

MODERNISATION DU TUNNEL FERROVIAIRE DU MONT-CENIS

BILAN « LOTI » DES RESULTATS ECONOMIQUES ET SOCIAUX



AVRIL 2024

DIRECTION GENERALE CLIENTS ET TERRITOIRES
DIRECTION TERRITORIALE AUVERGNE-RHONE-ALPES

VERSION 2



SOMMAIRE

1 INTRODUCTION6

2 PRÉSENTATION DE L'OPÉRATION7

+ 2.1	CONTEXTE : L'AMÉLIORATION DE L'AXE DIJON - MODANE - TURIN.....	7
+ 2.2	OBJECTIFS DE L'OPÉRATION.....	9
+ 2.3	DESCRIPTION DES TRAVAUX	14
2.3.1	Contenu général des travaux.....	14
2.3.2	Programme technique de l'opération	15
+ 2.4	ORGANISATION DES TRAVAUX	18
2.4.1	Planification de l'opération	18
2.4.2	Organisation des circulations commerciales	18

3 DÉLAIS ET COÛTS19

+ 3.1	LES DELAIS DE REALISATION	19
3.1.1	Le calendrier prévisionnel	19
3.1.2	Le calendrier effectif	19
3.1.3	Rapprochement entre les prévisions et l'observé, et explication des écarts.....	20
+ 3.2	LES COÛTS D'INVESTISSEMENT.....	21
3.2.1	Les coûts d'investissement prévisionnels.....	21
3.2.2	Les coûts d'investissement observés.....	23
3.2.3	Rapprochement entre les coûts prévisionnels et observés	23
3.2.4	Explication des écarts	23
+ 3.3	LES COÛTS D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN	26
+ 3.4	LE FINANCEMENT DE L'OPÉRATION	27
3.4.1	Les modalités de financement prévisionnelles	27
3.4.2	Les modalités de financement effectives	27

4 TRAFICS DE FRET ET DE VOYAGEURS28

+ 4.1	LES TRAFICS DE FRET	28
4.1.1	Les prévisions de trafic de fret.....	28
4.1.2	Les trafics de fret observés	35
4.1.3	Rapprochement entre les prévisions et l'observé, et explication des écarts.....	42

+	4.2	LES TRAFICS DE VOYAGEURS SUR LES GRANDES LIGNES	58
	4.2.1	Les prévisions de trafic de voyageurs sur les Grandes Lignes.....	58
	4.2.2	Les trafics de voyageurs observés sur les Grandes Lignes	59
	4.2.3	Rapprochement entre les prévisions et l’observé, et explication des écarts.....	60
+	4.3	LES TRAFICS DE VOYAGEURS SUR LES LIGNES REGIONALES	62
	4.3.1	Les prévisions de trafic de voyageurs sur les lignes régionales.....	62
	4.3.2	Les trafics de voyageurs observés sur les lignes régionales	63
	4.3.3	Rapprochement entre les prévisions et l’observé	64
+	4.4	SYNTHESE DES CIRCULATIONS OBSERVEES DANS LE TUNNEL DU MONT-CENIS	65

5 ENJEUX DE SÉCURITÉ ET DE CAPACITÉ67

+	5.1	ORIGINE DU VOLET « SECURITE » DU PROJET	67
+	5.2	INSTITUTION D’UN COMITE DE SECURITE.....	69
+	5.3	RECOMMANDATIONS DU COMITE DE SECURITE ET DES AUTRES INSTANCES	69
+	5.4	LE PLAN D’INTERVENTION ET DE SECURITE.....	71
+	5.5	IMPACT DES RESTRICTIONS DE CIRCULATION SUR LA CAPACITE DU TUNNEL DU MONT-CENIS.....	72
	5.5.1	La difficulté d’estimer la capacité d’un tunnel.....	73
	5.5.2	Des modalités d’exploitation plus contraignantes que les règles en vigueur.....	73
	5.5.3	Des estimations de la capacité « opérationnelle » sous forme de fourchettes.....	73
+	5.6	RAPPROCHEMENT AVEC LA CAPACITE PREVISIONNELLE PRESENTEE DANS LE DOSSIER D’ENQUETE PUBLIQUE.....	75
	5.6.1	La capacité prévisionnelle	75
	5.6.2	Rapportement entre capacité prévisionnelle et capacité observée	75
	5.6.3	Explication des écarts	75
	5.6.4	Commentaires.....	75

