

*Nouvelle liaison ferroviaire Lyon-Turin
Tunnel de base franco-italien*

Etude de trafic fret

Rapport final

Fascicule 1

Juillet 2003

Rev.3



Setec

Tour Gamma D - 58, quai de la Rapée
75583 PARIS Cedex 12 - FRANCE
Tél : 01 40 04 61 75 - Fax : 01 40 04 68 98
E-Mail : eco@setec.fr

*Nuovo collegamento ferroviario Lione-Torino
Tunnel di base franco-italiano*

Studio di traffico merci

Rapporto finale

Fascicolo 1

Luglio 2003

Rev.3



Systematica

8;via Lovanio
20 121 MILANO – ITALIA
Tél : 00 02 623 11 91 – Fax : 00 02 62 31 19 50
E-Mail : milano@systematica.net

SOMMAIRE

0	RESUME.....	5
1	RAPPEL DU CONTEXTE.....	10
2	INTRODUCTION.....	11
3	HISTORIQUE DU TRAFIC SUR L'ARC ALPIN	11
4	LES DONNEES DE BASE DE LA MODELISATION	15
4.1	Le zonage	15
4.2	Les trafics de 1999	18
4.3	Les catégories de marchandises	19
5	LES SCENARIOS.....	20
6	METHODOLOGIE ET PARAMETRES	23
6.1	Demande globale.....	23
6.2	Processus de modélisation par mode.....	29
6.3	Partage modal.....	32
6.4	Le modèle d'affectation sur le corridor projet.....	37
6.5	Affectations sur les réseaux de transport.....	38
6.6	Tests de sensibilité	48

INDICE

0.	RESUME	5
1.	RICHIAMO SUL CONTESTO.....	10
2.	INTRODUZIONE.....	11
3.	CRONISTORIA DEL TRAFFICO SULL'ARCO ALPINO	11
4.	I DATI DI BASE DELLA MODELLIZZAZIONE	15
4.1.	La zonizzazione.....	15
4.2.	I traffici nel 1999.....	18
4.3.	Categorie di merci	19
5.	GLI SCENARI	20
6.	METODOLOGIA E PARAMETRI.....	23
6.1.	Domanda complessiva	23
6.2.	Processus de modélisation par mode.....	29
6.3.	Ripartizione modale	32
6.4.	Il modello d'assegnazioni sul corridoio di progetto	37
6.5.	Assegnazioni sulle reti di trasporto	38
6.6.	Test di sensibilità	48

SOMMAIRE
FASCICULE 2

7	RESULTATS	5
7.1	Commerce extérieur de l'Italie	5
7.2	Demande globale	6
7.3	Partage modal sur l'arc alpin	8
7.4	Affectations routières sans limitation de capacité	10
7.5	Affectations ferroviaires sans limitation de capacité	19
7.6	Affectations ferroviaires avec limitation de la capacité	21
7.7	Affectations routières et ferroviaires après prise en compte des reports découlant des limitations de capacité sur l'ensemble des corridors	27
8	TESTS DE SENSIBILITE	35
8.1	Test de sensibilité au péage de l'autoroute ferroviaire	35
8.2	Test de sensibilité à la fréquence et au temps de l'autoroute ferroviaire	37
8.3	Test de sensibilité au temps de passage frontière	39
8.4	Test de sensibilité à la capacité ferroviaire en Suisse	39
8.5	Test de sensibilité au prix ferroviaire	41
8.6	Test de sensibilité à l'élasticité du commerce extérieur de l'Italie au PIB	42
9	SYNTHESE DES RESULTATS.....	43
9.1	Résultats sur le corridor projet	43
9.2	Résultats sur l'arc alpin franco-suisse	46
9.3	Les reports de trafic sur le corridor projet entre les références et le projet	49
9.4	Composition du trafic	51
9.5	Résultats cartographiques des affectations	66
10	COMPARAISON AVEC L'ETUDE ALPETUNNEL	71
10.1	Méthodologie et paramètres	71
10.2	Résultats	71
11	CONCLUSIONS	78

INDICE
FASCICOLO 2

7.	RISULTATI.....	5
7.1.	Commercio estero dell'Italia	5
7.2.	Domanda complessiva	6
7.3.	Ripartizione modale sull'arco alpino	8
7.4.	Assegnazioni stradali senza limitazione di capacità	10
7.5.	Assegnazioni ferroviarie senza limitazione di capacità	19
7.6.	Assegnazioni ferroviarie con limitazione di capacità	21
7.7.	Assegnazioni stradali e ferroviarie dopo presa in considerazione dei riporti derivanti dai limiti di capacità sull'insieme dei corridoi	27
8.	TEST DI SENSIBILITA	35
8.1.	Test di sensibilità al pedaggio dell'autostrada ferroviaria	35
8.2.	Test di sensibilità alla frequenza e al tempo di percorrenza dell'autostrada ferroviaria	37
8.3.	Test di sensibilità al tempo di attraversamento della frontiera	39
8.4.	Test di sensibilità alla capacità ferroviaria in Svizzera	39
8.5.	Test di sensibilità ai prezzi ferroviari	41
8.6.	Test di sensibilità all'elasticità del commercio estero italiano al PIL	42
9.	SINTESI DEI RISULTATI	43
9.1.	Risultati sul corridoio di progetto	43
9.2.	Risultati sull'arco alpino franco-svizzero	46
9.3.	Il trasferimento del traffico sul corridoio di progetto tra situazioni di riferimento e situazione di progetto	49
9.4.	Composizione del traffico	51
9.5.	Risultati cartografici delle assegnazioni	66
10.	COMPARAISON AVEC L'ETUDE ALPETUNNEL	71
10.1.	Metodologia e parametri	71
10.2.	Risultati	71
11.	CONCLUSIONI	78

ANNEXES

0. Zonage de l'étude
1. Commerce extérieur de l'Italie
2. Demande globale
3. Partage modal
4. Affectations routières sans limitation de capacité
5. Affectations ferroviaires sans limitation de capacité
6. Affectations ferroviaires avec limitation de capacité
 - 6.1 Résultats des affectations ferroviaires
 - 6.2 Résultats en nombre de trains à Modane
7. Résultats des tests de sensibilité
 - 7.1 Test de sensibilité à la fréquence et au temps de l'autoroute ferroviaire
 - 7.2 Test de sensibilité au temps de passage frontière
 - 7.3 Test de sensibilité à la capacité ferroviaire suisse
 - 7.4 Test de sensibilité au prix ferroviaire
 - 7.5 Test de sensibilité du commerce extérieur italien au PIB
8. Cartes des situations de référence et de projet

ALLEGATI

0. Zonizzazione dello studio
1. Commercio estero dell'Italia
2. Domanda globale
3. Ripartizione modale
4. Assegnazioni stradali senza limitazione di capacità
5. Assegnazioni ferroviarie senza limitazione di capacità
6. Assegnazioni ferroviarie con limitazione di capacità
 - 6.1. Risultati delle assegnazioni ferroviarie
 - 6.2. Risultati in numero di treni a Modane
7. Risultati di test di sensibilità
 - 7.1. Test di sensibilità alla frequenza e al tempo di percorrenza dell'autostrada ferroviaria
 - 7.2. Test di sensibilità al tempo di attraversamento delle frontiera
 - 7.3. Test di sensibilità alla capacità ferroviaria in Svizzera
 - 7.4. Test di sensibilità ai prezzi ferroviari
 - 7.5. Test di sensibilità del commercio estero italiano al PIL
8. Carte delle situazioni di riferimento e di progetto

0 RESUME

Prenant en compte les demandes d’approfondissement exprimées en janvier 2001 par la CIG, l’étude de trafic fret s’appuie sur une méthode perfectionnée au travers des points principaux suivants:

- Grâce aux nouvelles données disponibles (enquêtes Transit 1999 sur l’arc alpin complet) la demande de marchandises a été actualisée et sa méthode de projection revue.
- Les capacités de transport ont été prises en compte sur tous les axes, itinéraires et points de rupture de charge. ce qui a permis d’évaluer les effets des saturations futures quant aux reports entre modes, entre itinéraires.
- L’articulation entre les passages suisses et français a été étudiée précisément pour bien intégrer les possibilités de choix entre eux, pour l’actuel (calage des modèles) et pour le futur. De plus, les points de passage autrichiens ont été intégrés dans l’étude.
- L’Autoroute Ferroviaire a été intégrée dans les options de choix modal, et le modèle correspondant a été conçu et calé en accord avec les résultats de l’enquête de préférences déclarées sur l’usage de l’autoroute ferroviaire, réalisée durant l’été 2002.
- Plusieurs scénarios d’évolution du système “Economie – Transport” ont été étudiés, avec prise en compte de différentes mesures de maîtrise du trafic routier sur le corridor projet.

La modélisation comprend le trafic fret ferroviaire, le trafic d’autoroute ferroviaire, ainsi que le trafic routier. Les étapes de prévision ont été :

- Calcul de la demande globale future, fondée sur des calculs d’élasticités entre les quantités de marchandises et la croissance économique
- Partage modal et Affectation des trafics sur les réseaux, de nombreux facteurs jouant comme les capacités sur les corridors et le contexte de la concurrence entre la route et le fer

Demande globale « éligible »: situation actuelle et prévision

La demande globale « éligible » est celle qui, dans l’arc alpin Vintimille – Tauern, est sensible à la réalisation du projet. Elle s’élevait à 104,7 millions de tonnes en 1999, dont 27,7% pour le fer et 72,3% pour la route. Les échanges de l’Italie (97,2%) présentent une dissymétrie assez importante (57% imports pour 43% exports) et les flux de transit, en croissance soutenue, ne représentent qu’une très faible part en 1999 (2,8%).

0. RESUME

Prendendo in considerazione le richieste di approfondimento, espresse dalla CIG, lo studio di traffico merci poggia su un metodo perfezionato attraverso i seguenti punti principali :

- Grazie ai nuovi dati disponibili (indagini Transito 1999 su tutto l’arco alpino), la richiesta di merci è stata aggiornata ed il suo metodo di proiezione rivisto ;
- Le capacità di trasporto sono state prese in conto su tutti gli assi, itinerari e punti di trasbordo di carico, il ché ha permesso di valutare gli effetti delle future saturazioni quanto ai riporti tra modi e tra itinerari ;
- E stata precisamente studiata l’articolazione tra i punti di passaggio svizzeri e francesi per integrare le possibilità di scelta tra essi, sia per il presente (fasatura dei modelli) che per il futuro. Sono, inoltre, stati inclusi nello studio i punti di passaggio austriaci
- L’Autostrada Ferroviaria è stata integrata nelle opzioni di scelta modale ed il modello corrispondente è stato progettato e fasato secondo i risultati dell’inchiesta di preferenze sull’uso dell’autostrada ferroviaria, realizzata nell’estate del 2002.
- Sono stati studiati vari scenari di evoluzione del sistema « Economia – Trasporto » ove sono state prese in conto varie misure di controllo del traffico per il corridoio di progetto

La modellizzazione comprende il traffico merci ferroviario, il traffico dell’autostrada ferroviaria ed il traffico stradale. Le tappe di previsione sono state :

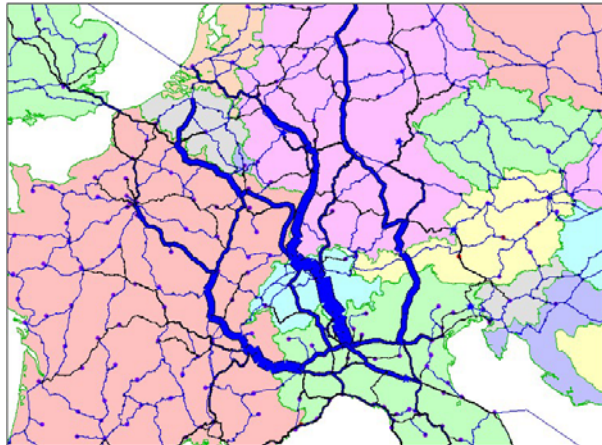
- Calcolo della futura domanda globale, basata su calcoli di elasticità tra le quantità di merci e la crescita economica
- Suddivisione modale ed assegnazione dei traffici sulle reti : sono in gioco vari fattori come le capacità sui corridoi e la situazione della concorrenza tra strada e ferrovia.

Domanda attuale “eleggibile” : attuale situazione e previsione

La domanda complessiva “eleggibile” è quella che, nell’arco alpino Ventimiglia-Tauern, è sensibile alla realizzazione del progetto. Ammontava a 104.7 milioni di tonnellate nel 1999, di cui 27.7% per la ferrovia e 72.3% per la strada. Gli scambi dell’Italia (97.2%) sono piuttosto asimmetrici (il 57% d’importazioni contro il 43% d’esportazioni) e i flussi di transito, in forte crescita, rappresentano solo una debole quota nel 1999 (2.8%).

Pour le domaine routier (tonnes et circulation de poids lourds / PL), les principaux points de passage sont Vintimille (19,8%), Mont-Blanc et Fréjus (Corridor projet – 30,9%), Gothard (15,8%), et Brenner (26,5%). Pour le système ferroviaire (voir carte ci-après) les points majeurs de passage sont Modane (28%), Simplon (10%), Gothard (40%), et Brenner (17%), Vintimille, Tauern, Schoberpass et Semmering n'assurant que 5% des tonnes en 1999.

Trafics de marchandises ferroviaires en 1999 (Résultats du modèle calé)



L'évolution de la demande globale dépendra de la croissance économique et non des améliorations de l'offre de transport car aucun trafic induit n'est considéré dans ce domaine. Entre 1987 et 2001 l'évolution a été très soutenue, avec des élasticités entre commerce extérieur et PIB de l'ordre de 2.2

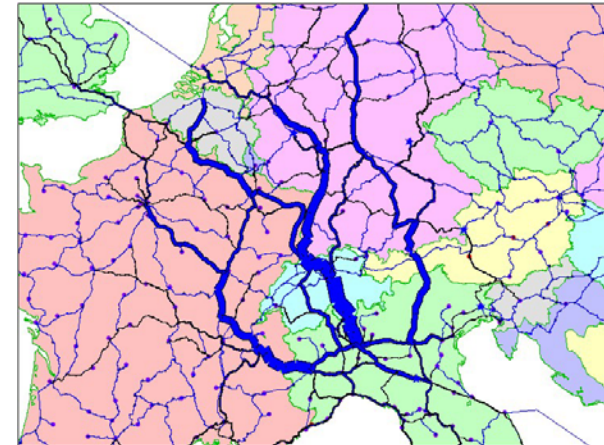
Les échanges économiques transalpins ont été projetés par application d'élasticités à la croissance économique. Deux types de formulations ont été utilisées:

- Type "Log – log" pour 2000 – 2010 (élasticités constantes de l'ordre de 2.3), ce qui a permis de prendre en compte une continuité avec les tendances passées,
- Type "Linéaires" pour 2010 – 2050 (élasticités dans ce cas inférieures, progressivement décroissantes).

Ces échanges ont été ensuite convertis en flux de marchandises par application d'une élasticité des quantités par rapport aux valeurs (de l'ordre de 0,9), traduisant l'augmentation de la valeur de la tonne transportée.

Per il sistema ferroviario (tonnellate e circolazione di veicoli pesanti / VP), i principali punti di valico sono : Ventimiglia (19.8%, Monte Bianco e Frejus (Corridoi progetto – 30.9%), Gottardo (15.8%) e Brennero (26.5%). Per il sistema ferroviario (vedere cartina qui sotto), i punti di valico più importanti sono : Modane (28%), Sempione (10%), Gottardo (40%) e Brennero (17%), mentre Ventimiglia, Tauern, Schoberpass e Semmering assicurano solo il 5% dei tonnellaggi, nel 1999.

Traffici merci via ferrovia nel 1999 (Risultati del modello fasato)



L'evoluzione della domanda globale dipenderà dalla crescita economica e non dai miglioramenti dell'offerta di trasporto, poiché non viene considerato nessun traffico indotto, in questo campo. Tra il 1987 e il 2001, c'è stata una forte evoluzione con elasticità del 2.2% tra il commercio estero ed il PIL.

Le proiezioni degli scambi economici transalpini sono state calcolate con l'applicazione di elasticità della crescita economica. Sono stati utilizzati due tipi di formulazioni :

- il tipo « Log-log » per il 2000-2010 (elasticità costanti del 2.3), il che ha permesso di prendere in conto una certa continuità con le tendenze passate,
- il tipo « Lineare » per il 2010-2050 (elasticità inferiori, in questo caso, e progressivamente in diminuzione).

Tali scambi sono stati, poi, convertiti in flussi di merci con l'applicazione d'elasticità delle quantità rispetto ai valori (0.9), ciò traduce l'aumento del valore della tonnellata trasportata.

Partant d'une valeur de 104,7 millions de tonnes en 1999, les perspectives sont:

- pour la croissance de base **188,8 MT en 2015 puis 268,4 MT en 2030**
- pour la croissance alterne **195,2 MT en 2015 puis 328,5 MT en 2030**

Prévisions des trafics marchandises et des circulations aux passages frontaliers

Quatre scénarios prospectifs ont été retenus (M1, M2, M4 et M7), dont les caractéristiques sont résumées ci-après

Scénarios	M1 et MP1	M2	M4	M7
Croissance	Base	Base	Base	Alterne
Politique Transport	P0	P1	P2	P1
Péage AF Lyon – Chivasso (Euros)	243	390	243	410
Intervalle AF (en minutes)	30	30	30	30

M1 a également été analysé dans des configurations phasées «MP1» (M1 phasé), MQ1, MR1, MS1 qui correspondent à l'utilisation partielle de la ligne nouvelle.

Les trois options pour la politique des transports sont précisément:

- P0 : Maintien de la régulation actuelle des PL aux tunnels routiers du Mont-Blanc et du Fréjus (alternat cependant supprimé). Les péages augmentent de 5% en 2004 et 5% en 2005.
- P1 : Même type de régulation des PL qu'en P0 mais avec triplement des péages aux tunnels routiers (+200 % par rapport aux péages actuels).
- P2 : Régulation du trafic routier à 50 % de la capacité réglementaire actuelle ce qui équivaut à maintenir le trafic à son niveau actuel. Comme en P0, les péages augmentent de 5 % en 2004 et 5% en 2005.

Dans chaque scénario les prix du transport routier, hors péages de franchissement, sont supposés évoluer à un rythme (à Euros constants) de 0.7 % annuel. Le tarif des trains de marchandises est supposé croître au rythme du coût routier, tout en restant en dessous (85% pour le Fret conventionnel et 90% pour le Combiné). Le tarif de l'Autoroute Ferroviaire est optimisé en partant de l'économie routière qu'elle apporte sur son trajet, ceci dépendant de la politique retenue (P0, P1, P2) pour la maîtrise du trafic PL dans le corridor.

