Vallée du Rhône : Impacts de l'amélioration de l'offre ferroviaire sur les trafics actuels et futurs pour un échantillon de relations

Rapport final

Préparé pour le compte de :

Direction des Transports Terrestres

Rapport N°. 03/C1040/0606
Septembre 2003

Gestion du Document

Titre du document :	Projet Rapport final
Numéro Projet I M Trans :	01/C1040
Titre du Projet :	Vallée du Rhône : Impacts de l'amélioration de l'offre ferroviaire sur les trafics actuels et futurs pour un échantillon de relations
Référence du document :	TRI/HXJ
Nom et Répertoire :	f:\projets\C1040\rapports\ rappfinv4.DOC

Contrôle du document

Auteurs principaux :	Hubert Julien - I M Trans

Date de parution	**Distribution**
1. 19/06/2003	DTT Madame Caroline Bigot DTT Monsieur Bernard Griveaux
2. 07/07/2003	DTT Madame Caroline Bigot DTT Monsieur Bernard Griveaux
3. 03/09/2003	DTT Madame Caroline Bigot DTT Monsieur Bernard Griveaux

Sommaire

Chapitre			Page
1	Introduction		11
	1.1	Objectifs de l'étude	11
	1.2	Démarche d'analyse	11
	1.3	Plan du rapport	13
2	Méthodologie		16
	2.1	Relations prises en compte dans l'étude	16
	2.2	Sources des données et hypothèses pour la constitution d'une matrice multimodale des déplacements de personnes	20
	2.3	Méthode de reconstitution d'une matrice de déplacement multimodal pour l'année 2000	22
	2.4	Présentation du modèle utilisé dans l'étude: le modèle MATISSE	23
	2.5	Bases de données décrivant l'offre de transport	23
	2.6	Génération des modes de transport	26
	2.7	Lien entre trafic, offre de transport et contexte socio-économique	28
	2.8	Liens avec l'évolution du contexte socio-économique et l'offre de transport	33
	2.9	Matrice multimodale des déplacements voyageurs sur les relations traitées	37
3	Analyse des effets avant et après mise en service du TGV Méditerrannée		43
	3.1	Introduction	43
	3.2	Effets du TGV Méditerrannée sur le train	43
	3.3	Effets du TGV Méditerrannée sur le trafic aérien	45
	3.4	Effets du TGV Méditerrannée sur le trafic routier	45
	3.5	Résumés des effets du TGV Méditerrannée	46
	3.6	Illustration des plages de concurrence modales	48
4	Hypothèses macro-économiques et évolutions générales de l'offre multimodale de transport pour les horizons futurs 2010 et 2020		50
	4.1	Introduction	50
	4.2	Demande de transport et consommation finale des ménages	51

4.3 Demande de transport et évolution de la population 51
4.4 Offre de transport : le prix du transport 53
4.5 Offre de transport : Ajustement des offres en situation de référence 53
4.6 Offre de transport : Réseau Routier 54
4.7 Offre de transport : Tarification des modes de transport 55
4.8 Construction des situations de références 2010 et 2020 55

5 Situations 2010 : E2' et E3 57
5.1 Introduction 57
5.2 Contexture du projet LGV Languedoc partielle 58
5.3 Contexture du projet Rhin Rhône 1ère phase - Branche Est 60
5.4 Etude de la situation E2' 62
5.5 Etude de la situation E3 64

6 Situations E3' et E4 67
6.1 Introduction 67
6.2 Contexture du projet LGV Languedoc complet 68
6.3 Contexture du projet Rhin Rhône complet (branche Est complète) 69
6.4 Etude de la situation E3' 71
6.5 Etude de la situation E4 72

7 Tests d'élasticité 75
7.1 Prix ferroviaires en situation de projet 2010 76
7.2 Prix aériens en situation 2010 avec projet 77
7.3 Péages routiers en situation 2010 avec projet 78
7.4 Prix ferroviaires en situation de projet 2020 79
7.5 Prix aériens en situation 2020 avec projet 80
7.6 Péages routiers en situation 2020 avec projet 81
7.7 Elasticité en voyageurs kilomètres 82
7.8 Test d'un nouveau scénario des évolutions du prix des transports 83

8 Synthèse des résultats 85
8.1 Tableaux de synthèse 85
8.2 Affectation des trafics par tronçons 85

9 Annexe 1 : liste des relations 91

10 Annexe 2 : principes de passage entre les véhicules en période hors été au trafic voyageur annuel pour les flux routiers 94

Tableaux

Tableau n°1 : Table de passage Zone <-> Département et Région.....18

Tableau n°2 : Hypothèses de redressement retenues.....20

Tableau n°3 : Présentation simplifiée du processus d'estimation de MATISSE 30

Tableau n°4 : Trafic routier en voiture particulière observé et modélisé.....37

Tableau n°5 : Trafic routier en voiture particulière 38

Tableau n°6 : Trafic aérien pour l'année 2000.....39

Tableau n°7 : Trafic ferroviaire pour la période mai 2000- juin 2001 40

Tableau n°8 : Comparaison entre les modes de transport.....41

Tableau n°9 : Parts modales.....41

Tableau n°10 : Effets du TGV Méditerrannée sur le trafic ferroviaire.....44

(en milliers de voyageurs annuels) 44

Tableau n°11 : Effets du TGV Méditerrannée sur le trafic ferroviaire.....44

(en variation relative).....44

Tableau n°12 : Variation relative du trafic aérien (période 2000 - 2002).....45

(Voyageurs annuels 2 sens).....45

Tableau n°13 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport.....46

(milliers de voyageurs annuels).....46

Tableau n°14 : Origine des nouveaux voyageurs ferroviaires 46

(milliers de voyageurs annuels).....46

Tableau n°15 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport.....47

(millions de voyageurs x kilomètres annuels) 47

Tableau n°16 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport.....47

(millions voyageurs x kilomètres annuels) 47

Tableau n°17 : Evolution de la population des Régions françaises jusqu'en 2030, scénario central (source INSEE) 52

Tableau n°18 : Evolution annuelle des prix des transports entre 1996 et 2020 pour le scénario choisi 53

Tableau n°19 : Projets routiers pour 2010 et 2020 54

Tableau n°20 : LGV Languedoc : 58

temps de parcours et fréquences des relations avec Paris 58

Tableau n°21 : LGV Rhin - Rhône 1ère phase : Branche Est : 60

temps de parcours pour un échantillon de relations 60

Tableau n°22 : LGV Rhin - Rhône 1ère phase : 61

fréquences pour un échantillon de relations 61

Tableau n° 23 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2010 62

hors projets ferroviaires (en milliers de voyageurs annuels) 62

Tableau n° 24 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2010 63

hors projets ferroviaires (en millions de voyageurs x kilomètres annuels) 63

Tableau n° 25 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2010 64

avec projets ferroviaires (en milliers de voyageurs annuels) 64

Tableau n° 26 : Origine des nouveaux voyageurs ferroviaires 64

(milliers de voyageurs annuels) 64

Tableau n° 27 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport 65

(millions de voyageurs x kilomètres annuels) 65

Tableau n° 28 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport 65

(millions voyageurs x kilomètres annuels) 65

Tableau n° 29 : LGV Languedoc complet : 68

temps de parcours et fréquences des relations avec Paris 68

Tableau n° 30 : LGV Rhin - Rhône complet : 69

temps de parcours pour un échantillon de relations 69

Tableau n° 31 : LGV Rhin - Rhône complet : 70

fréquences pour un échantillon de relations.....70

Tableau n° 32 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2020 71

hors projets ferroviaires (en milliers de voyageurs annuels) 71

Tableau n° 33 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2020 71

hors projets ferroviaires (en millions de voyageurs kilomètres annuels).....71

Tableau n° 34 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2020 72

avec projets ferroviaires (en milliers de voyageurs annuels).....72

Tableau n° 35 : Origine des nouveaux voyageurs ferroviaires 72

(milliers de voyageurs annuels) 72

Tableau n° 36 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport.....73

(millions de voyageurs x kilomètres annuels) 73

Tableau n° 37 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport.....73

(millions voyageurs x kilomètres annuels) 73

Tableau n° 38 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix ferroviaires par rapport à la situation avec projet en 2010 76

Tableau n° 39 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix ferroviaires par rapport à la situation avec projet en 2010 (en milliers de voyageurs annuels).....76

Tableau n° 40 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix aériens par rapport à la situation avec projet en 2010 77

Tableau n° 41 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix aériens par rapport à la situation avec projet en 2010 (en milliers de voyageurs annuels).....77

Tableau n° 42 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix routiers par rapport à la situation avec projet en 2010 78

Tableau n° 43 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix routiers par rapport à la situation avec projet en 2010 (en milliers de voyageurs annuels).....78

Tableau n° 44 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix ferroviaires par rapport à la situation avec projet en 2020 79

Tableau n° 45 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix ferroviaires par rapport à la situation avec projet en 2010 (en milliers de voyageurs annuels).....79

Tableau n° 46 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix aériens par rapport à la situation avec projet en 2020 80

Tableau n° 47 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix aériens par rapport à la situation avec projet en 2020 (en milliers de voyageurs annuels).....80

Tableau n° 48 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations des péage routiers par rapport à la situation avec projet en 2020 81

Tableau n° 49 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations des péages routiers par rapport à la situation avec projet en 2020 (en milliers de voyageurs annuels).....81

Tableau n° 50: Variation des trafics à long terme aux prix de transport selon M.A.T.I.S.S.E. pour une augmentation uniforme du tarif considéré de 10 % - Application de M.A.T.I.S.S.E. aux trajets interzones à plus de 100 km (en pourcentage).....82

Tableau n° 51 : Evolution annuelle des prix des transports entre 1996 et 2020 83

Tableau n° 52 : Variation des trafics en 2020 en situation de scénario.....83

Tableau n°53 : Hypothèses de redressement retenues pour le passage des véhicules en période hors pointe au trafic annuel de voyageurs. 95

Introduction

1 Introduction

1.1 Objectifs de l'étude

La présente étude vise à analyser les effets du TGV Méditerranée et des réorganisations des dessertes TER sur le trafic ferroviaire, aérien et routier pour divers horizons d'étude et divers scénarios d'amélioration de l'offre ferroviaire et routière.

Plus particulièrement, l'étude doit permettre d'estimer l'impact sur les trafics routiers d'une amélioration de l'offre ferroviaire le long de la Vallée du Rhône et de l'axe littoral languedocien pour les déplacements régionaux entre les principales agglomérations de ces axes.

Le modèle M.A.T.I.S.S.E. développé par l'INRETS a été utilisé dans cette étude.

La démarche d'analyse nécessite le traitement de plusieurs situations d'étude correspondant à diverses situations de dessertes ferroviaires, aériennes, routières et différentes situations du contexte socio-économique.

Dans cette étude, nous traitons d'un trafic Origine - Destination et non du trafic total qui emprunte l'axe de la Vallée du Rhône. En effet, il s'agit principalement de mesurer les effets des modifications de l'offre multimodale sur un échantillon de relations.

1.2 Démarche d'analyse

La démarche d'analyse repose sur le traitement de plusieurs situations d'étude.

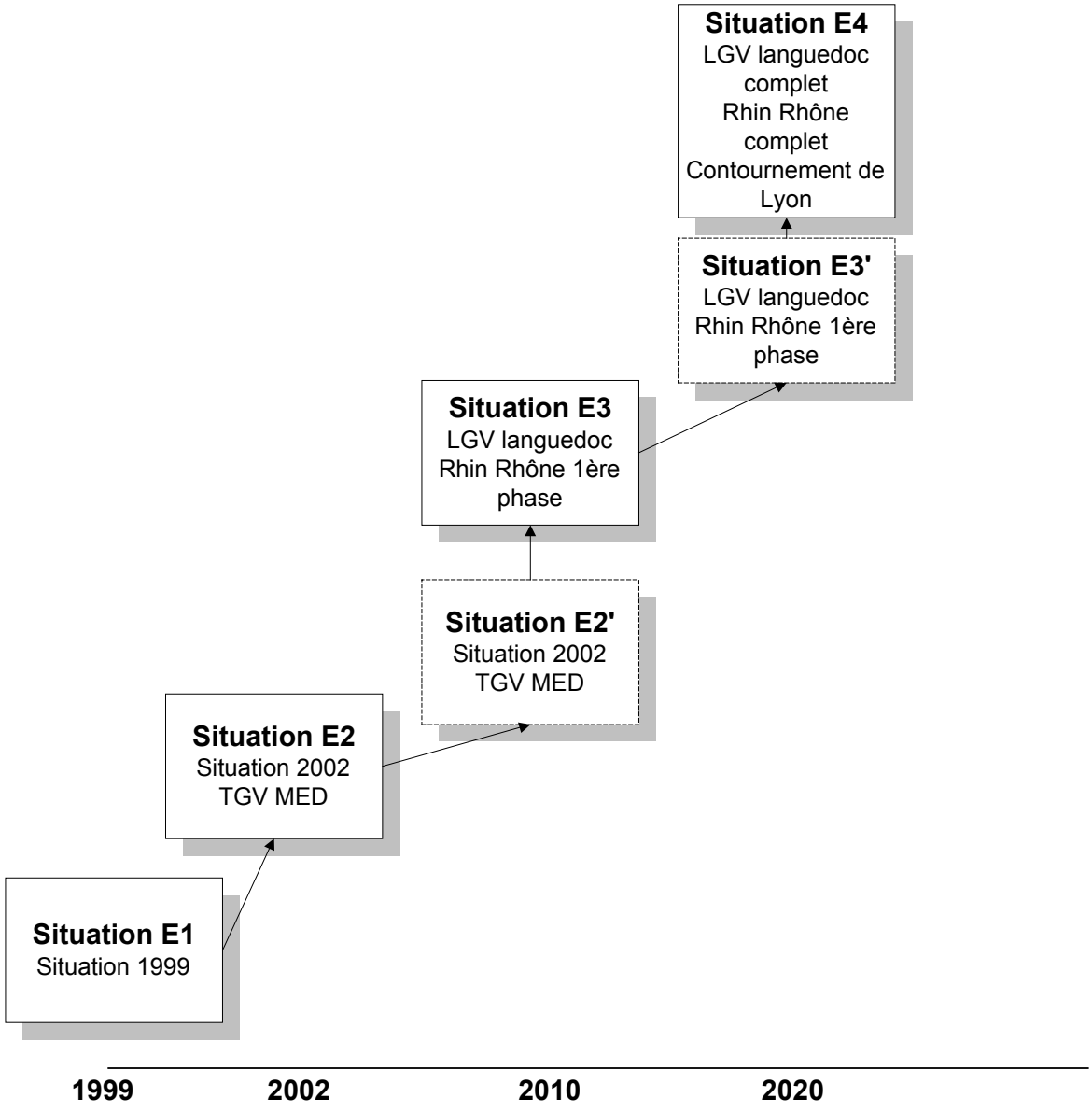
Par situation d'étude, nous entendons une situation caractérisée par une offre ferroviaire, routière et aérienne et un contexte socio-économique donné (correspondant à une année particulière).

Chaque situation d'étude fait l'objet d'une simulation à l'aide du modèle MATISSE.

Pour chaque situation, il s'agit de prendre en compte les niveaux de l'offre de transport multimodal pour une année donnée et une situation de projet donnée, et de prendre en compte les niveaux des variables socio-économiques les plus explicatives de la mobilité des personnes (population, consommation finale des ménages, taux de motorisation principalement).

L'organigramme –ci-dessous précise le schéma général des situations d'étude à prendre en compte.

Figure n°1 : Situations d'étude



SITUATION E1

La situation E1 correspond à la situation avant mise en service du TGV Méditerranée. L'année retenue est l'année 1999.

SITUATION E2

La situation E2 correspond à la situation après mise en service du TGV Méditerrannée, année 2002.

SITUATION E2'

La situation E2' correspond à la situation E2 projetée en 2010

SITUATION E3

La situation E3 est caractérisée par de nouvelles améliorations de l'offre ferroviaire, LGV Languedoc (Nîmes - Montpellier et Perpignan - Barcelone), LGV Rhin - Rhône (première phase : Dijon - Mulhouse) pour un horizon d'étude futur fixé à l'année 2010.

SITUATION E3'

La situation E3' correspond à la situation E2 projetée en 2020

SITUATION E4

La situation E4 est caractérisée par les améliorations de la situation E3 et suppose la réalisation complète de la LGV entre Montpellier - Perpignan, la réalisation de la LGV Rhin - Rhône (seconde phase : branche sud vers Lyon) et le contournement ferroviaire de Lyon. L'horizon d'étude est fixé à l'année 2020.

1.3 Plan du rapport

Dans le chapitre 2, nous abordons les aspects méthodologiques, à la fois pour la reconstitution des matrices de déplacements et pour décrire l'approche de modélisation (modèle MATISSE).

Le chapitre 3 propose une analyse du comportement du modèle sur la mesure des effets avant / après mise en service du TGV Méditerranée. Le chapitre 4 aborde les hypothèses de projections retenues pour la constitution des situations futures 2010 et 2020.

Le chapitre 5 propose l'analyse de l'année 2010 avec le traitement des situations d'étude E2' et E3. Le chapitre 6 propose l'analyse de l'année 2020 avec le traitement des situations d'étude E3' et E4.

Dans un chapitre spécifique seront abordés les tests de sensibilité de la demande de transport aux principales variables du modèle. Enfin les annexes rassemblent les éléments complémentaires utiles pour la compréhension du rapport.

2

Méthodologie

2 Méthodologie

2.1 Relations prises en compte dans l'étude

Les relations sélectionnées concernent les échanges entre la Vallée du Rhône et l'axe littoral languedocien.

On s'intéresse à l'ensemble des flux terrestres de voyageurs longue distance susceptibles d'emprunter la vallée du Rhône et le couloir languedocien.

Les couples Origines – Destination distinguent :

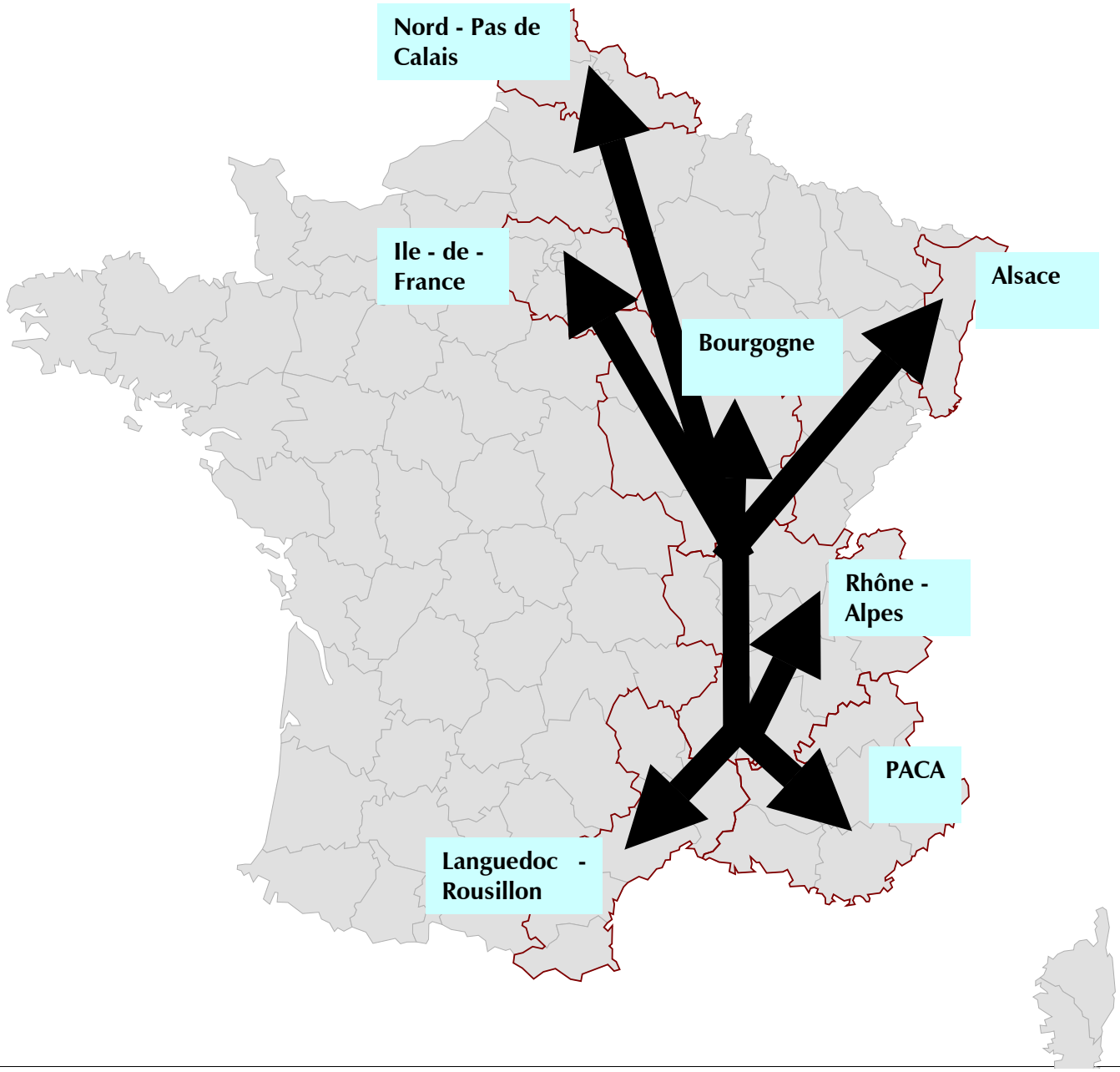
- Les déplacements longue distance,
- Les déplacements moyenne distance,
- Les déplacements courte distance

Les relations retenues sont à l'origine ou à destination de quatre Régions, Nord Pas de Calais, Ile de France, Bourgogne, Alsace et Rhône - Alpes vers deux Région du Grand Sud français, Provence Alpes Cote d'Azur et Languedoc Roussillon.

