

5. ANALYSE DES COÛTS

5.1 Méthodologie

5.1.1 Problématique

Les estimations des coûts de construction des aménagements sont issues d'informations provenant de la SNCF. Leur utilisation comme critère de comparaison des différents scénarios doit être faite conjointement avec d'autres paramètres, et en particulier avec le trafic pouvant bénéficier des améliorations (dans notre cas, diminution du temps de parcours) liées à la réalisation des différents investissements en infrastructures.

Cette analyse est complexe car, compte tenu du maillage du réseau ferré rhône-alpin, tous les courants de trafics pouvant emprunter un aménagement ou une nouvelle ligne ne bénéficient pas des mêmes améliorations. Par conséquent, il est nécessaire de calculer le montant investi pour permettre à un voyageur de gagner une minute sur son temps de parcours.

5.1.2 Méthode de calcul

La méthode de calcul consiste, pour tous les aménagements de chaque scénario:

- à recenser tous les couples O/D utilisant à un état de planification donné l'infrastructure prévue,
- à rechercher pour chaque O/D le gain de temps en minutes que permet cette infrastructure (chap. 3) et le trafic attendu en nombre de voyageurs par an (chap. 4),
- à calculer la somme des gains de temps annuels,
- finalement à calculer le coût d'une minute gagnée en divisant le montant de l'investissement par la somme des gains de temps.

Ces valeurs n'étant pas additionnables, les calculs doivent également être réalisés pour chaque état de planification (Σ gains de temps / Σ coûts), puis pour chacun des trois scénarios.

5.1.3 Limites de la méthode

Si la méthode présentée ci-dessus à l'avantage d'être relativement simple elle n'en est pas moins limitée dans les résultats fournis. Ainsi:

- les valeurs fournies n'ont pas de véritable signification concrète mais permettent de comparer les différents scénarios sur une même base de référence,
- ni la durée de vie, ni de la durée d'amortissement des investissements n'est pris en compte dans le calcul du coût de la minute gagnée; cela revient à dire que les investissements sont amortis sur une seule année; bien que fausse, cette hypothèse n'est toutefois pas pénalisante si tous les aménagements ont la même durée de vie,
- la valeur du temps n'est pas la même pour tous les types de voyageurs (trafic grande lignes ou régional, ...), or la méthode proposée ne permet pas de différencier les coûts d'investissement permettant de gagner les minutes "chères" des minutes "meilleur marché",

- les coûts ne sont répartis que sur les trafics des relations considérées dans cette étude; or les infrastructures seront utilisées pour d'autres types de trafics, tel que les relations voyageurs locales et régionales et internationales ou dans certains cas le trafic fret.

5.2 Principaux résultats

Les tableaux comportant tous les calculs des coûts d'investissements par minute gagnée sont présentés dans l'**Annexe 3**.

La synthèse des principaux coûts est présentée ci-dessous (**Tab. 5.1**) pour chaque scénario aux états de planification 2007 et 2017. Comme le Barreau de la Praille (investissement "D") n'avantage aucune des relations étudiées dans cette étude, il n'est pas pris en compte dans l'analyse des coûts.

Scénario :	Unités	Etat 2007			Etat 2017				Totaux		
		LN 1 ^{ère} phase	Racc. St-André	Total 2007	LN 2 ^{ème} phase	Sillon Alpin	Racc Baynoat	Racc. St-Fons	Total 2017	LN et Racc St-André	Etats 2007 et 2017
1	Aménagement	N + O	-		A1	G	I	R			
	Investissement [10 ⁹ FF]	4.2		4.2	5.3	1	0.5	0.7	7.5	9.5	11.7
	Gain de temps [10 ⁶ min/an]	48.3		48.3	112.0	1.9	3.9	0.9	118.7	160.3	167.0
	Coût / min [FF/voymin]	87		87	47	529	129	810	63	59	70
2	Aménagement	N + A2	O		B2	G	I	R			
	Investissement [10 ⁹ FF]	6.3	0.8	7.1	6.1	1.4	0.5	0.7	8.7	13.2	15.8
	Gain de temps [10 ⁶ min/an]	98.4	18.6	116.9	75.5	5.6	3.9	0.9	85.9	192.4	202.8
	Coût / min [FF/voymin]	64	43	61	81	251	129	778	101	69	78
3	Aménagement	N + A2	O		B1	F	I	R			
	Investissement [10 ⁹ FF]	6.3	0.8	7.1	2.1	1.0	0.5	0.7	4.3	9.2	11.4
	Gain de temps [10 ⁶ min/an]	98.4	18.6	116.9	37.4	0.1	3.9	0.9	42.2	154.3	159.2
	Coût / min [FF/voymin]	64	43	61	56	7 813	129	810	102	60	72