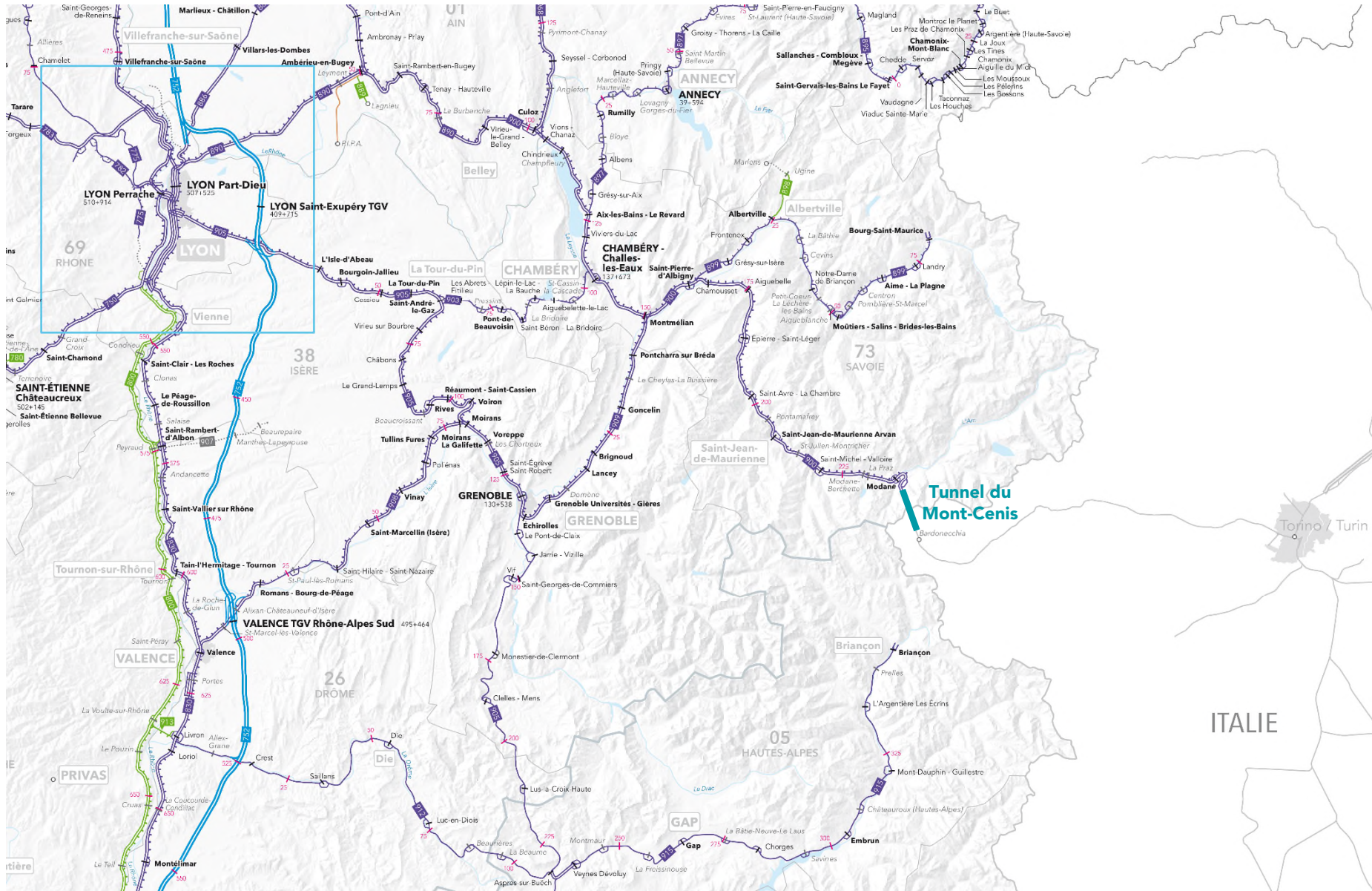
6 RENTABILITÉ SOCIO-ÉCONOMIQUE POUR LA COLLECTIVITÉ.....77

+	6.1	PRINCIPES DES CALCULS DE RENTABILITE POUR LA COLLECTIVITE	77
+	6.2	LES CALCULS DE RENTABILITE POUR LA COLLECTIVITE EX ANTE.....	77
	6.2.1	Méthodologie des calculs ex ante	77
	6.2.2	Champ couvert par les calculs ex ante.....	78
	6.2.3	Résultats des calculs ex ante.....	78
+	6.3	LES CALCULS DE RENTABILITE POUR LA COLLECTIVITE EX POST	80
	6.3.1	Méthodologie des calculs ex post	80
	6.3.2	Résultats des calculs ex post.....	81