Partendo da un valore di 104.7 milioni di tonnellate nel 1999, le prospettive sono :

- per la crescita di base **188,8MT nel 2015, poi 268,4 MT nel 2030**
- per la crescita **alternativa 195,2 MT nel 2015, poi 328,5MT nel 2030**

Previsioni dei traffici merci e delle circolazioni ai valichi di frontiera

Sono stati scelti quattro scenari previsionali (M1, M2, M4 e M7), le cui principali caratteristiche vengono qua sotto riassunte :

Scenari	M1 e MP1	M2	M4	M7
Crescita	Base	Base	Base	Alternativa
Politica Trasporto	P0	P1	P2	P1
Pedaggio AF Lione – Chivasso (Euro)	243	390	243	410
Intervallo AF (in minuti)	30	30	30	30

M1 è stato analizzato in alcune configurazioni fasate « MP1 » (M1 fasato), MQ1, MR1, MS1, che corrispondono ad un'utilizzazione parziale della nuova linea.

Per la politica dei trasporti vi sono tre opzioni e sono, precisamente, le seguenti :

- P0 : mantenimento della regolazione attuale dei VP ai trafori stradali del Monte Bianco e del Frejus, togliendo tuttavia il senso unico alternato. I pedaggi aumentano del 5% nel 2004 e del 5% nel 2005.
- P1 : tipo di regolazione dei VP come P0, ma triplicando i pedaggi ai trafori stradali (+200% rispetto agli attuali pedaggi).
- P2 : regolazione del traffico stradale al 50% dell'attuale capacità regolamentare, il ché significa mantenere il traffico all'odierno livello. Come in P0, i pedaggi aumentano del 5% nel 2004 e del 5% nel 2005.

In ogni scenario, si suppone che i prezzi del trasporto stradale, tranne i pedaggi dei valichi, aumentino ad un ritmo dello 0.7% annuo, ad euro costanti. Si pensa che la tariffa dei treni merci cresca secondo il ritmo del costo stradale, ma rimanendo inferiore (85% per il trasporto merci convenzionale e 90% per il combinato). La tariffa dell'Autostrada Ferroviaria è ottimizzata, partendo dall'economia stradale che riporta sul suo tragitto : ciò dipende dall'opzione scelta (P0, P1, P2) per il controllo del traffico VP nel corridoio.

Les affectations de trafics de marchandises sur fer et sur route se font "avec contraintes de capacité" sur toutes les infrastructures excepté celle du projet final. Le calcul de partage modal Fer / Route se fait par origine – destination: il est basé sur la comparaison des coûts généralisés de transport, eux-mêmes calculés en fonction des niveaux réels de saturation rencontrés sur les itinéraires. Une amélioration des temps de parcours est affichée sur tous les axes ferroviaire dédiés au fret (magistrale Ecofret, rive droite du Rhin) et sur les lignes nouvelles suisses. Une amélioration aux temps aux frontières est opérée sur tous les points de passage européens.

Pour la situation de projet 2015 les prévisions sur le corridor projet (Modane) sont:

- Pour le fer classique entre 19,1 millions de tonnes (M1 hypothèse de croissance de base) et 24,3 millions de tonnes (M7, hypothèse de croissance alterne).
- Pour l'autoroute ferroviaire de Lyon-Chivasso entre 636 milliers de PL (M1) et 808 milliers de PL (M7) et pour celle de Aiton-Chivasso entre 26 et 34 milliers de PL.
- Pour les tunnels routiers du Mont-Blanc et du Fréjus de 1 871 milliers de PL en M1, 943 milliers de PL en M2 et 1 415 milliers de PL en M7.

Pour la situation de référence 2 2015, celle à partir de laquelle le projet est évalué (économie et socio-économie) les prévisions sont :

- Pour le fer classique entre 13,1 millions de tonnes (M1) et 18,1 millions de tonnes (M7).
- Pour l'autoroute ferroviaire entre 218 milliers de PL sur Lyon-Chivasso et 37 milliers de PL sur Aiton-Chivasso.
- Pour les tunnels routiers du Mont-Blanc et du Fréjus de 2 241 milliers de PL en M1, 1 233 milliers de PL en M2 et 1 802 milliers de PL en M7.

Pour le mode ferroviaire classique, les écrêtements de trafic opérés par le modèle sur les corridors permettent en situation de projet de répartir les trafics ferroviaires prévus sans dépassement de capacité. Néanmoins, en 2030, les capacités ferroviaires envisagées ne permettent pas d'écouler l'ensemble du trafic ferroviaire alpin. Les écrêtements opérés par le modèle conduisent alors à « répartir » de façon uniforme la sursaturation sur tous les corridors. Cet excès de trafic est traité dans les évaluations économique et socio-économique de façon pragmatique : les dépassements de capacité sont redistribués entre les modes et les itinéraires par une approche externe à celle du modèle.

Le assegnazioni dei traffici merci via ferrovia o strada sono effettuate « con limiti di capacità » su tutte le infrastrutture, tranne quella di progetto finale. Il calcolo della suddivisione modale ferrovia/strada viene fatto per origine – destinazione : si basa sul paragone dei costi generalizzati di trasporto, a loro volta calcolati in funzione dei livelli reali di saturazione riscontrati sugli itinerari. Vi è un miglioramento dei tempi di percorrenza su tutti gli assi ferroviari dedicati alle merci (magistrale Ecofret, sponda sinistra del Reno) e sulle nuove linee svizzere. Vi è un miglioramento dei tempi alle frontiere su tutti i punti di valico europei.

Per la situazione di progetto 2015, le previsioni sul corridoio di progetto (Modane) sono :

- Per il trasporto ferroviario classico tra 19,1 MT (M1 ipotesi di crescita di base) e 24,3 MT (M7, ipotesi di crescita alternativa).
- Per l'autostrada ferroviaria Lione-Chivasso tra 636 000 VP (M1) e 808 000 VP (M7) e quella Aiton-Chivasso tra 26 000 e 34 000 VP
- Per i trafori stradali del Monte Bianco e del Frejus : 1 871 000 VP in M1, 943 000 VP in M2 e 1 415 000 VP in M7.

Per la situazione di riferimento 2 2015, ossia quella su cui viene valutato il progetto economico e socioeconomico, le previsioni sono :

- Per il trasporto ferroviario classico tra 13,1 MT (M1) e 18,1 MT (M7).
- Per l'autostrada ferroviaria Lione-Chivasso 218 000 VP e 37 000 VP su quella Aiton-Chivasso
- Per i trafori stradali del Monte Bianco e del Frejus : 2 241 000 VP in M1, 1 233 000 VP in M2 e 1 802 000 VP in M7.

Per il modo ferroviario classico, i livellamenti di traffico operati dal modello sui corridoi, permettono in situazione di progetto di ripartire i traffici ferroviari previsti senza superare le capacità. Tuttavia, nel 2030, le capacità ferroviarie previste, non permettono di smaltire tutto il traffico ferroviario alpino. I livellamenti, operati dal modello, portano allora a « ripartire » uniformemente la saturazione su tutti i corridoi. Questo eccesso di traffico viene trattato nella valutazione economica ed in quella socioeconomica in modo pragmatico : il superamento delle capacità viene redistribuito tra i modi e gli itinerari con un approccio esterno a quello del modello.

Dans le cadre de analyses de sensibilité, il apparaît selon les calculs du modèle que:

- Si l'intervalle du service d'autoroute ferroviaire est porté de 30 à 60 minutes, le trafic PL qui l'emprunte en 2015 chute de 22 à 25% selon scénario et s'il est réduit à 20 minutes le trafic PL augmente de 13 à 16%,
- Si le temps de parcours de l'autoroute ferroviaire est majoré de 30 minutes, le trafic PL qui l'emprunte baisse d'environ 20%
- Si l'on maintient le tarif Fer invariant au niveau du tarif de l'année 2000 (scénario M6), le trafic ferroviaire à Modane augmente d'environ 0,2 millions de tonnes en 2015 et 1,3 millions de tonnes en 2030.
- Un hypothèse de gains généralisés de temps frontière en Europe inférieurs de 50% à ceux considérés conduit à une hausse du trafic ferroviaire de Modane d'environ 2 millions de tonnes (référence 2 et projet).
- En 2030, avec une hypothèse de capacité en Suisse très élevée (correspondant au développement de nouveaux types de train), le trafic ferroviaire à Modane serait inférieur de 4,3 millions de tonnes (-15%) à celui prévu dans le scénario M1.

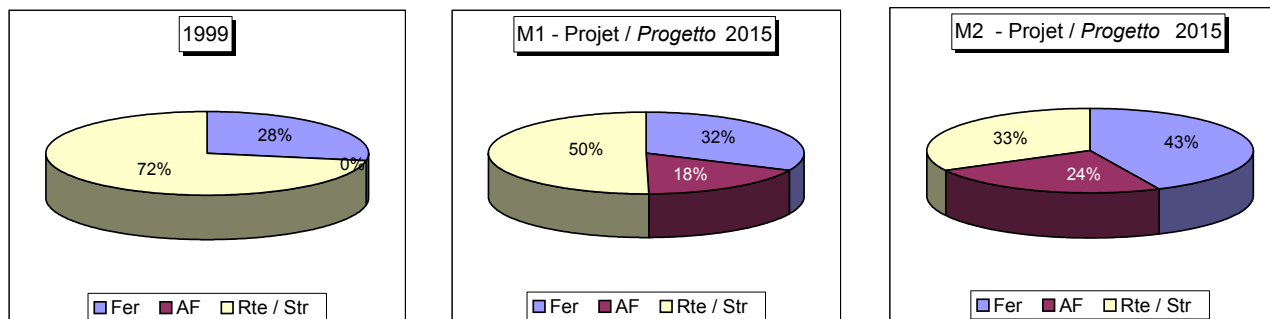
Le projet permettra de modifier sensiblement la répartition modale sur le corridor projet, comme le montrent les graphiques ci-après.

Nell'ambito dell'analisi di sensibilità, secondo i calcoli del modello si evince che :

- Se l'intervallo di servizio dell'autostrada ferroviaria passa da 30 a 60 minuti, il traffico di veicoli pesanti, nel 2015, cala dal 22 al 25% a seconda dello scenario e, se è ridotto di 20 minuti, aumenta dal 13 al 16%,
- Se il tempo di percorrenza dell'autostrada ferroviaria è maggiorato di 30 minuti, il traffico di veicoli pesanti diminuisce del 20%,
- Se si mantiene la tariffa ferroviaria invariata ed allo stesso livello di quella dell'anno 2000 (scenario M6), il traffico ferroviario a Modane aumenta di circa 0,2 milioni di tonnellate nel 2015 e 1,3 milioni di tonnellate nel 2030,
- Un'ipotesi di risparmi generalizzati di tempo alla frontiera in Europa, inferiori del 50% rispetto a quelli considerati, porta ad un aumento del traffico ferroviario di Modane di 2 milioni di tonnellate circa (riferimento 2 e progetto),
- Nel 2030, con un'ipotesi di capacità in Svizzera molto elevata (che corrisponde allo sviluppo di nuovi tipi di treni), il traffico ferroviario a Modane sarebbe inferiore di 4.3 milioni di tonnellate (-15%) rispetto a quello previsto nello scenario M1.

Il progetto permetterà di modificare sensibilmente la ripartizione modale sul corridoio di progetto come mostrano i grafici qui sotto.

Evolution des parts modales sur le corridor projet entre 1999 et 2015
Evoluzione delle quote modali sul corridoio di progetto fra 1999 e 2015



Total en millions de tonnes / Totale in milioni di tonnellate :	33,2	59,7	46,1
--	------	------	------

1 RAPPEL DU CONTEXTE

Les études de trafic voyageurs et fret de la nouvelle liaison Lyon Turin ont été basées sur un corps d'hypothèses traduisant l'accord franco-italien de janvier 2001 et la décision Ministérielle de la même date, notamment en ce qui concerne les situations de référence et la situation de projet. Ce corps d'hypothèses est concrétisé par la soumission n°6 qui a été validée par la CIG en juin 2002, et réprécisé dans la version n°4 de juin 2003.

Aux horizons futurs, quatre situations peuvent être considérées pour l'estimation des trafics :

- Situation **tendancielle** : cette situation correspond à une situation future sans modification majeure des offres de transport. Elle n'a donné lieu qu'à une modélisation de la demande globale et du partage modal, sans modélisation de la répartition par itinéraire.
- Situation de **référence 1** : cette situation de référence est celle qui permet de réaliser un bilan d'ensemble du projet Lyon-Turin ; elle considère comme réalisés les investissements extérieurs au projet Lyon-Turin (liaison franco espagnole, lignes nouvelles italiennes, contournements fret de Lyon et Turin, ...) et les gains de performance des entreprises ferroviaires (réduction des temps frontière...)
- Situation de **référence 2** : cette situation comprend, en plus de la référence 1, les investissements répondant à des besoins non liés au tunnel de base, ceux- là même qui font l'objet de la Décision Ministérielle du 25 janvier 2001. Elle est utilisée dans les bilans pour évaluer les investissements liés à la section internationale.
- Situation de **projet** : cette situation suppose réalisée, en plus de la référence 2, la section internationale, du Sillon Alpin au Contournement de Turin.

On trouvera en annexe les cartes qui présentent les tronçons prévus dans chacune des situations de référence et de projet.

1. RICHIAMO SUL CONTESTO

Gli studi di traffico viaggiatori e merci del nuovo collegamento Torino - Lione si sono basati su un corpus di ipotesi, che traducono l'accordo franco-italiano del gennaio 2001 e la decisione ministeriale della stessa data, soprattutto per quanto attiene alle situazioni di riferimento e di progetto. La consegna N° 6, convalidata dalla CIG nel giugno del 2002, rappresenta la concretizzazione del suddetto corpus e riprecisato nella versione n°4 di giugno 2003.

Per quanto riguarda gli orizzonti futuri, possono essere prese in considerazione quattro situazioni per la valutazione dei traffici:

- Situazione **inerziale**: corrisponde ad una situazione futura, nella quale vi sia una maggiore diversificazione delle offerte di trasporto. Sono state modellizzate solo la domanda globale e la suddivisione modale, ma non lo è stata la ripartizione per itinerario.
- Situazione di **riferimento 1**: questa situazione di riferimento è quella che consente di realizzare un bilancio d'insieme del progetto Torino-Lione. Considera come realizzati gli investimenti esterni al progetto Torino-Lione (collegamento franco-spagnolo, nuove linee italiane, aggiramento merci di Lione e Torino, ...) e i miglioramenti delle prestazioni delle imprese ferroviarie (riduzione dei tempi alla frontiera).
- Situazione di **riferimento 2**: questa situazione comprende, oltre alla situazione di riferimento 1, gli investimenti, fatti per soddisfare esigenze non correlate al traforo di base, oggetto della decisione ministeriale del 25 gennaio 2001. Tale situazione è utilizzata, nei bilanci, per valutare gli investimenti relativi alla parte internazionale.
- Situazione di **progetto** : questa situazione considera realizzata, oltre alla situazione di riferimento 2, la parte internazionale (dal Sillon Alpin alla Gronda di Torino)

Troverete, in allegato, i disegni che illustrano le tratte ferroviarie previste in ciascuna delle situazioni di riferimento e di progetto.

2 INTRODUCTION

Ce rapport a pour objectif de présenter les résultats des prévisions de trafic fret pour les scénarios étudiés aux horizons 2015 et 2030 ainsi que les principaux paramètres qui les conditionnent et les grandes étapes de la modélisation.

La modélisation présentée comprend le trafic fret ferroviaire, le trafic d'autoroute ferroviaire, ainsi que le trafic routier.

Les différentes étapes du processus de prévision sont présentées dans l'ordre logique de leur élaboration :

- Elaboration de la demande globale,
- Estimation du partage modal,
- Choix d'itinéraire (y compris pour l'autoroute ferroviaire) et affectation sur les réseaux.

3 HISTORIQUE DU TRAFIC SUR L'ARC ALPIN

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des trafics transalpins depuis 1987.

2. INTRODUZIONE

Lo scopo del presente rapporto è quello di presentare i risultati delle previsioni per quanto riguarda il traffico delle merci, negli scenari esaminati, agli orizzonti 2015 e 2030, come pure i principali parametri che condizionano tali risultati e le principali tappe della modellizzazione.

La modellizzazione presentata comprende il traffico merci ferroviario, il traffico dell'autostrada ferroviaria ed il traffico stradale.

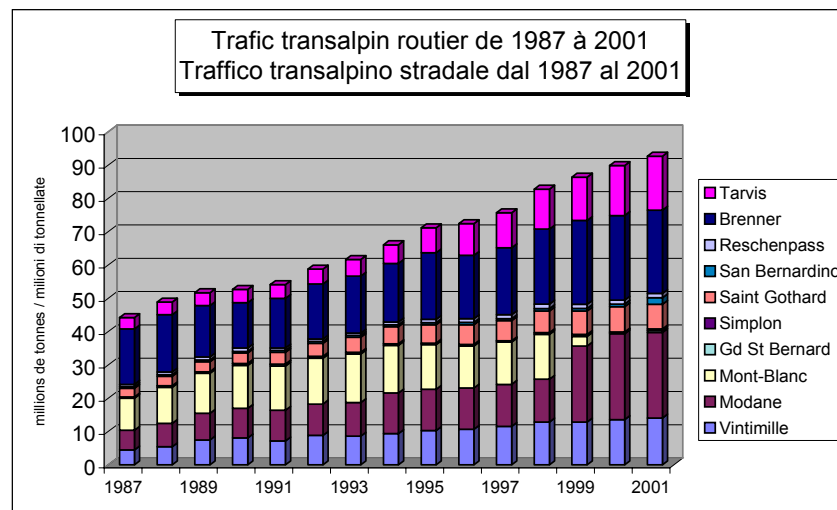
Le diverse tappe del processo di previsione vengono presentate per ordine logico di elaborazione:

- Elaborazione della domanda complessiva,
- Valutazione della ripartizione modale,
- Scelta dell'itinerario (compreso per autostrada ferroviaria) ed assegnazioni sulle reti.

3. CRONISTORIA DEL TRAFFICO SULL'ARCO ALPINO

I grafici seguenti mostrano l'evoluzione dei traffici transalpini dal 1987.