Tableau 5.1 – Investissements et coût moyen par minute gagnée

5.2.1 Analyse par investissement

La comparaison des deux graphiques présentés ci-dessous (**Fig. 5.2** et **5.3**), montre que les investissements les plus coûteux ne sont pas ceux qui sont les moins "rentables". En effet, plus la valeur de la minute gagnée est élevée, plus l'investissement sera difficile à rentabiliser, à cause d'un coût de construction très élevé ou en raison d'un très faible trafic.

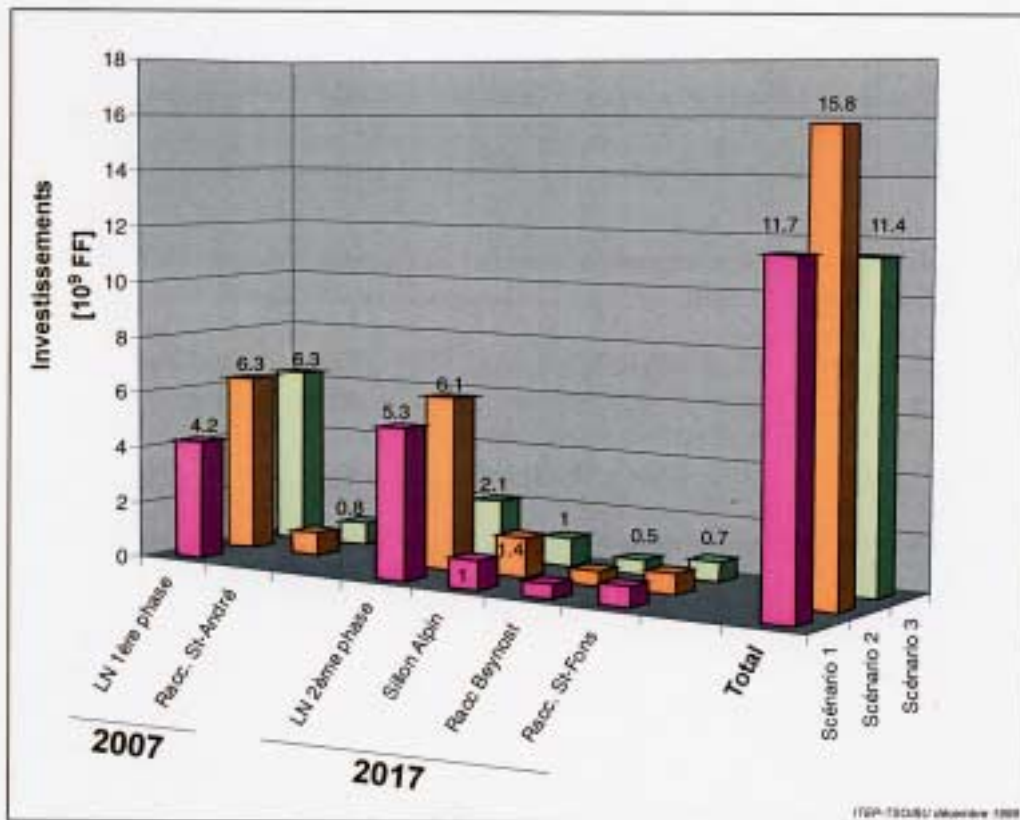


Figure 5.2 – Comparaison des coûts d'investissements

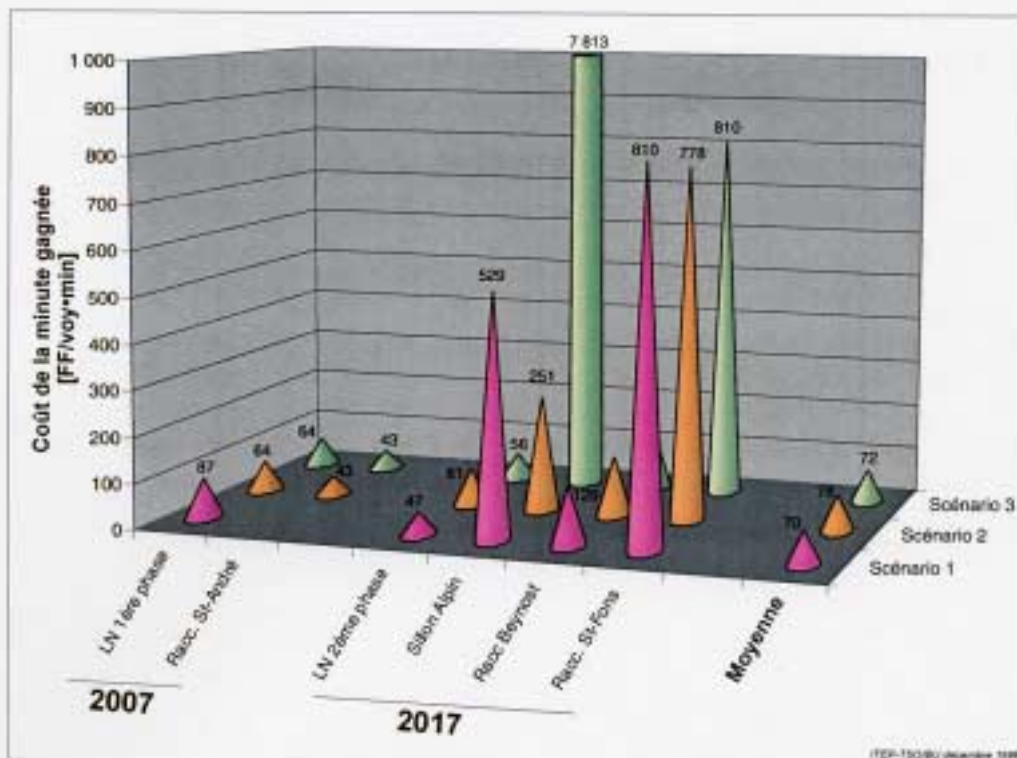


Figure 5.3 – Comparaison des coûts par minute gagnée

Les aménagements prévus aux états de planifications 2007 et 2017 peuvent être classés en trois catégories:

- **les 2 phases de la nouvelle ligne Satolas – Combe de Savoie**

Chacune des deux phases de constructions de la LN nécessite des investissements relativement lourds mais très intéressants du point de vue du coût de chaque minute gagnée, puisqu'ils ne dépassent pas les 90 FF/voy•min.

Le raccordement de St-André peut être associé à cette catégorie puisqu'il n'a de sens qu'avec la LN et que son coût est modeste tant du point de vue du montant de l'investissement que du coût de la minute gagnée.

- **les autres investissements les plus pertinents**

Les investissements "pertinents" sont ceux dont le coût de la minute gagnée ne dépasse pas les 300 FF/voy•min. Cette limite a été fixée a posteriori, après analyse des résultats présentés ci-dessus, mais permet d'affirmer que les projets concernés sont envisageables par rapport à ceux qui sont difficilement justifiables (c.f. catégorie ci-dessous).

Cette catégorie comprend les aménagements suivants:

- le raccordement de Beynost, qui malgré le faible trafic attendu conjugue son faible montant d'investissement avec une forte réduction de temps sur les relations de Satolas vers Genève et le Chablais;
- le shunt de Lovagny qui permet pour un coût modéré de faire gagner 6 minutes, principalement sur les relations à destination d'Annecy et de la vallée de l'Arve.

