

## 2 METHODOLOGIE

La démarche retenue pour réaliser les prévisions de trafic du service de ferroutage s'appuie sur les étapes suivantes :

- Elaboration des matrices de demande poids-lourds les plus récentes possibles pour les flux empruntant naturellement les itinéraires routiers des tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc,
- Projection des matrices de demande poids-lourds aux horizons de l'étude (2005, 2010 et 2015), prenant en compte l'évolution au fil de l'eau des trafics mais aussi l'introduction des nouvelles mesures pour le transit routier en Suisse,
- Elaboration des paramètres d'offre dans le zonage correspondant aux matrices de demande (péages, temps de parcours par la route et par un itinéraire mixte route+service de ferroutage),
- Utilisation des formules d'utilité de l'étude Alpetunnel pour calculer la part des poids-lourds susceptibles d'utiliser le service de ferroutage sur chaque couple origine-destination ; cette approche est complétée par une deuxième estimation fondée sur l'utilisation du coût généralisé et d'une répartition type loi d'Abraham selon la méthodologie de la Direction des Routes pour les investissements en rase campagne ; les deux formulations ont été testées et réajustées sur la base du partage Fréjus-Mont-Blanc des trafics observés sur les trois premiers mois de 1999,
- Prise en compte des trafics non détournables de la route (dimensions des véhicules...),
- Calcul du nombre de poids-lourds utilisant le service de ferroutage.

## 3 ANALYSE DES FLUX PL ACTUELS

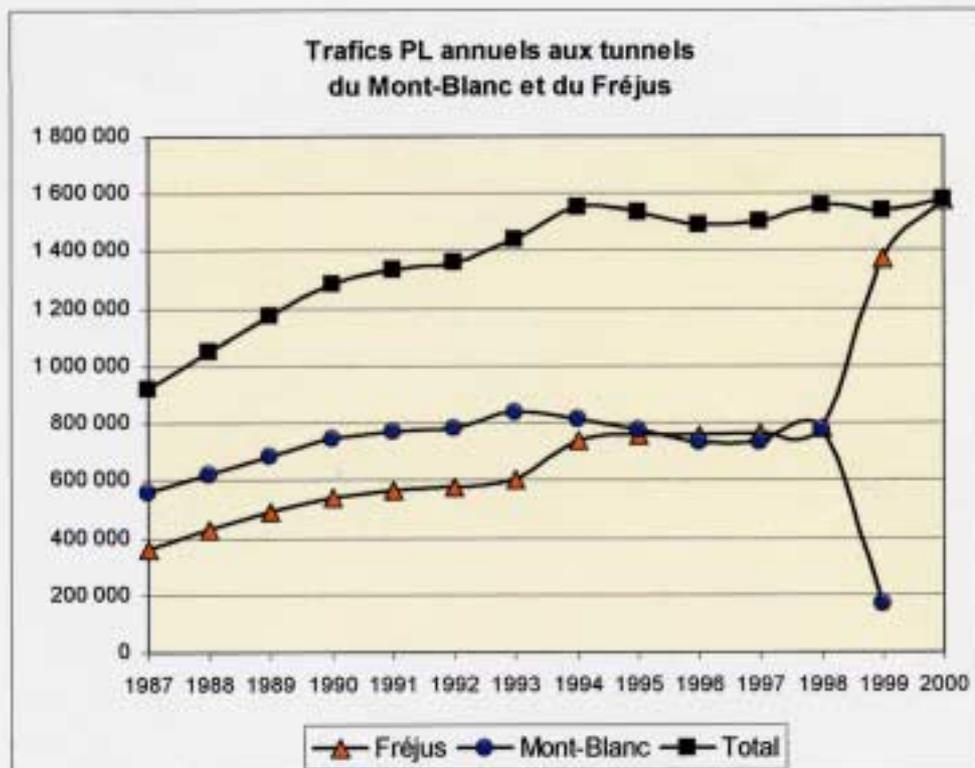
### 3.1 Données disponibles

Elles sont issues de deux sources

- tout d'abord des données de comptages de nombre de PL aux tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc pour lesquelles il est possible d'établir des séries chronologiques,
- ensuite des résultats issus de l'enquête aux frontières effectuée en 1999 transmis le 30/10/2000 par le CETE Méditerranée à la demande du GIP Transalpes.