+ 6.4	RAPPROCHEMENT DES RESULTATS AVEC LES PREVISIONS ET EXPLICATION DES ECARTS	82
6.4.1	Remarques préliminaires.....	82
6.4.2	Rapprochement entre les investissements pris en compte dans les évaluations socio-économiques ex ante et ex post.....	83
6.4.3	Rapprochement entre les avantages nets des acteurs	83

Cliché de couverture : train de fret sortant du tunnel du Mont-Cenis du côté français après les travaux de modernisation
© Sylvain Meillasson

PLAN DE SITUATION



1 INTRODUCTION

La réglementation ¹ prévoit que les **grands projets de transports** doivent faire l'objet d'une évaluation, appelée évaluation *a priori* ou *ex ante*, et, lorsqu'ils bénéficient de financements publics, d'un bilan de leurs résultats économiques et sociaux, appelé bilan *a posteriori* ou *ex post*. L'évaluation et le bilan sont rendus publics.

L'opération de modernisation du tunnel ferroviaire du Mont-Cenis ² était un grand projet de transport car son coût prévisionnel de réalisation du côté français excédait 83 084 715 € hors taxes. L'opération a ainsi fait l'objet d'une évaluation *a priori* de ses effets économiques et sociaux. Elle a également fait l'objet d'une enquête publique, au titre de la loi Bouchardeau. Les résultats de l'évaluation *a priori* ont été consignés dans un document qui constitue la pièce F du dossier d'enquête publique.

L'opération ayant bénéficié de financements publics, provenant de l'Etat, de la région Rhône-Alpes et de l'Union européenne, elle doit faire l'objet d'un bilan de ses résultats économiques et sociaux. Ce bilan a notamment pour objet d'analyser les écarts entre le constat *a posteriori* et ce qui était prévu dans l'évaluation *a priori*. Le bilan est rendu public après avis de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD). Outre son caractère d'obligation légale, la réalisation des bilans présente de multiples intérêts en matière de retour d'expérience et d'évaluation de la politique des transports. Un bilan *a posteriori* vise à informer le public, à rendre compte de l'utilisation des crédits publics et à fournir un retour d'expérience pour améliorer les méthodes d'évaluation socio-économique des projets à venir.

SNCF Réseau (alors Réseau ferré de France (RFF) lors de la production de l'évaluation *a priori* et de la réalisation des travaux), maître d'ouvrage de l'opération de modernisation de la partie française du tunnel du Mont-Cenis, est chargé de l'établissement du bilan *a posteriori*.

Le présent document constitue le rapport de ce bilan *a posteriori*. Il aborde successivement les aspects suivants :

- + Une présentation de l'opération ;
- + Les délais et les coûts ;
- + Les trafics de fret et de voyageurs ;
- + Les enjeux de sécurité et de capacité ;
- + La rentabilité socio-économique pour la collectivité.

Nota : étant donné que l'évaluation socio-économique ex ante et que l'enquête publique étaient circonscrites au territoire français, les travaux réalisés sur la partie italienne du tunnel du Mont-Cenis ne sont pas pris en compte dans ce bilan.

Sauf précision contraire, tous les montants indiqués dans ce document sont exprimés hors taxes.

¹ Article L 1511-6 du Code des transports (auparavant article 14 de la loi n°82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs – LOTI), précisé par les articles R 1511-1 et R 1511-8.

² Certains documents retiennent la dénomination « tunnel du Fréjus » ; dans le présent rapport, on privilégie le terme « tunnel du Mont-Cenis », qui réduit en outre le risque de confusion avec le tunnel routier du Fréjus.