- **les projets plus difficilement justifiables**

Ces derniers se distinguent tous par un coût de la minute gagnée qui dépasse les 500 FF/voy•min et atteint même près de 8'000 FF/voy•min. Il s'agit:

- du raccordement de St-Fons qui coûte environ 800 FF/voy•min pour permettre des relations directes entre St-Etienne et le sillon alpin; il est donc nécessaire d'évaluer plus en détail son apport général dans la desserte régionale; toutefois, pouvant avoir une importante vocation fret, son évaluation sous un angle purement voyageurs est très restrictif,
- de l'aménagement de la ligne actuelle Aix-les-Bains – Annecy qui, pour un coût certes inférieur à celui du shunt de Lovagny, ne permet qu'un gain de temps de deux minutes; ce qui a comme conséquence de porter le coût de la minute gagnée au double de celui du shunt de Lovagny,
- du shunt de la Roche sur Foron qui, en atteignant la somme de 7'800 FF/voy•min est prohibitif; en effet même s'il permet un gain de 8 minutes, le coût du gain de temps pour un trajet se monte à plus de 62'000 FF; en tenant compte d'un amortissement sur 100 ans, cela porte à 620 Francs le coût supplémentaire qu'il faudrait imputer à chaque voyageur en vue de rentabiliser l'investissement.

Les quelques réflexions présentées ci-dessus doivent être légèrement relativisées. En effet, certains projets sont parfois nécessaires pour permettre de mettre pleinement en valeur les autres. Ainsi, même un investissement qualifié de prohibitif peut éventuellement trouver sa justification dans son apport à un scénario de développement du réseau ferré. Ainsi, son coût étant "dilué" dans d'autres éléments, il apparaît comme moins défavorable. Il faudrait pour en juger, effectuer une véritable analyse de rentabilité des investissements.

5.2.2 Comparaison des scénarios

Pris globalement les scénarios ne sont pas très contrastés. En effet, les coûts moyens varient entre 74 et 81 FF/voy•min soit une différence de moins de 5 % alors que les coûts d'investissements variant entre 12.1 et 16.5 GFF, présentent des différences relatives bien plus importantes. Cet aplanissement des disparités s'explique par le fait que même si le *scénario 2* est le plus coûteux à mettre en œuvre, il permet d'"économiser" plus de minutes par an grâce aux meilleurs temps de parcours qu'il permet d'offrir et corrélativement à la plus forte évolution de la demande.

Sur la seule base de cette analyse des coûts, la comparaison globale des scénarios permet de mettre en évidence que:

- la très faible différence entre les scénarios ne suffit pas pour recommander un scénario plutôt qu'un autre,
- le *scénario 2*, est toutefois le seul qui ne contient pas, hormis le raccordement de St-Fons, (présent dans tous les scénarios) d'aménagements faisant partie du groupe des projets difficilement justifiables (c.f. § 5.2.1),
- la construction du shunt de Lovagny semble être la solution la plus pertinente pour permettre l'amélioration des dessertes du sillon alpin Nord, il serait donc nécessaire:
 - soit de renoncer à l'amélioration de cette ligne pour les *scénarios 1 et 3*,
 - soit de modifier ces scénarios en y intégrant le shunt de Lovagny.

6. COMPARAISON DES SCÉNARIOS

Le but de ce chapitre est de présenter les éléments permettant de comparer les trois scénarios, tant du point de vue des points développés dans les chapitres précédents que d'autres plus intuitifs ou généraux.

6.1 Les effets liés aux temps de parcours

Sous ce titre, se place en quelque sorte la synthèse des chapitres 3 à 5. En effet, tant l'analyse de l'évolution de la demande que celle du coût de la minute gagnée nécessitent la connaissance des gains de temps réalisés pour chaque relation sur chaque aménagement.