Evolution des trafics routiers sur l'arc alpin (source ALPINFO)
Evoluzione dei traffici stradali sull'arco alpino (Fonte : ALPINFO)

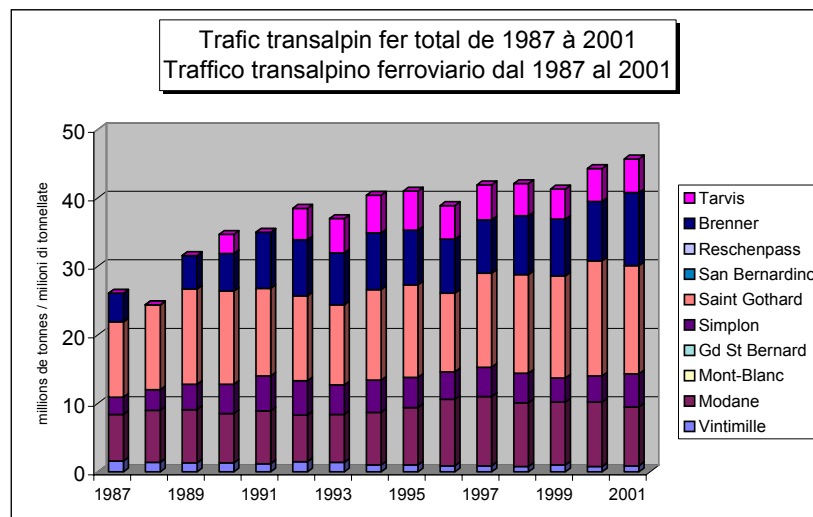


Mont Blanc : tunnel fermé à partir du 24/03/1999
Monte Bianco: traforo chiuso dal 24/03/1999

Trafics routiers en millions de tonnes
Traffici stradali in milioni di tonnellate

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Vintimille	4.5	5.5	7.5	8.1	7.2	8.9	8.6	9.4	10.3	10.7	11.6	12.9	12.9	13.6	14.1
Modane	5.9	7.0	8.0	8.9	9.2	9.4	10.1	12.2	12.4	12.4	12.6	12.8	22.8	25.8	25.7
Mont-Blanc	9.6	10.8	12.0	12.9	13.3	13.7	14.6	14.3	13.4	12.6	12.7	13.5	2.9	0.0	0.0
Gd St Bernard	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6
Simplon	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4
Saint Gothard	2.6	2.8	3.0	3.1	3.5	3.9	4.5	5.1	5.5	5.9	6.0	6.5	7.0	7.6	7.4
San Bernardino	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8	0.8	2.0
Reschenpass	0.7	0.8	0.9	1.0	0.7	0.7	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.2	1.2	1.3
Brenner	16.6	17.2	15.4	13.6	14.9	16.5	17.1	17.6	20.0	19.0	20.1	22.5	25.2	25.4	25.0
Tarvis	3.4	3.8	3.9	4.0	4.1	4.5	5.0	5.6	7.5	9.5	10.5	12.0	13.0	15.0	16.2
Total	44.2	48.9	51.7	52.7	54.1	58.8	61.7	66.1	71.2	72.4	75.7	82.8	86.4	89.9	92.7

Evolution des trafics ferroviaires sur l'arc alpin (source ALPINFO)
Evoluzione dei traffici ferroviari sull'arco alpino (Fonte : ALPINFO)



Valeur non disponible pour Tarvis en 1987, 1988, 1989 et 1991
Valore non disponibile per Tarvis nel 1987, 1988, 1989 e 1992

Trafics ferroviaires en millions de tonnes
Traffici ferroviari in milioni di tonnellate

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Vintimille	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	1.5	1.4	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	1.0	0.8	0.9
Modane	6.8	7.6	7.8	7.2	7.7	6.8	7.0	7.7	8.4	9.7	10.1	9.3	9.2	9.4	8.6
Mont-Blanc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gd St Bernard	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Simplon	2.5	3.0	3.7	4.3	5.1	5.0	4.3	4.7	4.4	4.0	4.3	4.3	3.5	3.8	4.8
Saint Gothard	11.0	12.4	13.9	13.6	12.8	12.4	11.7	13.2	13.5	11.5	13.7	14.4	14.9	16.8	15.8
San Bernardino	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reschenpass	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Brenner	4.2	n.d.	4.9	5.5	8.2	8.2	7.6	8.3	8.0	7.9	7.8	8.6	8.3	8.7	10.7
Tarvis	n.d.	n.d.	n.d.	2.8	n.d.	4.6	5.0	5.5	5.7	4.9	5.1	4.7	4.4	4.8	4.9
Total	26.1	24.4	31.6	34.7	35.0	38.5	37.0	40.4	41.0	38.9	41.9	42.1	41.3	44.3	45.7

La demande globale « éligible », est celle qui dans l'arc alpin est susceptible d'être intéressée par le projet (au niveau pays x pays, cf §4.2).

Le tableau ci-dessous présente la répartition du trafic de total 1999 pris en compte dans l'étude et celle du corridor projet (trafic Modane) par mode en distinguant en Italie les régions de Turin et de Milan.

Répartition de la demande globale de 1999
Trafic pris en compte dans l'étude

milliers de tonnes

		Région			Total
		Milan	Turin	Autres	
Total	Fer	12 074	7 962	12 843	32 880
	Route	20 577	10 481	40 776	71 834
	Total	32 652	18 443	53 619	104 714
Modane	Fer	1 138	5 722	2 363	9 223
	Route	7 676	6 452	11 272	25 400
	Total	8 814	12 174	13 635	34 622

La domanda globale da prendere in considerazione, è quella che puo' essere interessata dal progetto nell'arco alpino (paese per paese, cf §4.2).

La tabella qui sotto presenta la ripartizione del traffico totale del 1999 preso in considerazione e quella del corridoio di progetto (traffico Modane) per tipo di traffico, in Italia, per le regioni di Torino e Milano.

Ripartizione della domanda globale nel 1999
Traffico preso in conderazione nello studio

migliaia di tonnellate

		Regione			Totale
		Milano	Torino	Altri	
Totale	Ferroviario	12 074	7 962	12 843	32 880
	Strada	20 577	10 481	40 776	71 834
	Totale	32 652	18 443	53 619	104 714
Modane	Ferroviario	1 138	5 722	2 363	9 223
	Strada	7 676	6 452	11 272	25 400
	Totale	8 814	12 174	13 635	34 622

4 LES DONNEES DE BASE DE LA MODELISATION

4.1 Le zonage

Le zonage de l'aire d'étude comprend 273 zones.

Pour la France, le zonage est basé sur le découpage européen en NUTS3, c'est-à-dire sur un découpage départemental. Dans la mesure où le projet étudié est un projet ferroviaire, donc intéressant des trafics marchandises de relativement longue distance, il n'est pas utile d'avoir un découpage plus fin que le département.

En Italie, nous avons adopté un zonage en NUTS3 pour la partie nord, et un zonage en NUTS2 dans la partie sud.

Le zonage retenu pour l'Espagne, le Portugal, l'Allemagne, la Suisse et l'Autriche est celui en NUTS2 tandis que celui en NUTS1 est proposé pour le Benelux, le Royaume-Uni et la Grèce. Les pays scandinaves comprennent 1 zone par pays.

Enfin pour les pays de l'Europe de l'Est, le zonage comprend 15 zones :

- 1 zone pour les pays Baltes (Estonie, Lettonie et Lituanie),
- 3 zones en Pologne,
- 2 zones en République tchèque, en Slovaquie et en Hongrie,
- 1 zone en Slovaquie,
- 1 zone en Croatie,
- 1 zone pour le reste de l'ex Yougoslavie et l'Albanie.
- 1 zone en Bulgarie et 1 zone en Roumanie.

La carte de la page suivante présente les 273 zones de l'aire d'étude. On trouvera ensuite un tableau donnant le nombre de zones par pays.

Un zonage regroupé a également été défini. Il comprend 56 zones et il est basé, en France et en Italie, sur le niveau « régional ».

On trouvera en annexe 0 les cartes du zonage au niveau régional.

4. I DATI DI BASE DELLA MODELLIZZAZIONE

4.1. La zonizzazione

La zonizzazione dell'area studiata comprende 273 zone.

Per quanto riguarda la Francia, la zonizzazione si basa sulla suddivisione europea in NUTS3, e cioè una suddivisione per dipartimenti. Nella misura in cui il progetto in esame è un progetto ferroviario, che concerne, pertanto, traffici merci a distanza relativamente lunga, non ci sembra utile effettuare una suddivisione inferiore al dipartimento.

Per l'Italia, abbiamo adottato una zonizzazione in NUTS3 per il nord e una zonizzazione in NUTS2 per il sud.

La zonizzazione presa in considerazione per la Spagna, il Portogallo, la Germania, la Svizzera e l'Austria è quella in NUTS2 mentre quella in NUTS1 viene proposta per il Benelux, il Regno Unito e la Grecia. I paesi scandinavi comprendono una sola zona per paese.

Infine, per i paesi dell'Europa Orientale, la zonizzazione comprende 15 zone :

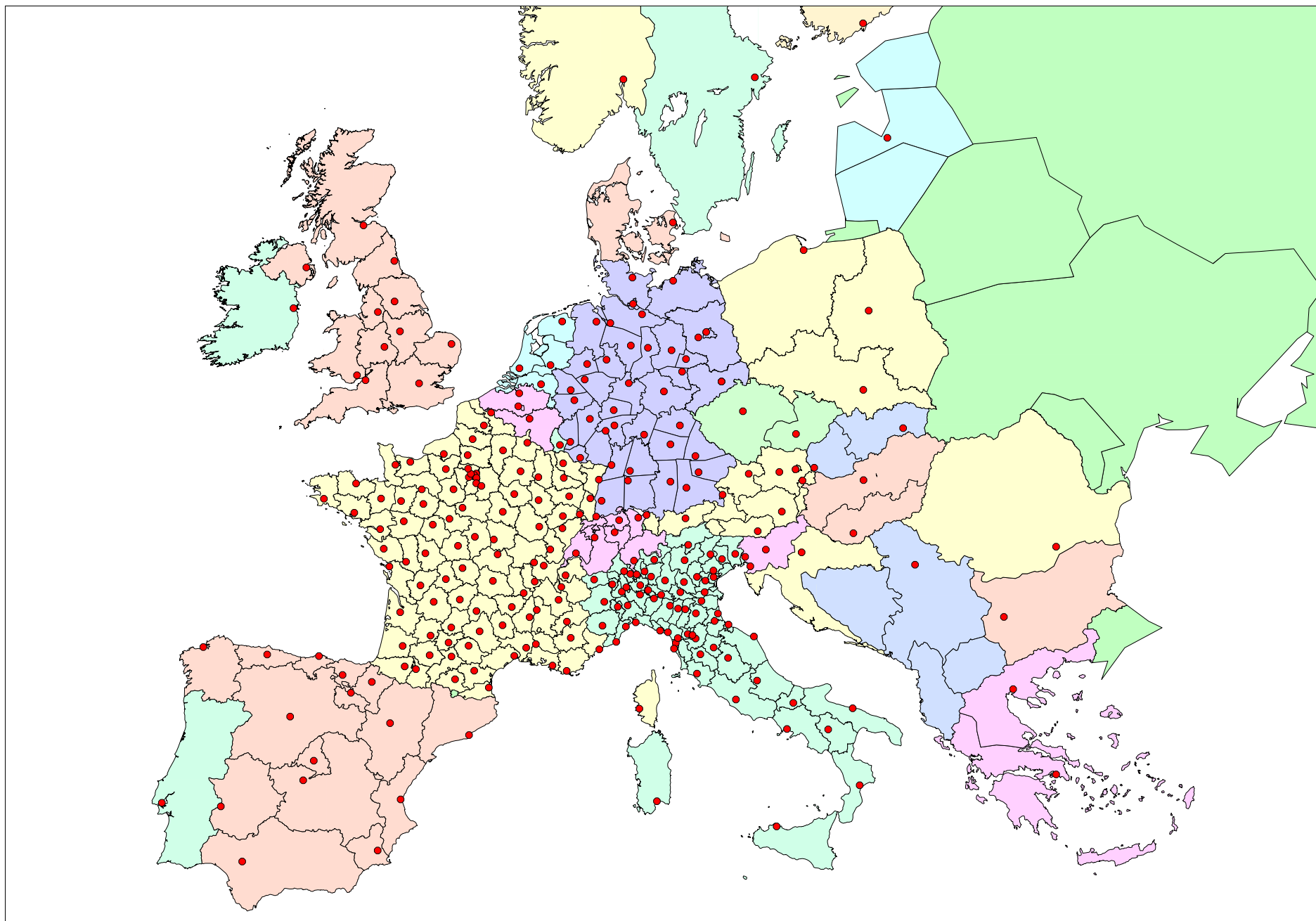
- 1 zona per i paesi del Baltico (Estonia, Lettonia e Lituania),
- 3 zone per la Polonia,
- 2 zone per la Repubblica Ceca, la Slovacchia e l'Ungheria,
- 1 zona per la Slovenia,
- 1 zona per la Croazia,
- 1 zona per il resto dell'ex Yougoslavia e l'Albania.
- 1 zona in Bulgaria e 1 zona in Romania.

La carta riprodotta alla pagina seguente rappresenta le 273 zone dell'area esaminata. Troverete, poi, una tabella indicante il numero di zone per paese.

Abbiamo anche definito una zonizzazione raggruppata che comprende 56 zone e si basa, per la Francia e l'Italia, su un livello « regionale ».

Troverete in allegato 0 le carte della zonizzazione a livello regionale.

Définition du zonage (273 zones) / Definizione della zonizzazione (273 zone)



Zonage détaillé de l'Europe
Zone particolareggiate

Pays / Paesi		Niveau / Livello NUTS	Nombre de zones Numero di zone
Europe des 15 / Europa dei 15			
Allemagne	<i>Germania</i>	2	38
Autriche	<i>Austria</i>	2	9
Belgique	<i>Belgio</i>	1	3
Danemark	<i>Danimarca</i>	1	1
Espagne	<i>Spagna</i>	2	15
Finlande	<i>Finlandia</i>	1	1
France	<i>Francia</i>	3	95
Grèce	<i>Grecia</i>	1	2
Italie	<i>Italia</i>	2 et 3	67
Luxembourg	<i>Lussemburgo</i>	1	1
Pays Bas	<i>Paesi Bassi</i>	1	4
Portugal	<i>Portogallo</i>	2	1
Royaume Uni +	<i>UK + Irl</i>	1	12
Suède	<i>Svezia</i>	1	1
Autres pays d'Europe / Altri paesi			
Suisse	<i>Svizzera</i>	2	7
Pays Baltes	<i>Repubbliche baltiche</i>		1
Pologne	<i>Polonia</i>		3
République Tchèque	<i>Repubblica ceca</i>		2
Slovaquie	<i>Slovacchia</i>		2
Hongrie	<i>Ungheria</i>		2
Slovenie	<i>Slovenia</i>		1
Croatie	<i>Croazia</i>		1
Ex-Youg. + Alb.	<i>Ex.Jug. + Alb.</i>		1
Bulgarie	<i>Bulgaria</i>		1
Roumanie	<i>Romania</i>		1
Norvège	<i>Norvegia</i>		1
TOTAL	TOTALE		273

Zonage regroupé
Zone raggruppate

N°	Pays / Paese	Pays / Paese	Nbre zones regroupées/ Num.zone raggruppate	Nbre zones / Num. di zone
1	France	<i>Francia</i>	21	95
2	Italie	<i>Italia</i>	7	67
3	Espagne	<i>Spagna</i>	3	15
4	Portugal	<i>Portogallo</i>	1	1
5	Belgique	<i>Belgio</i>	1	3
6	Luxembourg	<i>Lussemburgo</i>	1	1
7	Pays Bas	<i>Paesi Bassi</i>	1	4
8	Allemagne	<i>Germania</i>	8	38
9	Suisse	<i>Svizzera</i>	1	7
10	Royaume-Uni	<i>Regno Unito</i>	1	12
11	Autriche	<i>Autriche</i>	1	9
12	Dk + Fi + Su + No	<i>Dk + Fi + Su + No</i>	1	4
13	Grèce	<i>Grecia</i>	1	2
14	Pays Baltes	<i>Repubbliche baltiche</i>	1	1
15	Pologne	<i>Polonia</i>	1	3
16	République Tchèque	<i>Repubblica ceca</i>	1	2
17	Slovaquie	<i>Slovaquia</i>	1	2
18	Hongrie	<i>Hongria</i>	1	2
19	Slovenie	<i>Slovenia</i>	1	1
20	Hr+Yu+Al	<i>Hr+Yu+Al</i>	1	2
21	Bg+Ro	<i>Bg+Ro</i>	1	2
Nombre total / Numero totale			56	273

4.2 Les trafics de 1999

Les trafics de base sont ceux de l'année 1999. Les matrices origine - destination ont été élaborées à partir de l'enquête transalpine de 1999 aux points de passages franco – italiens, suisses et autrichiens.

Pour réduire le nombre de relations à prendre en compte, tout le trafic transalpin n'a pas été modélisé. La sélection des OD à modéliser a été faite sur la base de critères définis de pays à pays. Ont été éliminées les OD (pays x pays) non susceptibles de passer par le projet (par exemple Nord - Est Europe vers Sud – Est Europe, ou celles du type Allemagne – Autriche...).

Au final, le trafic non modélisé correspond à 0,6% du trafic des passages français, 11% du trafic des passages suisses et 60% du trafic des passages autrichiens.

4.2. I traffici nel 1999

I traffici di base sono quelli del 1999. Le matrici origine-destinazione sono state elaborate in base all'inchiesta transalpina del 1999 sui valichi franco-italiani, svizzeri ed austriaci.

Allo scopo di ridurre il numero di percorsi da prendere in considerazione, non abbiamo modellizzato tutto il traffico transalpino. La selezione dei punti OD da modellizzare è stata effettuata in base a criteri definiti da paese a paese. Sono stati eliminati i punti OD (paese x paese) non interessati dal progetto (ad esempio Nord - Est Europa verso Sud – Est Europa, o quelli del tipo Germania-Austria).

In totale, il traffico non modellizzato corrisponde allo 0,6% del traffico dei valichi francesi, all'11% del traffico dei valichi svizzeri e al 60% del traffico dei valichi austriaci.