2 PRÉSENTATION DE L'OPÉRATION

2.1 CONTEXTE : L'AMÉLIORATION DE L'AXE DIJON - MODANE - TURIN

Le dossier d'enquête publique de l'opération de modernisation du tunnel du Mont-Cenis, datant de janvier 2004, décrivait ainsi **les enjeux de l'amélioration de l'axe ferroviaire Dijon - Modane - Turin**³ :

« En matière de transport de marchandises par le rail, l'itinéraire qui relie le nord de l'Europe à l'Italie constitue un des axes ferroviaires majeurs pour le fret international via le territoire français. En effet, l'axe appelé « Magistrale éco-fret » dont l'une des branches part de la Lorraine pour rejoindre la vallée de la Maurienne via la ligne de la Bresse voit circuler la majeure partie du fret ferroviaire international transitant en France [...].

Avec un volume annuel qui s'établit actuellement autour de 10 millions⁴ de tonnes échangées, le trafic international, sur l'axe Dijon - Modane - Turin via le tunnel du Fréjus, représente le second pôle d'échanges de fret ferroviaire avec les pays frontaliers. Cependant, le mode routier achemine par les tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc une part prépondérante du trafic (26 millions de tonnes par an). Afin de favoriser un rééquilibrage modal en faveur du rail, les gouvernements français et italien ont engagé la mise en œuvre de deux mesures complémentaires :

- + La réalisation d'une nouvelle liaison ferroviaire entre Lyon et Turin pour faire face aux besoins à long terme ;*
- + La modernisation de la ligne ferroviaire existante pour apporter une amélioration à court terme des conditions d'acheminement du trafic fret.*

Actuellement, cet axe présente une contrainte forte de gabarit, surtout pour le franchissement des tunnels entre Ambérieu-en-Bugey et la frontière franco-italienne, qui limite les possibilités d'accueillir des containers de grande taille ou des camions sur des plates-formes roulantes.

Une étude d'opportunité conduite par les opérateurs ferroviaires franco-italiens a montré qu'une modernisation et une amélioration de cette ligne historique étaient possibles pour un coût raisonnable et dans un délai sensiblement plus court que celui nécessaire pour la réalisation de la ligne nouvelle entre Lyon et Turin.

Cette opération permettra tout d'abord de répondre aux besoins de développement à court terme du trafic fret jusqu'à la mise en service du futur tunnel de base franco-italien.

Elle donnera ensuite à la ligne existante les caractéristiques nécessaires, notamment du point de vue du gabarit, pour qu'elle puisse constituer un complément performant au nouveau tunnel.

³ Source : dossier d'enquête publique, p. C-1.