Globalement, et en tenant compte des trois chapitres précédents:

- **le scénario 1 n'est intéressant qu'après la 2^{ème} phase des travaux,**
 - en première phase, tout le bénéfice de l'investissement se concentre sur la plus importante relation en terme de demande à savoir Paris/Lyon – Grenoble,
 - les autres villes n'obtiennent des niveaux d'amélioration comparable à Grenoble qu'après 2017,
 - le potentiel d'évolution de la demande est moyen et suit dans le temps l'évolution des temps de parcours.
- **le scénario 2 est le plus cher mais offre les gains de temps les plus importants,**
 - le montant total des investissements le plus élevé est dû à la variante de la LN prévoyant un nouveau tracé complet jusqu'en Combe de Savoie,
 - le coût de la minute gagnée n'est cependant que légèrement supérieure aux autres car les gains de temps étant supérieurs, ils favorisent l'évolution de la demande,
 - le potentiel d'évolution de la demande est donc le plus élevé des trois scénarios, quel que soit l'état de planification.
- **le scénario 3 est le moins cher,**
 - la ligne nouvelle n'est pas entièrement continue (tunnel de l'Épine) et les investissements sur le sillon Alpin sont limités,
 - le shunt de la Roche sur Foron est prohibitif car il ne concerne qu'un très faible trafic; il semble que le shunt de Lovagny permettrait d'offrir une meilleure efficacité d'ensemble du système.

6.2 Effet réseau

6.2.1 Construction de l'offre

Les différentes analyses ont montré que la mise en service par étapes de la nouvelle ligne offre des perspectives d'amélioration du service ferroviaire voyageurs dans la région Rhône-Alpes, exception faite, de sa partie Nord: le Genevois et le Chablais. Toutefois, les voyageurs ne pourront pleinement bénéficier de ces avantages que si l'offre qui leur est proposée est construite de façon à minimiser les pertes de temps dû aux arrêts intermédiaires, à des

allongement de parcours nécessaire pour assurer la continuité des missions ou encore à des correspondances.

Au vu du maillage du réseau, il serait intéressant de construire l'offre de façon à mettre en place des gares de correspondances permettant de passer facilement des de rabattement aux trains intercités (TERGV par exemple) ou aux TGV. Mis à part Lyon et Satolas, la gare de Chambéry semble idéalement située pour jouer ce rôle. Malheureusement, les temps de parcours à destination de cette ville sont quasiment semblables pour les trois scénarios, rendant impossible leur comparaison sur ce critère.

6.2.2 Concepts d'exploitation

Le terme concept d'exploitation désigne essentiellement le choix et la fréquence des différentes missions. Le but de ce paragraphe n'est pas de proposer des concepts d'exploitation, mais de montrer que certains scénarios offrent plus de souplesse dans les choix que d'autres.

En fait, c'est l'articulation de la ligne nouvelle avec le sillon alpin dans la région de Chambéry qui détermine les différences entre les scénarios. Deux configurations sont proposées:

a) accès à Chambéry par le Nord (scénario 1)

Les caractéristiques de cette configuration peuvent être résumées ainsi:

- deux accès à Chambéry par le Nord (ligne actuelle et ligne nouvelle); par conséquent la desserte de l'Italie ainsi que celle des vallées de la Maurienne et de la Tarentaise depuis Lyon passent obligatoirement par Chambéry,
- accès direct à Aix-les-Bains depuis la ligne nouvelle sans passer par Chambéry
- accès à Grenoble plus performant via St-André – Moirans mais possible sans rebroussement via Chambéry.

Cette configuration implique donc une différenciation des missions pour Chambéry d'une part et Aix-les-Bains/Annecy d'autre part. Chambéry pouvant être desservi par:

- les missions à destination de la Maurienne ou de la Tarentaise, voire de l'Italie,
- quelques missions spécifiques pouvant être éventuellement prolongées jusqu'à Annecy après rebroussement à Chambéry (diminution du gain offert par la LN).