Les relations à courte distance concernent des déplacements internes à la Région Rhône - Alpes et à la Région Languedoc Roussillon.

Les relations sont détaillées en annexe.

Figure n°2 : Sélection des Régions pertinentes

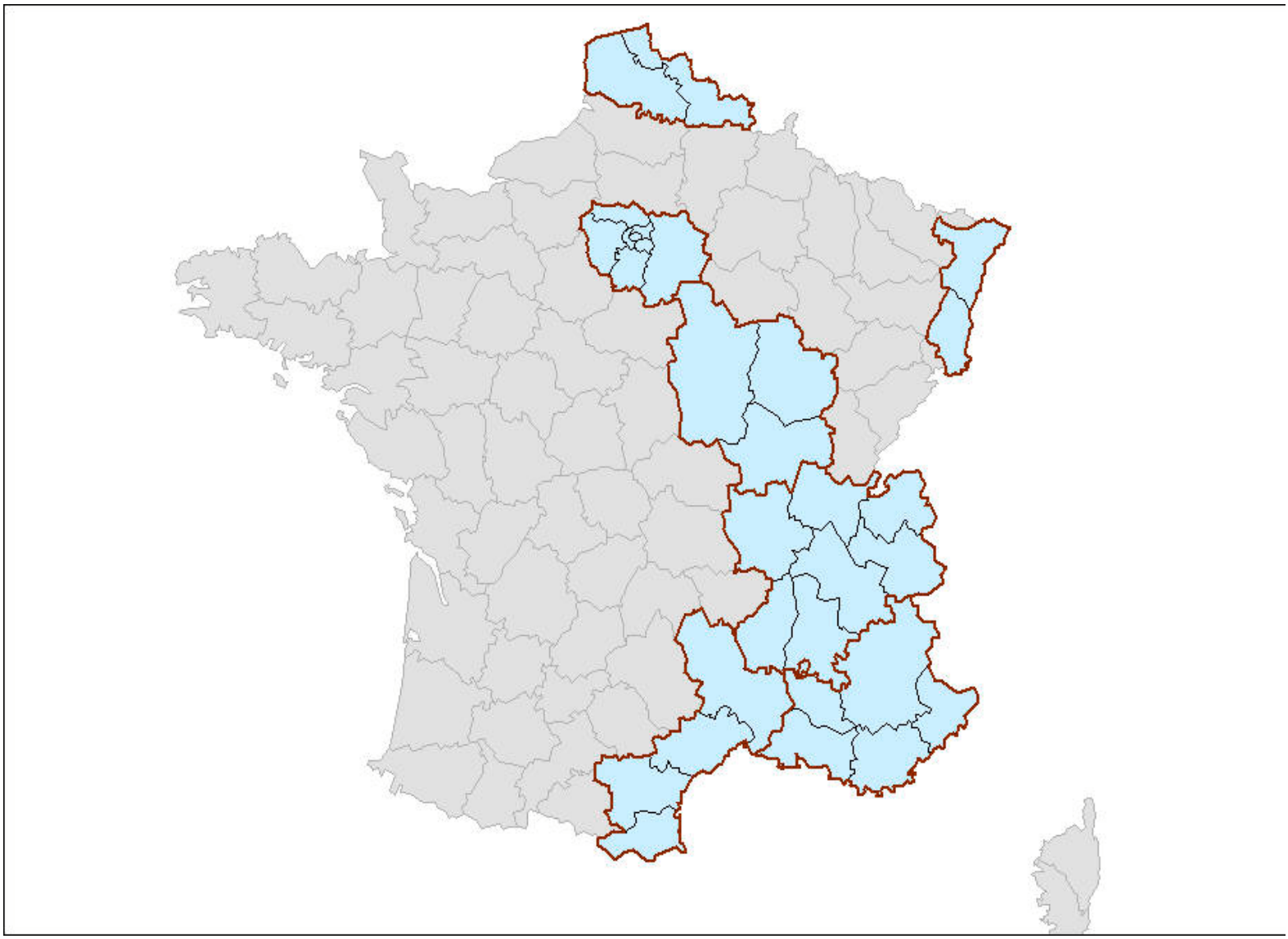


L'unité d'observation considérée dans l'étude est le département ou un regroupement de département. Le principe de définition du zonage consiste à respecter les limites régionales (contrainte des matrices SNCF fournies entre les régions françaises). Le zonage adopté est décrit dans le tableau suivant.

Tableau n°1 : Table de passage Zone <-> Département et Région

REGION	CODE	DEPARTEMENT	NUMERO	Lieu retenu
Provence-Alpes-Côte d'Azur	PACA	Vaucluse	84	Avignon
		Bouches du Rhône	13	Marseille
		Var	83	Toulon
		Alpes maritimes	06	Nice
		Alpes de haute Provence	04	Gap
		Hautes Alpes	05	Digne (avec zone Gap)
Languedoc-Roussillon	LAN	Gard	30	Nîmes
		Lozère	48	Mende (avec zone Nîmes)
		Hérault	37	Montpellier
		Aude	11	Narbonne
		Pyrénées orientales	66	Perpignan
Rhône - Alpes	RHO	Ardèche	07	Privas (avec zone Valence)
		Drome	26	Valence
		Loire	42	Saint-Etienne (avec zone Lyon)
		Rhône	69	Lyon
		Isère	38	Grenoble
		Ain	01	Bourg-en-Bresse
		Savoie	73	Chambéry
		Haute Savoie	74	Annecy
Alsace	ALS	Bas - Rhin	67	Strasbourg
		Haut - Rhin	68	Mulhouse
Nord - Pas de Calais	NPC	Pas de Calais	62	Calais (avec zone Lille)
		Nord	59	Lille
Bourgogne	BOU	Nièvre	58	Nevers
		Yonne	89	Auxerre (avec zone Nevers)
		Côte d'Or	21	Dijon
		Saône et Loire	71	Macon
Ile de France	IDF	Paris	75	Paris
		Essonne	91	Paris
		Seine et Marne	77	Paris
		Seine St Denis	93	Paris
		Hauts de Seine	92	Paris
		Yvelines	78	Paris
		Val d'Oise	95	Paris
		Val de Marne	94	Paris

Figure n°3 : Représentation du zonage retenu pour l'étude



Pour les relations à courte distance, l'unité zonale retenue est le département.

2.2 Sources des données et hypothèses pour la constitution d'une matrice multimodale des déplacements de personnes

DEPLACEMENTS ROUTIERS

Les matrices de déplacements pour le mode routier ont été constituées à partir d'une exploitation des bases de données du SETRA. Le SETRA dispose pour l'année 1998, d'une matrice département à département, qui renseigne, pour la plupart des couples de départements, le trafic d'un jour moyen de l'année hors période d'été.

Hypothèses de redressement

Il a été nécessaire de définir les clés de passage du trafic d'un jour moyen de l'année hors période d'été à un trafic annuel exprimé en passagers.

Il est donc nécessaire de définir :

- la période exprimée en jours des déplacements d'été et de pointe (60 jours pour la période d'été et de pointe),
- un coefficient de passage entre le flux VL hors pointe et le flux VL en pointe (coefficient de redressement),
- deux coefficients d'occupation des véhicules définis pour chaque période.

Ces hypothèses de redressement ont été élaborées de manière commune avec le SETRA et sont compatibles avec des enquêtes partielles en période d'été et l'enquête transport (occupation).

Elles ont été bâties pour chaque couple de Régions et sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau n°2 : Hypothèses de redressement retenues

Région	Région	Coefficient passage à la période d'été	Occupation des véhicules en période d'été	Occupation des véhicules en période hors été
Alsace	Paca	3,00	2,50	2,00
Bourgogne	Languedoc - Roussillon	2,50	2,50	2,00
Bourgogne	Paca	2,50	2,50	2,00
Ile de France	Paca	2,50	2,50	2,00
Languedoc - Roussillon	Languedoc - Roussillon	1,50	2,50	2,00
Languedoc - Roussillon	Paca	1,70	2,50	2,00
Nord Pas de Calais	Paca	3,00	2,50	2,00
Rhône Alpes	Languedoc - Roussillon	2,30	2,50	2,00
Rhône Alpes	Paca	2,30	2,50	2,00

Sources : SETRA, IMTrans

Hypothèses d'évolution du trafic

Nous avons retenu une hypothèse de croissance du trafic VL de 3,3% par an sur la période 1998 - 2002, similaire à celle observée sur la période 1995-1998 sur les autoroutes à péage (source : Direction des Routes).

DEPLACEMENTS FERROVIAIRES

La SNCF a communiqué à IMTrans des matrices de déplacements de plus de 100Km sur une base de Région à Région avec un découpage en sous-zones pour certaines régions (données confidentielles transmises à IMTrans).

Deux matrices de déplacements ont été fournies :

- L'une pour la période Juin 2000 à Mai 2001, soit une période d'un an avant la mise en service du TGV Méditerranée,
- L'autre pour la période de Septembre 2001 à Août 2002, soit une période d'un an après la mise en service du TGV Méditerranée.

Ces deux matrices permettent d'avoir une vision précise des effets avant / après mise en service du TGV Méditerrannée, indispensable pour mesurer les effets à court terme d'un tel projet sur les déplacements voyageurs.

Pour les déplacements internes à la Région Rhône - Alpes, IMTrans disposait de données issues du SRT Rhône-Alpes communiquées par la SNCF (année 1995). Une croissance de 2%/an de ce trafic a été retenue sur la période 1995 - 2002.

Pour les déplacements de très courte distance, les données de fréquentation ont été reconstituées à partir d'une analyse de l'offre TER pour un jour de semaine et d'un coefficient d'occupation moyen des trains.

DEPLACEMENTS AERIENS

Les données aériennes sont issues des statistiques publiées par la DGAC et d'une analyse mensuelle fournie par la DGAC à la demande d'IMTrans. Ces statistiques renseignent un trafic de ligne et non un trafic Origine - Destination. L'estimation du trafic en transit (par exemple un voyage Marseille - Paris - externe France) s'est faite par application du modèle.

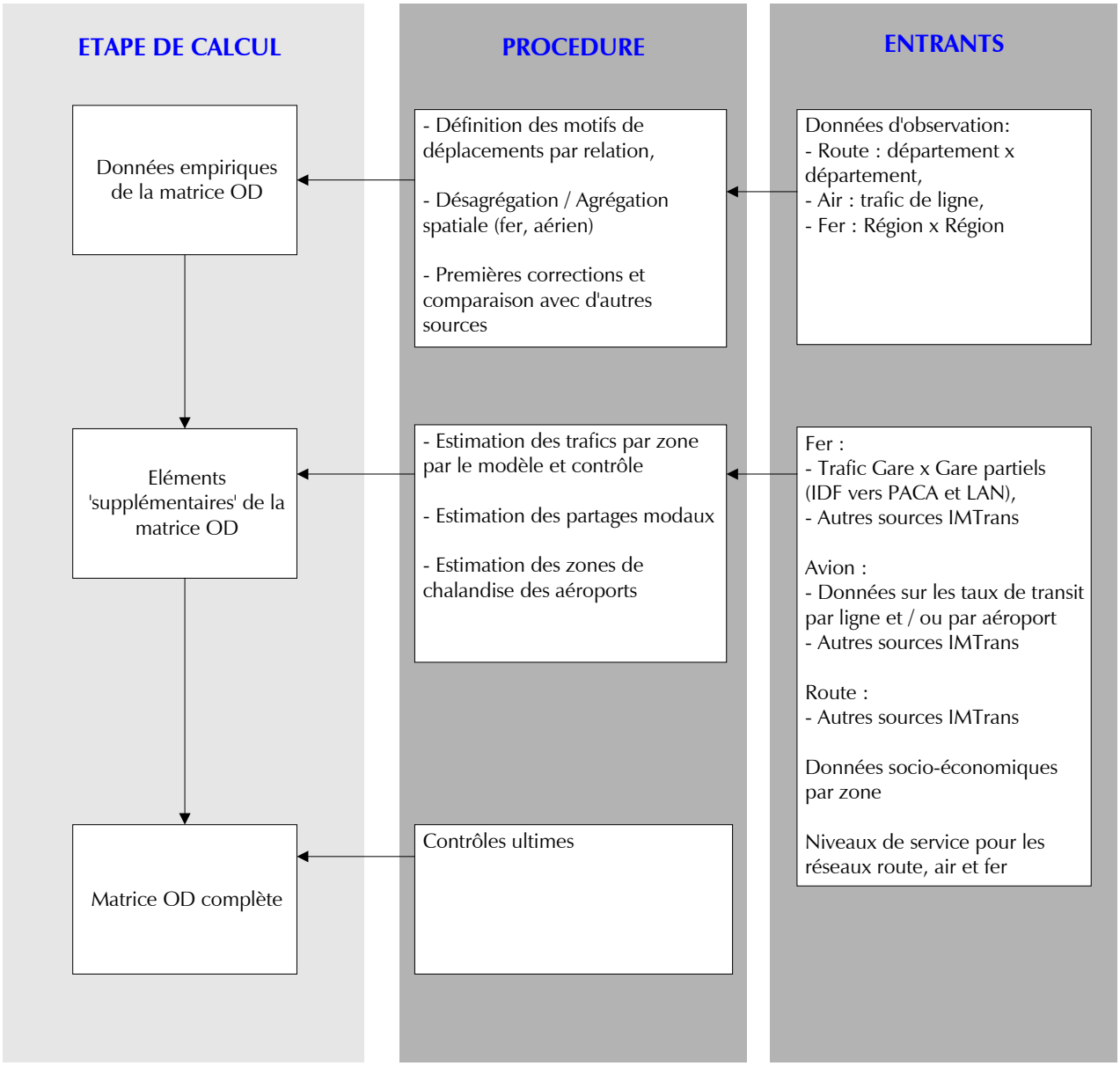
Nous avons retenu les années 1999 et 2002.

2.3 Méthode de reconstitution d'une matrice de déplacement multimodal pour l'année 2000

Les données de trafic décrivant les déplacements de personnes sont de nature très diverse, trafic région x région pour le mode ferroviaire, trafic département à département pour le mode routier avec certaines origines - destinations (OD) non renseignées, et trafic de ligne pour le mode aérien.

Aussi, il est nécessaire de procéder à des analyses complémentaires sur ces données pour aboutir à une matrice OD complète pour chaque mode de transport. Le processus d'analyse est résumé dans le schéma suivant.

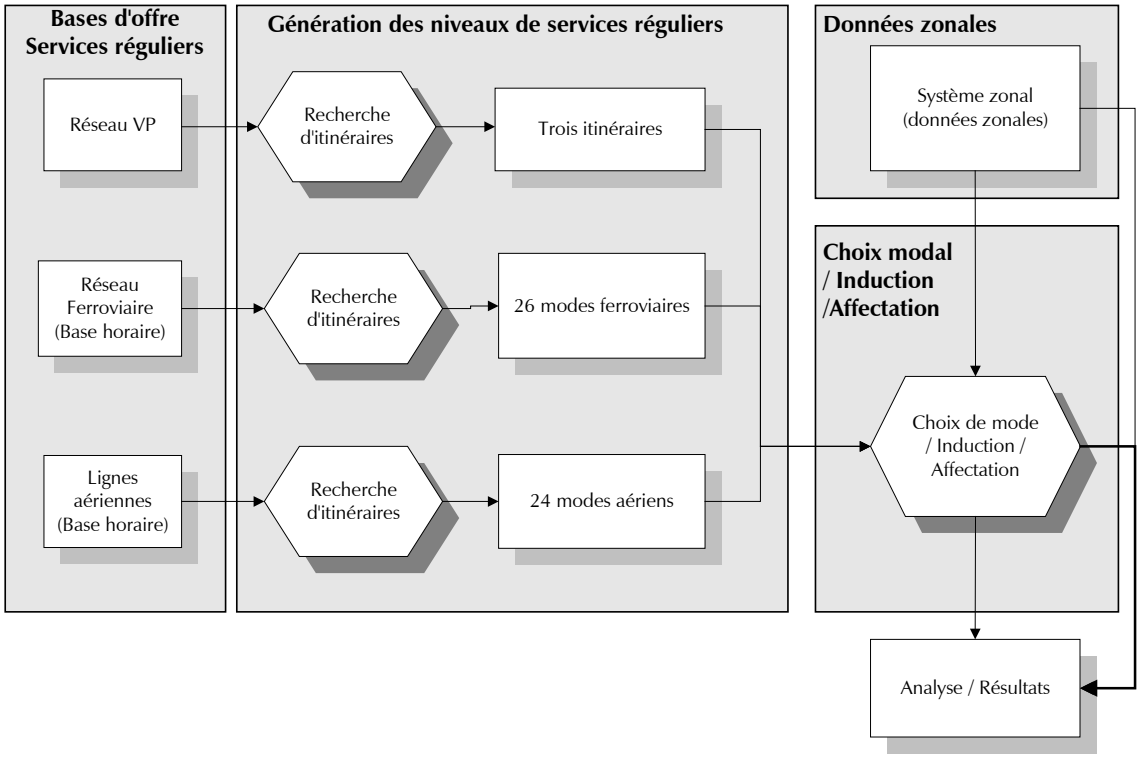
Figure n°4 :Processus d'analyse



2.4 Présentation du modèle utilisé dans l'étude: le modèle MATISSE

L'organigramme ci-dessous détaille les principales phases d'enchaînement du modèle M.A.T.I.S.S.E. qui seront effectuées dans cette étude.

Figure n°5 : Organigramme simplifié de la chaîne de traitement d'une situation d'étude



2.5 Bases de données décrivant l'offre de transport

Les réseaux de transport sont développés pour la voiture particulière, le train, les lignes aériennes et l'autocar (pour les parcours internationaux).

Pour les moyens de transport collectif, train et avion, les bases d'offre prennent en compte le positionnement horaire de chaque mission ainsi que les heures de départ et d'arrivée aux nœuds (gares ou aéroports) extrémités du parcours et aux nœuds intermédiaires.

Cette représentation de l'offre de transport est la plus apte à prendre en compte une tarification spécifique par train ou avion, et d'introduire

explicitement dans la description des réseaux les programmes d'exploitation des modes collectifs.

DESCRIPTION DE L'OFFRE DE TRANSPORT

L'offre de transport est décrite pour un jour ouvrable de l'année considérée, dans un des deux sens de circulation[1].

L'ensemble des possibilités de transport depuis le centre de la zone origine jusqu'au centre de la zone destination de chaque relation est listé sous la forme de "modes". Chaque mode correspond non seulement à un moyen physique donné de transport, mais aussi à une certaine façon d'utiliser ce moyen de transport : par exemple, un certain itinéraire pour la voiture particulière ou un certain service choisi au sein de la grille horaire offerte pour un moyen de transport collectif.

Les caractéristiques "objectives" décrites pour chaque mode sont listées ci-après.

MODE IMPLIQUANT L'USAGE PRINCIPAL DU TRAIN

Description de l'offre ferroviaire

Le réseau d'infrastructure ferroviaire existant en France et dans les pays voisins est décrit sous la forme de gares, de nœuds (intersections de voies ferrées) et d'arcs non orientés de voies ferrées.

Les services offerts sont décrits sous la forme de trains orientés (ou lignes de transports) reliant deux gares du réseau d'infrastructures pour un jour ouvrable de mars de l'année considérée.

Chaque train est décrit comme suit :

- Le prix de base du parcours ferroviaire (hors suppléments), compte tenu de la classe empruntée dans les trains.
- Le supplément à acquitter pour l'utilisation des trains empruntés.
- L'horaire de départ du premier train emprunté.
- Le temps de parcours passé en première classe du train, depuis l'instant de départ du premier train emprunté jusqu'à l'instant d'arrivée du dernier train emprunté.
- Le temps de parcours passé en seconde classe du train, depuis l'instant de départ du premier train emprunté jusqu'à l'instant d'arrivée du dernier train emprunté.

[1] Le sens retenu est systématiquement le sens de Paris vers la province pour les relations avec l'Ile-de-France.

- Le nombre de correspondances entre trains.
- L'indicateur d'éloignement de la première gare empruntée et de la dernière gare empruntée par rapport aux centres des zones origine et destination.
- La distance totale parcourue sur le réseau ferré.

MODE IMPLIQUANT L'USAGE PRINCIPAL DE L'AVION

Description de l'offre de transport

Le réseau est décrit par les aéroports français et les aéroports des pays limitrophes et par les vols reliant chaque couple d'aéroports.

Entre deux aéroports, chaque vol est décrit comme suit :

- Le prix du parcours aérien à tarif Y, tel qu'il est donné vol par vol dans les indicateurs aériens.
- La "couleur" du vol, pour tenir compte d'une différentiation tarifaire selon les périodes de la journée,
- L'horaire de départ du premier vol emprunté.
- Le temps de parcours aérien total, depuis l'instant de départ du premier vol emprunté jusqu'à l'instant d'arrivée du dernier vol emprunté.
- Le nombre de correspondances entre vols.
- L'indicateur d'éloignement $\alpha(2,i)$ du premier aéroport emprunté et du dernier aéroport emprunté par rapport aux centres des zones origine et destination.