### 3.2 Données de comptage

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des trafics PL annuels aux tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc de 1987 à 2000. L'année 2000 a été estimée sur la base des 10 premiers mois observés.



Ces trafics figurent dans le tableau suivant de 1996 à 2000.

**Nombre de PL annuels aux tunnels routiers du Mont-Blanc et du Fréjus**

	1996	1997	1998	1999	2000*
<b>Fréjus</b>	757 728	766 000	782 000	1 370 996	1 575 130
<b>Mont-Blanc</b>	729 635	734 306	776 604	169 722	-
<b>Total</b>	1 487 363	1 500 306	1 558 604	1 540 718	1 575 130

\* : Année 2000 estimée

Cette courbe traduit depuis 1994 un rééquilibrage des flux PL entre les deux franchissements au profit du tunnel du Fréjus. Entre 1990 et 2000, le taux de croissance annuel du trafic PL, Fréjus et Mont-Blanc réunis, a été de 2.0% par an. Il est à noter par ailleurs une forte réduction du déséquilibre des trafics dans chaque sens depuis la fermeture du Mont-Blanc. Une légère prédominance France-Italie demeure toutefois.

### 3.3 Enquête aux frontières effectuée en 1999

Cette enquête a été réalisée aux différents points de passages routiers entre la France et l'Italie durant 36 journées de l'année 1999. Après l'accident, des questions spécifiques ont été posées afin d'identifier quelle était la part de trafic qui aurait emprunté le tunnel du Mont-Blanc et également quels trafics s'étaient détournés du Fréjus pour cause de saturation.

#### 3.3.1 Estimation des trafics aux tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc dans une situation hors accident

Sur les 1 370 996 véhicules comptés au Fréjus en 1999, l'enquête a permis de déterminer que 892 000 soit 65% auraient emprunté cet itinéraire même sans l'accident. A ce trafic, il faut rajouter environ 9 000 véhicules détournés vers les passages de Bâle, Montgenèvre et Vintimille pour cause de saturation du Fréjus.

Pour le tunnel du Mont-Blanc, il est possible d'estimer le trafic annuel sur la base des trois premiers mois observés. Le calcul conduit à un trafic annuel de 731 000 véhicules dont 479 000 (résultat de l'enquête) ont été reportés sur le Fréjus et 13 000 vers les passages de Bâle, Montgenèvre et Vintimille (résultat de l'enquête) ; par différence, on peut estimer le trafic du Tunnel du Mont-Blanc détourné vers la Suisse, l'Autriche ou d'autres modes à 69 000 PL. La part des trafics du Mont-Blanc détournée vers le Fréjus correspond donc à environ 85% du trafic naturel du tunnel du Mont-Blanc.

Nombre de PL annuels aux tunnels routiers du Mont-Blanc et du Fréjus  
Estimation hors accident au tunnel du Mont-Blanc

	1996	1997	1998	1999 *	2000 *
Fréjus	757 728	766 000	782 000	901 332	922 585
Mont-Blanc	729 635	734 306	776 604	731 635	748 886
Total	1 487 363	1 500 306	1 558 604	1 632 967	1 671 470

\* : Années 1999 et 2000 estimées

En situation hors accident, on observe donc une hausse importante des trafics PL du Fréjus entre 1998 et 1999 que l'on peut expliquer en particulier par l'amélioration de l'accès au tunnel (mise en service partielle d'A43 courant 1998 et changement progressif des habitudes des chauffeurs – effet de build-up). Sur la base de ces trafics estimés, le taux de croissance annuel du trafic PL, Fréjus et Mont-Blanc réunis, entre 1990 et 2000 aurait été de 2.7% par an.

#### 3.3.2 Répartition des PL au Fréjus par type de marchandises transportées

Sur la base de l'enquête, le tableau page suivant présente la répartition des PL transitant par le Fréjus en 1999 par type de marchandises transportées. On identifie également les PL vides qui représentent moins de 6% des trafics. Le tonnage moyen (poids des marchandises transportées) des PL pleins est estimé à **17.6 tonnes**. Pour les NST de 0 à 8, le tonnage moyen est assez uniforme et voisin de 20 tonnes alors qu'il est nettement inférieur pour la NST9 et proche de 14.6 tonnes.