Cette desserte de Chambéry répartie sur différentes missions permet d'assurer un niveau de fréquence pratiquement identique à celui des autres variantes.

b) accès à Chambéry par le Sud (scénarios 2 et 3)

Les caractéristiques de ces configurations peuvent être résumées ainsi:

- Chambéry peut être atteint par le Nord (ligne existante) et le Sud (ligne nouvelle),
- accès direct aux vallées de la Maurienne et de la Tarentaise ainsi qu'à l'Italie et à Grenoble via Montmélian sans passer par Chambéry.

Ces scénarios permettent donc de desservir Aix-les-Bains et Annecy par des missions communes avec Chambéry sans besoin de rebroussement. Toutefois, en cas de maintien

de la ligne actuelle, des missions combinées Chambéry/Italie voire Chambéry/Grenoble peuvent toujours être prévues.

Ainsi, les scénarios 2 et 3 offrent une bien meilleure souplesse dans le choix des missions car ils permettent toutes les configurations possibles à partir de l'axe Lyon-Satolas-Chambéry (Fig. 6.1).

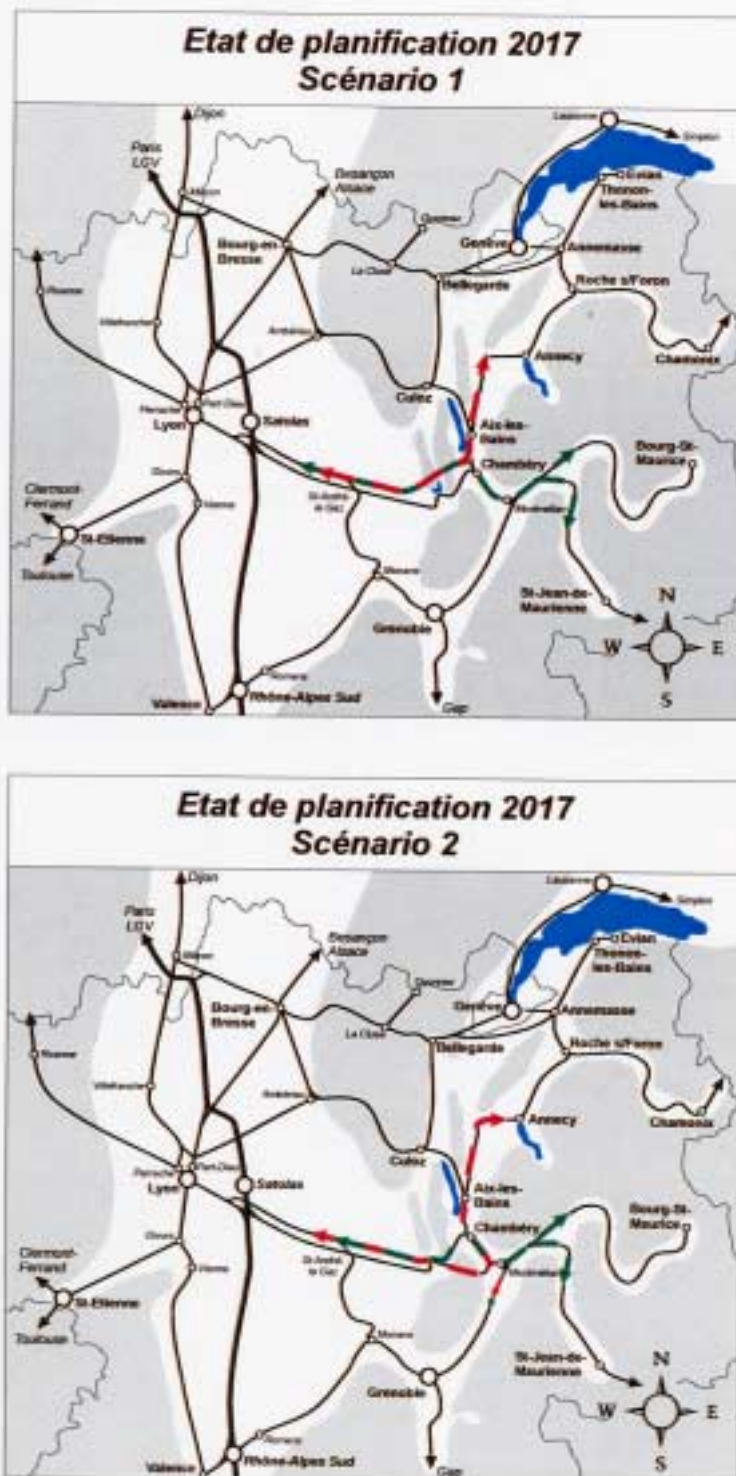


Figure 6.1 – Configurations possible des missions dans le nœud de Chambéry

D'autre part, dans ces scénarios la desserte du sillon alpin Nord depuis Lyon passe obligatoirement par la gare de Chambéry et sa demande est comparable à celle de la relation Lyon-Chambéry. La réunion de ces deux flux permet de doubler le trafic total entre les gares de Lyon et de Chambéry et assure ainsi un bon niveau de fréquence de desserte de cette localité même si les trains internationaux peuvent l'éviter.

6.3 Autres types de trafic

6.3.1 Capacité du réseau

En plus des relations prises en compte dans la présente étude, le réseau ferroviaire doit également supporter les trafics internationaux voyageurs et marchandises à destination de l'Italie ainsi que les trafics voyageurs régionaux et locaux.

Si de manière générale, la mise en service de la nouvelle ligne, et le report de trafic qui lui est lié, permet de dégager de nouveaux sillons sur les lignes existantes, l'évaluation des gains de capacité devrait faire l'objet d'étude plus détaillée. Toutefois, les éléments suivants sont à prendre en compte:

- les jonctions entre les tronçons de la ligne nouvelle et les lignes existantes peuvent être déterminantes dans l'augmentation de la capacité globale du réseau,