MODE IMPLIQUANT L'USAGE PRINCIPAL DE LA VOITURE PARTICULIERE

Description de l'offre de transport

Pour la voiture particulière, la description physique du réseau identifie les types d'arcs (autoroutes, routes à chaussées séparées, routes d'un autre type, les ouvrages ponctuels tunnel ou pont - éventuellement à péage). Les temps de parcours sont génériques pour chaque type d'arc. Le péage routier et autoroutier éventuel est affecté à l'arc correspondant.

Les itinéraires sont décrits comme suit :

- La distance totale parcourue entre centres de zone.
- Le péage à acquitter par véhicule le long de l'itinéraire.
- Le temps de parcours sur autoroute ou route à chaussées séparées pour un véhicule de milieu de gamme, en moyenne sur l'ensemble de la journée ; ce temps de parcours est calculé sur la base de vitesses

uniformes de 95 km/h sur route à 2x2 voies et de 115 km/h sur autoroute.
- Le temps de parcours sur autre type de route pour un véhicule de milieu de gamme, en moyenne sur l'ensemble de la journée ; ce temps de parcours est calculé sur la base d'une vitesse uniforme de 70 km/h.
- Le nombre de couples d'entrée-sortie sur autoroute à péage.

CARACTERISTIQUES D'OFFRE GENERALES

Outre cette description mode par mode, l'application du modèle suppose de décrire certaines caractéristiques d'offre s'appliquant à l'ensemble des modes de la relation.

- Le prix kilométrique d'usage d'une voiture particulière de milieu de gamme variant comme précédemment décrit
- Une fonction permettant de déterminer les droits à réduction sur le train et l'avion, hors abonnements, supposée invariante dans un premier temps,
- Une fonction permettant de déterminer le taux de réduction permis implicitement par les abonnements ferroviaires, aériens ou autoroutiers, supposée invariante dans un premier temps,
- Certaines caractéristiques de dispersion des prix et temps de parcours terminaux entre les lieux exacts d'origine et de destination des trajets et des terminaux de transport collectif ou les échangeurs autoroutiers,
- Une composition du parc automobile supposée invariante sur la période dans un premier temps.

2.6 Génération des modes de transport

Au sens de M.A.T.I.S.S.E. et pour une relation origine-destination donnée, le moyen de transport est représenté par les offres disponibles pour un ensemble de périodes couvrant la journée. Par exemple, pour la période 7h - 7h30, le mode ferroviaire sera caractérisé par l'heure de départ réelle du premier train emprunté dans cette tranche horaire, les caractéristiques de son parcours, et l'heure d'arrivée du dernier train emprunté. Pour l'avion, la représentation est parfaitement similaire. Pour la voiture particulière, la version du modèle utilisé pour cette étude ne tient pas compte des contraintes de capacité. Les temps de parcours sont donc calculés sur la base de vitesses moyennes par type d'arc.

Pour les moyens de transports collectifs, la génération des moyens de transport à partir des bases de description de l'offre de transport s'effectue à l'aide d'un programme complexe de recherche d'itinéraires horaires. Pour chaque période

d'un jour moyen, le programme effectue une recherche sur la base d'un coût généralisé du déplacement défini comme somme de la dépense totale de trajet (prix des parcours accès et terminaux + prix du parcours et d'un temps de parcours généralisé, valorisant le temps de parcours, les temps attente, la pénibilité des correspondances et des temps de parcours d'origine et de destination).

26 modes train, 26 modes avion sont ainsi construits, représentant à la fois les services existants de jour mais aussi de nuit.

Sélection des trains

Les modes retenus sont sélectionnés pour chaque période horaire[2] en minimisant un coût généralisé calculé comme la somme de :

- De la dépense totale du trajet, y compris le prix des temps de rabattement et de diffusion à l'origine et à la destination du déplacement sur la base d'une dépense unitaire de 0,15 euros88/km et d'une vitesse de 16 km/h.
- D'un temps de parcours ferroviaire généralisé (durée du parcours terminal à l'origine + durée entre la gare origine et destination du voyage + pénalisation des correspondances de 48mn + durée du parcours terminal à destination), monétarisé sur la base d'une valeur du temps de 20 euros88.

Ces valeurs du temps sont uniquement retenues pour la sélection des modes admissibles. Par contre, le coût généralisé effectivement utilisé dans l'interaction offre – demande est bien plus complexe et intègre d'autres paramètres.

Sélection des avions

Les modes retenus sont sélectionnés pour chaque période horaire en minimisant un coût généralisé calculé comme la somme de :

- De la dépense totale du trajet y compris le prix des temps de rabattement et de diffusion à l'origine et à la destination du déplacement sur la base d'une dépense unitaire de 0,135 euros88/km et d'une vitesse de 16 km/h.
- D'un temps de parcours ferroviaire généralisé (durée du parcours terminal à l'origine + durée entre la gare origine et destination du voyage + pénalisation des correspondances de 55mn + durée du parcours terminal à destination), monétarisé sur la base d'une valeur du temps de 20 euros88.

Ces valeurs du temps sont uniquement retenues pour la sélection des modes admissibles. Par contre, le coût généralisé effectivement utilisé dans

[2] Les 26 périodes horaires considérées sont : 5h00-6h00-7h00-7h30-8h00-8h30-9h00-10h00-11h00-12h00-13h00-14h00-15h00-16h00-17h00-17h30-18h00-18h30-19h00-19h30-20h00-21h00-22h00-23h00-24h00-3h00 (du jour suivant)-5h00 (du jour suivant)

l'interaction offre – demande est bien plus complexe et intègre d'autres paramètres.

Sélection des itinéraires routiers

Pour la voiture particulière, la génération des trois itinéraires les plus probables se fait de manière à retenir :

- Un itinéraire représentatif des possibilités les moins onéreuses d'usage de la voiture, évitant d'emprunter les autoroutes à péage
- Un itinéraire représentatif des possibilités d'usage de la voiture les plus rapides, empruntant au maximum l'infrastructure autoroutière à péage, à condition que cela ne conduise pas à un allongement du temps du parcours,
- Un itinéraire représentatif représentant les possibilités d'usage de la voiture privilégiant systématiquement l'emprunt des autoroutes, même lorsque cela ne permet pas un gain de temps.

Dans cette étude, nous avons raisonné sans prendre en compte les contraintes de capacité. En particuliers, les temps de parcours sur le réseau routier sont calculés sur des vitesses moyennes par type d'arcs et bien entendu des pénalités d'accès aux tronçons autoroutiers (gares de péage). Le modèle a été calibré sur la base de ces temps de parcours. Aussi il intègre implicitement un niveau de congestion routière moyen sur l'ensemble de l'année pour l'année 2002. Nous n'avons pas supposé de modification de ces niveaux de congestion aux horizons futurs.

2.7 Lien entre trafic, offre de transport et contexte socio-économique

Dans un souci de clarté, il nous a semblé opportun de présenter séparément ce qui concerne d'une part l'effet de l'évolution de l'offre de transport et d'autre part l'effet de l'évolution du contexte socio-économique. Toutefois, il convient de signaler que M.A.T.I.S.S.E. traite ces deux aspects dans une seule et même opération et en totale cohérence.

De nombreux modèles utilisent des approches séquentielles à quatre étapes dérivées des expériences urbaines et utilisant des logiciels commerciaux qui sont peu adaptés aux problématiques interrégionales[3]. Les risques d'incohérence entre modèles de projection tous moyens de transport confondus et modèles de partage modal est important. Par exemple, il est d'usage d'utiliser une pondération des coûts généralisés des différents modes dans les modèles gravitaires pour gérer une fonction d'impédance. L'amélioration de l'offre de transport provoque une modification des parts

[3] Par exemple, les principaux logiciels commerciaux ne permettent pas d'effectuer des recherches d'itinéraire avec une description des fréquences de service pour les modes collectifs.

modales qui ne peut donc être pris en compte à ce stade. De même, un modèle de choix modal suivi d'un modèle d'induction de trafic est une démarche qui présente des risques d'incohérence. Lors de la projection des trafics, ces modèles représentent de plus une capacité limitée à prendre en compte les modifications structurelles de l'offre de transport, notamment au plan spatial.

Dans M.A.T.I.S.S.E., une modification de l'offre de transport sur une relation origine-destination se traduit par la variation d'un certain nombre de coûts généralisés représentatifs de la façon dont les différents segments de voyageurs ressentent le niveau de service offert par les différents moyens de transport sur la relation. La variation des coûts généralisés provoque elle-même une modification des nombres de voyageurs des différents segments, et par suite du nombre total et du partage modal des trajets sur la relation.

La modification apportée au nombre de trajets, tous moyens de transport confondus, correspond à ce que l'on appelle couramment *l'induction de trafic,* provoquée par la variation de l'offre de transport à moyen terme, à localisation des populations et des activités économiques inchangées et à *l'échelle de la relation considérée*.

Une désagrégation des déplacements liés aux contraintes et à l'environnement du voyage

MATISSE comme la plupart des modèles existants traite de deux motifs de déplacement, un motif professionnel et un motif personnel. La désagrégation de la demande de déplacement dans le modèle prend explicitement en compte les contraintes et spécificités de la population qui voyage. Les critères de segmentation sont les valeurs du temps, les tailles de groupe, les durées du voyage, les moments souhaités de voyage, et les fréquences de voyage. Cette segmentation permet de tenir compte des spécificités des types de déplacement à moyenne et longue distances. Le choix du mode de transport, l'estimation de l'induction de trafic et l'affectation sur l'itinéraire sont effectués pour chaque segment de manière désagrégée et multidimensionnelle[4].

Cette approche permet une cohérence parfaite entre les différentes étapes d'estimation. Elle assure le changement des déterminants même de la mobilité dans le cas de la mise en service de projets nouveaux et de l'évolution du contexte socio-économique[5].

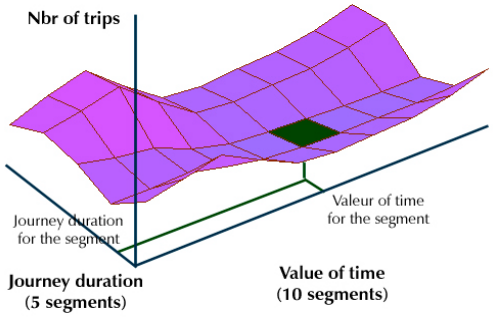
[4] Dans M.A.T.I.S.S.E, 15000 segments de clientèle sont identifiés pour chaque relation.

[5] Par exemple, la mise en service de trains à grande vitesse modifie les caractéristiques de la mobilité au sein de la population des voyages et donc au sein de la sous population des voyages d'un même mode (pour le mode ferroviaire : augmentation de la valeur du temps des individus, modification de la durée du voyage et des tailles de groupe du fait de la croissance des trafics et des reports modaux).

La mise en service d'un train à grande vitesse modifie par exemple les valeurs du temps des usagers du train en partie du simple fait des reports modaux du mode aérien. Contrairement aux modèles classiques, où les valeurs du temps sont des valeurs moyennes qu'il conviendra de recalibrer pour chaque situation actuelle ou future pour tenir compte de l'évolution du contexte socio-économique et / ou de modification de l'offre de transport, la démarche adoptée rend compte de ces modifications.

Tableau n°3 : Présentation simplifiée du processus d'estimation de MATISSE

Segmentation des trajets sur une relation Pour chacun des motifs de voyage considérés, il convient de découper en un certain nombre de "segments" l'ensemble de la population des trajets effectués pendant l'année sur une relation, ou plus exactement une sous-population représentative de la population totale. Chaque segment regroupe tous les trajets pouvant être caractérisés de façon identique du point de vue de différents critères, dont certains sont considérés comme "principaux" et d'autres comme "secondaires".	**5 critères principaux de la segmentation :** Valeur du temps Moment souhaité du voyage Fréquence du voyage Durée de séjour Taille du groupe **Segmentation secondaire** Attirance de la voiture particulière Degré de disposition de la voiture particulière Facteurs individuels de temps de parcours terminal Droit à réduction personnalisée Facteur d'inconfort en seconde classe du train Facteur d'inconfort en voiture particulière Moment souhaité secondaire de jour Facteur de temps de parcours terminal pour les modes utilisant la voiture particulière Facteur de rapidité de modification des habitudes Facteur d'attitude vis à vis de l'avion

Estimation d'un coût généralisé pour chaque segment Pour chaque segment, calcul d'un coût généralisé dépendant : - des caractéristiques de chaque segment du point de vue des critères de segmentations et, - des caractéristiques "objectives" des niveaux de service des modes considérés.	**Cg(segment,mode)** = Prix (mode + accès / diffusion) + Temps de parcours + | Millieu du trajet - Moment souhaité|+ Pénalité heures indues de départ / d'arrivée + Nombre de correspondance (Transport collectif)+ Inconfort 2ème classe (train)+ Inconfort route ordinaire(VP)+ Inconfort conduite de nuit (VP)+ Dépense supplémentaire liée à l'usage de la voiture pour le séjour(VP)+ Inconvénient de ne pas disposer d'une voiture pour le séjour (Transportcollectif)
Hypothèse faite sur le nombre de trajets de chaque segment pour une offre standard (processus de calibrage) Calibrage d'une fonction de répartition des trajets pour chaque segment pour une situation dite "standard" desservie par une offre "standard". Ce processus fait partie du calibrage du modèle. Il s'agit de trouver les lois statistiques les mieux à même à représenter les comportements de choix.	**Hypothèses sur le nombre de trajets pour chaque segment** sont formulées pour chaque variable de la segmentation. Par exemple, les valeurs du temps sont distribuées de manière log-normales. Ces hypothèses respectent les corrélations existantes entre les caractéristiques des segments (par exemple, la corrélation négative entre la durée du voyage et la valeur du temps) Pour être simple, si on considère deux variables de segmentation : valeur du temps et durée du séjour, la distribution des segments dans l'espace ressemble à 
Règle de choix du moyen de transport pour chaque segment pour une situation d'offre donnée	$Mode_chosen = Min_{mode_réel}(Cg(mode_réel, segment)$

Fonction de variation du nombre de trajets effectués par chaque segment quand on passe de l'offre standard à l'offre réelle

Calcule le nombre de trajets de chaque segment en situation d'offre réelle.

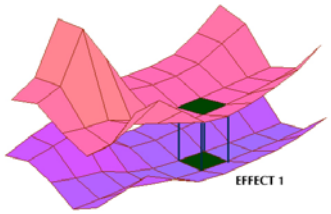
Pour chaque effet, les fonctions pour chaque segment sont les mêmes mais les valeurs des paramètres sont différenciées.

La fonction considérée prend en compte deux effets simultanés

Effect 1 :

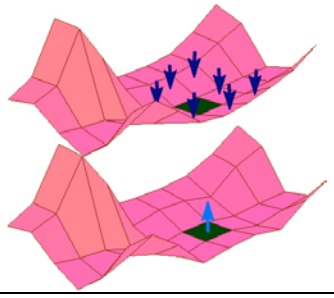
Nombre de trajets / segment

$$Nbre_of_trips = \left[\frac{Min_{mode_réel}(Cg(mode_réel, segment)}{Min_{mode_standard}(Cg(mode_standard, segment)} \right]^{\alpha}$$



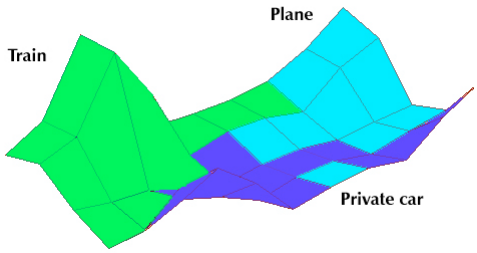
Effect 2 :

Variation du nombre de trajets d'un segment donné liés aux variations enregistrées sur les segments voisins (par exemple: un trajet de 2 jours à plus de chance de se transformer en un trajet de 1 jour).



Récapitulation du processus pour obtenir les l'effets de l'offre

L'application du processus de calcul permet d'obtenir pour chaque relation desservie par l'offre multimodale, le partage modal, le trafic par mode de transport, l'induction de trafic, le choix du moyen de transport (affectation) et la répartition horaire de la demande par mode.



Si l'objectif de l'application du modèle est de comparer deux situations d'offre réelle, le processus décrit ci-dessus est appliqué aux deux situations indépendamment l'une de l'autre. Les effets d'une modification d'offre permettant de passer de la première situation à la seconde se déduisent alors

par simple différence entre les résultats de trafic obtenus respectivement dans les deux cas.

Plus généralement, la façon dont fonctionne le modèle lui permet de traiter en totale cohérence, du point de vue de l'induction de trafic et du partage modal, toutes les séquences imaginables de situations d'offre de transport se succédant les unes aux autres.

Lors de la substitution d'une situation d'offre à la précédente, le modèle tient compte du fait que des voyageurs mettent un certain temps à modifier le choix de leur mode de transport et que le nombre des trajets effectués dans chaque segment n'atteint pas immédiatement une valeur stabilisée. En cela, il distingue les effets d'une modification de l'offre de transport "à court terme" et les effets "à long terme" que l'on observe cinq ans au moins après la modification.

2.8 Liens avec l'évolution du contexte socio-économique et l'offre de transport

La comparaison des enquêtes Transports 1981-1982 et 1993-1994 a permis de mesurer les effets de la croissance économique sur les élasticités des valeurs du temps, des modifications de la taille du groupe, de la motorisation des ménages et des phénomènes de diffusion du mode aérien. Ces observations ont été analysées et intégrées dans les déformations des courbes de distribution des segments. Les corrélations existantes entre ces variables ont elles aussi fait l'objet d'une analyse approfondie[6].

Dans MATISSE, la solution retenue consiste à intégrer les effets de la modification de l'offre de transport et du contexte socio-économique dans un modèle unique d'induction et de partage modal.

On dispose d'un outil qui peut être appliqué autant à la projection du trafic des différents moyens de transport qu'à des modifications d'offre de toutes natures, que ces dernières soient considérées comme un facteur s'ajoutant à l'évolution du contexte socio-économique pour la projection du trafic, ou comme un élément de différenciation d'une situation de variante par rapport à une situation de référence à contexte socio-économique inchangé.

[6] Si le surcroît de revenu permet au voyageur de disposer plus aisément d'une voiture particulière pour ses déplacements, la valeur du temps du voyageur reste inchangée pour chacun des déplacements, par contre si le surcroît de revenu consacré aux déplacements s'applique au contraire aux dépenses directement consenties pour ce dernier, la valeur du temps du voyageur augmente pour chacun des déplacements, d'autant que dépenser plus pour un trajet permet d'utiliser des moyens de transport plus rapides et donc d'effectuer des voyages de durée plus courte.

LIEN ENTRE EVOLUTION DE TRAFIC ET EVOLUTION DE L'OFFRE DE TRANSPORT

Il n'est bien sûr pas possible de détailler la formulation mathématique du modèle. Nous essayons simplement de donner une idée des grands principes mis en œuvre.

Dans M.A.T.I.S.S.E., une modification de l'offre de transport sur une relation origine-destination se traduit par la variation d'un certain nombre de coûts généralisés représentatifs de la façon dont les différents types de voyageurs ressentent le niveau de service offert par les différents moyens de transport sur la relation. La variation des coûts généralisés provoque elle-même une modification des nombres de voyageurs des différents types, et par suite du nombre total et du partage modal des trajets sur la relation.

La modification apportée au nombre de trajets, tous moyens de transport confondus, correspond à ce que l'on appelle couramment *l'induction de trafic,* provoquée par la variation de l'offre de transport à moyen terme, à localisation des populations et des activités économiques inchangées et à *l'échelle de la seule relation considérée*.

L'état d'avancement du modèle est tel que l'on ne peut pas encore prendre en compte l'effet de l'amélioration de l'offre de transport d'une relation origine destination sur le nombre de trajets des autres relations. L'effet de l'évolution de l'offre de transport sur l'ensemble du trafic de voyageurs à longue distance ne peut donc être estimé que par le cumul des résultats d'induction obtenus pour les différentes relations, ce qui conduit à amplifier légèrement les variations.

Pour les situations futures étudiées, nous fournissons une mesure de l'induction de trafic qui tient compte des pleins effets des nouvelles offres de transport. Il s'agit donc d'une induction calculée au bout de 2 à 3 ans après mise en service des nouvelles offres.

LIEN ENTRE EVOLUTION DE TRAFIC ET EVOLUTION DU CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

On a vu que M.A.T.I.S.S.E. comprenait l'estimation de coûts généralisés représentatifs de la façon dont différents types de voyageurs ressentent le niveau de service offert par les différents moyens de transport dans une situation d'offre donnée. Pour chaque type de voyageurs, les aspects non monétaires du niveau de service sont valorisés avec des grandeurs qui dépendent du type de voyageurs traités et sont toutes plus ou moins corrélées à ce que l'on appelle couramment une "valeur du temps", caractéristique des voyageurs considérés. L'analyse du partage du trafic entre autoroutes à péage et itinéraires concurrents, ou entre avion et train à partir des enquêtes ménages montre par ailleurs que la valeur du temps d'un voyageur est elle-même très probablement liée au revenu du voyageur, mais sans que la corrélation soit à 100 %.

On a vu également que le modèle estimait les nombres de voyageurs correspondant aux différents types pour toutes les situations d'offre de transport envisageables. De la même façon, le modèle estime comment varie le nombre de voyageurs de chaque type quand le contexte socio-économique évolue. Techniquement, la variation est estimée en appliquant une élasticité de chaque nombre de voyageurs à la consommation finale des ménages, qui est d'autant plus forte que la valeur du temps du type considéré est élevée, pour traduire en particulier le fait que la croissance économique s'accompagne d'une déformation de la distribution des voyageurs en faveur des revenus les plus hauts.