Part du trafic modélisé par pays de passage / Parte del traffico modellizzato per paese di valico

	Tous passages <i>Tutti i valichi</i>		Passages français <i>Valichi francesi</i>		Passages suisses <i>Valichi svizzeri</i>		Passages autrichiens <i>Valichi austriaci</i>	
Trafic modélisé / <i>Traffico modellizzato</i>	107 312	66.6%	49 832	99.4%	23 775	89.0%	33 705	40.0%
Trafic non modélisé / <i>Traffico non modellizzato</i>	53 829	33.4%	298	0.6%	2 939	11.0%	50 592	60.0%
Trafic total / <i>Traffico totale</i>	161 141	100.0%	50 130	100.0%	26 714	100.0%	84 297	100.0%

	En % du total de la base de 1999 <i>In % del totale della base del 1999</i>			
	France <i>Francia</i>	Suisse <i>Svizzera</i>	Autriche <i>Austria</i>	Total <i>Totale</i>
Trafic modélisé / <i>Traffico modellizzato</i>	30.9%	14.8%	20.9%	66.6%
Trafic non modélisé / <i>Traffico non modellizzato</i>	0.2%	1.8%	31.4%	33.4%
Trafic total / <i>Traffico totale</i>	31.1%	16.6%	52.3%	100.0%

Nota : La somme des trafics par point de passage (107 312) est supérieure au trafic pris en compte dans l'étude (104 714 du tableau de la page 14), car les trafics de à travers l'Italie peuvent être comptés à deux passages différents.

La somma dei traffici per valichi (107 312) è superiore al traffico considerato nello studio (104 714 del tabelle della pagina 14), perché i traffici in transito possono essere contati con due valichi differenti

4.3 Les catégories de marchandises

La typologie de marchandises retenue est identique à celle de l'étude d'Alpetunnel. Elle figure dans le tableau suivant

4.3. Categorie di merci

La tipologia di merci presa in considerazione, che figura nella tabella sotto riportata, è identica a quella adottata per lo studio d'Alpetunnel.

Définition des catégories de marchandises / Definizione delle categorie di merci

Branche de marchandises		Nomenclature NST rév. 2	Categoria delle merci
1	Produits agricoles et produits alimentaires de base	00 01 04 05 09 11 17 18	<i>Prodotti agricoli e prodotti alimentari di base</i>
2	Produits alimentaires périssables	02 03 06 14	<i>Prodotti alimentari deperibili</i>
3	Produits bruts	2 3 4 62	<i>Prodotti greggi</i>
4	Produits métalliques	5	<i>Prodotti metallici</i>
5	Matériaux de construction	61 63 64 69	<i>Materiali per costruzioni</i>
6	Produits chimiques	7 8	<i>Prodotti chimici</i>
7	Produits finis divers et produits alimentaires non périssables	92 93 94 95 96 97 12 13 15 16	<i>Prodotti finiti vari e prodotti alimentari non deperibili</i>
8	Matériels de transport	91	<i>Materiali di trasporto</i>

5 LES SCENARIOS

Les scénarios étudiés combinent :

- Un scénario de croissance économique (E0 ou E1) ;

Taux de croissance annuel du PIB

	Jusqu'en 2020			Après 2020		
	Europe	Europe Est	Ex Yougoslavie	Europe	Europe Est	Ex Yougoslavie
E0	1.8%	3.0%	4.3%	1.5%	2.5%	3.7%
E1	2.4%	4.9%	6.5%	1.5%	2.5%	3.7%

- Une politique des transports sur les tunnels alpins routiers du Fréjus et du Mont-Blanc :
 - P0 : application des mesures déjà décidées avant la réouverture du Mont-Blanc, se traduisant par une augmentation des péages aux tunnels de 5% en 2004 et 5% en 2005
 - P1 : augmentation de 200% des péages par rapport au péage actuel,
 - P2 : plafonnement des circulations à environ 50% de la capacité définie par les règlements de circulation actuels
- Un type de politique tarifaire pour les trains Marchandises (TM1, TM2) orienté soit sur le maintien de l'écart relatif entre les tarifs fer et route, soit sur le maintien du niveau absolu du tarif actuel.

Les scénarios M1 (scénario de base) et M7 (scénario haut) ont été choisis en priorité pour la modélisation car ils permettent de bien encadrer les fourchettes de prévision du trafic fret classique.

Dans le cas de la politique des transports P1 avec surpéages aux tunnels routiers du Mont-Blanc et du Fréjus, ces surpéages sont appliqués de façon identique en référence 1 et 2. Ces surpéages sont de +200% en euros constants par rapport aux péages actuels. Par la suite, pour les évaluations économique et socio-économique, un de ces scénarios pourrait être étudié avec une variante de niveau de « surpéage » pour référence 1 et référence 2.

5. GLI SCENARI

Sono stati definiti dieci scenari di studio, che combinano i seguenti elementi:

- Uno scenario di crescita economica (E0 oppure E1);

Tasso di crescita annuo del PIL

	Fino al 2020			Dopo il 2020		
	Europa	Europa Orientale	Ex Yu-goslavia	Europa	Europa Orientale	Ex Yu-goslavia
E0	1.8%	3.0%	4.3%	1.5%	2.5%	3.7%
E1	2.4%	4.9%	6.5%	1.5%	2.5%	3.7%

- Una politica dei trasporti relativa ai trafori stradali alpini del Fréjus e del Monte Bianco :
 - P0 : applicazione delle misure già decise prima della riapertura del Monte Bianco, che si traducono in un aumento del 5% dei pedaggi dei trafori nel 2004 e del 5% nel 2005
 - P1 : aumento del 200% dei pedaggi rispetto al pedaggio attuale,
 - P2 : fissazione del traffico massimo al 50% della capacità definita dai regolamenti sulla circolazione attualmente in vigore
- Un tipo di politica tariffaria per i treni Merci (TM1, TM2), orientata verso il mantenimento della relativa differenza tra le tariffe ferroviarie e stradali oppure verso il mantenimento del livello assoluto della tariffa attuale.

Scenari M1 e M7. M1 (scenario di base) e M7 (scenario alto) sono stati considerati prioritari per la modellizzazione, poiché consentono di identificare i ranges di previsione.

Nell'ambito della politica dei trasporti P1, con sovrapedaggi ai trafori stradali del Monte Bianco e del Fréjus, i sovrapedaggi vengono applicati in modo identico, in situazione di riferimento 1 e 2. Questi sovrapedaggi sono di +200% in euros costante rispetto ai pedaggi attuali. In seguito, per le valutazioni economico e socio-economico, si potrebbe studiare uno di questi scenari con una variante di livello di "sovrapedaggio" per riferimento 1 e riferimento 2.

Nouvelle liaison ferroviaire Lyon Turin Etude de trafic fret	Nuovo collegamento ferroviario Lione – Torino Studio sul traffico merci
--	---

Le tableau ci-dessous présente la définition des scénarios étudiés.	La tabella riportata alla pagina seguente mostra la definizione dei dieci scenari.
---	--

Les scénarios marchandises
Gli scenari merci

		SCENARIOS MARCHANDISES/ <i>SCENARI MERCI</i>				
		M1 MP1	M2	M4	M6	M7
Croissance Economique/Crescita economica						
E0	Base/Base (1,8%)	X	X	X	X	
E1	Alterne/Alternativa (2,4%)					X
Politique des transports/Politica dei trasporti						
P0	Selon mesures déjà décidées / <i>Secondo misure già decise</i>	X				
P1	Augmentation des péages / Aumento dei pedaggi		X		X	X
P2	Plafonnement circulations / <i>Limitazione della circolazione</i>			X		
Politique tarifaire Transport Ferroviaire Marchandises/ <i>Politica tariffaria del Trasporto Ferroviario Merci</i>						
TM1	Indexé sur le tarif routier / <i>Basato sulle tariffe stradali</i>	X	X	X		X
TM2	Stabilité / <i>Stabilità</i>				X	

M6 est présenté dans les tests de sensibilité
M6 è presentato nei test di sensibilità

MP1 a MS1 sont les configurations phasées du scénario M1 (utilisation partielle de la ligne nouvelle)
MP1 al MS1 sono alcune configurazioni fasate dello scenario M1 (utilizzo parziale della nuova linea)

Les scénarios modélisés sont M1, M2, M4 et M7. Le scénario M6 est présenté dans les tests de sensibilité.

Le scénario M1 a également été modélisé dans des configurations phasées. Il est dénommé par la suite « MP1 » (M1 phasé), MQ1, MR1 ou MS1 et correspond à l'hypothèse phasée avec utilisation partielle de la ligne nouvelle.

Les péages des autoroutes ferroviaires ont été déterminés en première approche comme l'équivalent du coût routier (péage + coût d'exploitation). Les tests de sensibilité réalisés sur le niveau de péage de l'autoroute ferroviaire ont montré, comme on le verra dans la suite du rapport, que la recette optimum correspond à un niveau de péage nettement plus bas que l'équivalent du coût routier. C'est également vrai du point de vue du bilan économique de l'autoroute ferroviaire. Il a donc été retenu des tarifs d'autoroute ferroviaire inférieurs au coût routier. Compte tenu du nombre de services envisagés, ce principe de tarification répond à la fois aux objectifs de « recette maximale » et de « trafic maximal », critères qui avaient été envisagés pour la définition des scénarios.

D'autres paramètres, non classés comme critères de définition des scénarios ont une grande influence sur les trafics ferroviaires classiques, et ils ont fait l'objet de tests de sensibilité (c'est le cas par exemple des capacités ferroviaires des passages suisses ou des temps ferroviaires de passage à la frontière).

Gli scenari modellizzati sono M1, M2, M4 e M7. Lo scenario M6 viene presentato nei test di sensibilità.

Anche lo scenario M1 è stato modellizzato in alcune configurazioni fasate. E' stato in seguito denominato « MP1 » (M1 fasato), MQ1, MR1 o MS1 e corrisponde all'ipotesi fasata, con utilizzo parziale della nuova linea.

I pedaggi delle autostrade ferroviarie sono stati calcolati, all'inizio, come un equivalente delle costi stradali (pedaggio + costo d'esercizio). I test di sensibilità realizzati sul livello dei pedaggio dell'autostrada ferroviaria hanno dimostrato, come vedremo nel seguito del rapporto, che gli introiti ottimali corrispondono ad un livello di pedaggio nettamente inferiore all'equivalente dello costo stradale. Cio' è vero anche dal punto di vista del bilancio economico dell'autostrada ferroviaria. Abbiamo, pertanto, preso in considerazione delle tariffe per l'autostrada ferroviaria inferiori alle costi stradali. Tenuto conto del numero di servizi previsti, questo principio di tarifficazione sembra rispondere agli obiettivi in materia di « introiti massimi » e di « traffico massimo », criteri che erano stati presi in considerazione per la definizione degli scenari.

Altri parametri, non classificati come criteri di definizione degli scenari, hanno un forte impatto sul traffico ferroviario di tipo tradizionale e sono stati sottoposti a test di sensibilità (cio' concerne, ad esempio, le capacità ferroviarie dei transiti svizzeri o i tempi ferroviari di transito alla frontiera).

6 METHODOLOGIE ET PARAMETRES

6.1 Demande globale

6.1.1 Elasticités observées sur l'arc alpin : 1984-2001

Les tableaux ci-après présentent les évolutions du trafic sur l'arc alpin (arc alpin B : de Vintimille à Tarvisio - cf nomenclature AlpNet) en tonnage et les évolutions des PIB de l'Italie et des 8 pays principaux entre 1984 et 2001. Ces évolutions sont données en indice, elles correspondent aux tonnages totaux incluant les tonnes des trafics de transit.

On a calculé l'élasticité des échanges soit par rapport au PIB italien, soit par rapport au PIB agrégé des 8 pays principaux échangeant avec l'Italie : Allemagne, Belgique, Espagne, France, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suisse. L'élasticité mesure la relation qui existe entre croissance économique et croissance des échanges. Si la croissance du PIB est de 1% par an et si l'élasticité des échanges par rapport au PIB vaut e , alors l'accroissement des échanges sera de $e\%$ par an.

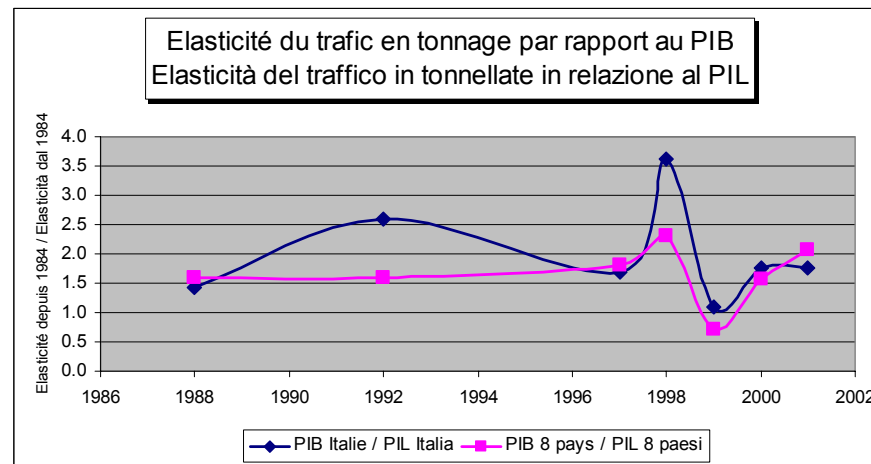
6. METODOLOGIA E PARAMETRI

6.1. Domanda complessiva

6.1.1. Elasticità osservate sull'arco alpino: 1984 - 2001

Le tabelle, riportate alla pagina seguente, mostrano l'evoluzione del traffico, espressa in tonnellate, sull'arco alpino (arco alpino B de Vintimiglia a Tarvisio - cf nomenclatura AlpNet) in relazione alla variazione del PIL dell'Italia e degli 8 paesi principali fra il 1984 e il 2001. Questi valori sono riportati in base ad un indice e corrispondono alle tonnellate totali, le quali comprendono le tonnellate dei traffici in transito.

L'elasticità degli scambi è stata calcolata in relazione sia al PIL italiano sia al PIL complessivo degli 8 paesi principali, che effettuano scambi con l'Italia: Germania, Belgio, Spagna, Francia, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito e Svizzera. L'elasticità misura il rapporto esistente fra la crescita economica e l'aumento degli scambi. Supponendo che l'aumento del PIL sia dell'1% l'anno e che l'elasticità degli scambi in rapporto al PIL sia pari ad un valore "e", ne consegue che la crescita degli scambi sarà di $e\%$ l'anno.



Evolution du trafic de l'Arc alpin et évolution économique
Evoluzione del traffico sull'arco alpino e crescita economica

Indice : Base 100 en 1984 - *Indice: Base 100 nel 1984*

		1984	1988	1992	1994	1997
Trafic Arc alpin (tonnage)	<i>Traffico Arco Alpino (in tonnellate)</i>	100.0	119.0	142.7	156.2	172.6
PIB Italie	<i>PIL Italia</i>	100.0	113.0	121.2	122.8	130.3
PIB 8 Pays de l'U.E.	<i>PIL 8 Paesi dell'UE</i>	100.0	111.5	125.0	126.6	133.8
Elasticité du trafic	<i>Elasticità del traffico:</i>					
- par rapport au PIB italien	<i>- in relazione al PIL italiano</i>		1.42	2.59	6.89	1.68
- par rapport au PIB des 8 Pays	<i>- in relazione al PIL degli 8 Paesi</i>		1.60	1.59	7.11	1.80

Evolution du trafic de l'Arc alpin et évolution économique
Evoluzione del traffico sull'arco alpino e crescita economica

Indice : Base 100 en 1984 - *Indice: Base 100 nel 1984*

		1998	1999	2000	2001	1984-2001
Trafic Arc alpin (tonnage)	<i>Traffico Arco Alpino (in tonnellate)</i>	183.9	187.1	196.8	203.1	
PIB Italie	<i>PIL Italia</i>	132.6	134.7	138.6	141.1	
PIB 8 Pays de l'U.E.	<i>PIL 8 Paesi dell'UE</i>	137.5	140.9	145.5	147.8	
Elasticité du trafic	<i>Elasticità del traffico:</i>					
- par rapport au PIB italien	<i>- in relazione al PIL italiano</i>	3.62	1.10	1.77	1.76	2.06
- par rapport au PIB des 8 Pays	<i>- in relazione al PIL degli 8 Paesi</i>	2.32	0.71	1.57	2.06	1.81

Pour dégager de ces observations sur les tonnages une estimation approchée de l'élasticité des valeurs économiques des échanges il y a lieu de prendre en compte l'évolution plus rapide des valeurs que des tonnages : on peut retenir pour le passage des croissances des valeurs aux croissances des tonnages le facteur d'abattement de 0,9, facteur retenu dans la soumission 6 de juillet 2002. D'où par déduction l'élasticité des valeurs des échanges de l'arc alpin par rapport au PIB italien a été de l'ordre de 2,3 sur la période 1984 - 2001.

A très long terme (horizon 2050), le maintien d'une élasticité de l'ordre de 2 par rapport au PIB conduirait à des accroissements de trafics très importants (multiplication des flux par 5 ou 6 selon le taux de croissance du PIB). Dans les premiers travaux il a donc été jugé prudent de retenir un ordre de grandeur moins élevé pour l'élasticité. **C'est pourquoi la valeur de 1.7 a été proposée dans la soumission 6 comme élasticité moyenne de cadrage pour les échanges économiques sur le long terme (cf. § 6.1.3).**

Cette valeur de cadrage tient compte du fait qu'à l'intérieur de l'Union Européenne, les économies des différents pays partenaires sont de plus en plus intégrées : les échanges internationaux auront donc tendance à se comporter de plus en plus comme les échanges nationaux, c'est à dire avec des taux de croissance moindres que ceux enregistrés par le passé pour les flux de marchandises entre pays.

On notera que cette élasticité de 1.7 ne concerne pas les échanges avec les pays de l'Est dont les croissances attendues sont nettement plus importantes. Cette partie de la demande est traitée par application de modèles gravitaires.

6.1.2 Principe de la modélisation de la demande globale

La modélisation mise au point pour ALPETUNNEL établissait les prévisions des échanges commerciaux de l'Italie avec le reste du monde en distinguant simultanément un certain nombre de branches de produits et de pays ou de zones géographiques avec lesquels s'effectuent ces échanges. Elle permettait aussi de traiter les flux de transit à l'aide de modèles gravitaires.

Per trarre, da queste osservazioni sui traffici, un quadro approssimativo dell'elasticità dei valori economici degli scambi è necessario tenere conto del fatto che i valori aumentano più rapidamente rispetto ai traffici. Per stabilire un rapporto fra l'aumento dei valori e l'incremento dei traffici, si può riportare un fattore di riduzione dello 0,9, fattore stabilito della consegna n°6 del mese di luglio 2002. Sulla base di tale fattore, per deduzione, l'elasticità dei valori degli scambi sull'arco alpino in relazione al PIL italiano è stata dell'ordine di 2,3 nel periodo 1984 - 2001.

