable.

5. GLOSSAIRE

- ✓ **Indice synthétique de fécondité** : nombre moyen d'enfants que mettrait au monde chaque femme d'une génération fictive pendant sa vie féconde (15-49 ans) avec les taux de fécondité par âge identiques à ceux de l'année observée.

- ✓ Indicateur de Développement Humain ou **I.D.H.** : mesure qualitative du niveau de développement des pays complémentaire à la mesure quantitative de leur poids économique (PIB).
L'I.D.H. fait la synthèse (on l'appelle indicateur composite ou synthétique) de trois séries de données :
 - l'espérance de vie à la naissance (qui donne une idée de l'état sanitaire de la population du pays),
 - le niveau d'instruction mesuré par deux indicateurs : le taux brut de scolarisation (nombre d'élèves dans le primaire, le secondaire et le supérieur / effectifs des classes d'âge concernées) et le taux d'alphabétisation des adultes,
 - le PIB réel (c'est-à-dire corrigé de l'inflation) par habitant, calculé en parité de pouvoir d'achat (c'est-à-dire en montant assurant le même pouvoir d'achat dans tous les pays) ; le PIB par habitant donne une indication sur le niveau de vie moyen du pays.

- ✓ **pôle d'emplois** : commune où le nombre d'emplois est supérieur au nombre d'actifs résidant sur la commune et ayant un emploi.

- ✓ les classes d'intégration scolaire, abrégées en **CLIS**, ont pour vocation d'accueillir des élèves en situation de handicap dans des écoles ordinaires afin de leur permettre de suivre totalement ou partiellement un cursus scolaire ordinaire.

- ✓ **Revenu du ménage** : le revenu d'un ménage comprend les revenus d'activité, les revenus du patrimoine, les transferts en provenance d'autres ménages et les prestations sociales (y compris les pensions de retraite et les indemnités de chômage), nets des impôts directs.

- ✓ **Banga** : le mot « Banga » désigne une petite construction fabriquée traditionnellement par et pour les jeunes garçons mahorais atteignant l'adolescence comme symbole de leur nouveau statut. Les bangas matérialisent ainsi un rite de passage d'un âge à l'autre, les jeunes hommes y passeront leur adolescence jusqu'à leur mariage.

- ✓ **Pax** : terme employé par les professionnels du transport aérien et du tourisme pour désigner un passager ou un client.

- ✓ **Feeder** : navire de petit tonnage permettant l'éclatement, sur différents ports, d'une cargaison apportée dans un port principal par un gros navire faisant peu d'escales, et inversement, la collecte de marchandises dans des ports secondaires et leur rabattement vers le port principal où elles sont transférées sur des navires de fort tonnage.

- ✓ **Acconage** : opérations de manutention nécessitées par l'embarquement et le débarquement de marchandises.

- ✓ **Amphidrome** : bateau symétrique pouvant naviguer dans les deux sens, l'arrière devenant l'avant (ou la proue devenant la poupe).

6. ANNEXES

6.1 EVALUATION DES IMPACTS SUR LA BARRIERE DE CORAIL

La méthode de calcul des impacts sur la barrière de corail que nous avons exploitée est détaillée dans l'article suivant :

La fin du corail coûterait très cher

CLIMAT. Les barrières de corail menacent de disparaître du globe, emportant avec elles l'équivalent de 170 milliards de dollars de "services" fournis gratuitement aux habitants de la Terre chaque année par ces écosystèmes, selon un rapport sous l'égide de l'Onu.

L'ESSENTIEL

- Avec le réchauffement climatique, les barrières de corail risquent de disparaître de la surface de la terre
- Cette disparition aurait un coup très fort sur les économies des pays touchés
- Un rapport sous l'égide de l'Onu tente de chiffrer ce manque à gagner de la planète

Ce rapport destiné aux décideurs politiques qui se réuniront dans trois mois à Copenhague pour décider de l'après- Kyoto laisse peu de place au doute : "le changement climatique menace les récifs de coraux d'une disparition imminente".

L'originalité du travail de l'économiste indien Pavan Sukhdev, à l'instar de celui du Britannique Nicholas Stern sur le réchauffement climatique, est de tenter de chiffrer le manque à gagner de la planète si cet écosystème venait à être détruit. Il entend prendre en compte l'ensemble des services que les coraux et les organismes qui y vivent rendent aux êtres humains. "Les services fournis par l'écosystème des récifs de coraux –qui vont de la protection des côtes à l'élevage de poissons– ont une valeur qui atteint jusqu'à 170 milliards d'euros par an", affirme Pavan Sukhdev, mandaté par l'Union européenne et le Programme des Nations unies pour l'Environnement (Pune).

Ainsi, un hectare de corail rapporte chaque année 80 000 à un million de dollars, en "opportunités pour le tourisme et les loisirs", selon les estimations compilées par ce rapport. La protection des littoraux contre les catastrophes naturelles, comme les inondations, est évaluée à entre 25 000 et 34 000 dollars par an et par hectare de corail. Les récifs de corail disparus, la planète devrait également dire adieu à plusieurs dizaines de milliers de dollars de services rendus en matière de diversité génétique, et des centaines de dollars de nourriture. "Les barrières de corail ne sont pas seulement des lieux de vacances de luxe" mais "un écosystème à part entière", a souligné Achim Steiner, directeur du Pnue, lors de la présentation du rapport à Berlin.

Il tente aussi de chiffrer le coût d'une restauration des barrières de coraux : jusqu'à 542 000 dollars par hectare. Mais une telle opération rapporterait ensuite 129 000 dollars par an en services rendus, selon les premières estimations du rapport. "Il est donc largement préférable de conserver ces écosystème que de les laisser se détériorer et de les restaurer ensuite", conclut-t-il. L'idée d'estimer la valeur des services rendus par la nature fait son chemin, mais rencontre de nombreuses critiques, certains spécialistes soulignant la difficulté de chiffrer des services hors marché, d'autres une banalisation du patrimoine naturel. Le rapport souligne d'ailleurs qu'au point où en sont les coraux, "les arbitrages à faire ne sont plus simplement des analyses coût/bénéfice", mais "des choix éthiques". Le taux de CO2 dans l'atmosphère est aujourd'hui de 387 ppm (partie par million), mais pour sauver les barrières de corail, il faudrait un taux "bien inférieur à 350 ppm", largement en-dessous des objectifs actuellement discutés. "Accepter un objectif de stabilisation des taux de CO2 à 350 ppm signifie que la société a décidé de se passer des récifs de coraux", soulignent les auteurs du rapport.

Source AFP.