D'autre part, la distinction entre types de voyageurs est faite dans M.A.T.I.S.S.E. non seulement selon la valeur du temps, mais aussi selon un certain nombre d'autres caractéristiques des voyageurs ou des trajets.

Parmi celles-ci, on trouve "le degré de disponibilité d'une voiture particulière pour le trajet" : plus ce degré individuel est faible, plus le coût généralisé correspondant aux déplacements en transport est fort. Puisque la valeur du temps et la motorisation des voyageurs sont toutes deux corrélées au revenu de l'individu, le modèle tient compte d'une corrélation entre valeur du temps et degré de disponibilité de la voiture particulière. Le fait que quand la consommation des ménages s'accroît, le nombre des voyageurs à forte valeur du temps augmente plus vite que celui des voyageurs à faible valeur du temps a pour conséquence une déformation de la distribution de la population des voyageurs au détriment des faibles degrés de disponibilité de la voiture particulière.

Mais on sait qu'à revenu invariant, il subsiste une certaine augmentation de l'équipement automobile des ménages. C'est le phénomène de diffusion de la voiture particulière, qui est bien connu pour la population des résidants et existe aussi pour celle des voyageurs à longue distance. Dans le modèle, ce phénomène est traduit par une accentuation de la déformation de la distribution de la population des voyageurs au détriment des faibles degrés de disponibilité de la voiture particulière au fur et à mesure de l'écoulement du temps, indépendamment de l'évolution de la consommation totale des ménages.

Dans les deux cas, la déformation de la distribution des voyageurs au détriment des faibles degrés de disponibilité de la voiture particulière s'accompagne, toutes choses égales par ailleurs, d'une réduction du coût généralisé moyen du transport individuel et donc à la fois d'une augmentation du trafic routier, d'une diminution du trafic en transport collectif et d'une induction de trafic tous moyens de transport confondus.

Enfin, parmi les critères retenus dans M.A.T.I.S.S.E. pour la distinction entre types de voyageurs, on trouve ce que l'on appelle "l'indicateur d'attitude

négative vis à vis de l'avion" : plus cet indicateur est élevé, plus le coût généralisé correspondant au transport aérien est fort. Le modèle prévoit qu'au fil des ans, la distribution de la population des voyageurs se déforme au détriment des indicateurs d'attitude élevés.

L'application du modèle au cas du trafic domestique français pour des périodes passées a permis d'évaluer la contribution globale de l'ensemble des caractéristiques de l'offre, puis la contribution isolée de chaque caractéristique (voir graphique ci-après : exemple du trafic aérien).

2.9 Matrice multimodale des déplacements voyageurs sur les relations traitées

Nous présentons ici les principaux résultats des éléments observés et reconstitués par MATISSE pour l'année 2000 (pour les résultats SNCF, il s'agit de la période juin 2000 - mai 2001).

DEPLACEMENTS EN VOITURE PARTICULIERE

Le tableau ci dessus présente les résultats comparés entre les observations du SETRA et les hypothèses de croissance des trafics avec le modèle MATISSE pour les seules relations pour lesquelles nous disposons d'une observation (soit 79 relations sur les 102 retenues).

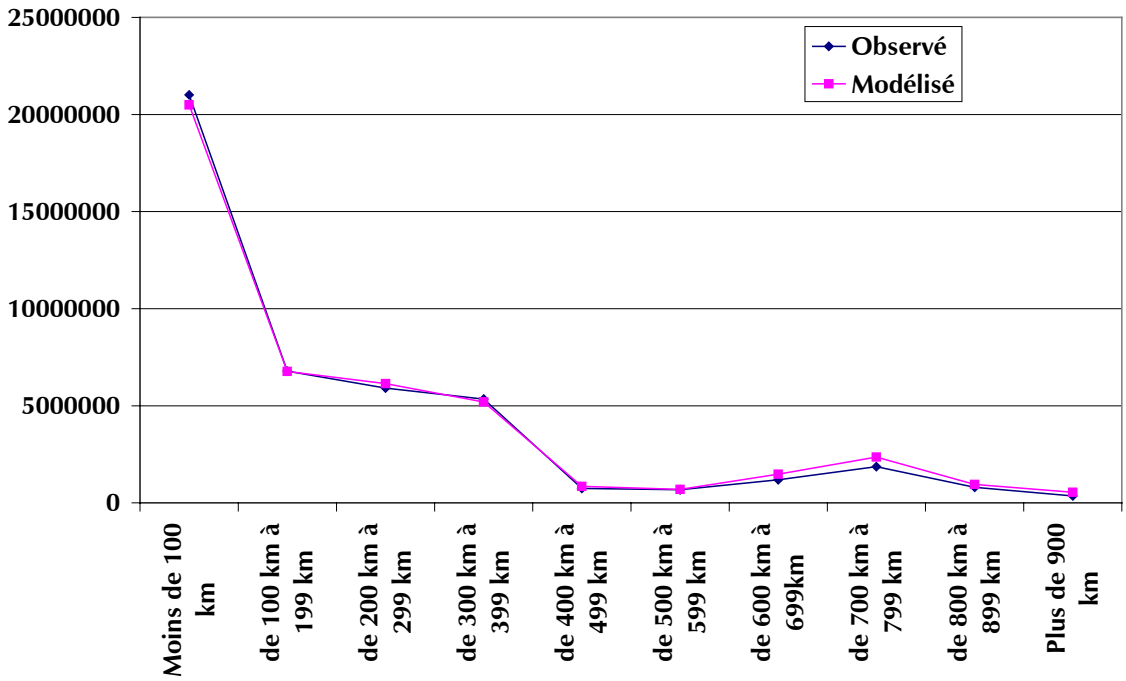
Tableau n°4 : Trafic routier en voiture particulière observé et modélisé

		Voyageurs annuels deux sens			
		Région			
Région		**LAN**	**PACA**	**RHO**	**Total**
ALS	Observé	235 272	452 446		687 718
	Modèle	257 923	474 034		731 957
BOU	Observé	579 147	804 078		1 383 225
	Modèle	577 053	861 295		1 438 348
IDF	Observé	995 375	2 227 244		3 222 619
	Modèle	1 680 632	2 400 085		4 080 717
LAN	Observé	17 602 978	11 655 125		29 258 102
	Modèle	17 092 183	11 932 665		29 024 848
NPC	Observé	209 256	286 172		495 428
	Modèle	210 800	499 846		710 646
RHO	Observé	3 608 994	6 027 683	-	9 636 677
	Modèle	3 801 019	5 703 683	-	9 504 702
Total Observé		**23 231 021**	**21 452 748**	**-**	**44 683 769**
Total Modèle MATISSE		**23 619 610**	**21 871 608**	**-**	**45 491 218**

Sources : SETRA, IMTrans

Le modèle estime correctement les déplacements routiers.
La qualité de reconstitution des déplacements peut être également appréciée par la distribution des longueurs de trajets.

Figure n° 6 : Distribution des longueurs de trajets en nombre de personnes
Pour le mode voiture particulière
(voyageurs annuels, source : SETRA, IMTrans)



Pour l'ensemble des relations considérées, nous aboutissons aux trafics région x région résumés dans le tableau suivant :

Tableau n°5 : Trafic routier en voiture particulière

	Voyageurs annuels deux sens			
	Région			
Région	**LAN**	**PACA**	**RHO**	**Total**
ALS	257 923	518 884		776 807
BOU	577 053	903 995		1 481 048
IDF	1 680 632	3 340 943		5 021 575
LAN	19 879 767	12 219 950		32 099 717
NPC	210 800	499 846		710 646
RHO	3 935 603	6 877 338	1 875 189	12 688 130
Total	**26 541 778**	**24 360 956**	**1 875 189**	**52 777 923**

Sources : SETRA, IMTrans

L'étude concerne donc **52,8 millions de voyageurs annuels**.
Exprimé en voyageurs x kilomètres : **11 860 millions de voyageurs x kilomètre**.
(estimation modèle)

DEPLACEMENTS EN AVION

Tableau n°6 : Trafic aérien pour l'année 2000

		Voyageurs annuels deux sens			
		Région			
Région		**LAN**	**PACA**	**RHO**	**Total**
ALS	Observé	27 467	248 857		276 324
	Modèle	51 794	236 299		288 093
BOU	Observé	-	-		-
	Modèle	7 542	40 169		47 710
IDF	Observé	2 070 759	7 144 331		9 215 090
	Modèle	1 833 556	6 411 021		8 244 577
LAN	Observé	-	-		-
	Modèle	-	18 067		18 067
NPC	Observé	44 582	233 789		278 371
	Modèle	53 620	263 941		317 561
RHO	Observé	-	299 959	-	299 959
	Modèle	9 743	349 182	-	358 924
	Total observé	2 142 808	7 926 936	-	10 069 744
	Total modélisé	1 956 254	7 318 678	-	9 274 933

Sources : DGAC, IMTrans

Le modèle se comporte correctement pour l'estimation des trafics aériens. Le taux de transit sur l'ensemble des relations est de 8% et de 11% à pour les relations avec Paris ce qui est cohérent avec d'autres études.

L'étude concerne donc **9,3 millions de voyageurs annuels**.
Exprimé en voyageurs x kilomètres : **6 886 millions de voyageurs x kilomètre**.
(estimation modèle)

DEPLACEMENTS EN TRAIN

Tableau n°7 : Trafic ferroviaire pour la période mai 2000- juin 2001

		Voyageurs annuels 2 sens			
		Région			
Région		**LAN**	**PACA**	**RHO**	**Total**
ALS	Observé	114 073	226 206		340 279
	Modélisé	111 849	254 665		366 514
BOU	Observé	108 356	278 007		386 363
	Modélisé	141 611	292 916		434 527
IDF	Observé	2 237 351	5 624 375		7 861 726
	Modélisé	2 179 702	5 655 650		7 835 352
LAN	Observé	927 254	1 001 350		1 928 604
	Modélisé	928 071	1 183 502		2 111 573
NPC	Observé	207 279	534 843		742 122
	Modélisé	220 285	463 771		684 056
RHO	Observé	754 412	1 753 095	462 851	2 970 359
	Modélisé	809 995	1 846 264	462 849	3 119 108
Total Observé		**4 348 725**	**9 417 876**	**462 851**	**14 229 452**
Total Modélisé		**4 391 513**	**9 445 315**	**462 849**	**14 551 130**

L'étude concerne donc **14,5 millions de voyageurs annuels**.
Exprimé en voyageurs x kilomètres : **8 002 millions de voyageurs x kilomètres**.
(estimation modèle)

ANALYSE COMPARATIVE

Le tableau suivant résume les principaux résultats de l'analyse en 2000, issus du modèle. La part modale du train est d'environ 19% en nombre de voyageurs transportés et de 29% en voyageurs x kilomètres.

Tableau n°8 : Comparaison entre les modes de transport

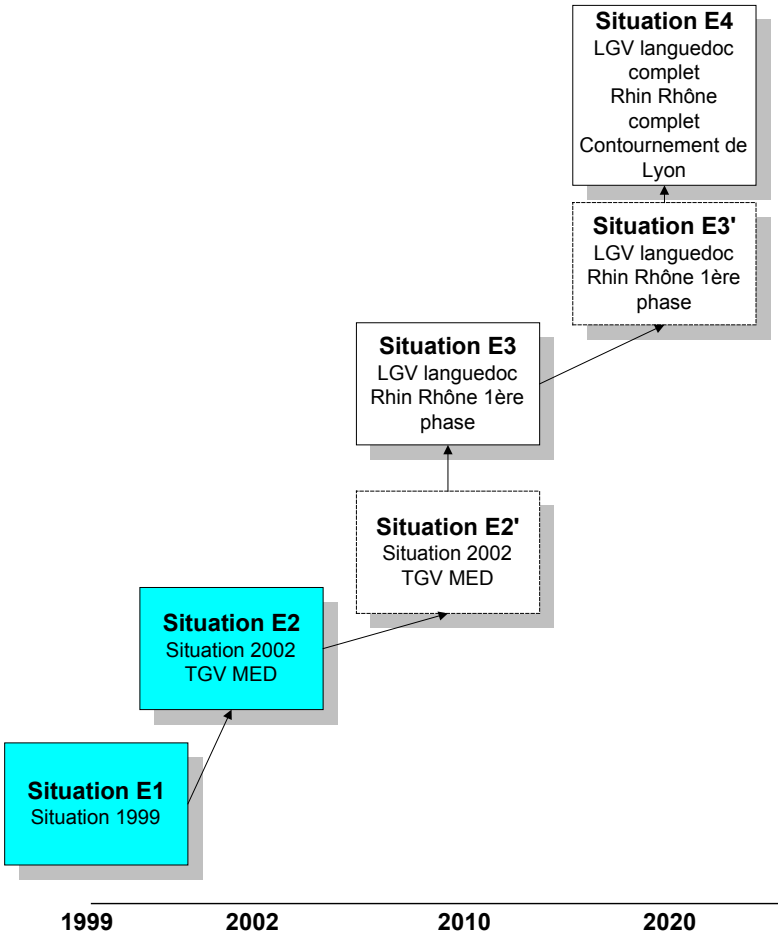
	(en millions annuel)	
	Voyageurs	**Voyageurs x kilomètre**
Volume		
Voiture particulière	52,8	11860
Train	14,5	8002
Avion	9,3	6886
Total	76,6	26748
Parts modales		
Voiture particulière	69%	44%
Train	19%	30%
Avion	12%	26%
Total	100%	100%

Tableau n°9 : Parts modales

		Région			
Région		**LAN**	**PACA**	**RHO**	**Total**
ALS	VP	61%	51%		54%
	Train	27%	25%		26%
	Avion	12%	23%		20%
BOU	VP	79%	73%		75%
	Train	20%	24%		22%
	Avion	1%	3%		2%
IDF	VP	30%	22%		24%
	Train	38%	36%		36%
	Avion	32%	42%		40%
LAN	VP	96%	91%		94%
	Train	4%	9%		6%
	Avion	0%	0%		0%
NPC	VP	43%	41%		42%
	Train	45%	38%		40%
	Avion	11%	22%		19%
RHO	VP	83%	76%	80%	78%
	Train	17%	20%	20%	19%
	Avion	0%	4%	0%	2%
VP		81%	59%	80%	69%
Train		13%	23%	20%	19%
Avion		6%	18%	0%	12%

3

Analyse des effets avant et après mise en service du T.G.V Méditerranée : Situations E1 et E2



3 Analyse des effets avant et après mise en service du TGV Méditerrannée

3.1 Introduction

L'objet de la comparaison entre les situations E1 et E2, c'est à dire avant la mise en service du TGV Méditerrannée (année 2000) et après mise en service du TGV Méditerrannée (année 2002) est de mesurer le comportement du modèle dans sa capacité à reproduire d'une part l'effet de la variation de l'offre de transport sur la période (notamment ferroviaire) et dans une plus faible mesure les effets de la croissance économique sur la période. Nous présentons dans la suite les effets cumulés de ces deux variations sur la période 2000-2002. Ces données intégrent en particuliers les pertubations consécutives aux attentats du 11 septembre.

3.2 Effets du TGV Méditerrannée sur le train

Les tableaux suivants résument les effets de la mise en service du TGV Méditerrannée entre la période juin 2000 - mai 2001 et septembre 2001 et Août 2002.

Le premier tableau donne les niveaux de trafic ferroviaire observés (source SNCF) et propose une comparaison avec les résultats du modèle MATISSE. Le second tableau fournit une comparaison des variations relations des trafics ferroviaires observées et modélisées.

Le modèle reconstitue correctement l'effet du TGV Méditerrannée sur la clientèle ferroviaire. Il n'apparaît pas de biais important hormis pour les relations au départ de la Région Alsace.

La variation du trafic ferroviaire observée sur la période est de **: + 3 645 milliers** de personnes. Ce trafic tient compte uniquement des échanges Région x Région, puisque l'on disposait de données d'observation sur cette base.

La variation du trafic ferroviaire modélisée et hors trafic interne aux régions sur la période est de : **+ 3 630 milliers** de personnes. Cette variation tient compte uniquement des échanges Région x Région, puisque l'on disposait de données d'observation sur cette base.

Tableau n°10 : Effets du TGV Méditerrannée sur le trafic ferroviaire
(en milliers de voyageurs annuels)

	Avant TGV Méditerrannée		Après TGV Méditerrannée	
Observé	**PACA**	**Languedoc**	**PACA**	**Languedoc**
Alsace	226	114	218	115
Bourgogne	278	108	333	136
Nord Pas de Calais	535	207	618	262
Ile de France	5 624	2 237	7 526	3 000
Rhône - Alpes	1 753	733	2 136	919
Total	8 416	3 400	10 964	4 498
Modélisé				
Alsace	255	112	268	121
Bourgogne	293	142	366	181
Nord Pas de Calais	464	220	575	278
Ile de France	5656	2180	7592	2946
Rhône - Alpes	1846	810	2260	1021
Total	8513	3463	11060	4547

Tableau n°11 : Effets du TGV Méditerrannée sur le trafic ferroviaire
(en variation relative)

	Variation relative des trafics ferroviaires		
Observé	**PACA**	**Languedoc**	**Total**
Alsace	0,96	1,01	0,98
Bourgogne	1,20	1,26	1,22
Nord Pas de Calais	1,16	1,27	1,19
Ile de France	1,34	1,34	1,34
Rhône - Alpes	1,22	1,25	1,23
Total	1,30	1,32	1,31
Modélisé			
Alsace	1,05	1,08	1,06
Bourgogne	1,25	1,27	1,26
Nord Pas de Calais	1,24	1,26	1,25
Ile de France	1,34	1,35	1,34
Rhône - Alpes	1,22	1,26	1,24
Total	1,30	1,31	1,30

La baisse du trafic enregistrée entre la Région Alsace et PACA est essentiellement imputable à la suppression des trains de nuit sur la période d'analyse.

3.3 Effets du TGV Méditerrannée sur le trafic aérien

Pour analyser les résultats sur le trafic aérien, nous proposons une analyse en cumulant le trafic par aéroport pour faciliter la lecture.

Tableau n°12 : Variation relative du trafic aérien (période 2000 - 2002)
(Voyageurs annuels 2 sens)

	Observé	Modélisé
AVIGNON	1,11	0,65
MARSEILLE	0,70	0,71
MONTPELLIER	0,78	0,76
NICE	0,92	0,95
NIMES	0,32	0,41
PERPIGNAN	0,89	0,86
TOULON	0,95	0,85
Total	**0,83**	**0,81**

Source : DGAC, IMTrans

La variation observée du trafic aérien sur la période est de : - **1 798 milliers** de voyageurs

La variation modélisée du trafic aérien sur la période est de : - **1 726 milliers** de voyageurs.

La différence peut s'expliquer par le fait que seul le trafic OD est modélisé et non le trafic de ligne. L'écart est vraisemblablement dû à des personnes utilisant le mode TGV pour se rabattre vers les aéroports parisiens pour des destinations européennes ou intercontinentales.

Il n'apparaît pas de biais dans la reconstitution du trafic aérien. Les résultats sont en revanche légèrement différenciés par OD mais sans biais important.

3.4 Effets du TGV Méditerrannée sur le trafic routier

Les résultats du modèle ne peuvent pas être confrontés aux données d'observation récentes du trafic routier pour l'année 2002.

Le modèle estime que **807 milliers** de personnes ont effectué un transfert de la voiture particulière vers le mode train.

3.5 Résumés des effets du TGV Méditerrannée

Les tableaux suivants présentent les effets du TGV Méditerrannée en explicitant les reports entre les modes de transport. Ces résultats sont bien entendus issus du modèle.

RESULTATS EN VOYAGEURS ANNUELS

Tableau n°13 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport
(milliers de voyageurs annuels)

	Trafic voyageurs (2 sens annuels)	Part modale
VP Après	51 970	67%
Train après	18 324	24%
Avion après	7 549	10%
Total	77 843	100%
VP avant	52 778	69%
Train avant	14 551	19%
Avion avant	9 275	12%
Total	76 604	100%

Tableau n°14 : Origine des nouveaux voyageurs ferroviaires
(milliers de voyageurs annuels)

	Trafic voyageurs (2 sens annuels)	Taux
Report VP	807	21%
Report Avion	1 726	46%
Induction	1 239	33%
Total	3 772	100%

La mise en service du TGV Méditerrannée a provoqué un report de 807 milliers de voyageurs du mode routier sur le mode ferroviaire.

Exprimé en véhicules, en prenant l'hypothèse d'un taux d'occupation moyen sur l'année de 2,3 personnes / véhicules, cela représente 350 000 véhicules / an soit environ 960 véhicules de moins par jour sur l'axe de la Vallée du Rhône du aux seuls effets du TGV Méditerrannée.