A lunghissimo termine (orizzonte 2050), la conservazione d'una elasticità del 2 circa rispetto al PIL porterebbe portare a degli aumenti di traffico molto consistenti (moltiplicazione dei flussi per 5 o per 6, in relazione al tasso di crescita del PIL). Pertanto, nei primi studi, è stato ritenuto più prudente riportare un ordine di grandezza meno elevato per l'elasticità. **E' questa la ragione per cui, nella consegna n. 6, è stato proposto il valore di 1,7 come elasticità media d'allineamento per gli scambi economici sul lungo termine (cf. Par. 6.1.3).**

Questo valore d'allineamento tiene conto del fatto che, all'interno dell'Unione Europea, le economie dei diversi paesi partner sono sempre più integrate: gli scambi internazionali tenderanno quindi a comportarsi sempre più come gli scambi nazionali, vale a dire che i loro tassi di crescita saranno minori rispetto a quelli registrati in passato per i flussi di merci fra paesi.

Si noterà che questo valore di elasticità dell'1,7 non riguarda gli scambi con i paesi dell'Est, per i quali si prevede che le crescite saranno nettamente più consistenti. Questa parte della domanda è trattata mediante applicazione di modelli gravitazionali.

6.1.2. Principio della modellizzazione della domanda complessiva

La modellizzazione, che è stata preparata per ALPETUNNEL, delineava alcune previsioni per quanto riguarda gli scambi commerciali dell'Italia con il resto del mondo, operando una distinzione, allo stesso tempo, fra un certo numero di insiemi di prodotti e di paesi o di aree geografiche per l'effettuazione di tali scambi. Essa consentiva, inoltre, di trattare i flussi in transito mediante modelli gravitazionali.

La méthodologie, classique, s'appuie sur l'analyse de séries chronologiques dont l'objectif est de mettre en relation croissance des échanges et croissance de l'économie par l'intermédiaire de formulations économétriques. La démarche méthodologique actuelle est identique à celle mise en oeuvre dans le cadre des études menées pour Alpetunnel.

Le modèle est constitué de trois grandes étapes :

- La première étape consiste à établir les divers sous-modèles d'évolution des échanges en valeurs entre l'Italie et les pays partenaires situés au-delà des Alpes. A noter que 8 pays principaux hors l'Italie (Allemagne, Belgique, Espagne, France, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suisse) totalisent 94% des échanges transalpins concernés par l'étude.
- La seconde étape consiste à modéliser la conversion des échanges exprimés en valeurs en trafics exprimés en tonnage.
- Dans la troisième étape sont traités à l'aide de modèles gravitaires les flux de transit, notamment ceux de l'Europe centrale et orientale, pour lesquels on ne dispose pas de séries chronologiques assez longues. Ces modèles sont ajustés sur les échanges intra-communautaires, en faisant l'hypothèse que les économies se normaliseront et que l'effet frontière existant actuellement entre les pays de l'Est et l'Union Européenne disparaîtra progressivement. Les formulations de ces modèles gravitaires font intervenir les PIB de pays concernés ainsi que les distances les séparant. Ces flux, peu significatifs aujourd'hui, connaîtront des croissances importantes dans le futur avec l'intégration progressive des pays d'Europe centrale et orientale.

Les trafics modélisés sont ceux qui traversent la totalité de l'arc alpin, à l'exception des trafics qui ne concernent pas l'Italie (trafics internes à la Suisse et à l'Autriche, trafics Europe du Nord - Balkans, ...)

La metodologia, classica, si basa sull'analisi di serie cronologiche allo scopo di mettere in relazione l'aumento degli scambi con la crescita dell'economia mediante alcune formulazioni econometriche. Il procedimento metodologico attuale è identico a quello utilizzato nell'ambito degli studi effettuati per Alpetunnel.

Il modello si compone di tre grandi fasi:

- La prima fase consiste nella determinazione dei diversi sottomodelli di evoluzione degli scambi, espressi in valuta, fra l'Italia e i paesi partner situati al di là delle Alpi. E' doveroso sottolineare che gli 8 paesi principali, con i quali avvengono gli scambi dell'Italia (Germania, Belgio, Spagna, Francia, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito e Svizzera), totalizzano il 94% degli scambi transalpini presi in esame nello studio.
- La seconda fase consiste nella modellizzazione della conversione degli scambi, espressi in valuta, in traffici espressi sotto forma di tonnellate.
- Nella terza fase vengono trattati con modelli gravitari i flussi di transito, in particolare quelli dell'Europa centrale ed orientale, per i quali non si dispone di serie cronologiche sufficientemente lunghe. Tali modelli vengono adeguati in funzione degli scambi intracomunitari, prendendo come ipotesi una normalizzazione delle diverse economie e la progressiva scomparsa dell'effetto di frontiera attualmente esistente fra i paesi dell'Europa orientale e i paesi dell'Unione Europea. Le formulazioni di tali modelli gravitari prendono in considerazione i PIL dei paesi interessati e le distanze che li separano. Tali flussi, oggi poco significativi, faranno registrare un importante aumento in futuro, con la progressiva integrazione dei paesi d'Europa centrale ed orientale.

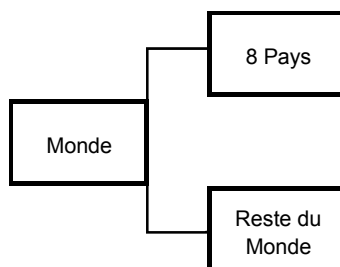
Sono stati modellizzati i traffici che attraversano tutto l'arco alpino tranne quelli che non riguardano l'Italia (traffici interni alla Svizzera ed all'Autriche, traffici Europa settentrionale –Balceni.

6.1.3 Chaîne de modélisation appliquée dans l'étude LTF

Les travaux effectués (étude menée pour LTF) ont consisté à réajuster les formulations économétriques principales du modèle de prévision de demande globale d'Alpetunnel. Pour mettre au point la chaîne de modélisation, on dispose de 2 années supplémentaires (1998 et 1999) permettant de compléter à 23 observations (de 1977 à 1999) les séries chronologiques utilisées.

Les 6 formulations principales concernent les importations et les exportations italiennes avec le Monde, les 8 pays principaux et le reste du Monde. Pour chaque modèle, une formulation économétrique met en relation l'environnement économique global et les échanges de marchandises en valeur : le PIB italien est toujours la variable explicative principale parmi les PIB des différents pays et les autres variables de calage comme les indices de prix relatifs.

Les 2 formulations avec le Monde permettent de prévoir le total des échanges par sens. Les 4 autres formulations (8 Pays et Reste du Monde par sens) permettent de ventiler ce total par grandes zones géographiques, 8 Pays d'un côté et Reste du Monde de l'autre : pour chaque sens les deux formulations (8 pays et Reste du Monde) doivent être de même type ou du moins avoir des comportements assez proches.



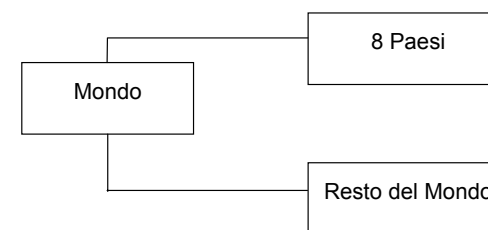
Il existe différents types de formulations économétriques : Linéaire, Log-log, Log-inverse, Log-Log/Box-Cox, qui se traduisent par des lois d'évolution temporelle différentes. Les formulations retenues ont été systématiquement calés sur les séries chronologiques.

6.1.3. Catena di modellizzazione applicata nello studio LTF

I lavori effettuati (studio svolto per LTF) consistono nell'adeguamento delle principali formulazioni econometriche del modello di previsione della domanda complessiva di Alpetunnel. Per preparare la catena di modellizzazione, si dispone di 2 anni supplementari (il 1988 e il 1999), i quali consentono di completare le serie cronologiche utilizzate per un totale di 23 osservazioni (dal 1977 al 1999).

Le 6 formulazioni principali riguardano le importazioni e le esportazioni fra l'Italia e il Mondo, gli 8 paesi principali e il Resto del Mondo. Per ciascun modello, una formulazione econometrica mette in relazione l'ambiente economico globale con gli scambi di merci, espressi in valuta. Il PIL italiano è sempre la variable esplicative principale fra i PIL dei diversi paesi e le altre variabili di regolazione, ad esempio, gli indici dei prezzi relativi.

Le due formulazioni in relazione al Mondo consentono di effectuer une prévision per quanto riguarda il totale degli scambi, ripartito per direzione (importazione o esportazione). Le altre 4 formulazioni (8 paesi e Resto del Mondo, ripartite per direzioni) consentono di ipotizzare il totale degli scambi, suddiviso in ampie aree geografiche: da una parte gli 8 paesi e, dall'altra, il Resto del Mondo. Per ciascuna direzione, le due formulazioni (8 paesi e Resto del Mondo) devono essere dello stesso tipo o, in alternativa, devono avere quantomeno dei comportamenti molto simili.



Esistono diversi tipi di formulazioni econometriche: Lineare, Log-log, Log-inverso, Log-Log/Box-Cox che se traducono con delle formule di evoluzione temporelle diversi. Le formulazioni ritenute sono state sistematicamente calibrato con le serie cronologiche.

Oltre ai criteri statistici di ricerca delle migliori correlazioni possibili, d'autres critères ont été pris en compte dans les choix de formulation : possibilités de projection des variables macro-économiques, signification de ces variables retenues et qualité de leur coefficients de régression, type et forme de la loi d'évolution, caractère réaliste de la prévision future.

Les projections ont tout d'abord été réalisées en se basant sur des formulations linéaires qui permettaient de retrouver les élasticités recommandées dans la soumission n°6. Toutefois, ces formulations entraînent une baisse progressive de l'élasticité qui d'après les experts ne se justifie pas dès les premières années de la période, mais devrait intervenir plutôt d'ici une dizaine d'années.

C'est pourquoi, pour les prévisions économiques (en valeur) des échanges, les formulations économétriques appliquées pour la projection ont été échelonnées sur deux périodes:

- un jeu basé sur les formulations Log – log pour la période 2000 – 2010 (élasticités constantes de l'ordre de 2.3), ce qui permet d'assurer pour les dix prochaines années une continuité avec les tendances observées dans les 15 années passées,
- un jeu basé sur les formulations Linéaires pour la période ultérieure avec des élasticités progressivement décroissantes, conduisant à une élasticité de 1,7 sur le long terme.
- Une variante a été testée avec une élasticité de 1,7 constante en formulation Log-Log.

Oltre ai criteri statistici di ricerca delle migliori correlazioni possibili, altri criteri sono stati presi in considerazione nelle scelte delle formulazioni: possibilità di proiezione delle variabili macroeconomiche, significato delle variabili riportate e qualità dei loro coefficienti di regressione, tipo e forma della legge di evoluzione, carattere realistico della previsione futura.

Le proiezioni sono state inizialmente realizzate basandosi su formulazioni lineari che consentivano di ritrovare le elasticità richieste nell'offerta n°6. Tuttavia, tali formulazioni comportano un progressivo calo dell'elasticità che, secondo gli esperti, non dovrebbe intervenire nei primi anni, ma, piuttosto, tra una decina d'anni.

Per tale ragione, per quanto riguarda le previsioni economiche (in valore) relative agli scambi, le formulazioni econometriche applicate per la proiezione sono state ripartite su due periodi:

- una serie basata sulle formulazioni Log – log per il periodo 2000 – 2010 (elasticità costanti che si aggirano sul 2.3), il che consente di garantire, per i prossimi dieci anni, una continuità rispetto alle tendenze osservate negli ultimi 15 anni,
- una serie basata sulle formulazioni lineari per il periodo successivo, con elasticità progressivamente decrescenti che porta ad una elasticità dell'1,7 a lunga scadenza.
- Una variante è stata provata con una elasticità dell' 1,7 costante in formulazione Log-Log.

6.2 Processus de modélisation par mode

Trois types de formulations interviennent dans le choix modal :

- Le choix modal entre le mode routier et le mode ferroviaire s'effectue à partir des formulations issues des enquêtes de préférences déclarées réalisées pour l'étude Alpetunnel.
- Un modèle de choix d'itinéraire routier a été ajusté sur les principaux passages routiers sur la base des données de trafic de 1999. Dans ce module le corridor projet compte comme un itinéraire et comprend les deux tunnels du Mont-Blanc et du Fréjus, ainsi que l'autoroute ferroviaire.
- L'enquête réalisée au cours de l'été 2002 sur l'autoroute ferroviaire a permis d'ajuster un modèle de choix entre les itinéraires par les tunnels routiers ou par l'autoroute ferroviaire. Il est à noter qu'en raison des délais impartis à l'étude, cette enquête n'a pu prendre en compte que les trafics de camions accompagnés, trafics pour lesquels le trajet sur l'autoroute ferroviaire ne représente qu'une partie du trajet total. Le trajet de l'autoroute ferroviaire est de 250 km, alors que le trajet moyen routier se situe autour de 1 000 km.
- Le choix d'itinéraire ferroviaire est basé sur les temps généralisés.

Ces étapes ne sont pas indépendantes comme on peut le voir sur le schéma de la page suivante, les coûts composites calculés lors d'une étape intervenant dans les autres étapes. Ainsi, une variation du tarif des tunnels routiers du Fréjus et du Mont-Blanc entraîne une modification de la répartition des trafics sur le corridor projet qui modifie ensuite le coût composite du corridor. Cette variation de coût sur le corridor se répercute ensuite sur la répartition par itinéraire routier et elle entraîne à son tour une modification du coût routier global qui est utilisé dans le modèle de partage modal.

Le graphique suivant présente les points de passage alpins retenus dans la modélisation.

6.2. Processus de modélisation par mode

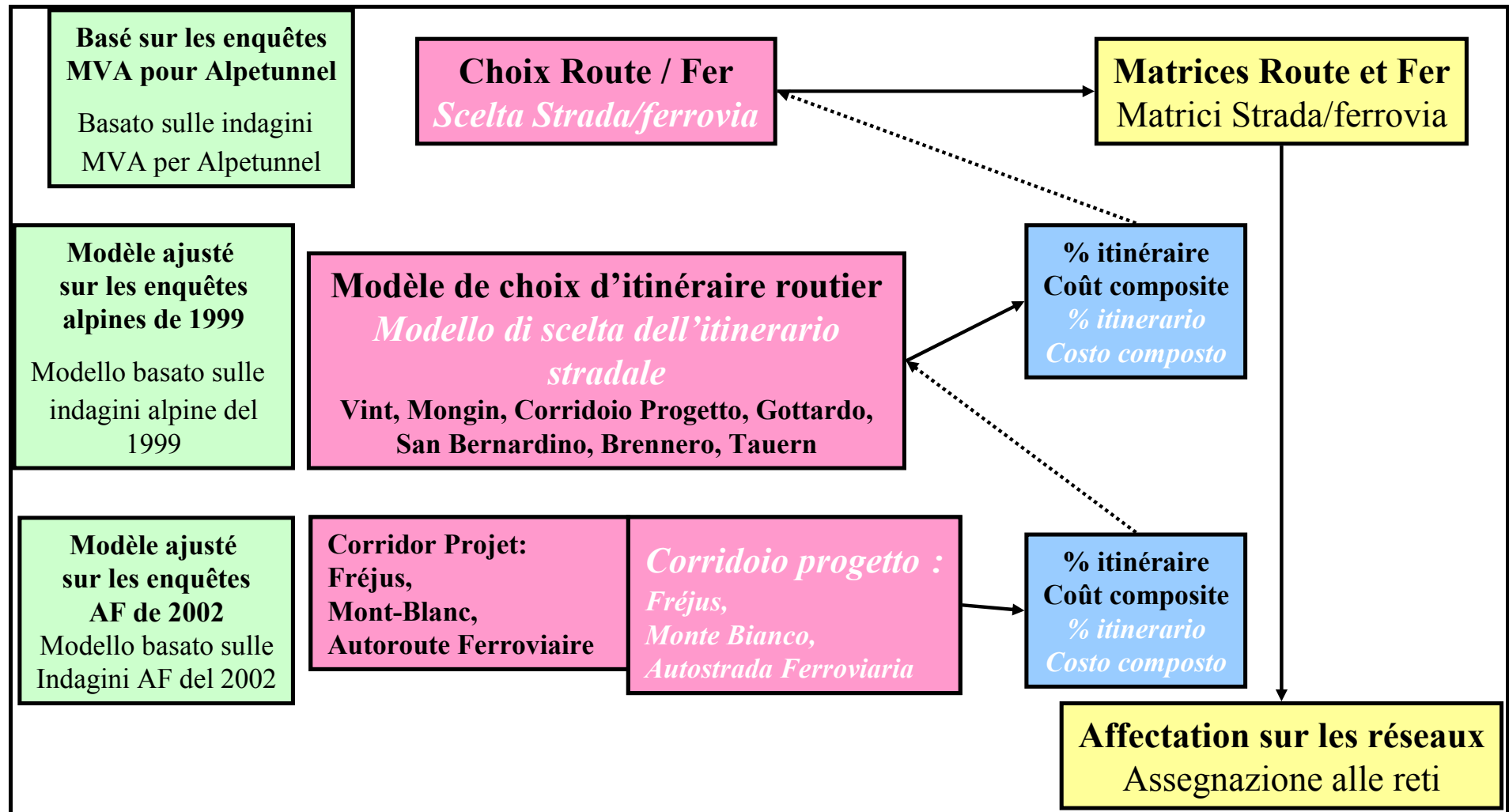
Nella scelta modale intervengono tre tipi di formulazione :

- La scelta tra la modalità stradale e la modalità ferroviaria viene effettuata in base a formulazioni risultanti dalle inchieste di preferenze dichiarate e realizzate per lo studio Alpetunnel.
- E' stato fissato un modello di scelta d'itinerario stradale in base ai principali transiti stradali secondo i dati del 1999. In tale modulo, il corridoio di progetto conta come un itinerario e comprende i due trafori del Monte Bianco e del Fréjus, nonché l'autostrada ferroviaria.
- Lo studio realizzato nell'estate del 2002 sull'autostrada ferroviaria, ha consentito di definire un modello di scelta tra gli itinerari che transitano dai trafori o dall'autostrada ferroviaria. Da notare che, a causa dei tempi piuttosto ristretti previsti per lo studio, quest'ultimo ha potuto tener conto solo del traffico camion accompagnati, per il quale il tragitto su autostrada ferroviaria rappresenta solo una parte del tragitto totale. Il tragitto dell'autostrada ferroviaria è di 250 km, mentre il tragitto medio stradale è di circa 1 000 km.
- La scelta di un itinerario ferroviario è basata sui tempi generalizzati.