- pour tout ou partie des états de planification de certains scénarios, la nouvelle ligne vient se connecter sur la ligne actuelle St-André – Chambéry, actuellement à simple voie; ce tronçon a de fortes chances de constituer l'un des goulets d'étranglement du réseau ferré rhône-alpin, pouvant ainsi favoriser l'un ou l'autre des scénarios, essentiellement les deux premiers qui à terme deviennent totalement indépendant de ce tronçon,
- la possibilité d'accès à Chambéry par les deux côtés (*scénarios 2 et 3*) permet de créer un effet réseau très favorable à la capacité globale de l'ensemble du système.

6.3.2 Objectifs de la liaison Transalpine

L'évaluation des perspectives d'amélioration des services ferroviaires voyageurs dans la région Rhône-Alpes liées à la mise en œuvre du projet Transalpin ne doit cependant pas faire oublier les objectifs principaux de celui-ci, à savoir l'amélioration des liaisons avec l'Italie, tant pour le trafic voyageurs que pour le trafic marchandises.

Ainsi, une analyse complémentaire des besoins liés à ces trafics ainsi que des contraintes qu'ils engendrent est indispensable pour permettre de pondérer les résultats de la présente étude et ainsi montrer une vision globale du système ferroviaire dans cette région française.

7. CONCLUSIONS

Cette étude a permis de montrer que la plupart des villes du sillon alpin peuvent entrevoir des perspectives d'amélioration de leur desserte ferroviaire grâce à la mise en œuvre du projet Transalpin. Elle a également permis de démontrer que tous les scénarios proposés ont un effet positif sur la demande et permettent un rééquilibrage des flux régionaux par rapport à la demande tous modes confondus.

Les principales conclusions sont présentées ci-dessous et doivent être mises en regard des limites énoncées au § 1.5.2 ainsi qu'au début des chapitres 3 à 5.

Conclusions générales

Il apparaît clairement que le projet de la Transalpine apporte l'opportunité

- d'amélioration des fréquences pour l'ensemble des circulations voyageurs traversant et desservant Rhône-Alpes,
- de valorisation de l'offre ferroviaire voyageurs au profit de la région mais aussi de l'ensemble des liaisons nationales et internationales par la création des gares d'articulations de Satolas et du nœud de Chambéry.