RESULTATS EN VOYAGEURS X KILOMETRE ANNUELS

Tableau n°15 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport
(millions de voyageurs x kilomètres annuels)

	Trafic voyageurs (2 sens annuels)	**Part modale**
VP Après	11 392	42%
Train après	10 458	38%
Avion après	5 595	20%
Total	27 445	100%
VP avant	11 847	44%
Train avant	8 003	30%
Avion avant	6 886	26%
Total	26 736	100%

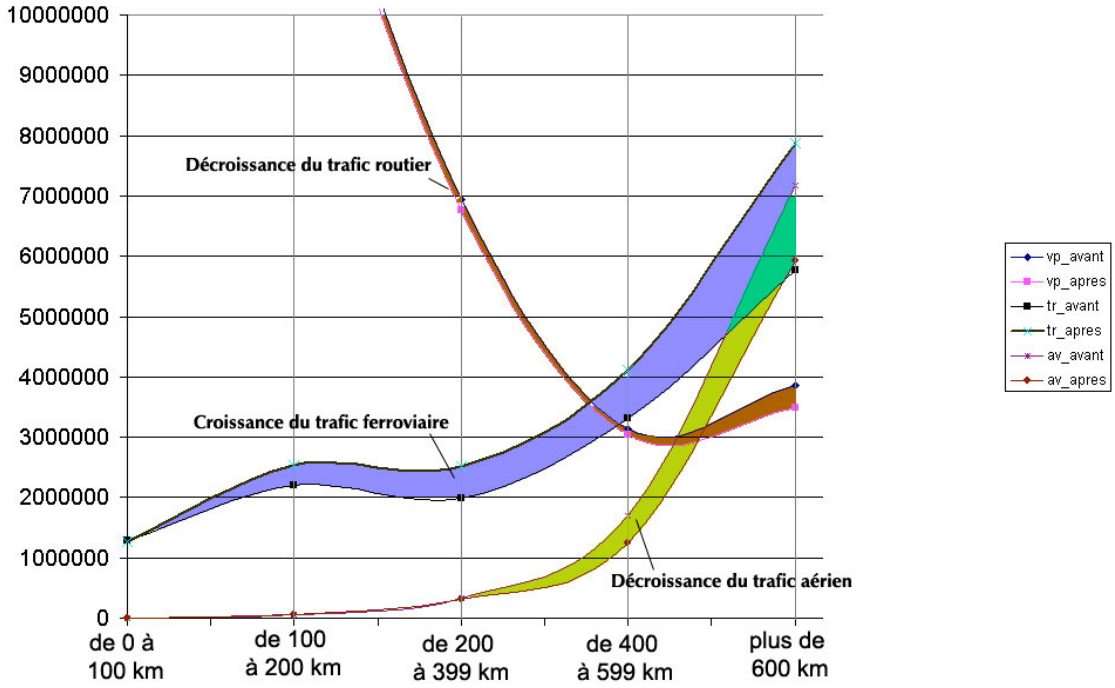
Tableau n°16 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport
(millions voyageurs x kilomètres annuels)

	Trafic voyageurs (2 sens annuels)	**Taux**
Report VP	455	19%
Report Avion	1 291	53%
Induction	709	29%
Total	2 455	100%

3.6 Illustration des plages de concurrence modales

La figure ci - après illustre les modifications des plages de concurrence du fait de l'introduction du TGV Méditerranée sur les seules relations traitées dans l'étude. La concurrence du TGV avec le mode routier est relativement uniforme sur les plages de distances considérées mais plus forte sur les relations à plus longue distance (spécificité des relations considérées dans l'étude). Pour le mode aérien, le TGV concurrence efficacement l'avion avec des reports relativement corrélés avec la distance du déplacement.

Figure n°3 : Plages de concurrence intermodales



La zone en bleue illustre les gains de trafic ferroviaire dus aux reports modaux et à l'induction de trafic.
La zone en jaune (et vert sur la partie commune avec le train) illustre les reports de trafic du mode aérien vers le train.
La zone en orange illustre les reports de trafic du mode voiture particulière vers le train.

4

Hypothèses macro-économiques et évolutions générales de l'offre multimodale de transport pour les horizons futurs 2010 et 2020

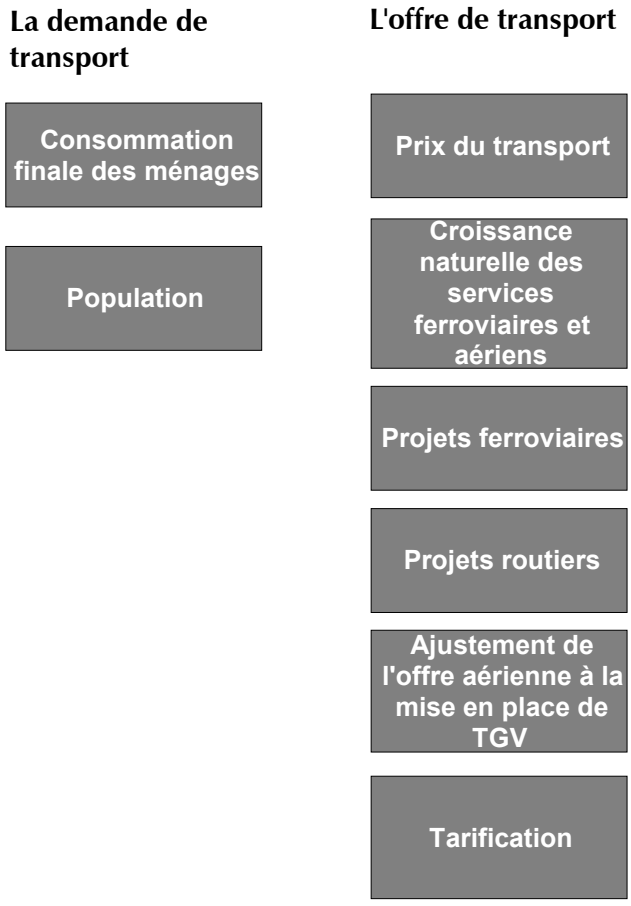
4 Hypothèses macro-économiques et évolutions générales de l'offre multimodale de transport pour les horizons futurs 2010 et 2020

4.1 Introduction

Les hypothèses macro-économiques conditionnent la croissance de la mobilité des personnes dans le futur. Elles concernent deux composantes du système des transports :

- les hypothèses sur les variables explicatives de la demande de transport et,
- les hypothèses sur l'évolution de l'offre multimodale de transport.

Les principales hypothèses sont reprises dans l'organigramme ci-après :



Pour la demande de transport, les principales variables explicatives des niveaux de mobilité sont la consommation finale des ménages (CFM), le produit intérieur brut (d'ailleurs corrélé à la CFM), et les évolutions de populations de la zone. Le modèle explicite de manière interne les effets de la modification de ces variables sur les valeurs du temps et les autres dimensions de l'espace de valorisation des segments.

Enfin les caractéristiques de l'offre de transport vont évoluer au fil du temps. Pour chaque horizon, les prix du transport sont estimés par référence à un scénario macro-économique du SES, la structure future de l'offre de transport et les niveaux de service de l'offre multimodale est estimée en intégrant les grandes orientations des schémas directeurs français et européens qui permettent d'identifier les projets nouveaux tant routiers que ferroviaires.

4.2 Demande de transport et consommation finale des ménages

Les hypothèses concernant l'augmentation de la consommation finale des ménages sont à rapprocher avec celles concernant l'augmentation du produit intérieur brut. Une élasticité de la consommation finale des ménages avec le PIB de 0,9 est généralement admise.

L'hypothèse retenue pour l'évolution du PIB est une croissance de **+1,9 % / an** sur la période 2002 à 2020.

4.3 Demande de transport et évolution de la population

Le modèle tient compte de la croissance du nombre de trajets imputables au différentiel de croissance de la population des zones considérées. Cet effet n'est susceptible de prendre une importance significative que sur de très longues périodes. On suppose que le nombre de trajets pour une année x et pour une relation origine - destination (i,j) est donnée par la formulation:

$$\text{Nombre de trajets } (x,i,j) = (li \times lj) / 1.225^{0.15}$$

Où : li (respectivement lj) sont les quotients de la population prévue pour l'année x par la population de l'année 1992 de la région administrative auquel appartient l'origine i (respectivement j).

Les données de croissance de population retenue pour l'étude sont celles prévues par l'INSEE en retenant l'hypothèse du scénario central.

Tableau n°17 : Evolution de la population des Régions françaises jusqu'en 2030, scénario central (source INSEE)

	Scénario central		
	Population au 1er janvier (en milliers)		Evolution (en %)
	2000	2030	Accroissement
Alsace	1743	1957	12%
Aquitaine	2925	3309	13%
Auvergne	1308	1209	-8%
Basse-Normandie	1425	1449	2%
Bourgogne	1611	1561	-3%
Bretagne	2919	3163	8%
Centre	2450	2667	9%
Champagne -Ardenne	1341	1237	-8%
Corse	261	287	10%
Franche - Comté	1118	1088	-3%
Haute -Normandie	1785	1870	5%
Île - de - France	10992	12096	10%
Languedoc -Roussillon	2321	3114	34%
Limousin	710	655	-8%
Lorraine	2307	2085	-10%
Midi -Pyrénées	2569	2986	16%
Nord - Pas - de - Calais	3994	3866	-3%
Pays de la Loire	3238	3584	11%
Picardie	1862	1968	6%
Poitou - Charentes	1645	1689	3%
Provence - Alpes - Côte d'azur	4540	5501	21%
Rhône - Alpes	5680	6586	16%
France Métropolitaine	58744	63927	9%

1. Les données présentées sont des projections, y compris pour l'année 2000.
2. Scénario central : prend en compte les mouvements migratoires moyens entre les recensements de 1982 et 1999 (encadré 1).
Source : modèle Omphale 2000, Insee.
Document :
"Projections démographiques pour la France, ses régions et ses départements à l'horizon 2030" - Chantal Brutel, Laure Omalek - INSEE - 2002

Source : INSEE

4.4 Offre de transport : le prix du transport

SCENARIOS DU SERVICE ECONOMIE ET STATISTIQUES CONCERNANT L'EVOLUTION DES PRIX DES TRANSPORTS

Tableau n°18 : Evolution annuelle des prix des transports entre 1996 et 2020 pour le scénario choisi

	Prix moyen des carburants	Transport ferroviaire	Transport aérien intérieur
Scénario B : Poursuite des inflexions apportées récemment à la politique des transports (avec une hausse modérée du gazole)	**0,49%**	**0,0%**	**-0,4%**

Source : SES

4.5 Offre de transport : Ajustement des offres en situation de référence

EVOLUTION DES RESEAUX AERIEN

Evolution des vols

Pour décrire l'évolution du réseau aérien au fil de l'eau en l'absence d'étude particulière, nous proposons d'ajuster les fréquences de services à l'augmentation de passagers qui seront mesurées pour chacune des situations de référence. L'analyse sur la période 1988 - 1998 sur l'échantillon de relations intérieur et international a montré une forte croissance des fréquences de dessertes par types de relation (en moyenne le rapport de la fréquence 1998 sur la fréquence 1988 est de 1,58).

Pour l'interne France, l'élasticité apparente de la fréquence à l'augmentation de trafic est de **1,00**.

Cas des créations de lignes

En l'absence d'études spécifiques, nous supposons la non création de lignes supplémentaires aux horizons 2010 et 2020.

Cas des dessertes assurées par les compagnies low - cost

Dans cette étude, nous n'avons pas pris en compte d'hypothèses particulières sur l'évolution des lignes low - cost sur la période.

4.6 Offre de transport : Réseau Routier

Les hypothèses d'évolution du réseau routier pour les situations 2010 et 2020 ont été élaborées par le SETRA.

Tableau n°19 : Projets routiers pour 2010 et 2020

Année	Projet routier
2010	Elargissement de l'A9 à 2X3 voies entre Orange et Remoulins A75 réalisée en totalité A48 Ambérieu-Bourgoin Contournement de Voiron A432 Contournement de Montpellier A750 A89 réalisée en totalité RN106 entre Nîmes et Alès en route express
2020	Contournement Ouest de Lyon LGS en aménagement progressif de la RN75 Aménagement progressif en route express de la RN88 Contournement Sud-Est de Valence Contournement d'Arles A510 entre Caradache et Saint-Maximin A45 entre Lyon et Saint-Etienne Contournement Est-Ouest d'Aix Barreau A54-Fos Liaison RN7-A89 en route express

Source : SETRA, Schémas de Service.

4.7 Offre de transport : Tarification des modes de transport

POUR L'ENSEMBLE DES MODES TRAITES

Globalement il a été appliqué les hypothèses de croissance des prix du transport conformément aux scénario B du SES.

POUR LES PROJETS NOUVEAUX

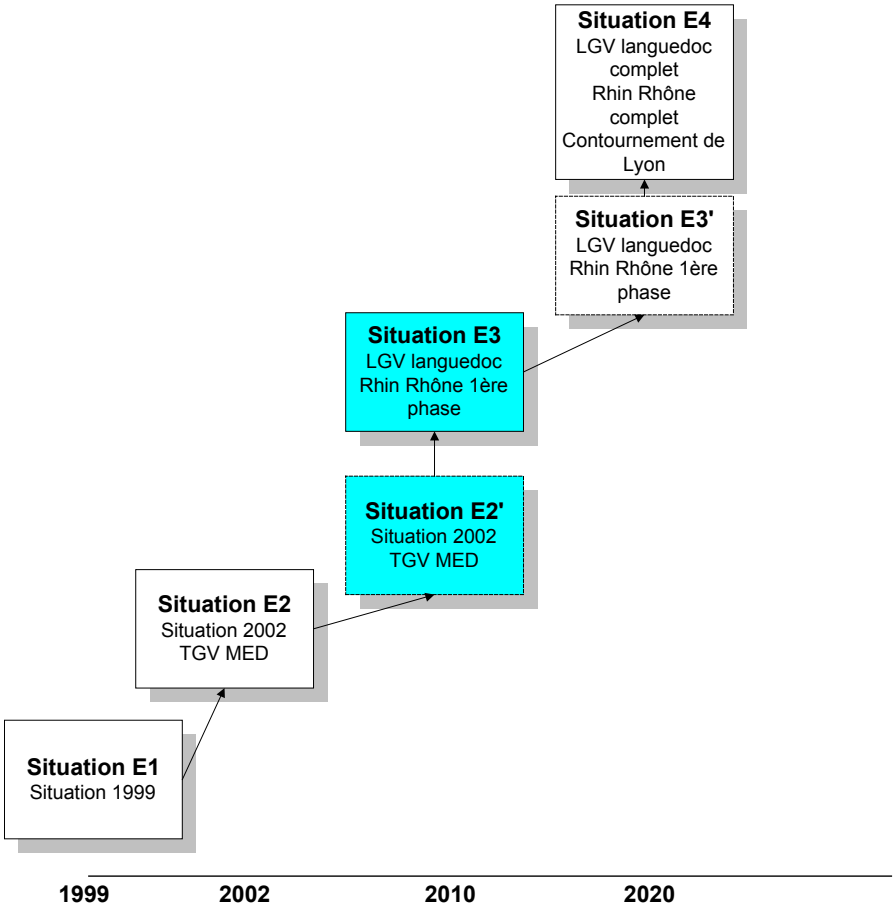
Pour les nouveaux projets, nous avons retenu une stabilité des tarifs avec les mêmes règles que celles qui prévalaient en 2002. En particuliers, les trains à grande vitesse disposent de suppléments aux heures de pointes.

Pour les OD à forte concurrence aérienne, nous n'avons pas modifié le niveau des tarifs de base ni la profondeur tarifaire.

4.8 Construction des situations de références 2010 et 2020

Les hypothèses précédemment décrites permettent de générer les nouvelles offres multimodales pour chaque situation de référence, c'est à dire correspondant à la situation avant chaque projet à étudier.

Situations 2010 : E2' et E3



5 Situations 2010 : E2' et E3

5.1 Introduction

La situation E2' est constituée de la situation avec le TGV Méditerrannée et les modifications de l'offre de transport et du contexte socio-économique tel que décrit dans le chapitre précédent pour l'année 2010.

La situation E3 prend en compte des projets ferroviaires nouveaux :

- La LGV Languedoc partielle,
- La LGV Rhin Rhône dans sa 1ère phase, branche Est.

5.2 Contexture du projet LGV Languedoc partielle

Ces informations transmises par la DTT au bureau d'étude, qui sont du ressort de l'exploitant ferroviaire, ont été renseignées et validées par la SNCF (DPSE), à la demande de RFF (MLNLR).

La réalisation de la ligne nouvelle Languedoc – Roussillon à l'horizon 2010 comporte deux aménagements :

- 1/ Perpignan – Le Perthus : ligne mixte à grande vitesse,
- 2 / Le contournement de Nîmes et Montpellier : ligne mixte à grande vitesse.

Les temps de parcours et les fréquences permis par ces projets sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau n°20 : LGV Languedoc :
temps de parcours et fréquences des relations avec Paris

	Nombre de fréquences TGV avec Paris (2 sens confondus, JOB été)		**Meilleurs temps de parcours TGV**	
	Montpellier / Paris	Perpignan / Paris	Montpellier / Paris	Perpignan / Paris
Avant réalisation de Perpignan / Le Perthus (2001)	22	10	3h15	5h00
Avant réalisation de Perpignan / Le Perthus (2003)	24	10	3h15	5h00
Après réalisation de Nîmes / Montpellier et avant réalisation de Montpellier / Perpignan (2010)	**24 (1)**	**10 (1)**	**3h05 (2) / 3h (3)**	**4h30 (2) / 4h25 (3)**

Sources : dossier APS TGV Languedoc Roussillon, janvier 1995 ; dossier EP EUP Perpignan / Le Perthus, septembre 2000 ; dossier APS Contournement de Nîmes et Montpellier, mai 2001.

De nombreux éléments doivent être pris en compte pour évaluer les meilleurs temps de parcours à l'issue des différentes phases de réalisation de la ligne nouvelle Languedoc – Roussillon. Ces éléments qui renvoient au tableau ci-dessus, sont détaillés ci-après.

Renvois

(1) : Cette fréquence n'est qu'une indication puisqu'il appartiendra aux exploitants ferroviaires de décider de la nature et de la fréquence des dessertes en fonction des conditions économiques (redevances à payer) d'utilisation de la ligne nouvelle Perpignan / Figueras. Ces conditions seront fixées par le concessionnaire.

(2) : Les TGV qui emprunteront le contournement de Nîmes et Montpellier à sa mise en service rouleront à 220 km/h et il n'y a pas de gares nouvelles prévues. Les meilleurs temps sont donc réalisés par des TGV desservant la gare centre de Montpellier et empruntant le contournement à partir du raccordement de Saint-Brès (sources : dossier d'APS du CMN, mai 2001 ; dossier EPEUP de Perpignan / Le Perthus, septembre 2000).

(3) Ces temps de parcours correspondent à l'hypothèse où :

- les TGV qui empruntent le contournement de Nîmes et Montpellier rouleraient à 300 km/h,
- il y aurait des gares nouvelles, dont celle de Montpellier.
- Tous les trains desservant Perpignan desservent aussi la gare nouvelle de Montpellier (source : dossier d'APS du TGV LR, janvier 1995).

5.3 Contexture du projet Rhin Rhône 1ère phase - Branche Est

Les informations concernant le projet Rhin-Rhône 1ère phase ont été élaborées par la SNCF à la demande de la DTT. Il s'agit du projet Rhin - Rhône Branche Est entre Dijon et Belfort.

Les temps de parcours et les fréquences permis par ces projets sont détaillés dans les tableaux suivants. Des gains de temps supplémentaires peuvent être envisagés avec une desserte identique sur la base d'une infrastructure réellement parcourable à 320 km/h (tracé direct). D'autres gains de temps sont attendus pour certains trains de par la création de nouvelles relations plus directes qu'avec la seule branche Est (exemple : Mulhouse-Montpellier-Barcelone via Lyon Saint-Exupéry ; gain de 20' supplémentaires par rapport à une circulation desservant Lyon Part-Dieu (DUP Branche Est complète).

Pour l'exercice de modélisation, nous avons retenu les hypothèses de travail décrites dans les tableaux ci-après.

Tableau n°21 : LGV Rhin - Rhône 1ère phase : Branche Est : temps de parcours pour un échantillon de relations

	Meilleurs temps de parcours actuel (Hiver 2002/3)	**Meilleurs temps de parcours à la réalisation de la 1ère phase de la branche Est (horizon 2010) (d)**
Mulhouse – Montpellier	06 h 10 (1)	04 h 30
Mulhouse – Nice	08 h 55 (1)	06 h 50
Mulhouse – Barcelone	12 h 30 (2)	06 h 55
Dijon – Montpellier	03 h 25 (0)	03 h 20
Dijon - Barcelone	09 h 35 (2)	05 h 45
Dijon – Nice	06 h 05 (0)	05 h 40

Source : SNCF; Chiffre entre parenthèse () : nombre de ruptures Tous les temps de parcours sont arrondis aux 5 minutes supérieures.

Tableau n°22 : LGV Rhin - Rhône 1ère phase :
fréquences pour un échantillon de relations

	Fréquences actuelles TGV directes (par jour et par sens en TGV)	Fréquences TGV à la mise en service de la première phase de la branche Est (horizon 2010, par jour et par sens, en TGV, en période de fort trafic) (d)
Mulhouse – Montpellier	**-**	**2 à 3**
Mulhouse – Nice	**- (c)**	**2**
Mulhouse – Barcelone	**-**	**1 (f)**
Dijon – Montpellier	**1,5**	**3 à 4**
Dijon - Barcelone	**-**	**2**
Dijon – Nice	**2,0**	**3**

Source : SNCF

Renvois :

(c) Une relation quotidienne de nuit (places couchées et sièges inclinables) est assurée par le train Strasbourg-Nice

(d) Sans shunt court de Mulhouse (cohérent avec le dossier d'EUP)

(e) Les dessertes avec branche Est complète seule à l'horizon 2020 sont plus difficiles à évaluer, niveaux et grilles de dessertes ayant été déterminées à l'horizon 2010/11 (2008+montée en charge). Le choix de Mulhouse conduit à une évolution peu significative de l'offre en 2010 et 2020 car la branche Est complète conduit à augmenter la part des dessertes Nord-Sud ne desservant pas Mulhouse, donc à conserver un niveau d'offre quasi-constant entre les deux hypothèses (2010 – 1ère étape sans shunt et 2020 branche Est complète).