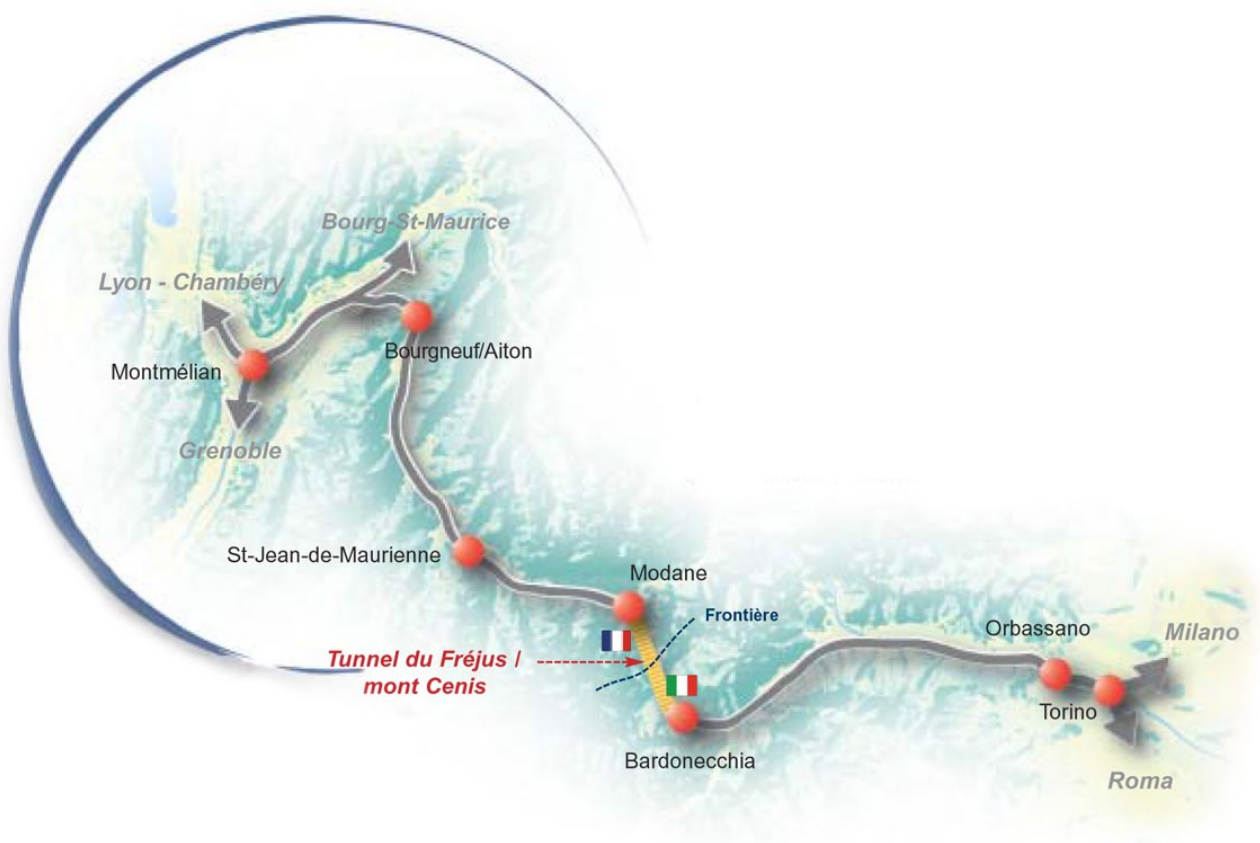
⁴ En réalité le trafic maximal de fret à travers le tunnel du Mont-Cenis a été enregistré en 1997 avec 9,1 Mt transportées (source : observatoire Alpifret).

Il sera en effet très important de disposer d'un itinéraire alternatif pouvant accueillir la plupart des types de trains circulant sur la nouvelle liaison, en cas de perturbation de l'exploitation et pour faire face à la croissance du trafic. Cela permettra de garantir la qualité de service sur cet axe ferroviaire qui sera indispensable au développement du rail par rapport à la route.

Cet axe fait l'objet de plusieurs programmes d'investissements à la fois en matériel roulant (locomotives) mais également en infrastructures afin d'améliorer les conditions d'acheminement du fret entre la France et l'Italie.

Sur la partie française, la modernisation du tunnel du Fréjus constitue une opération prioritaire d'investissements dont l'un des objectifs principaux est d'optimiser le nouveau service d'Autoroute Ferroviaire Alpine via les infrastructures existantes. »

Figure 1 : localisation de la vallée de la Maurienne et du tunnel du Mont-Cenis (source : plaquette réalisée pour l'enquête publique)





Cliché : © Bouygues Travaux Publics

2.2 OBJECTIFS DE L'OPERATION

Le tunnel du Mont-Cenis est un ouvrage très ancien, mis en service en 1871.

Les objectifs de l'opération de modernisation, définis dans le dossier d'enquête publique, étaient les suivants ⁵ :

- + « *L'augmentation du gabarit dégagé par le tunnel du Mont-Cenis et les tunnels d'accès depuis Aiton ;*
- + *L'augmentation du débit de la ligne grâce à la modernisation de la signalisation entre Modane et la frontière ;*
- + *Le renforcement de la sécurité à l'intérieur du tunnel du Mont-Cenis. »*

⁵ Source : dossier d'enquête publique, pp. C-3 et C-4.

En ce qui concerne le gabarit des tunnels, l'objectif était **une mise au gabarit GB1 entre Aiton et la frontière franco-italienne, afin d'optimiser le nouveau service d'autoroute ferroviaire alpine dont l'activité venait d'être lancée**, comme précisé dans le dossier d'enquête publique ⁶ :

« Un nouveau service de transport fret est en cours d'expérimentation depuis le 4 novembre 2003 avec la mise en place de l'Autoroute Ferroviaire Alpine. Ce service propose aux transporteurs routiers des navettes spécifiques permettant une traversée des Alpes par train. Le système utilise des wagons surbaissés à chargement latéral depuis une des deux plates-formes bi-modales d'Aiton-Bourgneuf ou d'Orbassano.