**PL au tunnel du Fréjus en 1999 par type de marchandises transportées**

		France-Italie	Italie-France	Total	en %
NST0	Produits agricoles	89 949	57 017	146 966	10.7%
NST1	Produits alimentaires	105 542	90 182	195 724	14.3%
NST2	Charbons	510	1 180	1 691	0.1%
NST3	Produits pétroliers	31 165	19 350	50 515	3.7%
NST4	Minerais	30 303	25 868	56 171	4.1%
NST5	Métaux	46 498	51 981	98 479	7.2%
NST6	Matériaux de construction	28 756	39 560	68 315	5.0%
NST7	Engrais	2 670	218	2 888	0.2%
NST8	Produits chimiques	83 539	69 825	153 365	11.2%
NST9	Produits finis	233 221	285 692	518 913	37.8%
	Véhicules vides	41 635	38 333	77 969	5.7%
	<b>Tous véhicules</b>	<b>693 789</b>	<b>677 207</b>	<b>1 370 996</b>	<b>100.0%</b>

**3.3.3 Répartition des PL par OD**

Suite aux exploitations de l'enquête effectuées par le CETE Méditerranée à la demande du GIP Transalpes, on dispose de matrices origine - destination par pays et par NUTS3 (Niveau département / province) lorsqu'il y a suffisamment d'enquête pour les flux PL transitant par le Fréjus et pour ceux passant par le Mont-Blanc avant l'accident. Ces différentes matrices servent de base à l'élaboration des matrices qui seront utilisées pour les prévisions de trafic.

On trouvera ci-après les grands flux naturels transitant par les tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc au niveau pays x pays :

**Répartition des grands flux de trafic PL en 1999  
Flux naturels transitant par le tunnel du Fréjus**

	Avant accident		Après accident		Total	
	Nb PL	%	Nb PL	%	Nb PL	%
France-Italie	174 488	74.8%	486 796	73.9%	661 284	74.1%
Belgique-Italie	16 434	7.0%	37 381	5.7%	53 815	6.0%
Pays-Bas-Italie	10 493	4.5%	22 757	3.5%	33 250	3.7%
GB-Italie	12 095	5.2%	50 617	7.7%	62 713	7.0%
Allemagne-Italie	6 607	2.8%	16 634	2.5%	23 242	2.6%
PB, Belg, GB-Grèce	1 336	0.6%	2 724	0.4%	4 060	0.5%
France-Grèce	2 142	0.9%	7 389	1.1%	9 531	1.1%
Autres	9 807	4.2%	34 327	5.2%	44 134	4.9%
<b>Total</b>	<b>233 404</b>	<b>100.0%</b>	<b>658 625</b>	<b>100.0%</b>	<b>892 030</b>	<b>100.0%</b>

**Répartition des grands flux de trafic PL en 1999  
Flux naturels transitant par le tunnel du Mont-Blanc**

	Avant accident		Après accident (enquête au Fréjus)		Total	
	Nb PL	%	Nb PL	%	Nb PL	%
France-Italie	96 450	56.8%	273 230	57.0%	369 680	57.0%
Belgique-Italie	25 835	15.2%	51 949	10.8%	77 785	12.0%
Pays-Bas-Italie	12 744	7.5%	30 032	6.3%	42 776	6.6%
GB-Italie	20 098	11.8%	69 660	14.5%	89 758	13.8%
Allemagne-Italie	6 086	3.6%	15 249	3.2%	21 335	3.3%
PB, Belg, GB-Grèce	1 104	0.7%	4 692	1.0%	5 795	0.9%
France-Grèce	682	0.4%	6 238	1.3%	6 920	1.1%
Autres	6 723	4.0%	27 916	5.8%	34 639	5.3%
<b>Total</b>	<b>169 722</b>	<b>100.0%</b>	<b>478 966</b>	<b>100.0%</b>	<b>648 688</b>	<b>100.0%</b>