De même, au niveau de Dijon, les dessertes vers le Midi ne devraient augmenter que légèrement entre le plein effet de la branche Est –1ère phase et l'horizon branche Est complète seule ; en effet, la majorité des circulations Rhin-Rhône nord-sud créées entre 2012 et 2020 devraient emprunter l'itinéraire direct évite-Dijon (raccordement de Perrigny). L'accroissement des dessertes Dijon-Midi dépendra surtout de l'évolution du trafic au départ de la Bourgogne. En revanche, avec une branche Sud performante (gain de temps = 30') et une branche Ouest supprimant le rebroussement des trains en gare de Dijon, l'offre au départ de Dijon vers Lyon et le Midi pourrait progresser encore sensiblement.

(f) Potentiellement 2 en période de fort trafic mais la 2ème circulation dépend du montage des dessertes retenu au niveau de Mulhouse.

5.4 Etude de la situation E2'

La croissance de la demande en situation E2' est de 1,9% / an sur la période 2002 - 2010 en nombre de voyageurs annuels.

Les résultats par mode sont présentés dans les tableaux ci - après.

Tableau n° 23 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2010 hors projets ferroviaires (en milliers de voyageurs annuels)

Année 2010	Trafics voyageurs	Parts modales	Ratio	Croissance annuelle
VP	59 904	66%	1,15	1,8%
Train	20 892	23%	1,14	1,7%
Avion	9 418	10%	1,25	2,8%
Total	90 214	100%	1,16	1,9%

Année 2002		
VP avec TGV Med	51 970	67%
Train avec TGV Med	18 324	24%
Avion avec TGV Med	7 549	10%
Total	77 843	100%

Une hypothèse de croissance de 2,3% par an aurait aboutit à une croissance annuelle moyenne de 2,2% par an. L'élasticité de la demande de transport à la croissance économique n'est donc pas linéaire.

La croissance en voyageurs x kilomètres est donnée dans le tableau ci - après.

Tableau n° 24 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2010 hors projets ferroviaires (en millions de voyageurs x kilomètres annuels)

Année 2010	Trafics voy x km	Parts modales	Ratio	Croissance annuelle
VP	13 079	41%	1,15	1,7%
Train	12 029	37%	1,15	1,8%
Avion	6 991	22%	1,25	2,8%
Total	32 099	100%	1,17	2,0%

Année 2002		
VP avec TGV Med	11 392	42%
Train avec TGV Med	10 458	38%
Avion avec TGV Med	5 595	20%
Total	27 445	100%

La croissance sur le mode routier est plus faible que la moyenne en raison de faibles croissances des relations à courte distance (Nîmes - Montpellier et Montpellier - Marseille qui totalisent 23 millions de déplacements en 2010 sur un total de 60 millions).

Le trafic routier augmente sur la période de : **+ 1 687 millions de voyageurs x kilomètres**.

Le trafic ferroviaire augmente sur la période de **: + 1 571 millions de voyageurs x kilomètres.**

Le trafic aérien augmente sur la période de : **+ 1 396 millions de voyageurs x kilomètres.**

5.5 Etude de la situation E3

Les tableaux ci-après résument l'effet combiné des projets ferroviaires sur le trafic voyageurs.

Tableau n° 25 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2010 avec projets ferroviaires (en milliers de voyageurs annuels)

2010 avec projet - E3	Trafic	Parts modales
VP	59 637	66%
Train	21 896	24%
Avion	9 045	10%
Total	90 578	100%
2010 Référence - E2'		
VP	59 904	66%
Train	20 892	23%
Avion	9 418	10%
Total	90 214	100%

Tableau n° 26 : Origine des nouveaux voyageurs ferroviaires (milliers de voyageurs annuels)

	Trafic voyageurs	Taux
Report VP	266	27%
Report Avion	373	37%
Induction	364	36%
Croissance trafic ferroviaire	1 004	100%

La mise en service partielle des LGV Languedoc et Rhin-Rhône devrait se traduire par un report de 266 milliers de voyageurs du mode routier sur le mode ferroviaire.

RESULTATS EN VOYAGEURS X KILOMETRE ANNUELS

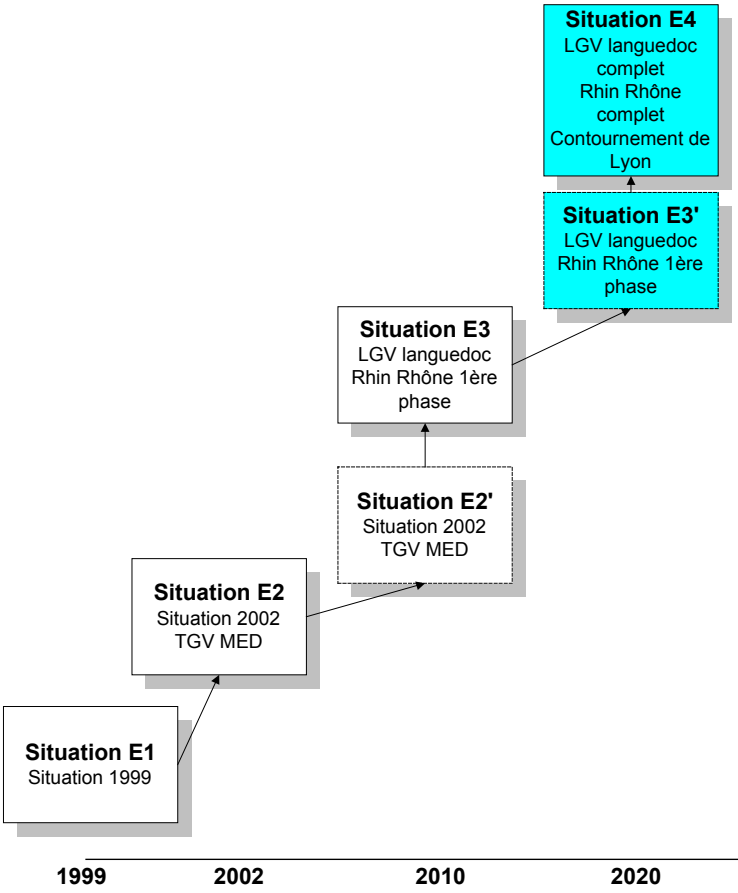
Tableau n° 27 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport
(millions de voyageurs x kilomètres annuels)

2010 avec projet - E3	**Trafic voyageurs**	**Parts modales**
VP Après	12 937	40%
Train après	12 639	39%
Avion après	6 727	21%
Total	32 303	100%
2010 Référence - E2'		
VP Après	13 079	41%
Train après	12 029	37%
Avion après	6 991	22%
Total	32 099	100%

Tableau n° 28 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport
(millions voyageurs x kilomètres annuels)

	Trafic	**Taux**
Report VP	142	23%
Report Avion	264	43%
Induction	204	33%
Total	610	100%

Situations 2020 : E3' et E4



6 Situations E3' et E4

6.1 Introduction

La situation E3' est constituée de la situation E3 et les modifications de l'offre de transport et du contexte socio-économique tel que décrit dans le chapitre 4 pour l'année 2020.

La situation E4 prend en compte des projets ferroviaires nouveaux :

- La LGV Languedoc complète,
- La LGV Rhin Rhône complète,
- Le contournement de Lyon.

6.2 Contexture du projet LGV Languedoc complet

Ces informations transmises par la DTT au bureau d'étude, qui sont du ressort de l'exploitant ferroviaire, ont été renseignées et validées par la SNCF (DPSE), à la demande de RFF (MLNLR).

Les temps de parcours et les fréquences permis par ces projets sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau n° 29 : LGV Languedoc complet :
temps de parcours et fréquences des relations avec Paris

	Nombre de fréquences TGV avec Paris (2 sens confondus, JOB été)		**Meilleurs temps de parcours TGV**	
	Montpellier / Paris	Perpignan / Paris	Montpellier / Paris	Perpignan / Paris
Avant réalisation de Perpignan / Le Perthus (2001)	22	10	3h15	5h00
Après réalisation de Montpellier / Perpignan	NC (3)	NC (3)	3h05 (1) / 3h (2)	NC / 3h45 (4)

Sources : dossier APS TGV Languedoc Roussillon, janvier 1995 ; dossier EP EUP Perpignan / Le Perthus, septembre 2000 ; dossier APS Contournement de Nîmes et Montpellier, mai 2001.

De nombreux éléments doivent être pris en compte pour évaluer les meilleurs temps de parcours à l'issue des différentes phases de réalisation de la ligne nouvelle Languedoc – Roussillon. Ces éléments qui renvoient au tableau ci-dessus, sont détaillés ci-après.

Renvois

(1) : Les TGV qui emprunteront le contournement de Nîmes et Montpellier à sa mise en service rouleront à 220 km/h et il n'y a pas de gares nouvelles prévues. Les meilleurs temps sont donc réalisés par des TGV desservant la gare centre de Montpellier et empruntant le contournement à partir du raccordement de Saint-Brès (sources : dossier d'APS du CMN, mai 2001 ; dossier EPEUP de Perpignan / Le Perthus, septembre 2000).

(2) Ces temps de parcours correspondent à l'hypothèse où :

- les TGV qui empruntent le contournement de Nîmes et Montpellier rouleraient à 300 km/h,
- il y aurait des gares nouvelles, dont celle de Montpellier.
- Tous les trains desservant Perpignan desservent aussi la gare nouvelle de Montpellier (source : dossier d'APS du TGV LR, janvier 1995).

(3) Les études n'ont pas encore été réalisées sur ce segment de ligne nouvelle, et les caractéristiques de celui-ci (mixité fret / grande vitesse ou grande vitesse

pure) n'ont pas été arrêtées. Il n'est donc pas possible d'évaluer le nombre des fréquences TGV attendues à cet horizon. Ce dernier est en outre fonction de la politique du concessionnaire de la ligne nouvelle Perpignan / Figueras.

(4) Les études n'ont pas encore été réalisées sur ce segment de ligne nouvelle, et les caractéristiques de celui-ci (mixité fret / grande vitesse ou grande vitesse pure) n'ont pas été arrêtées. Si l'on se réfère au dossier d'APS du TGV LR de janvier 1995, le meilleur temps de parcours entre Perpignan et Paris une fois l'ensemble de la ligne nouvelle LR réalisée sera de 3h45, pour des TGV roulant à 300 km/h et avec la réalisation de gares nouvelles, notamment à Montpellier. Tous les TGV desservant Perpignan desservent la gare nouvelle de Montpellier.

6.3 Contexture du projet Rhin Rhône complet (branche Est complète)

Les informations concernant le projet Rhin-Rhône 1ère phase ont été élaborées par la SNCF à la demande de la DTT.

Les temps de parcours et les fréquences permis par ces projets sont détaillés dans les tableaux suivants. Des gains de temps supplémentaires peuvent être envisagés avec une desserte identique sur la base d'une infrastructure réellement parcourable à 320 km/h (tracé direct). D'autres gains de temps sont attendus pour certains trains de par la création de nouvelles relations plus directes qu'avec la seule branche Est (exemple : Mulhouse-Montpellier-Barcelone via Lyon Saint-Exupéry ; gain de 20' supplémentaires par rapport à une circulation desservant Lyon Part-Dieu (DUP Branche Est complète).

Pour l'exercice de modélisation, nous avons retenu les hypothèses de travail décrites dans les tableaux ci-après.

Tableau n° 30 : LGV Rhin - Rhône complet :
temps de parcours pour un échantillon de relations

	Meilleurs temps de parcours à la réalisation de la 1ère phase de la branche Est (horizon 2010)	**Meilleurs temps de parcours après la réalisation de la branche Est complète (seule)**
Mulhouse – Montpellier	04 h 30	04 h 10
Mulhouse – Nice	06 h 50	06 h 35
Mulhouse – Barcelone	06 h 55	06 h 25
Dijon – Montpellier	03 h 20	02 h 55
Dijon - Barcelone	05 h 45	05 h 15
Dijon – Nice	05 h 40	05 h 40

Source : SNCF; Chiffre entre parenthèse () : nombre de ruptures Tous les temps de parcours sont arrondis aux 5 minutes supérieures.

Tableau n° 31 : LGV Rhin - Rhône complet :
fréquences pour un échantillon de relations

	Fréquences TGV à la mise en service de la première phase de la branche Est (horizon 2010, par jour et par en sens, en TGV, en période de fort trafic) (d)	Fréquences TGV à la mise en service de la de branche Est complète, par jour et par en sens, en TGV, en période de fort trafic)(e)
Mulhouse – Montpellier	**2 à 3**	**3**
Mulhouse – Nice	**2**	**2**
Mulhouse – Barcelone	**1 (a)**	**1 à 2**
Dijon – Montpellier	**3 à 4**	**4**
Dijon - Barcelone	**2**	**2**
Dijon – Nice	**3**	**3**

Source : SNCF

Renvois :

(a) Potentiellement 2 en période de fort trafic mais la 2ème circulation dépend du montage des dessertes retenues au niveau de Mulhouse

6.4 Etude de la situation E3'

La croissance de la demande en situation E3' est de 1,7% / an sur la période 2010 - 2020 en nombre de voyageurs annuels.

Les résultats par mode sont présentés dans les tableaux ci-après.

Tableau n° 32 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2020 hors projets ferroviaires (en milliers de voyageurs annuels)

Année 2020 référence	Trafics voyageurs	Parts modales	Ratio	Croissance annuelle
VP	69 622	65%	1,17	1,6%
Train	25 663	24%	1,17	1,6%
Avion	11 632	11%	1,29	2,5%
Total	106 917	100%	1,18	1,7%

Année 2010 - E3		
VP	59 637	66%
Train	21 896	24%
Avion	9 045	10%
Total	90 578	100%

La croissance en voyageurs x kilomètres est donnée dans le tableau ci - après.

Tableau n° 33 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2020 hors projets ferroviaires (en millions de voyageurs kilomètres annuels)

Année 2020 - Référence E3'	Trafics voy x km	Parts modales	Ratio	Croissance annuelle
VP	15 548	40%	1,20	1,9%
Train	15 030	38%	1,19	1,7%
Avion	8 686	22%	1,29	2,6%
Total	39 263	100%	1,22	2,0%

Année 2010 - E3		
VP	12 937	40%
Train	12 639	39%
Avion	6 727	21%
Total	32 303	100%

Le trafic routier augmente sur la période de : **+ 2 610 millions de voyageurs x kilomètres**.

Le trafic ferroviaire augmente sur la période de **: + 2 391 millions de voyageurs x kilomètres.**

Le trafic aérien augmente sur la période de : **+ 1 959 millions de voyageurs x kilomètres.**

6.5 Etude de la situation E4

Les tableaux ci - après résument l'effet combiné des projets ferroviaires sur le trafic voyageurs.

Tableau n° 34 : Croissance de la demande de transport à l'horizon 2020 avec projets ferroviaires (en milliers de voyageurs annuels)

2020 avec projet - E4	**Trafic**	**Parts modales**
VP Après	69 474	65%
Train après	26 112	24%
Avion après	11 488	11%
Total	107 075	100%
2020 référence - E3'		
VP avant	69 622	65%
Train avant	25 663	24%
Avion avant	11 632	11%
Total	106 917	100%

Tableau n° 35 : Origine des nouveaux voyageurs ferroviaires (milliers de voyageurs annuels)

	Trafic voyageurs	**Taux**
Report VP	148	33%
Report Avion	144	32%
Induction	157	35%
Croissance trafic ferroviaire	449	

La mise en service de l'ensemble des projets ferroviaires devrait se traduire par un report de 148 milliers de voyageurs du mode routier sur le mode ferroviaire.

RESULTATS EN VOYAGEURS X KILOMETRES ANNUELS

Tableau n° 36 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport (millions de voyageurs x kilomètres annuels)

2020 avec projet - E4	**Trafic voyageurs**	**Parts modales**
VP Après	15 483	39%
Train après	15 286	39%
Avion après	8 582	22%
Total	39 350	100%
2010 Référence - E3'		
VP avant	15 548	40%
Train avant	15 030	38%
Avion avant	8 686	22%
Total	39 263	100%

Tableau n° 37 : Variation du trafic voyageurs par mode de transport (millions voyageurs x kilomètres annuels)

	Trafic	**Taux**
Report VP	65	25%
Report Avion	104	41%
Induction	87	34%
Total	256	100%

7

Tests d'élasticité

7 Tests d'élasticité

Les tests d'élasticité portent sur trois variables de l'offre de transport :

- Le prix ferroviaire,
- Le prix aérien,
- Le prix des péages autoroutiers.

Les élasticités ont été calculées avec une réduction de 20%, 10% et une augmentation de 10% et 20% des prix de base, pour deux situations : la situation en 2010 avec projet, et la situation en 2020 avec projet.

7.1 Prix ferroviaires en situation de projet 2010

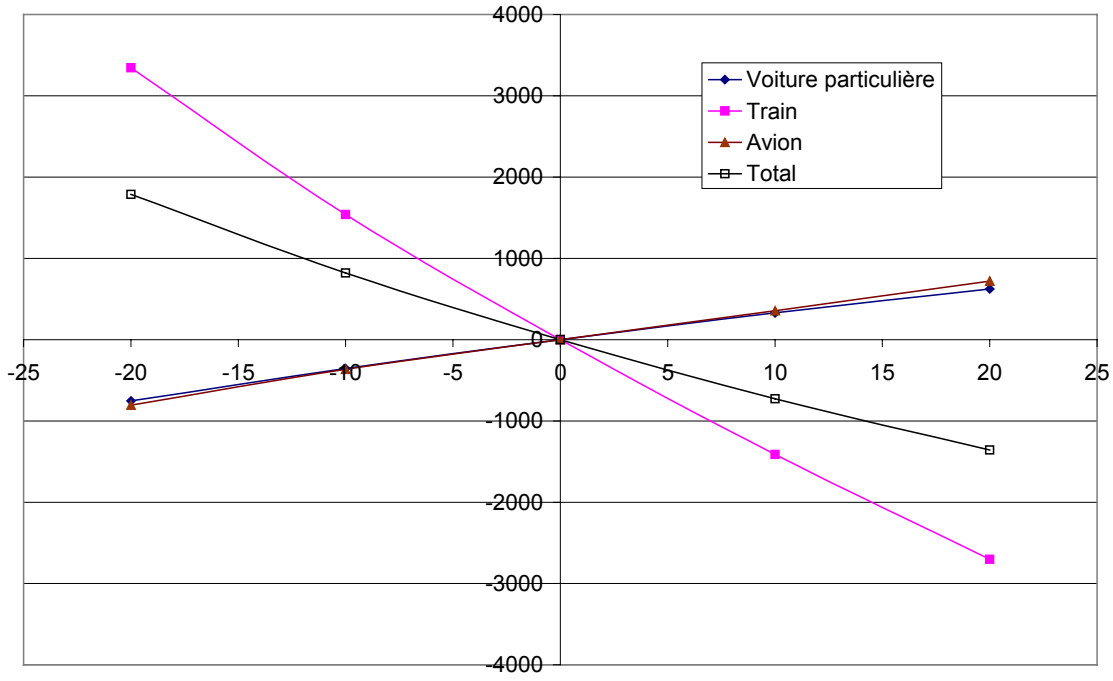
Tableau n° 38 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix ferroviaires par rapport à la situation avec projet en 2010

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	1,01	0,88	1,08	0,98
10%	1,00	0,94	1,04	0,99
0%	*1,00*	*1,00*	*1,00*	*1,00*
-10%	1,00	1,07	0,96	1,01
-20%	0,99	1,15	0,91	1,02

Tableau n° 39 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix ferroviaires par rapport à la situation avec projet en 2010 (en milliers de voyageurs annuels)

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	- 622,96	- 2 701,06	720,16	- 1 357,94
10%	- 328,22	- 1 411,91	356,10	- 727,59
0%	-	-	-	-
-10%	- 354,44	1 538,40	- 364,54	819,41
-20%	- 752,38	3 344,33	- 804,50	1 787,45

Figure n°: 7 : Représentation des variations de trafic absolu par mode de transport



7.2 Prix aériens en situation 2010 avec projet

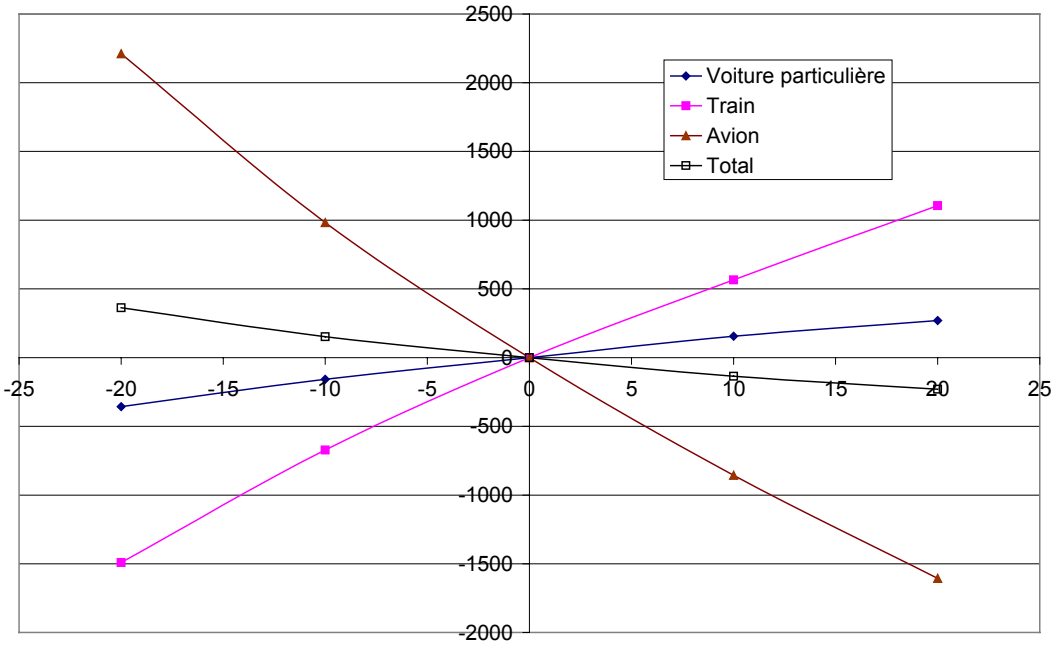
Tableau n° 40 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix aériens par rapport à la situation avec projet en 2010