Si le gabarit actuel des tunnels est compatible avec l'expérimentation de ce système, il existe une contrainte de gabarit pour l'embarquement de tous types de camions. Ainsi, la montée en puissance de ce service dépend de la mise au gabarit GB1 des tunnels entre Aiton et la frontière franco-italienne, de manière à pouvoir accueillir environ 80% du parc roulant de poids lourds sans restriction. »

L'autoroute ferroviaire : présentation par la Cour des comptes

(*) *« Une autoroute ferroviaire est un service de transport combiné entre la route et le rail, permettant à des chargeurs de faire transporter leurs camions sur des wagons spécifiquement conçus à cet effet, pour des trajets de transit. Afin d'inciter les transporteurs routiers à consentir à cette rupture de charge, l'autoroute ferroviaire utilise un système d'embarquement et de débarquement par roulage, simple et rapide pour l'utilisateur, et offre un cadencement des départs et arrivées tout au long de la journée. Elle accueille soit le camion entier (semi-remorque et son tracteur, le chauffeur prenant place dans une navette d'accompagnement), soit la semi-remorque non accompagnée, tractée sur le wagon par roulage.*

Les autoroutes ferroviaires se différencient ainsi du transport combiné stricto sensu qui utilise des matériels (caisses mobiles ou semi-remorques) conçus pour être transférés de la route au rail par manutention verticale (grue ou portique) et qui s'adresse à des transporteurs spécialistes de l'intermodalité, ayant investi dans ce type de matériel. Plus complexes à charger, les wagons de transport combiné ne nécessitent en revanche pas les mêmes adaptations du réseau que ceux des autoroutes ferroviaires.

Les autoroutes ferroviaires concernent deux types de trajet : le franchissement d'obstacles naturels, pour lequel elles permettent de limiter le nombre de poids lourds empruntant des routes de montagne ou des tunnels, et le transport de longue distance en plaine, par lequel elles diminuent le nombre de camions sur le réseau routier. »

(**) *« Des pays pionniers en la matière, comme la Suisse, ont fait le choix depuis plusieurs décennies de wagons équipés de bogies à « petites roues » ; ils présentent l'inconvénient notamment de ne pas pouvoir être utilisés sur longue distance à cause des risques d'échauffement.*

En France, en revanche, le choix a été fait d'utiliser les wagons surbaissés à roues standard, compatibles avec des transports sur longue distance.

L'autoroute ferroviaire doit disposer de terminaux suffisamment grands et adaptés pour les manœuvres de chargement et de déchargement.

Elle nécessite aussi des travaux d'adaptation sur les infrastructures existantes afin que les ouvrages, notamment les ponts et les tunnels, présentent un gabarit⁷ compatible avec la hauteur des véhicules routiers transportés. »

Sources : (*) rapport public annuel 2012, p.359 et suivantes. (**) rapport public annuel 2017, p.315 et suivantes.

⁶ Source : dossier d'enquête publique, p. E-11.

⁷ Gabarit : limite d'encombrement que doit respecter le couple wagon-chargement pour s'inscrire dans le profil de la ligne parcourue.

L'autoroute ferroviaire alpine : présentation générale

L'autoroute ferroviaire alpine a été mise en service en novembre 2003 entre Aiton, en basse vallée de la Maurienne, et Orbassano, à la périphérie de Turin (voir la carte ci-avant).

Elle comporte une plate-forme de chargement / déchargement à chaque extrémité. Ces plates-formes sont directement accessibles depuis le réseau autoroutier (à Aiton, la sortie n°24 de l'autoroute A43 permet de rejoindre le site). Distantes entre elles de 175 km, elles sont embranchées au réseau ferroviaire standard.



Cliché : crédits photographiques du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer

Les véhicules routiers transportés sont chargés latéralement à bord de convois ferroviaires dédiés (navettes) composés de 28 wagons spécifiques tractés par une locomotive standard. La durée du trajet est de l'ordre de trois heures.