Nb : hors trafics reportés sur Bâle, Montgenèvre et Vintimille et détournés vers la Suisse, l'Autriche ou d'autres modes

## **4 ANALYSE DES CARACTERISTIQUES DES PL TRANSITANT PAR LE TUNNEL DU FREJUS**

### **4.1 Données disponibles**

Elles sont issues de cinq sources

- tout d'abord des données transmises par la SFTRF concernant les hauteurs des véhicules et les marchandises dangereuses,
- ensuite des résultats issus de l'enquête aux frontières effectuée en 1999 transmis le 30/10/2000 par le CETE Méditerranée à la demande du GIP Transalpes : ces données concernent les types de carrosserie des PL et les marchandises dangereuses,
- des éléments complémentaires concernant l'enquête aux frontières 1999 (seulement sur 10 jours en octobre, novembre et décembre) transmises par le CETE de Lyon (hauteurs et largeurs) ainsi que quelques éléments correspondant à une enquête CETE/CETU de Mai 2000,
- des hauteurs extraites d'une enquête Alpetunnel de 1996.
- De mesures sur le terrain réalisées durant une journée sur les sites de deux transporteurs rhonalpins.

## 4.2 Dimensions des véhicules

### 4.2.1 Hauteurs

#### 4.2.1.1 Enquêtes et statistiques

Le tableau ci-dessous récapitule les différents résultats que l'on a pu collecter.

Répartition des PL passant au Fréjus selon la hauteur

hauteur h (m)	Alpetunnel 1996		CETE 1999		CETE/CERTU 2000		SFTRF 2000	
	Nb PL	%	Nb PL	%	Nb PL	%	Nb PL	%
h < 3.80	120	10.8%	244	7.7%			7 261	13.2%
3.80 <= h < 4.00	271	24.4%	666	20.9%			9 091	16.8%
h = 4.00	590	53.2%	2 039	64.1%			1 174	2.1%
4.00 < h <= 4.10	99	8.9%	144	4.5%		13.0%	19 267	35.1%
h > 4.10	29	2.6%	88	2.8%			18 114	33.0%
Total	1 109	100.0%	3 181	100.0%			54 907	100.0%

Dans le cas des données SFTRF, on a retenu le chiffre maximum parmi les trois hauteurs fournies par le système de mesure automatique par laser sur des véhicules en circulation.

On notera que les données sont assez cohérentes pour la proportion de véhicules dont la hauteur est inférieure strictement à 4.00 m puisque l'on obtient les valeurs suivantes : 35.2%, 28.6% ou 29.8%. C'est entre 4.00 m et 4.10 m que les résultats sont assez différents principalement pour les données SFTRF qui sont très étalées sur cette plage alors que les autres sources montrent un pic à 4.00 m ; il s'agit de réponses fournies par les chauffeurs !.

#### 4.2.1.2 Mesures sur le terrain

Les mesures manuelles réalisées chez 2 transporteurs par le GIP Transalpes et Cadet international ont porté sur un échantillon de 4 citernes et 6 savoyardes et taut-liners en configuration route et position parking : il s'agissait en particulier d'appréhender la différence qui existe entre la position route et la position parking puisque, dans le système de ferroutage à étudier, les remorques sont détachées des tracteurs et leurs suspensions dégonflées.