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	1,00	1,05	0,82	0,99
10%	1,00	1,03	0,91	1,00
0%	1,00	1,00	1,00	1,00
-10%	1,00	0,97	1,11	1,00
-20%	0,99	0,93	1,24	1,01

Tableau n° 41 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix aériens par rapport à la situation avec projet en 2010 (en milliers de voyageurs annuels)

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	270	1 106	-1 606	-230
10%	155	566	-857	-135
0%	0	0	0	0
-10%	-158	-672	983	152
-20%	-357	-1 490	2 211	364

Figure n°: 8 : Représentation des variations de trafic absolu par mode de transport



7.3 Péages routiers en situation 2010 avec projet

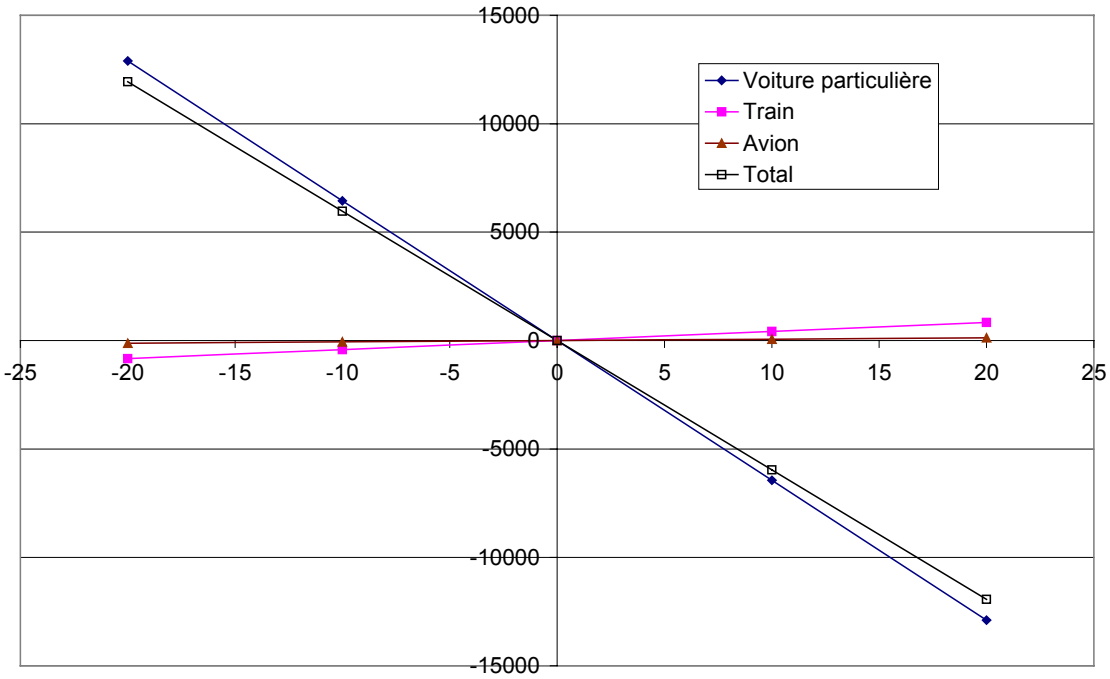
Tableau n° 42 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix routiers par rapport à la situation avec projet en 2010

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	0,81	1,03	1,01	0,89
10%	0,91	1,02	1,01	0,94
0%	1,00	1,00	1,00	1,00
-10%	1,09	0,98	0,99	1,06
-20%	1,19	0,97	0,99	1,11

Tableau n° 43 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix routiers par rapport à la situation avec projet en 2010 (en milliers de voyageurs annuels)

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	-12 894	836	126	-11 932
10%	-6 447	418	63	-5 966
0%	0	0	0	0
-10%	6 447	-418	-63	5 966
-20%	12 894	-836	-126	11 932

Figure n°: 9 : Représentation des variations de trafic absolu par mode de transport



7.4 Prix ferroviaires en situation de projet 2020

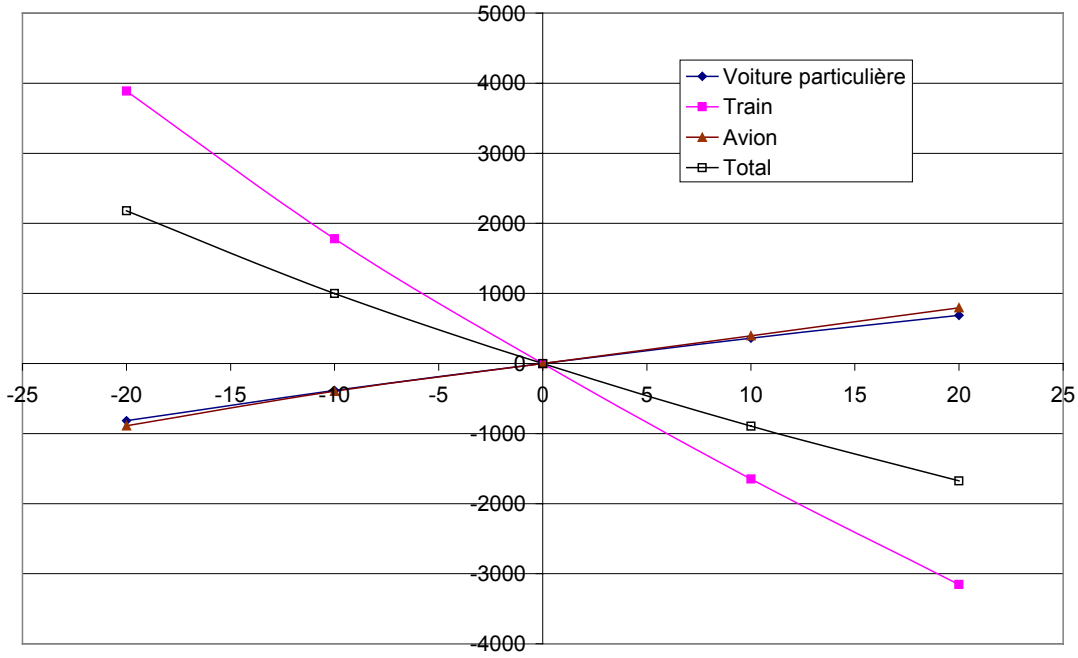
Tableau n° 44 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix ferroviaires par rapport à la situation avec projet en 2020

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	1,00	0,88	1,07	0,98
10%	1,00	0,94	1,03	0,99
0%	1,00	1,00	1,00	1,00
-10%	1,00	1,07	0,97	1,01
-20%	1,00	1,15	0,92	1,03

Tableau n° 45 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix ferroviaires par rapport à la situation avec projet en 2010 (en milliers de voyageurs annuels)

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	686	-3 155	795	-1 675
10%	360	-1 649	395	-893
0%	0	0	0	0
-10%	-385	1 778	-395	999
-20%	-818	3 889	-890	2 181

Figure n°: 10 : Représentation des variations de trafic absolu par mode de transport



7.5 Prix aériens en situation 2020 avec projet

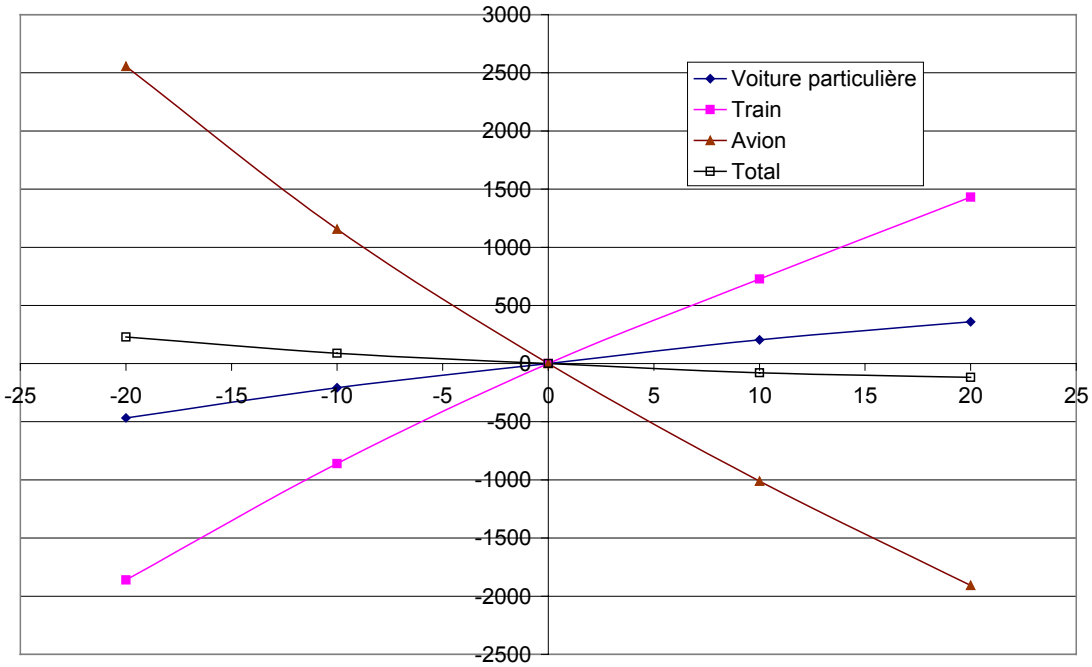
Tableau n° 46 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix aériens par rapport à la situation avec projet en 2020

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	1,00	1,05	0,83	0,99
10%	1,00	1,03	0,91	0,99
0%	1,00	1,00	1,00	1,00
-10%	1,00	0,97	1,10	1,01
-20%	1,00	0,93	1,22	1,01

Tableau n° 47 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations de prix aériens par rapport à la situation avec projet en 2020 (en milliers de voyageurs annuels)

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	358	1 431	-1 907	-118
10%	204	728	-1 011	-79
0%	0	0	0	0
-10%	-208	-859	1 155	89
-20%	-467	-1 859	2 556	229

Figure n°: 11 : Représentation des variations de trafic absolu par mode de transport



7.6 Péages routiers en situation 2020 avec projet

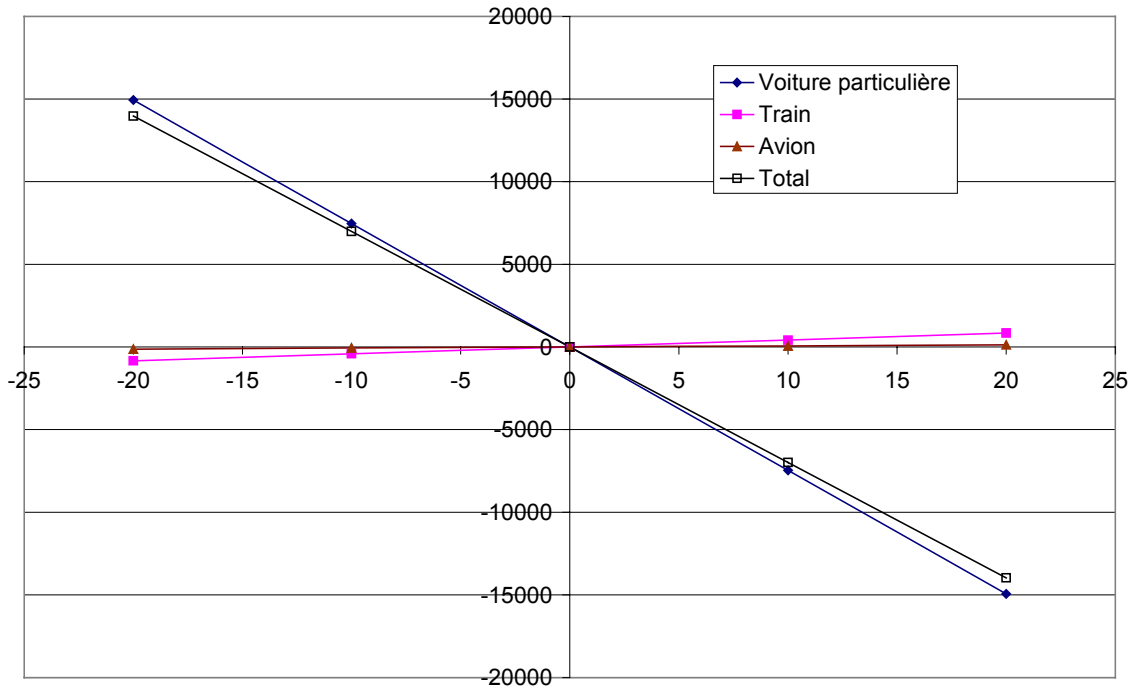
Tableau n° 48 : Variation relative des trafics par mode de transport en fonction des variations des péage routiers par rapport à la situation avec projet en 2020

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	0,79	1,03	1,01	0,89
10%	0,89	1,02	1,01	0,95
0%	1,00	1,00	1,00	1,00
-10%	1,11	0,98	0,99	1,05
-20%	1,22	0,97	0,99	1,11

Tableau n° 49 : Variation absolue des trafics par mode de transport en fonction des variations des péages routiers par rapport à la situation avec projet en 2020 (en milliers de voyageurs annuels)

Taux	Voiture particulière	Train	Avion	Total
20%	-14 937	836	126	-13 975
10%	-7 468	418	63	-6 987
0%	0	0	0	0
-10%	7 468	-418	-63	6 987
-20%	14 937	-836	-126	13 975

Figure n°: 12 : Représentation des variations de trafic absolu par mode de transport



7.7 Elasticité en voyageurs kilomètres

Les élasticités ci dessous sont données à titre indicatif. Elles sont issues d'une simulation du modèle MATISSE à l'échelle nationale pour l'année 1999 et pour les trajets interzones à plus de 100 km.

Tableau n° 50: Variation des trafics à long terme aux prix de transport selon M.A.T.I.S.S.E. pour une augmentation uniforme du tarif considéré de 10 % - Application de M.A.T.I.S.S.E. aux trajets interzones à plus de 100 km (en pourcentage)

Elasticités	véh x km routiers	véh x km sur auto-route à péage	Voy x km ferroviaires	voy x km aériens	total des voy x km
prix du carburant automobile à la vente*	- 1,78%	- 1,95%	+ 0,53%	+ 0,18%	- 0,93%
tarif de péage autoroutier	- 0,72%	- 2,15%	+ 0,32%	+ 0,11%	- 0,41%
tarif de base et suppléments ferroviaires	+ 0,34%	+ 0,47%	- 7,38%	+ 2,98%	- 1,05%
tarif de base aérien	+ 0,10%	+ 0,16%	+ 2,23%	- 9,63%	- 0,21%

7.8 Test d'un nouveau scénario des évolutions du prix des transports

Ce scénario suppose une variation différentiée des prix du transport par rapport au scénario adopté. Ces nouvelles hypothèses sont résumées dans le tableau ci - après.

Tableau n° 51 : Evolution annuelle des prix des transports entre 1996 et 2020

	Prix moyen des carburants	Transport ferroviaire	Transport aérien intérieur
Scénario B : Poursuite des inflexions apportées récemment à la politique des transports	**0,49%**	**0,0%**	**-0,4%**
Nouveau Scénario testé	**1,07%**	**-0,4%**	**-0,2%**

Source : SES - Comité de pilotage

Les calculs ont été réalisés pour la situation E4 en 2020. Les résultats sont fournis dans le tableau ci - après.

Tableau n° 52 : Variation des trafics en 2020 en situation de scénario

	Variation relative des trafics	Variation absolue des trafics
Voiture particulière	**0,91**	- 6 086
Train	**1,09**	2 362
Avion	**0,94**	- 673
Total	**0,97**	- 3 450

8

Synthèse des résultats

8 Synthèse des résultats

8.1 Tableaux de synthèse

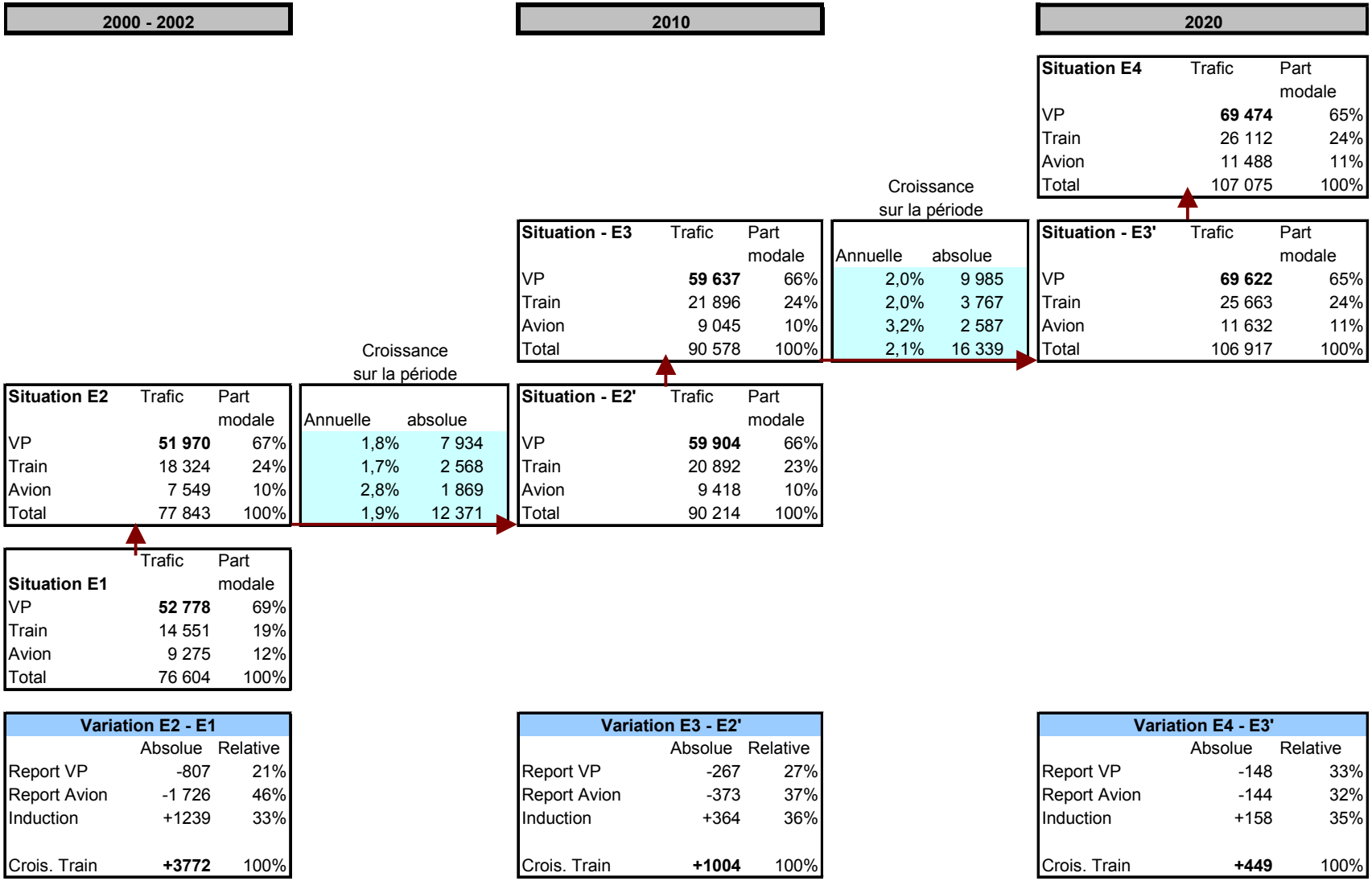
Les tableaux de synthèse reprennent les résultats de trafic pour chaque situation exprimés en milliers de voyageurs annuels 2 sens et en millions de voyageurs x kilomètres 2 sens.