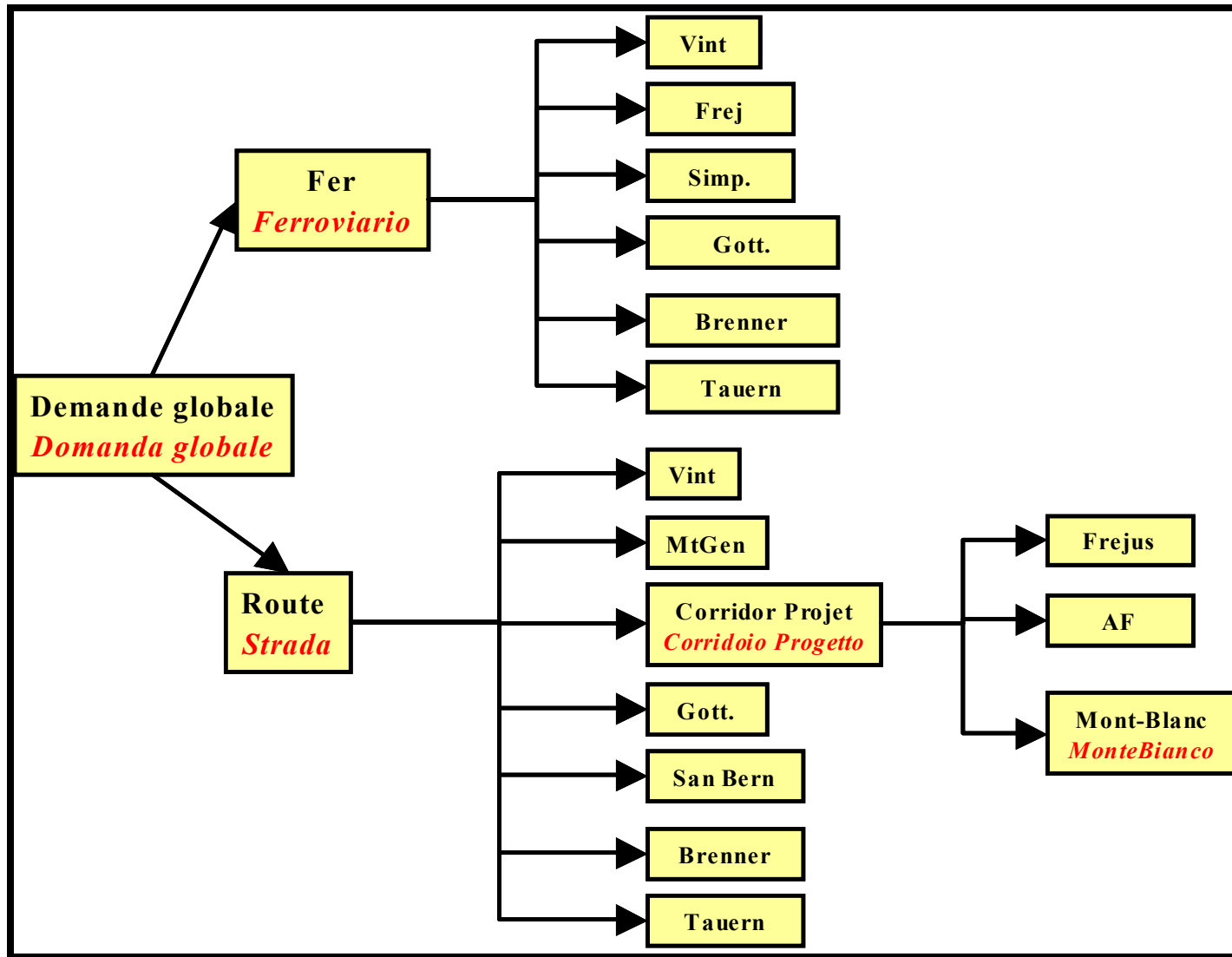
Queste fasi non sono indipendenti, come si può notare dallo schema riprodotto alla pagina seguente, in quanto i costi compositi calcolati in una determinata fase intervengono nelle altre fasi. In tal modo, un cambiamento tariffario concernente i trafori del Fréjus e del Monte Bianco dà luogo alla modifica della ripartizione dei traffici sul corridoio di progetto che modifica, poi, il costo composito del corridoio. Tale variazione di costo sul corridoio si ripercuote, poi, sulla ripartizione per itinerario stradale e dà luogo, a sua volta, ad una modifica del costo stradale globale utilizzato nel modello di suddivisione modale.

Il grafico seguente rappresenta i punti di transito alpino selezionati per la modellizzazione.

Les trois étapes de la répartition modale / Le 3 fasi della ripartizione modale



Affectation des trafics par point de passage / Assegnazione dei traffici per valico



6.3 Partage modal

6.3.1 Formulations

- **Formulation d'évolution tendancielle de la part du trafic ferroviaire :** cette formulation (issue de l'étude Alpetunnel) traduit la dégradation au cours du temps de la part de marché du fer si aucune modification majeure de l'offre n'intervient.
- **Formulation de partage modal :** Elle permet de répartir la demande globale entre fer et route. Cette formulation a été élaborée lors des études d'Alpetunnel à partir d'une enquête de préférences déclarées sur les coûts ressentis réalisée par MVA. Il a été souligné dans le rapport de phase 1 que cette enquête ne portait sur une cinquantaine d'interviews et aurait mérité d'être complétée, mais cela n'a pas été possible car LTF n'a pu disposer du fichier précédent. Ce modèle prend en compte les temps de transport, le prix routier, le prix ferroviaire (calculé par rapport au prix routier) et des variables qualitatives : retard maximum garanti, sécurité et information.

La fonction d'utilité, ainsi que les coefficients associés figurent sur les tableaux suivants.

Dans un premier temps les formulations sont recalées de manière à retrouver le partage modal de la situation tendancielle estimée précédemment.

$$P(Fer) = \frac{e^{U(Fer)}}{e^{U(Fer)} + e^{U(Route)}}$$

Dans un deuxième temps, les paramètres de l'offre sont intégrés pour chaque situation (références 1 et 2 et Projet), les prévisions de partage modal s'établissant alors par application des formules réajustées.

6.3. Ripartizione modale

6.3.1. Formulazioni

- **Formulazione di evoluzione inerziale della quota di traffico ferroviario:** Questa formulazione (derivata dallo studio Alpetunnel) riflette la degradazione, nel corso del tempo, della quota di mercato del modo ferroviario se non interviene nessuna variazione sostanziale dell'offerta.
- **Formulazione della suddivisione modale :** Consente di suddividere la domanda globale tra strada e ferrovia. Tale formulazione è stata elaborata per gli studi d'Alpetunnel in base ad uno studio sui costi percepiti, realizzato secondo il metodo delle preferenze dichiarate da MVA. Abbiamo sottolineato nel rapporto di fase 1 che tale studio comportava solo una cinquantina d'interviste e avrebbe dovuto essere completato ; tuttavia, cio' non è stato possibile, in quanto LTF non disponeva del file precedente. Questo modello prende in considerazione i tempi di trasporto, il prezzo stradale, il prezzo ferroviario (calcolato rispetto al prezzo stradale) ed alcune variabili qualitative : ritardo massimo garantito, sicurezza ed informazione.

La funzione d'utilità ed i relativi coefficienti figurano nelle tabelle sotto riportate.

In un primo tempo le formulazioni sono state adeguate in modo da ritrovare la suddivisione modale della situazione inerziale precedentemente valutata.

$$P(Ferrovia) = \frac{e^{U(Ferrovia)}}{e^{U(Ferrovia)} + e^{U(Strada)}}$$

In un secondo tempo, vengono integrati i parametri dell'offerta per le singole situazioni (riferimento 1 e 2 e Progetto) ; in tal caso, le previsioni di suddivisione modale vengono definite mediante applicazione delle formule perequate.

Formulation MVA des Préférences déclarées / *Formulazione MVA delle preferenze dichiarate*

Composantes / <i>Componenti</i>	Variable / <i>Variabile</i>
U = $\alpha \times \text{LOG (Prix / Prezzo)}$	Prix de l'envoi / <i>Prezzo della spedizione</i>
+ $\beta \times \text{Temps / Tempo}$	Temps de transport porte à porte / <i>Tempo di trasporto porto a porto</i>
+ $\chi \times \text{Fiabilité / Affidabilità}$	Retard maximal garanti dans 90 % des cas / <i>Ritardo massimo garantito in 90% dei casi</i>
+ $\delta \times \text{Sécurité / Sicurezza}$	Nombre d'incidents pour 1 000 envois / <i>Numero di incidenti per 1000 spedizioni</i>
+ $\varepsilon \times \text{Information / Informazione}$	Oui/Non / <i>Si / No</i>

Valeur des coefficients SP / *Valore dei coefficienti SP*

<i>Variable</i> Variable	Log (Prix) Log (Prezzo)	Temps Tempo		Fiabilité Affidabilità	Sécurité Sicurezza	Information Informazione
	α	β	β'	χ	δ	ε
Valeur / <i>Valore</i>	-11.37	-0.1503	0.08171	-0.8252	-0.2866	-1.968
Std. Error	0.967	0.0154	0.0145	0.172	0.0511	0.364
"t" Ratio	-11.8	-9.7	5.6	-4.8	-5.6	-5.4
		si Dist < 1000 km se Dist < 1000 km	si Dist > 1000 km se Dist > 1000 km			0 si Info existe, 1 sinon 0 se Info esiste, 1 se non

6.3.2 Paramètres du partage modal :

6.3.2.1 Retard maximum, Sécurité et Information

Pour le **mode ferroviaire**, l'évolution des trois variables a été supposée comme indiqué dans le tableau suivant :

6.3.2. Parametri della ripartizione modale:

6.3.2.1. Ritardo massimo, Sicurezza ed Informazioni

Per il **modo ferroviario**, si suppone che l'evoluzione delle tre variabili sia la seguente :

Hypothèses utilisées pour le mode ferroviaire
Ipotesi utilizzate per il modo ferroviario

		Tendanciel Inerziale (idem 1999)	Références Riferimenti 1 et 2	Projet Progetto
Retard maximum (heures) - Itinéraires via Suisse - Itinéraires via Modane - Autres Itinéraires	Ritardo massimo (ore) - Itinerari via Svizzera - Itinerari Via Modane - Altri itinerari	6.0 6.0 6.0	3.0 4.0 4.0	3.0 3.0 4.0
Sécurité (Nb Incidents/1000 envois)	Sicurezza (N° Incidenti/1000 spedizioni)	1.5	0.75	0.75
Information (en %)	Informazione (en %)	10%	100%	100%

Pour le **mode routier**, seule la variable « Information » évolue entre la situation de 1999 et les situations futures :

- La variable « retard maximum garanti » est nulle,
- La variable « Sécurité » est de 1.0 incident pour 1000 envois,
- La variable « Information » vaut 70% en 1999 et 100% en référence comme en projet.

6.3.2.2 Gains de temps ferroviaires

- En références 1 et 2, dès 2015
 - réduction des temps ferroviaires de 5% sur tout le réseau européen,
 - réduction de 20% des temps ferroviaires sur les lignes dédiées au fret (EcoFret, Mediapadana et Rotterdam-Bâle),
 - sur les itinéraires suisses, réduction de 1h correspondant à la mise en service des projets suisses,
 - réduction forfaitaire de 3h sur tous les temps frontières pour tenir compte de la libéralisation du fret ferroviaire et de l'augmentation de l'interopérabilité,
 - réduction de 4h sur la liaison Barcelone Perpignan.

Per il **modo stradale**, soltanto la variabile "Informazioni" evolve tra la situazione del 1999 e quelle future :

- la variable "ritardo massimo garantito" è nulla;
- la variabile "sicurezza" è di 1.0 incidenti per 1000 spedizioni;
- la variabile "informazioni" é pari al 70% nel 1999 e al 100% nella situazione di riferimento e di progetto.

6.3.2.2. Risparmi di tempo ferroviari

- Nelle situazioni di riferimento 1 e 2, dal 2015:
 - Riduzione dei tempi ferroviari del 5% su tutta la rete europea;
 - Riduzione dei tempi ferroviari del 20% sulle linee dedicate al trasporto delle merci (EcoFret, Mediapadana e Rotterdam-Basilea);
 - Sugli itinerari svizzeri, riduzione di 1 ora : corrisponde alla messa in servizio dei progetti svizzeri;
 - Riduzione forfettaria di 3 ore su tutti i tempi di attesa alla frontiera per tener conto della liberalizzazione del trasporto merci ferroviario e dell'aumento dell'interopérabilità
 - Riduzione di 4 ore sulla relazione Barcellona – Perpignan.

- En projet (en plus des gains des références 1 et 2)
 - réduction du temps frontière de 1h à Modane,
 - gains de temps de circulation sur le corridor projet : conformes au tableau de synthèse des temps de trajet marchandises établi par LTF à partir des marches tracées par la SNCF et RFI (par exemple 78 minutes de gain de référence 2 à Projet sur le trajet Dijon – Milano).
- Dans les configurations phasées (MP1 à MS1), ces gains de temps en projet sont réduits d'un tiers.

Le tableau ci-dessous récapitule les gains de temps pour Bourg-en-Bresse – Milan.

Gains de temps ferroviaires sur le corridor projet entre les situations de référence et de projet

Section	Projet final		Moyenne par sens pour projets phasés	
	Prj - Rf1	Prj - Rf2	Prj - Rf1	Prj - Rf2
Bourg-en-Bresse - Modane	26.50	39.25	17.67	26.17
Frontière Modane	60.00	60.00	40.00	40.00
Modane - Bivio - Gronda	49.17	38.67	32.78	25.78
Bourg-en-Bresse - Milan	135.67	137.92	90.44	91.94

Source : LTF

Gain total	2h16min	2h18min	1 h 30 mn	1 h 32 mn
Bourg-en-Bresse - Milan				

En référence 2, depuis Ambérieu, le tracé s'allonge en empruntant le contournement fret de Lyon

6.3.2.3 Coûts ferroviaires

Dans tous les scénarios, les tarifs ferroviaires sont fonction des tarifs routiers. A l'exception du scénario M6, le prix ferroviaire utilisé dans le modèle de choix modal est 0.85 x tarif routier pour les trains classiques et 0.90 x tarif routier pour le combiné, hors surpéages routiers.

Une autre politique tarifaire a été supposée dans le scénario M6 : le prix ferroviaire est, sur toute la période, plafonné à 95% du prix routier de 2000 pour le fret classique et égal au prix routier de 2000 pour le trafic combiné.

- Nella situazione di progetto (oltre ai risparmi delle situazioni di riferimento 1 e 2):
 - Riduzione di 1 ora dei tempi di attesa alla frontiera di Modane
 - Risparmi del tempo di circolazione sul corridoio di progetto: conformi alla tabella riepilogativa dei tempi di percorrenza del traffico merci, fornita da LTF, partendo dalle marce tracciate da SNCF e RFI (per esempio, 78 minuti di risparmio nella situazione di riferimento 2 rispetto a quella di progetto sul tragitto Digione - Milano).
- Nelle configurazioni fasate (da MP1 a MS1) i guadagni di tempo sono ridotti d'un terzo.

Vengono sintetizzati, nella tabella sotto riprodotta, i risparmi di tempo per il percorso Bourg-en-Bresse – Milano.

Risparmi di tempo ferroviari sul corridoio progetto fra le situazioni di riferimento e del progetto

Tratta	Progetto finale		Media per senso per il progetti fasati	
	Prj - Rf1	Prj - Rf2	Prj - Rf1	Prj - Rf2
Bourg-en-Bresse - Modane	26.50	39.25	17.67	26.17
Frontiera Modane	60.00	60.00	40.00	40.00
Modane - Bivio - Gronda	49.17	38.67	32.78	25.78
Bourg-en-Bresse - Milano	135.67	137.92	90.44	91.94

Origine : LTF

Risparmio totale	2o16min	2o18min	1 o 30 mn	1 o 32 mn
Bourg-en-Bresse - Milano				

Nella situazione di riferimento 2, da Ambérieu, il tracciato diventa più lungo a causa dell'aggiramento di Lione imposto al trasporto merci

6.3.2.3. Costi ferroviari

In tutti gli scenari, le tariffe ferroviarie dipendono da quelle stradali. Ad eccezione dello scenario M6, il prezzo ferroviario applicato nel modello di scelta modale è pari a 0.85 x tariffa stradale per i treni normali e a 0.90 x tariffa stradale per il trasporto combinato, tranne i pedaggi stradali supplementari.

Lo scenario M6 ha preso come ipotesi un'altra politica tariffaria: il prezzo ferroviario è stato fissato, per tutto il periodo, ad un massimo del 95% del prezzo stradale del 2000 per i treni normale ed è equivalente al prezzo stradale del 2000 per il traffico combinato.

6.3.2.4 Temps et coûts routiers

Les temps routiers tiennent compte de la saturation du réseau routier, et ce pour chaque horizon étudié. Les coûts routiers augmentent de 0,7% par an.

6.3.2.5 Evolution des réseaux de transport

Les infrastructures nouvelles considérées, en dehors du corridor projet, sont celles présentées dans la soumission n°6 de LTF à la CIG.

6.3.2.6 Récapitulatif des modifications de paramètres entre les situations de référence et le projet

La mise en service du projet est prise en compte dans la modélisation par :

- La diminution d'une heure du retard garanti,
- La réduction du temps frontière de 1h à Modane,
- Le gain de temps estimé à partir des marches tracées par la SNCF et RFI (cf tableau ci-dessus),
- La suppression des contraintes de capacité ferroviaires à Modane pour le projet final.

Les paramètres d'offre routière et de coûts ferroviaires ne varient pas entre les situations de référence et la situation projet. C'est le cas notamment pour les surpéages des tunnels qui sont appliqués en référence comme en projet pour les scénarios M2 et M7.

Pour un même scénario, la comparaison des situations de référence et de projet mesure donc seulement l'effet d'amélioration de l'infrastructure, indépendamment de l'effet des politiques de transport ou d'amélioration de performance du mode ferroviaire. Une exception est faite dans le scénario M4 qui suppose un plafonnement des circulations dans les tunnels du Mont-Blanc et du Fréjus, cette contrainte ne s'appliquant qu'en projet. L'hypothèse retenue est 1,6 millions de PL en 2015 et 2,0 millions de PL en 2030.

6.3.2.4. Tempi e costi stradali

I tempi di percorrenza stradale tengono conto della saturazione della rete stradale, per i singoli orizzonti analizzati. I costi stradali aumentano dello 0,7% all'anno.

6.3.2.5. Evoluzione dei reti di trasporto

Le nuove infrastrutture prese in considerazione, eccettuato il corridoio di progetto, sono quelle presentate nell'ambito dell'offerta n°6 fatta da LTF alla CIG.