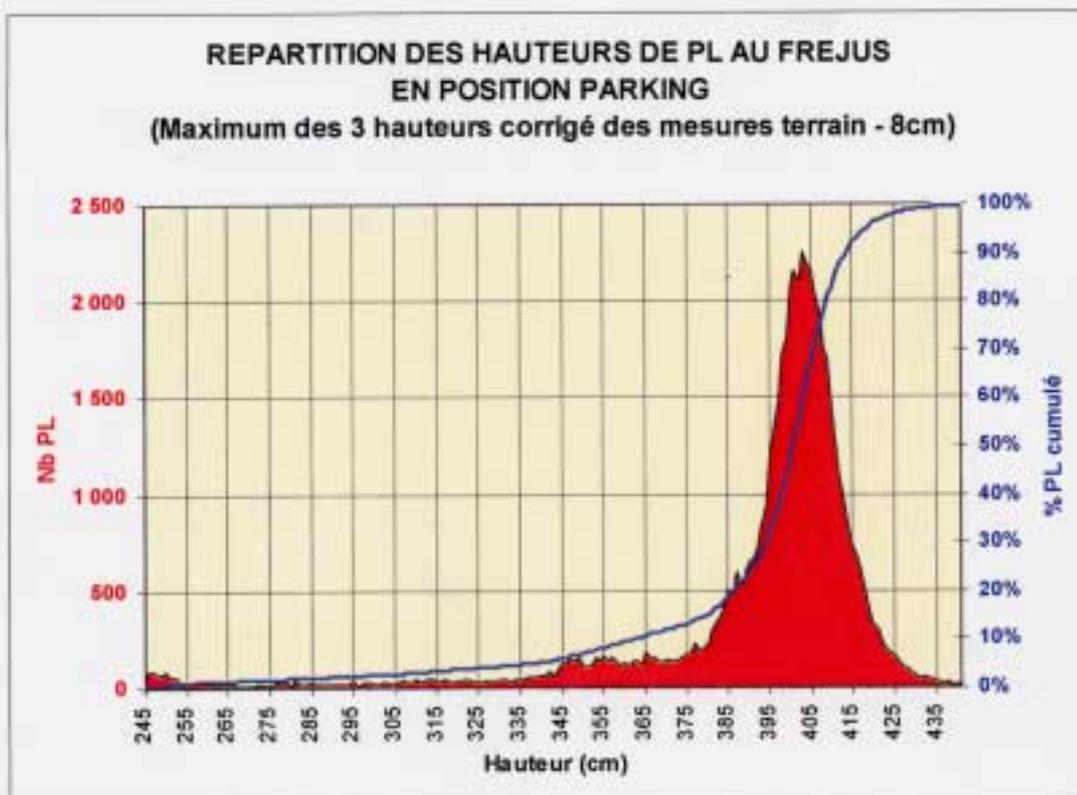
Les mesures effectuées sur les savoyardes et taut-liners montrent des hauteurs maximales en configuration route variant de 4.00 m à 4.07 m (on a cependant mesuré un véhicule sur le départ à 4.13 m). Sur béquilles, abaissées aux limites des possibilités d'accrochage du tracteur, et suspensions dégonflées, le gain de hauteur par rapport à la configuration route varie de 4.5 à 8 cm.

Le gabarit et la forme des citernes sont très variables : les hauteurs maximales en position route varient de 3.36 à 4.01 m, avec des écarts allant jusqu'à 25 cm entre avant et arrière.

Les passerelles, très fréquentes soit à droite soit plus rarement des deux côtés de la citerne, ne semblent pas constituer a priori une contrainte de gabarit. Elles sont la plupart du temps positionnées en retrait du sommet et du bord extérieur de la citerne.

#### 4.2.1.3 Conclusions concernant les hauteurs de véhicules

Sur la base des résultats des mesures manuelles (écart de 8 cm entre la position route et la position parking), on a retraité les données SFTRF concernant des véhicules en circulation afin d'obtenir une statistique des hauteurs de PL en position parking.



Sur cette base, près de 60% des véhicules ont une hauteur inférieure ou égale à 4.0 m ; les enquêtes déclaratives Alpetunnel et CETE donnent globalement 90% de PL de hauteur inférieure ou égale à 4.00 m. Une moyenne des deux estimations conduit à un chiffre de 75% que l'on ramène à 70% par prudence, l'ensemble du parc n'étant pas équipé de suspensions pneumatiques.

Il existe cependant des incertitudes sur la taille réelle des poids-lourds pouvant emprunter le service de ferroutage (4.00 m à  $\pm x$  cm); en l'absence de données plus précises, on établira donc les prévisions de trafic pour des valeurs de PL pouvant utiliser le service de 70% et 90%.

#### 4.2.2 Largeurs

Le seul élément est fourni par le biais de l'enquête CETE/CERTU de mai 2000 : 98% des PL ont une largeur inférieure ou égale à 2.50 m (96% une largeur égale à 2.50 m). Par ailleurs, les principaux constructeurs de PL consultés par GIP Transalpes indiquent des largeurs de 2.30 m à 2.50 m pouvant aller jusqu'à 2.55 m avec les accessoires. Les frigorifiques peuvent aller jusqu'à 2.60 m.