Dès lors, l'organisation de l'articulation des offres aux nœuds clés du réseau apparaît comme fondamentale. En effet, quelle que soit la configuration retenue, le projet de transalpine permettra des temps de déplacements inférieurs à 3h entre les principales agglomérations de Rhône-Alpes et L'Île-de-France ou le Sud de la France (Marseille, Montpellier, Perpignan). La réduction des temps de parcours améliorera la compétitivité du chemin de fer en modifiant la géographie des transports.

Par ailleurs, la création d'une desserte TER de Lyon-Satolas est nécessaire. Cette offre se base sur l'hypothèse d'une forte augmentation du trafic aérien. La desserte par train de l'aéroport suppose un seuil minimum de fréquence d'emblée relativement élevé; certains aménagements comme le raccordement de Beynost se révèlent donc rapidement valorisés. Enfin, grâce à l'évolution des infrastructures envisagée, quel que soit le scénario, Satolas est potentiellement un pôle de correspondance important en Rhône-Alpes.

Conclusions d'ordre technique

Mis à part le montant de l'investissement nécessaire pour mettre en œuvre le *scénario 2*, celui-ci apparaît comme le plus favorable en ce qui concerne:

- les gains de temps offerts aux principales relations,
- les perspectives d'évolution de la demande,
- la configuration du réseau en vue de mettre en place une offre attractive et performante,
- l'amélioration de l'accès à la vallée de la Maurienne dans la perspective de la mise en place d'une liaison internationale performante entre la France et l'Italie.

Hormis les investissements prévus à l'état de référence 2005, la pertinence des différents aménagements a été évaluée. Ainsi les éléments suivants apparaissent difficilement justifiables notamment du point de vue du coût de la minute gagnée:

- **D** barreau de la Praille aucune liaison intercity ou TGV n'a avantage à emprunter un tel raccordement; sa justification ne peut donc être trouvée que dans l'amélioration des relations locales entre Genève et sa région frontalière,
- **F** shunt de la Roche sur Foron d'un coût prohibitif en regard du trafic prévu sur les relations qui seront améliorées,
- **G'** ligne Aix – Annecy moins efficace que le shunt de Lovagny, elle permet cependant un gain de capacité grâce à la mise à double voie partielle de la ligne,
- **R** raccordement de St-Fons relativement coûteux mais utile à l'amélioration des relations entre St-Etienne et le massif alpin, sur laquelle la demande est faible.

Pour terminer:

Enfin, quelques éléments de réflexions concernant la capacité du réseau ferré ont été fournis mais seule une étude fine de capacité peut mettre en évidence d'éventuels besoins en infrastructures complémentaires. Ce point ainsi que l'évaluation des scénarios du point de vue du trafic international et fret devrait faire l'objet d'études complémentaires.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Barbe J.-B.; *Organisation fonctionnelle de la desserte TGV et Intercité du Genevois, de l'Ain et de la Haute-Savoie*, SYSTRA, Paris, septembre 1999
- [2] Barbe J.-B.; *Organisation fonctionnelle de la desserte TGV et Intercité de la région Chambéry - Grenoble*, SYSTRA, Paris, septembre 1999
- [3] *Étude de la demande actuelle de transport liée au projet Lyon-Turin*, SETEC Economie, Paris, décembre 1998
- [4] *Amélioration des relations ferroviaires entre la Suisse occidentale et le réseau TGV français, l'itinéraire Paris - Genève*, SNCF, RFF & CFF, Juin 1998
- [5] *Transalpine Lyon-Turin, Cartes et Schémas*, Gip-Transalpes, Lyon, Janvier 1998
- [6] *Scénarios de desserte TGV - TERGV dans le cadre du projet de la Transalpine Lyon - Turin, Rapport de synthèse*, SEMALY - SETEC, Lyon, juillet 1997
- [7] *Schéma Régional des Transports de la Région Rhône-Alpes : Scénario ferroviaire à long terme*, SYSTRA - CODRA - MVA - SETEC, Lyon, décembre 1997
- [8] *Liaison Transalpine, Missions et fréquence des trains voyageurs, Hypothèses d'études*, SNCF, mission Lyon - Turin, mai 1999