8.2 Affectation des trafics par tronçons

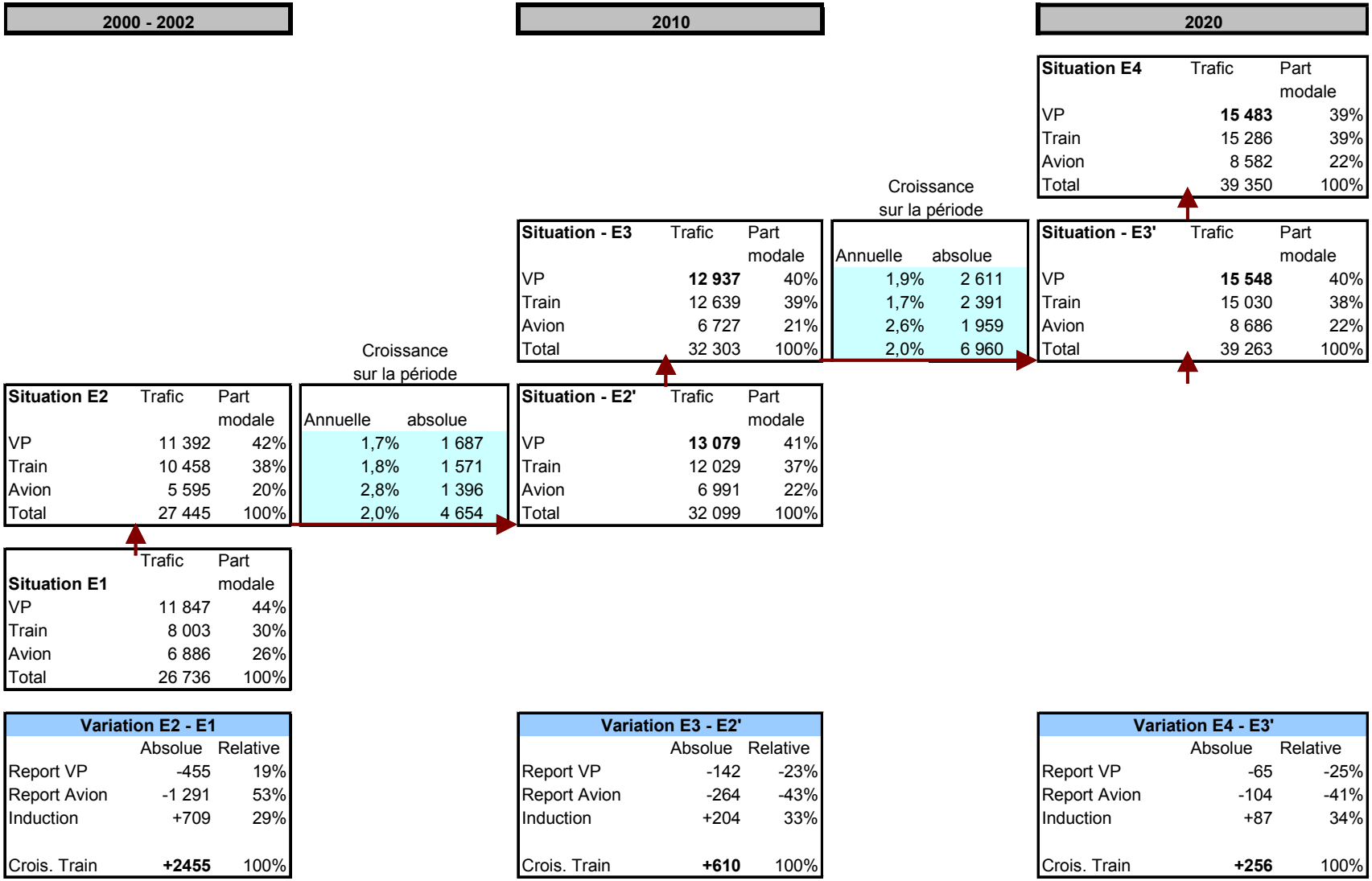
Les schémas qui suivent présentent les résultats globaux de l'affectation de trafic pour chaque situation étudiée. L'affectation dans MATISSE tient compte de la concurrence entre les itinéraires possibles (autoroutiers, routes nationales et autres). Les véhicules ont été affectés suivant leurs itinéraires.

Les résultats par tronçons sont exprimés en milliers de véhicules annuels 2 sens et en base 100 pour la situation 2002 avant TGV Méditerranée.

Synthèse des résultats exprimés en voyageurs annuels 2 sens



Synthèse des résultats exprimés en voyageurs.kilomètres annuels 2 sens



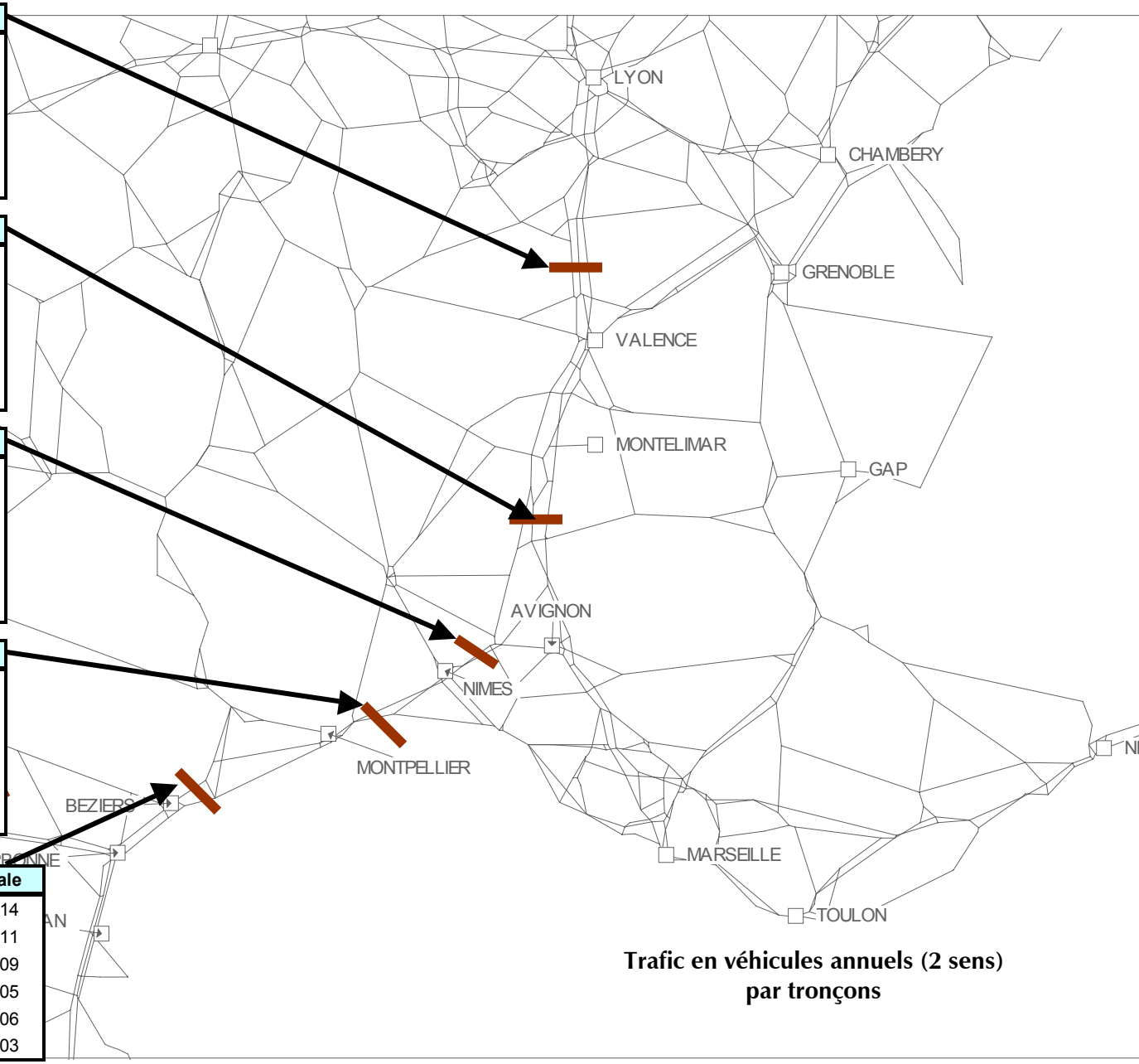
Lyon - Valence	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	5 136	409
Situation E2	4 871	393
Référence 2010	5 528	446
Situation E3	5 456	439
Référence 2020	6 651	537
Situation E4	6 626	535

Valence - Avignon	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	6 989	999
Situation E2	6 714	981
Référence 2010	7 728	1 139
Situation E3	7 653	1 132
Référence 2020	9 305	1 363
Situation E4	9 279	1 360

Avignon - Nîmes	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	3 692	751
Situation E2	3 610	742
Référence 2010	4 229	863
Situation E3	4 170	857
Référence 2020	5 040	1 028
Situation E4	5 018	1 026

Nîmes - Montpellier	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	8 749	5 064
Situation E2	8 662	5 055
Référence 2010	10 153	5 661
Situation E3	10 084	5 655
Référence 2020	11 648	6 379
Situation E4	11 601	6 377

Montpellier - Perpignan	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	1 664	614
Situation E2	1 627	611
Référence 2010	1 930	709
Situation E3	1 884	705
Référence 2020	2 243	806
Situation E4	2 196	803



Trafic en véhicules annuels (2 sens) par tronçons

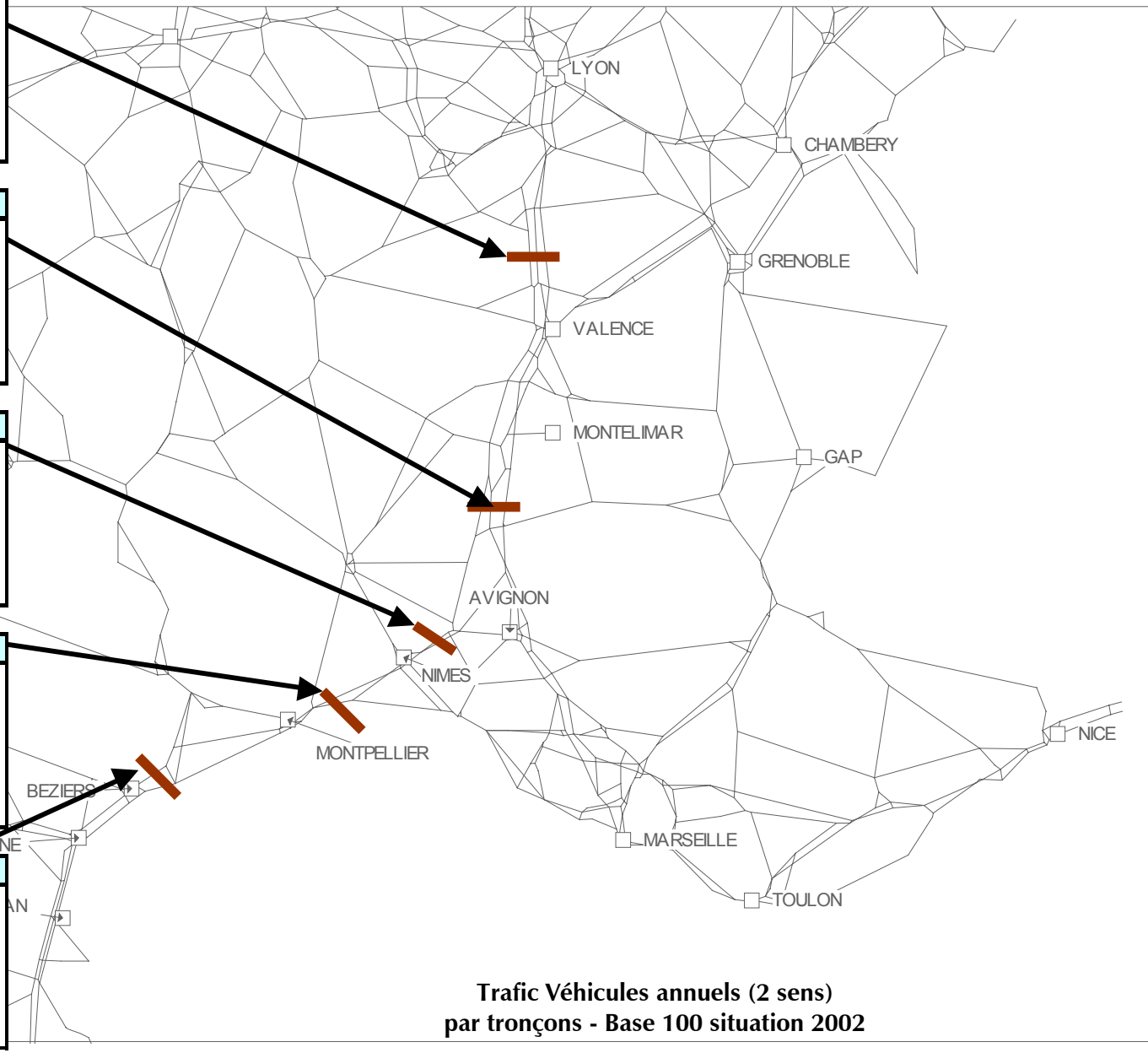
Lyon - Valence	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	100	100
Situation E2	95	96
Référence 2010	108	109
Situation E3	106	107
Référence 2020	129	131
Situation E4	129	131

Valence - Avignon	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	100	100
Situation E2	96	98
Référence 2010	111	114
Situation E3	110	113
Référence 2020	133	136
Situation E4	133	136

Avignon - Nîmes	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	100	100
Situation E2	98	99
Référence 2010	115	115
Situation E3	113	114
Référence 2020	137	137
Situation E4	136	137

Nîmes - Montpellier	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	100	100
Situation E2	99	100
Référence 2010	116	112
Situation E3	115	112
Référence 2020	133	126
Situation E4	133	126

Montpellier - Perpignan	Autouroute	Route Nationale
Situation 2002	100	100
Situation E2	98	100
Référence 2010	116	116
Situation E3	113	115
Référence 2020	135	131
Situation E4	132	131



Trafic Véhicules annuels (2 sens)
par tronçons - Base 100 situation 2002

Annexes

9 Annexe 1 : liste des relations

102 relations françaises ont été sélectionnées et sont présentées dans le tableau ci dessus :

Tableau n°1 : liste des relations origines - destination prises en compte (en grisé les relations qualifiées de courte distance)

Région Origine	Région Destination	Lieu d'origine	Lieu de destination
Alsace	Languedoc-Roussillon	**MULHOUSE**	**MONTPELLIER**
Alsace	Languedoc-Roussillon	**MULHOUSE**	**NIMES**
Alsace	Languedoc-Roussillon	**MULHOUSE**	**PERPIGNAN**
Alsace	Languedoc-Roussillon	**STRASBOURG**	**MONTPELLIER**
Alsace	Languedoc-Roussillon	**STRASBOURG**	**NIMES**
Alsace	Languedoc-Roussillon	**STRASBOURG**	**PERPIGNAN**
Alsace	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MULHOUSE**	**GAP**
Alsace	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MULHOUSE**	**MARSEILLE**
Alsace	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MULHOUSE**	**NICE**
Alsace	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MULHOUSE**	**TOULON**
Alsace	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**STRASBOURG**	**GAP**
Alsace	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**STRASBOURG**	**MARSEILLE**
Alsace	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**STRASBOURG**	**NICE**
Alsace	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**STRASBOURG**	**TOULON**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**DIJON**	**MONTPELLIER**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**DIJON**	**NIMES**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**DIJON**	**PERPIGNAN**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**MACON**	**MONTPELLIER**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**MACON**	**NIMES**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**MACON**	**PERPIGNAN**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**NEVERS**	**MONTPELLIER**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**NEVERS**	**NIMES**
Bourgogne	Languedoc-Roussillon	**NEVERS**	**PERPIGNAN**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**DIJON**	**GAP**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**DIJON**	**MARSEILLE**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**DIJON**	**NICE**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**DIJON**	**TOULON**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MACON**	**GAP**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MACON**	**MARSEILLE**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MACON**	**NICE**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MACON**	**TOULON**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**NEVERS**	**GAP**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**NEVERS**	**MARSEILLE**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**NEVERS**	**NICE**
Bourgogne	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**NEVERS**	**TOULON**
Ile de France	Languedoc-Roussillon	**PARIS**	**MONTPELLIER**
Ile de France	Languedoc-Roussillon	**PARIS**	**NIMES**
Ile de France	Languedoc-Roussillon	**PARIS**	**PERPIGNAN**
Ile de France	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**PARIS**	**AVIGNON**

Ile de France	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**PARIS**	**GAP**
Ile de France	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**PARIS**	**MARSEILLE**
Ile de France	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**PARIS**	**NICE**
Ile de France	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**PARIS**	**TOULON**
Languedoc-Roussillon	Languedoc-Roussillon	**BEZIERS**	**NARBONNE**
Languedoc-Roussillon	Languedoc-Roussillon	**MONTPELLIER**	**BEZIERS**
Languedoc-Roussillon	Languedoc-Roussillon	**MONTPELLIER**	**NARBONNE**
Languedoc-Roussillon	Languedoc-Roussillon	**NIMES**	**BEZIERS**
Languedoc-Roussillon	Languedoc-Roussillon	**NIMES**	**MONTPELLIER**
Languedoc-Roussillon	Languedoc-Roussillon	**NIMES**	**NARBONNE**
Languedoc-Roussillon	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MONTPELLIER**	**AVIGNON**
Languedoc-Roussillon	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MONTPELLIER**	**MARSEILLE**
Languedoc-Roussillon	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**MONTPELLIER**	**NICE**
Languedoc-Roussillon	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**NIMES**	**AVIGNON**
Languedoc-Roussillon	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**PERPIGNAN**	**MARSEILLE**
Languedoc-Roussillon	Provence-Alpes-Côte d'Azur	**PERPIGNAN**	**NICE**
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	ANNECY	MONTPELLIER
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	ANNECY	NIMES
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	ANNECY	PERPIGNAN
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	BOURG EN BRESSE	MONTPELLIER
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	BOURG EN BRESSE	NIMES
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	BOURG EN BRESSE	PERPIGNAN
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	CHAMBERY	MONTPELLIER
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	CHAMBERY	NIMES
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	CHAMBERY	PERPIGNAN
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	GRENOBLE	MONTPELLIER
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	GRENOBLE	NIMES
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	GRENOBLE	PERPIGNAN
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	LYON	MONTPELLIER
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	LYON	NIMES
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	LYON	PERPIGNAN
Rhône - Alpes	Languedoc-Roussillon	MONTELIMAR	NIMES
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	ANNECY	GAP
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	ANNECY	MARSEILLE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	ANNECY	NICE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	ANNECY	TOULON
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	BOURG EN BRESSE	GAP
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	BOURG EN BRESSE	MARSEILLE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	BOURG EN BRESSE	NICE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	BOURG EN BRESSE	TOULON
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	CHAMBERY	GAP
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	CHAMBERY	MARSEILLE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	CHAMBERY	NICE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	CHAMBERY	TOULON
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	GRENOBLE	GAP
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	GRENOBLE	MARSEILLE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	GRENOBLE	NICE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	GRENOBLE	TOULON
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	LYON	MARSEILLE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	LYON	NICE
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	LYON	TOULON
Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	MONTELIMAR	AVIGNON

Rhône - Alpes	Provence-Alpes-Côte d'Azur	VALENCE	AVIGNON
Rhône - Alpes	Rhône - Alpes	LYON	MONTELIMAR
Rhône - Alpes	Rhône - Alpes	LYON	VALENCE
Rhône - Alpes	Rhône - Alpes	VALENCE	MONTELIMAR
Nord - Pas de Calais	Languedoc-Roussillon	LILLE	MONTPELLIER
Nord - Pas de Calais	Languedoc-Roussillon	LILLE	NIMES
Nord - Pas de Calais	Languedoc-Roussillon	LILLE	PERPIGNAN
Nord - Pas de Calais	Provence-Alpes-Côte d'Azur	LILLE	GAP
Nord - Pas de Calais	Provence-Alpes-Côte d'Azur	LILLE	MARSEILLE
Nord - Pas de Calais	Provence-Alpes-Côte d'Azur	LILLE	NICE
Nord - Pas de Calais	Provence-Alpes-Côte d'Azur	LILLE	TOULON

10 Annexe 2 : principes de passage entre les véhicules en période hors été au trafic voyageur annuel pour les flux routiers

Les matrices de déplacements pour le mode routier ont été constituées à partir d'une exploitation des bases de données du SETRA.

Le SETRA dispose pour l'année 1998, d'une matrice détaillant le nombre de véhicules pour un jour moyen de la période hors été entre chaque couple de départements. Le SETRA a transmis ces données à IMTrans.

Pour obtenir, un trafic routier exprimé en nombre de voyageurs annuels, il a donc été nécessaire de définir les clés de passage entre le nombre de véhicules particuliers pour un jour moyen et le trafic annuel exprimé en nombre de personnes. Ces clés de redressement ont été élaborées de manière commune avec le SETRA et sont compatibles avec des enquêtes partielles en période d'été et l'enquête transport (notamment pour l'occupation).

Ce passage suppose de prendre en compte trois types de clés de redressement:

- définir le nombre de jour correspondant à la période d'été et les périodes de pointe,
- définir un coefficient de passage entre le flux VL hors pointe et le flux VL en pointe (coefficient de redressement),
- définir les occupations des véhicules pour chaque période.

Pour la période de pointe et d"été, on a supposé qu'ils représentent 60 jours sur l'année.

Le coefficient de passage en le flux VL hors pointe et le flux VL en période de pointe a été défini pour couple de Région.

De même, les occupations des véhicules exprimées en nombre de personnes ont été défini pour chaque couple de Région.

Tableau n°53 : Hypothèses de redressement retenues pour le passage des véhicules en période hors pointe au trafic annuel de voyageurs.

Région	Région	Coefficient passage à la période d'été	Occupation des véhicules en période d'été	Occupation des véhicules en période hors été
Alsace	Paca	3,00	2,50	2,00
Bourgogne	Languedoc - Roussillon	2,50	2,50	2,00
Bourgogne	Paca	2,50	2,50	2,00
Ile de France	Paca	2,50	2,50	2,00
Languedoc - Roussillon	Languedoc - Roussillon	1,50	2,50	2,00
Languedoc - Roussillon	Paca	1,70	2,50	2,00
Nord Pas de Calais	Paca	3,00	2,50	2,00
Rhône Alpes	Languedoc - Roussillon	2,30	2,50	2,00
Rhône Alpes	Paca	2,30	2,50	2,00

Sources : SETRA, IMTrans

Pour l'actualisation des données sur la période 1998 - 2002, nous avons retenu une hypothèse de croissance du trafic VL de 3,3% par an.

Cette croissance est similaire à celle observée sur la période 1995-1998 sur les autoroutes à péage (source : Direction des Routes).