Lors des mesures manuelles, les largeurs mesurées sur les savoyardes et taut-liners se sont révélées identiques au cm près et correspondre à la norme constructeurs (2.55 m). Pour les citernes, les largeurs relevées sont évidemment maximum en partie basse et s'échelonnent de 2.48 à 2.57 m. La présence fréquente d'accessoires repliables (feux de position sur supports souples) dépasse souvent la norme admise (jusqu'à 2.67 m).

### 4.3 Type de carrosserie

Le tableau suivant extrait de l'enquête aux frontières 1999 complète fourni la répartition des PL par type de carrosserie.

Répartition des PL passant au Fréjus par type de véhicule - 1999

	France - Italie		Italie - France		Total	
	Nb de PL	%	Nb de PL	%	Nb de PL	%
Benne	36 176	5.2%	39 726	5.9%	75 902	5.5%
Citerne	63 338	9.1%	67 250	9.9%	130 588	9.5%
Fourgon	37 428	5.4%	37 481	5.5%	74 909	5.5%
Frigorifique	56 630	8.2%	64 338	9.5%	120 969	8.8%
Plateau	27 003	3.9%	24 405	3.6%	51 408	3.7%
Porte-conteneur	4 088	0.6%	3 122	0.5%	7 210	0.5%
Porte-véhicule	17 374	2.5%	9 214	1.4%	26 589	1.9%
Savoyarde	446 766	64.4%	427 707	63.2%	874 474	63.8%
Non renseigné	4 984	0.7%	3 963	0.6%	8 948	0.7%
<b>Total</b>	<b>693 789</b>	<b>100.0%</b>	<b>677 207</b>	<b>100.0%</b>	<b>1 370 996</b>	<b>100.0%</b>

D'autre part, de manière générale, 83% des PL sont des semi-remorques (4 à 5 essieux) et 14% des camions + remorques.

On dispose d'autre part de données observées sur une journée après l'accident du Mont-Blanc et qui sont récapitulées dans le tableau suivant :

Benne+plateau	6.9%
Citerne	7.4%
Frigorifique+savoyarde	75.0%
Porte-conteneur	1.6%
Mat. Dangereuses	7.0%
convoi excep	0.7%
Non renseigné	1.4%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>

Ces chiffres identifient en particulier les PL transportant des matières dangereuses qui sont transportées à 90% dans des savoyardes et des grosses citernes, les 10% restant correspondant à des petites citernes.

#### 4.4 Marchandises dangereuses.

L'enquête aux frontières 1999 complète fait état de 5.1% des PL comportant une plaque orange (dont près de la moitié une plaque orange avec code). L'analyse des données SFTRF (escortes obligatoires) fourni un pourcentage de PL transportant des matières dangereuses de 3.0%.

Cette différence s'explique sans doute par le fait que d'autres données CETE (enquête aux frontières 1999 incomplète) montrent que près de la moitié des PL avec plaque orange sont vides ; les PL vides à plaque orange ne sont sans doute pas astreints à l'escorte pour franchir le Fréjus.

## 5 HYPOTHESES CONCERNANT L'OFFRE

### 5.1 Service de ferroutage

#### 5.1.1 Temps de transport et temps de chargement / déchargement

Les tableaux suivants récapitulent les temps de parcours et les distances par section selon les deux hypothèses d'implantation des terminaux.

Ambérieu - Santhia : temps de parcours par le service de ferroutage

	Distance (km)	Distance cumulée (km)	Vitesse moyenne (km/h)	Temps (mn)	Temps cumulé(mn)
Terminal Saint-Maurice					
Ambérieu	10.0	10.0	45	15	15
Culoz	49.9	59.9	85	35	50
Chambéry	36.3	96.2	73	30	80
Aiton	32.8	129.0	85	25	105
St-Jean Maurienne	37.6	166.6	85	25	130
	Ajout 3ème loco			5	
Modane	27.9	194.5	67	25	160
Bussoleno	59.4	253.9	65	55	215
Alpignano	31.5	285.4	94	20	235
Terminal Santhia	70.0	355.4	90	45	280