6.3.2.6. Riepilogo della variazione dei parametri fra le situazioni di riferimento e quella di progetto

La messa in servizio del progetto è presa in conto nella modellizzazione mediante:

- La diminuzione di un'ora del ritardo garantito;
- La riduzione di 1 ora del tempo di attesa alla frontiera di Modane;
- Il risparmio di tempo calcolato partendo dalle marce tracciate da SNCF e RFI (vedi tabella qui sopra).
- La soppressione dei vincoli di capacità ferroviari a Modane per il progetto finale.

I parametri dell'offerta del trasporto su strada e dei costi ferroviari non variano fra le situazioni di riferimento e quella di progetto. E' il caso, in particolar modo, dei sovrappedaggi dei trafori, che, per li scenari M2 e M7, sono stati applicati sia nelle situazioni di riferimento sia in quella di progetto.

Per lo stesso scenario, il confronto tra le situazioni di riferimento e quelle di progetto serve , pertanto, solo a misurare l'effetto di miglioramento dell'infrastructure, indipendentemente dall'effetto delle politiche di trasporto o di miglioramento delle prestazioni della modalità ferroviaria. La sola eccezione è quella dello scenario M4 in cui si parte dall'ipotesi della definizione di un tetto massimo del traffico nei trafori del Monte Bianco e del Fréjus ; tale vincolo si applica solo in fase di progetto. L'ipotesi presa in considerazione è di 1,6 milioni di camion nel 2015 e di 2,0 milioni di camion nel 2030.

6.4 Le modèle d'affectation sur le corridor projet

Le modèle utilisé pour répartir les trafics sur le corridor projet entre les tunnels routiers du Fréjus et du Mont-Blanc et les autoroutes ferroviaires est basé sur une formulation Logit ajustée sur l'enquête simplifiée réalisée au cours de l'été 2002 par SETEC et SYSTEMATICA auprès d'utilisateurs actuels du tunnel du Fréjus.

Au total, 121 enquêtes complètes ont été recueillies (69 côté français et 52 côté italien), pour environ 630 entreprises contactées et 827 tentatives d'appels.

Différentes formulations ont été testées. Celle qui a été finalement retenue est de la forme :

$$U_{AF} = C_p \times Pea_{AF} + C_t \times Tps_{AF} + C_f \times Freq_{AF}$$

$$U_R = C_p \times Pea_R + C_t \times Tps_R + C_{Alt} \times Alternat$$

Avec :

- C_p : Coefficient Péage
- C_t : Coefficient Temps
- C_f : Coefficient Fréquence
- C_{alt} : Coefficient Alternat
- Pea : Péage de l'itinéraire (autoroute + tunnel ou AF)
- Tps : Temps de parcours (en heures)
- $Freq$: Fréquence de l'autoroute ferroviaire (nombre d'aller-retour / heure ou fréquence journalière comptée sur 22 heures)
- $Alternat$: 1 si alternat 0 sinon

Le temps de parcours par l'autoroute ferroviaire comprend le temps de parcours, les temps de formalités et le temps d'attente (1/2 temps inter-fréquence).

Les coefficients du modèle sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tous les coefficients ont le signe attendu (seule la fréquence a un impact positif) et sont bien déterminés puisque mis à part pour la variable alternat, le T de Student est largement supérieur à 2.

6.4. Il modello d'assegnazioni sul corridoio di progetto

Il modello utilizzato per suddividere i traffici lungo il corridoio di progetto tra i tunnel stradali del Fréjus e del Monte Bianco e le autostrade ferroviarie si basa su una formula Logit modulata in funzione dell'indagine semplificata realizzata nel corso dell'estate 2002 dalla SETEC e da SYSTEMATICA presso gli attuali utenti del traforo del Fréjus

In totale, sono state raccolte 121 indagini complete (69 dal lato francese e 52 dal lato italiano), su circa 630 aziende contattate e 827 tentativi di chiamata.

Abbiamo testato varie formulazioni. Quella che abbiamo scelto si presenta sotto la seguente forma :

$$U_{AF} = C_p \times Pea_{AF} + C_t \times Tps_{AF} + C_f \times Freq_{AF}$$

$$U_R = C_p \times Pea_R + C_t \times Tps_R + C_{Alt} \times Alternat$$

con :

- C_p : Coefficiente pedaggio
- C_t : Coefficiente tempo
- C_f : Coefficiente frequenza
- C_{alt} : Coefficiente senso alternato
- Pea : Pedaggio del percorso (autostrada + tunnel o AF)
- Tps : Tempo di percorrenza (in ore)
- $Freq$: frequenza dell'autostrada ferroviaria (numero di andate e ritorni / ora o frequenza giornaliera calcolata su 22 ore)
- $Alternat$: 1 se senso alternato 0, altrimenti

Il tempo di percorrenza dell'autostrada ferroviaria comprende il tempo di percorrenza, le formalità e il tempo d'attesa (1/2 tempo interfrequenza).

I coefficienti del modello figurano nella tabella sotto riprodotta.

Tutti i coefficienti hanno il segno previsto (solo la frequenza ha un impatto positivo) e sono correttamente determinati in quanto, a parte la variabile del senso alternato, il T di Student è decisamente superiore a 2.

Nouvelle liaison ferroviaire Lyon Turin Etude de trafic fret	Nuovo collegamento ferroviario Lione – Torino Studio sul traffico merci
--	---

L'équivalence entre le temps et le péage est de 43.9 €/heure/PL. L'échantillon a été pondéré par le nombre de passages annuels par les tunnels du Fréjus ou du Mont-Blanc.	L'equivalenza tra tempo e pedaggio è di 43.9 €/ora/VP. Il modello è stato ponderato in base al numero di transiti annui dai tunnel del Fréjus o del Monte Bianco.
--	---

Coefficients du modèle - *Coefficienti del modello*

				Intervalle de confiance à 95% <i>intervallo di fiducia a 95%</i>	
	Coefficient	T de Student	Ecart type	Borne inf.	Borne sup.
	Coefficiente	T de Student	Deviazione standard	Limiti inf.	Limiti sup.
Péage / Pedaggio	-0.012886	-11.3	0.001138	-0.015118	-0.010654
Temps / Tempo	-0.565191	-6.9	0.081481	-0.725101	-0.405282
Fréquence AF / Frequenza AF	0.213834	2.4	0.089951	0.037301	0.390367
Alternat/ Alternanza	-0.217514	-1.7	0.131542	-0.475669	0.040641

<p>6.5 <u>Affectations sur les réseaux de transport</u></p> <p>6.5.1 Préambule relatif à la prise en compte des capacités</p> <p>Par rapport aux capacités de transport, le principe général d'affectation des trafics est :</p> <ul style="list-style-type: none"> pour les corridors hors « corridor projet », dans les domaines routier et ferroviaire, d'appliquer des contraintes de capacité, en partant des capacités actuelles et en les faisant évoluer en fonction des principaux projets programmés et connus pour le moyen et long terme, pour le corridor projet, sur les infrastructures routières, on applique le même principe (clauses de paysage et options de régulation intégrées), 	<p>6.5. <u>Assegnazioni sulle reti di trasporto</u></p> <p>6.5.1. Premessa sulla valutazione delle capacità</p> <p>In relazione alle capacità di trasporto, il principio generale di assegnazione dei traffici è:</p> <ul style="list-style-type: none"> di applicare dei limiti di capacità, per i corridoi diversi dal "corridoio di progetto", nei settori stradale e ferroviario, partendo dalle capacità attuali e facendole evolvere in funzione dei principali progetti programmati e dei quali si è a conoscenza sul medio e sul lungo termine; per il corridoio di progetto, per quanto riguarda le infrastrutture stradali, si applica lo stesso principio (clausole di paesaggio e opzioni di regolamentazione);
---	---

- pour le corridor projet, sur les infrastructures ferroviaires :
 - pour les situations sans projet (références 1 et 2) et pour les configurations phasées, avec contraintes de capacité,
 - et pour la situation « Projet final » en ne considérant aucune contrainte de capacité,

Pour les affectations, routières comme ferroviaires, l'impact des saturations progressives des infrastructures sur les conditions de circulation est pris en compte par l'intermédiaire d'une formule débit/vitesse qui permet de reproduire les effets de la congestion sans toutefois entraîner un écrêtement des trafics.

Si à l'issue des procédures d'affectation, certaines limites de capacité sont franchies, des malus sont alors considérés, calibrés puis appliqués sur le corridor concerné. Ceci conduit finalement sur ces tronçons problématiques à limiter les trafics à des niveaux réalistes, niveaux en rapport étroit avec les capacités prévues.

6.5.2 Affectations routières

6.5.2.1 Capacités routières

- **Capacité sur l'ensemble du réseau routier hors franchissements**
Les capacités journalières 2 sens sont estimées sur la base des types de voirie et nombres de voie ; lorsque l'on dispose d'un trafic observé (c'est le cas des autoroutes françaises), celui-ci est utilisé comme trafic « local » ou trafic de préchargement. Dans les autres cas, le trafic de préchargement est estimé à 65% de la capacité en agglomération, 45% hors agglomération et 30% au voisinage des points de passage. Le trafic de préchargement augmente à 2% par an.

Sur A7, A8 (entre Aix et Saint Raphaël) et A9, la capacité est augmentée également de 2% par an pour tenir compte, de façon forfaitaire de futurs éventuels aménagements sur ces tronçons.

- per il corridoio di progetto, per quanto riguarda le infrastrutture ferroviarie:
 - per le situazioni senza progetto (situazioni di riferimento 1 e 2) e per i configurazioni fasate, con dei limiti di capacità, e
 - per la situazione “di Progetto finale” non considerando nessun limite di capacità.

Per le assegnazioni, sia stradali sia ferroviarie, l'impatto delle progressive saturazioni delle infrastrutture sulle condizioni di circolazione è calcolato mediante una formula flusso/velocità, la quale consente di riprodurre gli effetti della congestione senza tuttavia comportare un livellamento dei traffici .

Nel caso in cui, in seguito alle procedure di assegnazione, determinati limiti di capacità vengano oltrepassati, vengono allora presi in considerazione dei malus, calibrati e in seguito applicati sul corridoio in questione. Ciò porta, infine, su queste tratte problematiche a limitare i traffici a livelli realistici, livelli questi che sono strettamente correlati alle capacità previste.

6.5.2. Assegnazioni stradali

6.5.2.1. Capacità stradali

- **Capacità sull'insieme della rete stradale (eccetto valichi)**
Le capacità giornaliere, nei 2 sensi di circolazione, vengono calcolate in base alla categoria di strada e al numero di corsie; quando si dispone di un traffico osservato (come nel caso delle autostrade francesi), questo dato viene utilizzato come traffico “locale” o traffico di pre-carico. Negli altri casi, il traffico di pre-carico viene calcolato come una percentuale pari al 65% della capacità della strada negli agglomerati urbani, al 45% fuori dagli agglomerati e al 30% in prossimità dei valichi. Il traffico di pre-carico aumenta del 2% l'anno.

Sulla A7, A8 (tra Aix-en-Provence e Frejus) e A9, la capacità è stata incrementata, con una percentuale analoga, del 2% l'anno, per tenere conto, forfettariamente, dei futuri eventuali progetti di adeguamento, su queste tratte.

• **Capacité pour les franchissements**

Nom	Type		Capacité journalière (uvp / jour)
Vintimille	Autoroute	2*2 voies	79 200
Mont Genève	Route de Montagne	2*1 voie	26 400
Tunnel du Frejus	Autoroute de Montagne + tunnel	2*1 voie	26 400
Tunnel du Mont Blanc	Autoroute de Montagne + tunnel	2*1 voie	26 400
Gothard	Autoroute de Montagne + tunnel	2*1 voie	26 400
San Bernardino	Route de Montagne + tunnel	2*1 voie	26 400
Brenner	Autoroute de montagne	2*2 voies	79 200
Tauern	Autoroute de Montagne + tunnel	2*1 voie	26 400

a) Le coefficient pour passer des PL aux uvp varie entre 2 et 3 selon les caractéristiques du franchissement.

b) Hors mesures de régulation de trafics aux tunnels (ex : interdistança)

Entre Fréjus et Gênes (passage de Vintimille), la capacité est supposée constante jusqu'en 2030, date à laquelle elle est augmentée de 40% pour tenir compte de façon forfaitaire de futurs éventuels aménagements sur ce tronçon. Cette hypothèse pourra être réexaminée lors de l'affinage de modélisation de Vintimille (cf.6.5.2.2 ci-dessous).

• **Capacità per i valichi**

Nome	Tipo		Capacità giornaliera (Unità Autovettura / giorno)
Ventimiglia	Autostrada	2*2 corsie	79 200
Monginevro	Strada di montagna	2*1 corsie	26 400
Galleria del Fréjus	Autostrada di montagna + galleria	2*1 corsie	26 400
Galleria del Monte Bianco	Autostrada di montagna + galleria	2*1 corsie	26 400
Gottardo	Autostrada di montagna + galleria	2*1 corsie	26 400
San Bernardino	Strada di montagna + galleria	2*1 corsie	26 400
Brennero	Autostrada di montagna	2*2 corsie	79 200
Tauern	Autostrada di montagna + galleria	2*1 corsie	26 400

a) Il coefficiente per passare dai Veicoli Pesanti (VP) alle Unità-Autovettura varia da 2 a 3 in funzione delle caratteristiche del valico.

b) A prescindere dalle misure di regolazione dei traffici nei trafori (per es. interdistança).

Fra il Frejus e Genova (attraversamento di Ventimiglia), si prevede che la capacità sia costante fino al 2030; dopo tale data, la capacità viene aumentata del 40% per tener conto, forfaitariamente, di eventuali futuri progetti di adeguamento, su questa tratta (cf. 6.5.2.2).

6.5.2.2 *Autres paramètres spécifiques routiers*

Ces paramètres concernent les situations de référence comme la situation projet.

- **Limitation des trafics PL au Montgenèvre**
 - M1 et M4 : Interdiction partielle des PL de plus 28 t (durant la moitié de l'année aux périodes les plus chargées),
 - M2 et M7 : interdiction totale des PL de plus de 28 tonnes et pénalisation de l'itinéraire pour maîtriser un report éventuellement excessif des PL en cas de mise en place de surpéages sur les tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc.
- **Limitation des trafics PL à Vintimille**
 - M1 : Pénalité de temps de parcours de 1h30 pour traduire les effets de congestion et pour que la part du trafic routier sur ce point de passage par rapport à l'ensemble du trafic routier sur l'arc alpin considéré dans l'étude n'excède pas celle observée en 1999.
 - M2, M4, M6 et M7 : Pénalité de temps de parcours de 1h30 pour traduire les effets de congestion, et pénalisation supplémentaire de l'itinéraire pour maîtriser un report éventuellement excessif des PL en cas de mise en place de surpéages sur les tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc : l'objectif est ici, comme en M1, que la part du trafic routier sur ce point de passage par rapport à l'ensemble du trafic routier sur l'arc alpin considéré dans l'étude n'excède pas celle observée en 1999.
 - Compte tenu du trafic observé sur ce point de passage, une reprise de modélisation devra être effectuée pour contenir le trafic à des niveaux compatibles avec sa capacité.
- **Prise en compte des traversées suisses**
 - Autorisation des PL de plus 28 t,
 - Augmentation du tonnage moyen (passage de 8 t à 13 t par camions) pour les traversées suisses,
 - Intégration de la RPLP,
 - Limitation constitutionnelle du trafic routier de transit.

6.5.2.2. *Parametri specifici stradali*

Tali parametri concernono sia le situazioni di riferimento sia la situazione di progetto.

- **Limitazione del transito dei veicoli pesanti dal Monginevro:**
 - M1 e M4 : Parziale divieto di transito per i veicoli pesanti di oltre 28 tonnellate (per la metà dell'anno nei periodi di maggior traffico).
 - M2 e M7: Totale divieto di transito per i veicoli pesanti di oltre 28 tonnellate e penalizzazione dell'itinerario, al fine di controllare un eventuale eccessivo riporto di veicoli pesanti in caso di adozione dei sovrapedaggi nei trafori del Frejus e del Monte Bianco.
- **Limitazione del transito dei veicoli pesanti da Ventimiglia:**
 - M1: Malus di tempo di percorso di 1 ora e 30 per tradurre gli effetti di congestione e affinché la parte di traffico stradale su questo valico rispetto a tutto il traffico stradale dell'arco alpino considerato nello studio non sia superiore a quella rilevata nel 1999.
 - M2, M4, M6 e M7: Malus di tempo di percorso di 1 ora e 30 per tradurre gli effetti di congestione, e penalizzazione supplementare dell'itinerario per controllare un eccessivo eventuale riporto dei VP in caso di adozione dei sovrapedaggi nei trafori del Frejus e del Monte Bianco. Anche qui, come in M1, si vuole fare in modo che la parte di traffico stradale su questo valico rispetto a tutto il traffico stradale dell'arco alpino considerato nello studio non sia superiore a quella rilevata nel 1999.
 - Visto il traffico rilevato su questo valico, la modellizzazione dovrà essere rivista per mantenere il traffico a livelli compatibili con la sua capacità.
- **Presa in esame dei valichi svizzeri:**
 - Permesso di transito ai veicoli pesanti di oltre 28 tonnellate.
 - Aumento del tonnellaggio medio (passaggio da 8 a 13 tonnellate per camion) per i valichi svizzeri.
 - Integrazione della TTPCP (tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni).
 - Limitazione costituzionale del traffico stradale in transito.

- Prise en compte de l'attractivité des services suisses d'autoroute ferroviaire (routes roulantes) : l'effet de cette attractivité a été simulé en procédant à un abattement de 10% sur le coût généralisé routier sur les parcours suisses ; ceci correspond par exemple pour le Gothard à un trafic d'autoroute ferroviaire équivalent à environ 1/3 du trafic modélisé PL.

• **Surpéages aux tunnels du Mont-Blanc et de Fréjus**

- Pour M1 et M4, aucun surpéage n'est considéré, alors que pour M2 et M7 sont considérés des surpéages de 200% à euros constants (péage total tunnel = 331 €) par rapport aux péages actuels.
- Ces surpéages des scénarios M2 et M7 sont pris en compte tant pour les références 1 et 2 que pour la situation de projet. Par la suite, pour les évaluations économique et socio-économique, M2 ou M7 pourraient être étudiés avec une variante qui, pour référence 1 et référence 2, considérerait un autre niveau de « surpéage ».

• **Plafonnement des circulations aux tunnels du Mont-Blanc et de Fréjus**

- Pour M4, le trafic maximum autorisé sur l'ensemble des deux tunnels est de 1,6 millions de PL en 2015 et de 2,0 millions de PL en 2030.