**Aiton - Orbassano : temps de parcours par le service de ferroutage**

	Distance (km)	Distance cumulée (km)	Vitesse moyenne (km/h)	Temps (mn)	Temps cumulé(mn)
Terminal Aiton	37.6	37.6	85	25	25
St-Jean Maurienne	Ajout 3ème loco			5	
Modane	27.9	65.5	67	25	55
Bussoleno	59.4	124.9	65	55	110
Alpignano	31.5	156.4	94	20	130
Terminal Orbassano	20.0	176.4	75	15	145

Les tableaux précédents conduisent aux résultats suivants pour les deux itinéraires principaux :

**Distances et temps de parcours**

	Distance (km)	Vitesse moyenne (km/h)	Temps (mn)
Aiton - Orbassano	176.4	73.0	145
Ambérieu - Santhia	355.4	76.2	280

Par ailleurs, compte tenu des manipulations à effectuer, on ajoute un temps moyen de 20 mn pour le chargement et de 20 mn pour le déchargement des poids-lourds, auxquels s'ajoute un temps d'attente égal au demi-temps entre deux départs.

Ainsi, pour une fréquence horaire, le temps total obtenu est de 5h50 sur la liaison Ambérieu - Santhia et de 3h35 sur la liaison Aiton - Orbassano.

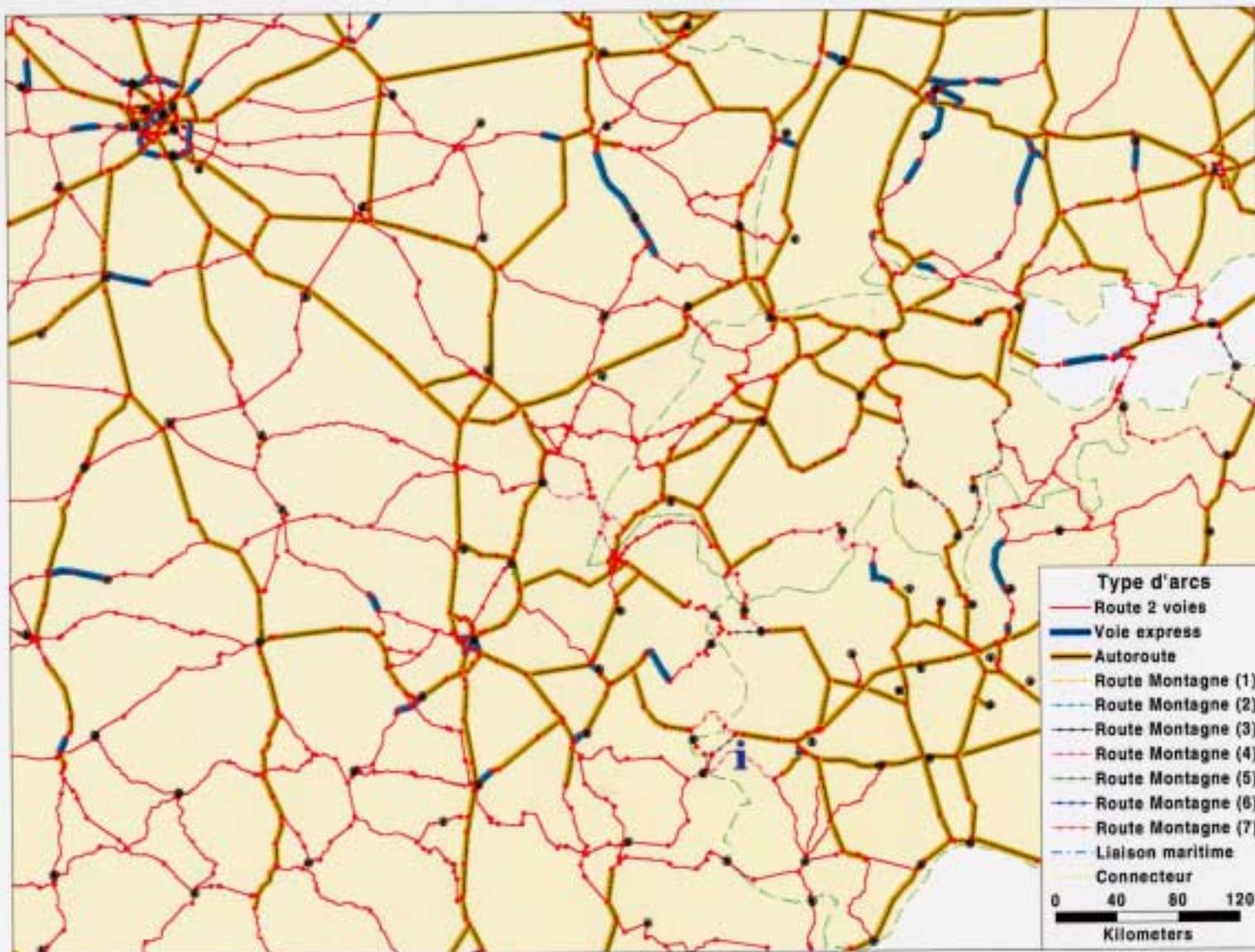
## **5.2 Offre routière concurrente**

### **5.2.1 Péages autoroutiers**

L'extrait du réseau routier ci-après montre le niveau de détail du réseau routier utilisé pour calculer l'offre routière concurrente et l'offre routière pour se rabattre sur le service de ferroutage.

Les péages autoroutiers (Classe 4) concernent l'année 2000 ainsi que les infrastructures routières en service. On dispose d'autre part d'estimations de péage pour les PL détenteur d'abonnement (réduction de 25% sur les autoroutes françaises par exemple) : ce sont des péages tenant compte d'abonnements que l'on prend en compte pour la suite de l'étude.

## NIVEAU DE DETAIL DU RESEAU ROUTIER UTILISE



### **5.2.2 Péages au tunnel routier du Fréjus**

Pour un PL à 4 essieux et plus, le tarif Aller-Retour 2000 est de 1572 francs soit 786 francs pour un trajet ; mais de nombreux PL (80% des passages en 1992) disposent d'un abonnement avec des rabais pouvant aller de 5% à 20%. On peut vraisemblablement retenir une valeur moyenne du rabais de 10% ce qui porte le prix du passage à environ 710 francs.

Pour les horizons futurs, le prix du tunnel du Mont-Blanc réouvert sera considéré égal à celui du Fréjus.

### **5.2.3 Temps de parcours routiers**

Ils ont été estimés sur la base de vitesses par catégories de route ; on a vérifié ensuite qu'ils étaient cohérents avec les temps de parcours fournis par des services en lignes comme Iti.fr.

## ***5.3 Exemples de prix et de temps par la route et par le service de feroutage***

### **5.3.1 Flux transitant naturellement par le Fréjus : exemple de l'OD Lyon-Turin**

#### **Itinéraire routier par le tunnel du Fréjus**

Durée (hors repos) = 4.37 heure décimale soit 4h20mn

Distance = 310 km

Péage (y c abonnements) = 381 (autoroute) + 710 (tunnel) = 1091 F

#### **Itinéraire via AF Aiton – Orbassano (1 service / heure – Péage=1200 F)**

Durée (hors repos) = 1.98 (route) + 3.58 (AF) = 5.56 heure décimale soit 5h35mn

Distance route= 145 km

Distance AF = 176 km

Péage (y c abonnements) = 112 F (autoroute) + 1200 (AF) = 1312 F

#### **Itinéraire via AF Ambérieu – Santhia (1 service / heure - Péage=1500 F)**

Durée (hors repos) = 1.34 (route) + 5.83 (AF) = 6.92 heure décimale soit 6h55mn

Distance route= 99 km

Distance AF = 355 km

Péage (y c abonnements) = 60 F (autoroute) + 1500 (AF) = 1560 F

### **5.3.2 Flux transitant naturellement par le Mont-Blanc : exemple de l'OD Strasbourg-Milan**

#### **Itinéraire routier par le tunnel du Mont-Blanc**

Durée (hors repos) = 12.03 heure décimale soit 12h00mn

Distance = 872 km

Péage (y c abonnements) = 650 (autoroute) + 710 (tunnel) = 1360 F