6.5.2.3 Les paramètres d'offre de l'autoroute ferroviaire

Les caractéristiques d'offre des services d'autoroute ferroviaire sont les suivantes :

- En première approche, le tarif a été fixé sur la base des péages routiers et tunnels + économie de roulage sur environ 300 km (0.3 euro / km). Avec ces hypothèses, les niveaux de péage étaient de 270 euros sur Lyon (200 sur Aiton) pour M1 et M4 et de 450 euros sur Lyon (380 sur Aiton) pour M7. Ces tarifs conduisent à des trafics de PL sur l'autoroute ferroviaire plutôt au bas de la gamme probable, comme l'ont montré les tests de sensibilité à ce paramètre. Sur la base d'une optimisation des recettes et de l'économie générale du système d'autoroute ferroviaire, les tarifs retenus sont inférieurs.

- Presa in conto del richiamo dei servizi svizzeri di autostrada ferroviaria (routes roulantes) : l'effetto di questo richiamo è stato simulato con una riduzione del 10% del costo generalizzato sui percorsi svizzeri. Questo corrisponde, ad esempio per il Gottardo, ad un traffico di autostrada ferroviaria equivalente a circa 1/3 del traffico VP modellizzato.

• **Sovrapedaggi nei trafori del Monte Bianco e del Frejus**

- Per M1 e M4 non è stato preso in considerazione nessun sovrapedaggio, mentre per M2 e M7 è stato tenuto conto di sovrapedaggi del 200% in euro costanti (pedaggio totale del traforo = 331 €) rispetto ai pedaggi attuali.
- Questi sovrapedaggi, nello scenario M2 e M7, sono stati presi in conto sia nelle situazioni di riferimento 1 e 2 che in quella di progetto. Ulteriormente, per le valutazioni economiche e socio-economiche, M2 o M7 potrebbero essere studiate con una variante che, per le situazioni di riferimento 1 e 2, terrà conto di un diverso livello di "sovrapedaggio".

• **Definizione di un livello di circolazione massimo nei trafori del Monte Bianco e del Fréjus**

- Per M4, il traffico massimo autorizzato nella totalità dei due trafori è di 1,6 milioni di camion nel 2015 e di 2,0 milioni di camion nel 2030.

6.5.2.3. Parametri dell'offerta dell'autostrada ferroviaria

Le caratteristiche dell'offerta di servizi di autostrada ferroviaria sono le seguenti:

- In un primo tempo, la tariffa è stata fissata in base ai pedaggi stradali e dei trafori + il risparmio di circolazione su circa 300 km (0.3 euro / km). Partendo da tali ipotesi, i livelli di pedaggio erano di 270 euro per Lione (200 per Aiton) per M1 e M4 e di 450 euro per Lione (380 per Aiton) per lo scenario M7. Queste tariffe evidenziano traffici di camion sull'autostrada ferroviaria piuttosto bassi rispetto alla probabile gamma, come dimostrano i test di sensibilità a tali parametri. In base all'ottimizzazione degli introiti e dell'economia generale del sistema d'autostrada ferroviaria, le tariffe prese in considerazione sono inferiori.

Tarifs retenus pour les Autoroutes ferroviaires

Scénario	€/PL	
	Lyon-Chivasso	Aiton-Chivasso
M1	243.0	180.0
M2	390.0	329.0
M4	243.0	180.0
M7	409.5	345.8

- Les temps de parcours et les fréquences sont conformes aux données établis par LTF. On considère un temps de « chargement + déchargement » de 30 minutes et un temps de formalités au départ de 20 minutes.
- En référence 1 et 2, écrêtement des trafics d'Autoroute Ferroviaire pour limiter les flux selon les capacités correspondant aux services prévus dans ces situations.
- Prise en compte des limites de gabarit : pour le grand gabarit on considère que 95% de PL potentiellement attirés pourraient être acheminés, pour le gabarit Modalhor ce pourcentage ne serait que de 80%.

Le tableau de la page suivante récapitule les paramètres des autoroutes ferroviaires sur le corridor projet (hormis les tarifs présentés précédemment).

Les temps de la modélisation ne tiennent pas compte des éventuels suppléments de temps liés à l'utilisation de rames de 1500 m lorsque le niveau de trafic le justifiera.

Il convient de souligner que le temps de parcours a un impact important sur le niveau de trafic, comme on peut le constater sur les configurations phasées (MP1 à MS1).

Tariffe prese in considerazione per le Autostrade ferroviarie

Scenario	€/PL	
	Lione-Chivasso	Aiton-Chivasso
M1	243.0	180.0
M2	390.0	329.0
M4	243.0	180.0
M7	409.5	345.8

- I tempi di percorrenza e le frequenze sono conformi ai dati comunicati da LTF. Si tiene conto di un tempo di “carico + scarico” di 30 minuti e di un tempo di 20 minuti per sbrigare le formalità alla partenza.
- Nelle situazioni di riferimento 1 e 2, uso di malus per il traffico su Autostrada Ferroviaria per limitare i flussi secondo le capacità previste per i servizi corrispondenti.
- Presa in conto dei limiti di gabarit: per il “grande gabarit” si considera che il 95% dei veicoli pesanti, potenzialmente interessati al servizio potrebbero essere istradati, mentre per il “gabarit Modalhor” questa percentuale scende all'80%.

Nella tabella della pagina seguente vengono sintetizzati i parametri delle autostrade ferroviarie sul corridoio di progetto (tranne le tariffe presentate in precedenza).

I tempi della modellizzazione non tengono conto di eventuali supplementi di tempo risultanti dall'utilizzazione di convogli da 1500 m quando il livello di traffico lo richiederà.

Occorre sottolineare che i tempi di percorrenza hanno un forte impatto sul livello di traffico, come si può constatare dalle configurazioni fasate (MP1 al MS1).

Caractéristiques des autoroutes ferroviaires sur le corridor projet
Caratteristiche di autostrada ferroviaria sul corridoio progetto

		Lyon - Chivasso			
		Projet / Progetto		Réf 2 / Rif. 2	
		2 015	2 030	2 015	2 030
Fréquence maximum	<i>Frequenza</i>	60	60	20	20
Nbre Camions	<i>Num. camion</i>	32	40	26	26
Remplissage	<i>Riempimento</i>	70%	70%	70%	70%
Trafic maximum	Traffico massimo	806 400	1 008 000	218 400	218 400
Distance (km)	<i>Distanza (km)</i>	248.5	248.5	299.0	299.0
Vitesse (km/h)	<i>Velocità (km/o)</i>	92.7	92.7	75.2	75.2
Temps (heures déc.) 1	<i>Tempo (ore dec.) 1</i>	3.5	3.5	4.8	4.8
parcours	<i>percorso</i>	2.7	2.7	4.0	4.0
chargement + déchargement	<i>Carico + scarico</i>	0.5	0.5	0.5	0.5
formalités	<i>Formalità</i>	0.3	0.3	0.3	0.3

1 Dans les configurations phasées MP1 à MS1, le temps de parcours moyen est de 3,4 heures (au lieu de 2,7h)

1 In alcune configurazioni fasate MP1 al MS1, il tempo de percorso medio è de 3,4 ore (invece de 2,7 o)

		Aiton - Chivasso			
		Prj & Rf2 / Prg & Rf2		Réf 1 / Rif 1	
		2 015	2 030	2 015	2 030
Fréquence maximum	<i>Frequenza</i>	4	4	20	20
Nbre Camions	<i>Num. camion</i>	26	26	26	26
Remplissage	<i>Riempimento</i>	60%	60%	70%	70%
Trafic maximum	Traffico massimo	37 440	37 440	218 400	218 400
Distance (km)	<i>Distanza (km)</i>	143.9	143.9	143.9	143.9
Vitesse (km/h)	<i>Velocità (km/o)</i>	74.0	74.0	74.0	74.0
Temps (heures déc.) 1	<i>Tempo (ore dec.) 1</i>	2.8	2.8	2.8	2.8
parcours	<i>percorso</i>	1.9	1.9	1.9	1.9
chargement + déchargement	<i>Carico + scarico</i>	0.5	0.5	0.5	0.5
formalités	<i>Formalità</i>	0.3	0.3	0.3	0.3

6.5.3 Affectations ferroviaires

Dans une première phase, on procède aux affectations en acceptant des éventuels dépassements de capacité (on fait évoluer les capacités en rapport avec la croissance de la demande ferroviaire tendancielle). Cela conduit à des prévisions « sans limitation de capacité » sur tous les axes de franchissement alpin.

Ces prévisions intermédiaires correspondent à des trafics sur « ligne de désir ». Elles sont dénommées dans les tableaux de résultats comme « Prévisions sans limitation de capacité ».

Dans une seconde phase, les saturations observées sur chaque franchissement sont prises en compte pour calculer et appliquer des malus d'écrêtement dans le processus d'affectation : c'est en particulier le cas en situations de référence sur le corridor projet et, dans toutes les situations, sur les itinéraires suisses dont les capacités ne permettraient pas d'écouler le trafic des arcs correspondants.

Ces prévisions après écrêtement sont dénommées « Affectations ferroviaires avec limitation de capacité ».

Pour les franchissements autrichiens, aucun écrêtement de capacité n'a été pris en compte car des transferts de flux de marchandises sont considérés possibles vers des corridors plus à l'est.

Sur la base des dernières données recueillies en Suisse, la capacité des franchissements suisses (hors capacité des routes roulantes) a été prise égale à 40 millions de tonnes.

Auparavant, deux hypothèses de capacités et donc deux paramètres d'écrêtement avaient été prises en compte. Les résultats de ces simulations sont présentés en tests de sensibilité :

- Test s1 : basée sur des hypothèses de capacités et de performances des trains en Suisse voisines de celles retenues pour les réseaux français et italien,
- Test s2 : basée sur des hypothèses hautes de capacité ferroviaire en Suisse, correspondant à des performances qui constituent un objectif de long terme.

Les tableaux de résultats montrent la grande sensibilité à ces paramètres.

6.5.3. Assegnazioni ferroviarie

In una prima fase, si procede alle assegnazioni, accettando che la capacità venga eventualmente superata (si fa evolvere la capacità in funzione della crescita della domanda ferroviaria inerziale). Ciò porta, per tutti gli assi di valico alpino, a delle "previsioni senza limitazione di capacità".

Queste previsioni intermedie corrispondono a del traffico sulla "linea di desiderio". Nelle tabelle dei risultati, vengono denominate "Previsioni senza limitazione di capacità".

In una seconda fase, le situazioni di saturazione rilevate per ciascun valico vengono prese in conto per calcolare ed applicare dei malus di livellamento nel processo di assegnazione: è il caso, specialmente, del corridoio progetto nelle situazioni di riferimento, e, in tutte le altre, degli itinerari svizzeri, le cui capacità non permetterebbero di smaltire il traffico degli archi corrispondenti.

Dopo essere state livellate, queste previsioni vengono denominate "Assegnazioni ferroviarie con limitazione di capacità".

Per quanto riguarda i valichi austriaci, non è stato calcolato nessun livellamento di capacità, poiché si ritiene possibile spostare alcuni flussi di merci verso corridoi situati più ad est.

In base ai più recenti dati raccolti in Svizzera, la capacità dei valichi svizzeri (esclusa quella delle autostrade ferroviarie) dovrebbe essere equivalente a 40 milioni di tonnellate.

In precedenza erano state prese in considerazione due ipotesi di capacità e, pertanto, due parametri di livellamento. I risultati di queste simulazioni sono presentati sotto forma di test di sensibilità :

- Test s1 : basata su ipotesi di capacità e prestazioni dei treni in Svizzera, simili a quelle delle reti italiana e francese;
- Test s2 : basata su ipotesi alte di capacità ferroviaria in Svizzera. Corrispondono a prestazioni che costituiscono un obiettivo a lungo termine.

Le tabelle dei risultati mostrano una grande sensibilità a questi parametri.

Capacités ferroviaires à Modane (situations de référence) et en Suisse Capacità ferroviarie a Modane (situazioni di riferimento) e in Svizzera

Hors capacités de l'autoroute ferroviaire et des routes roulantes
A prescindere dalle capacità delle "routes roulantes"

milliers de tonnes / migliaia di tonnellate

Année	Modane						Suisse / Svizzera			
	Rf1	Rf2	MP1 / 5''A	MQ1 / 5C	MR1 / 5A	MS1 / 7C	Prj / Prg	Cas de base Caso di base	Test de sensibilité Test di sensibilità	
2015	15 000	18 000	100 000	20 900	18 790	23 780	100 000	40 000	37 000	41 250
2030	15 000	18 000	100 000	20 900	18 790	23 780	100 000	40 000	33 000	54 150

¹ valeur théorique pour n'imposer aucune contrainte aux trafics

² capacité 2030 tenant compte du développement des services d'Autoroute Ferroviaire

³ capacité tenant compte de l'ouverture des lignes d'accès au Gothard postérieurement à 2015 et du développement de nouveaux types de trains

¹ valore teorico per non imporre vincoli ai traffici

² capacità 2030 che tiene conto dello sviluppo dei servizi d'AF

³ capacità che tiene conto dell'apertura delle linee di accesso al Gottardo dopo il 2015 e del sviluppo di nuovi tipi di treni.

Les conversions des échanges en circulations de trains ont été effectuées sur la base des tonnages moyens par type de train et par sens de franchissement frontalier présentés ci-dessous.

Le conversioni degli scambi in circolazioni di treni sono state effettuate sulla base di tonnaggi medi per tipo di treno e senso di attraversamento della frontiera.

Tonnages moyens des trains

Tonnellaggi medii dei treni

		Hors corridor projet Fuori corridoio progetto		Corridor projet Corridoio progetto		
		Rf & Pr (2 sens)	Rf (Fr --> It)	Rf (It --> Fr)	Pr (Fr --> It)	Pr (It --> Fr)
Trains entiers	<i>Treni interi</i>	1 045	1 050	-	1 300	-
Lotissement	<i>Lottizzazione</i>	620	650	550	790	665
Combiné	<i>Combinato</i>	549	570	535	666	625
Autos	<i>Autos</i>	156	200	200	220	220

Calcul des trains vides : 260 trains vides pour 1 million de tonnes (hors trafic combiné)

Calcolo dei treni vuoti : 260 treni vuoti per 1 milioni di tonnellate (fuori traffico combinato)

6.5.4 Les étapes du calcul d'affectation

Pour résumer ce qui a été explicité précédemment sur la prise en compte des capacités, le processus d'affectation des trafics par itinéraire se déroule comme suit :

- Une première affectation « sans limitation de capacité » permet d'affecter les trafics routiers et ferroviaires, en prenant en compte les capacités au travers de formules débit/vitesse, mais en autorisant les éventuels dépassements de capacité.
- Pour le mode ferroviaire seulement, l'affectation « avec limitation de capacité » est réalisée lors d'une deuxième étape, au cours de laquelle des temps de pénalité (malus horaire par passage) sont estimés de telle sorte que pour chaque passage le trafic ne dépasse pas la capacité.
- Néanmoins, en 2030, dans les situations de référence, les capacités ferroviaires envisagées ne permettent pas d'écouler l'ensemble du trafic ferroviaire alpin. Les pénalités estimées lors de la deuxième étape conduisent alors à « répartir » de façon uniforme la sursaturation sur tous les corridors. Cet excès de trafic est traité dans une troisième étape de façon pragmatique en répartissant les trafics en dépassement de capacité du mode ferroviaire sur le mode routier : le trafic ferroviaire est réduit en appliquant à l'ensemble des arcs un facteur multiplicatif inférieur à 1, tandis que les trafics routiers sont multipliés par un facteur multiplicatif supérieur à 1. Ce sont ces trafics qui interviennent dans les bilans économique et socio-économique.

6.5.4. Le varie fasi del calcolo d'assegnazione

Al fine di sintetizzare quanto esposto qui sopra riguardo alla presa in considerazione delle capacità, il processo d'assegnazione dei traffici per itinerario si svolge come segue :

- Una prima assegnazione, « senza limitazione di capacità », serve ad assegnare i traffici stradali e ferroviari prendendo in considerazione le capacità mediante un calcolo portata/velocità, pur prevedendo eventuali superamenti delle capacità.
- Per il modo unicamente ferroviario, l'assegnazione « con limitazione di capacità » viene effettuata nel corso di una seconda fase, durante la quale vengono stimati dei tempi di penalità (malus orario per transito) in modo che, per ogni transito, il traffico non possa superare la capacità.
- Tuttavia, nel 2030, nelle situazioni di riferimento, le capacità ferroviarie considerate non consentono di smaltire la totalità del traffico ferroviario alpino. Le penalità stimate nel corso della seconda fase portano, così, a suddividere la sovraturazione in modo uniforme tra tutti i corridoi. Tale eccesso di traffico viene trattato in modo pragmatico nel corso di una terza fase, nella quale vengono ridistribuiti sul modo stradale i traffici in superamento di capacità del modo ferroviario : il traffico ferroviario viene ridotto applicando alla totalità degli archi un moltiplicatore inferiore a 1, mentre i traffici stradali vengono moltiplicati per un moltiplicatore superiore a 1. Sono proprio tali traffici ad essere presi in considerazione ai fini del consuntivo economico e socio-economico.

6.6 Tests de sensibilité

Les différents types de tests de sensibilité sont les suivants :

- Tests sur le niveau de péage de l'autoroute ferroviaire : pour déterminer le péage optimum. Ce test a été réalisé en 2015 pour M1, M2 et M7.
- Test sur la fréquence et le temps de l'autoroute ferroviaire ;
- Test sur le temps de passage frontière : sur un scénario pour la référence 1 en 2015 ;
- Test sur la capacité ferroviaire des traversées suisses : les hypothèses retenues figurent au paragraphe 5.5.3. Ces tests portent sur M1 et M7. Pour 2015, seul s2 a été réalisé, car les différences sont minimales entre les deux hypothèses.
- Test de sensibilité sur les prix ferroviaires (scénario M6).
- Test de sensibilité à l'élasticité du commerce extérieur italien au PIB (scénario M1E).

6.6. Test di sensibilità

I vari tipi di test di sensibilità sono:

- Test sul livello dei pedaggi dell'autostrada ferroviaria : per determinare il pedaggio ottimale. Questo test è stato realizzato per il 2015 per M1, M2 e M7.
- Test sulla frequenza ed il tempo di percorrenza dell'autostrada ferroviaria;
- Test sul tempo di attraversamento della frontiera : su uno scenario con riferimento 1 nel 2015 ;
- Test sulla capacità ferroviaria dei valichi svizzeri: le ipotesi prese in considerazione sono descritte al paragrafo 5.5.3. Questi test concernono M1 e M7. Per il 2015, è stato realizzato solo s2, in quanto le differenze tra le due ipotesi sono minime.
- Test di sensibilità sui prezzi ferroviari (scenario M6).
- Test di sensibilità sull'elasticità del commercio estero italiano al PIL (scenario M1E).