Initialement, ce service était offert aussi bien en non accompagné (transport de remorques ou de semi-remorques sans leur tracteur) qu'en accompagné (transport de remorques ou de semi-remorques avec leurs tracteurs et leurs chauffeurs, qui voyageaient dans une voiture ferroviaire de passagers à l'avant du train). Cette mixité a permis aux transporteurs routiers de découvrir le service à son démarrage. Au fur et à mesure que les transporteurs routiers se sont adaptés à cette organisation spécifique (pour la gestion des parcours routiers à chacune des deux extrémités), la proportion du service accompagné a diminué et la voiture ferroviaire passagers a été supprimée. Les quelques chauffeurs qui sont encore utilisateurs du service sont acheminés en minibus par l'autoroute entre Aiton et Orbassano.

L'autoroute ferroviaire alpine : présentation par le ministère chargé des transports (2017)

« Les autoroutes ferroviaires sont des services de transport de semi-remorques par le train sur les lignes existantes. Ces services de transport trouvent particulièrement leur pertinence sur les longues distances (plus de 600 km) ou le franchissement d'obstacles (Alpes, Manche ...). »

Dès « 2003, l'autoroute ferroviaire alpine a permis de tester les potentialités commerciales des autoroutes ferroviaires en France.

La mise à gabarit supérieur (B1) en 2012 du tunnel du Mont-Cenis [...] a permis le report modal d'environ 30 000 poids lourds par an (moyenne entre 2013 et 2016) [...].

L'autoroute ferroviaire alpine est également une solution efficace pour le transport de matières dangereuses entre la France et l'Italie. Celles-ci représentent environ un tiers de son trafic. Par ailleurs, les poids lourds de 44 tonnes peuvent emprunter l'autoroute ferroviaire alpine. Ils représentent aujourd'hui 40 à 50% des chargements transportés.

Mais le succès de l'autoroute ferroviaire alpine repose aussi sur un soutien financier important des États, résultat de leurs politiques volontaristes de développement du report modal vers les modes de transport les plus respectueux de l'environnement. L'autoroute ferroviaire alpine reçoit ainsi de chaque État un peu moins de 4,5 M€ par an. La Commission européenne a autorisé, en mai 2015, la continuation de la politique d'aide à l'exploitation du service d'autoroute ferroviaire alpine, en reconnaissant l'importance environnementale et économique du projet. »

Source : ministère chargé des transports

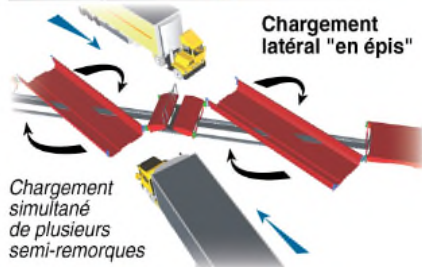
Les schémas ci-après illustrent les techniques de chargement des véhicules routiers sur les navettes.

Le système de transbordement Modalohr

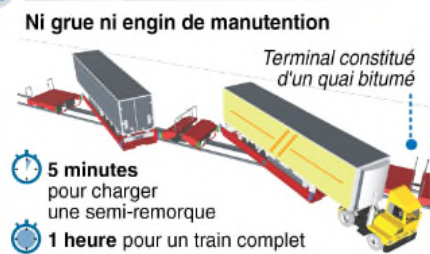
Les wagons, de technologie Modalohr, offrent des corbeilles surbaissées qui pivotent en épis, permettant un chargement / déchargement latéral.

Le système de transbordement

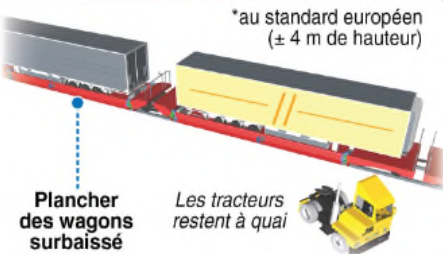
1 Ouverture des wagons



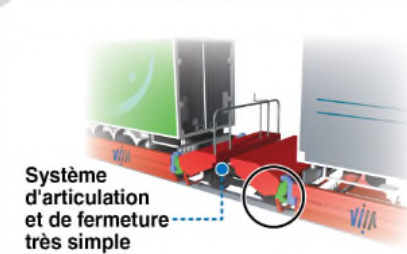
2 Chargement direct par tracteur



3 Pour toute semi-remorque*



4 Fermeture des wagons et départ



Source : VIFA, qui est l'opérateur de l'autoroute ferroviaire alpine

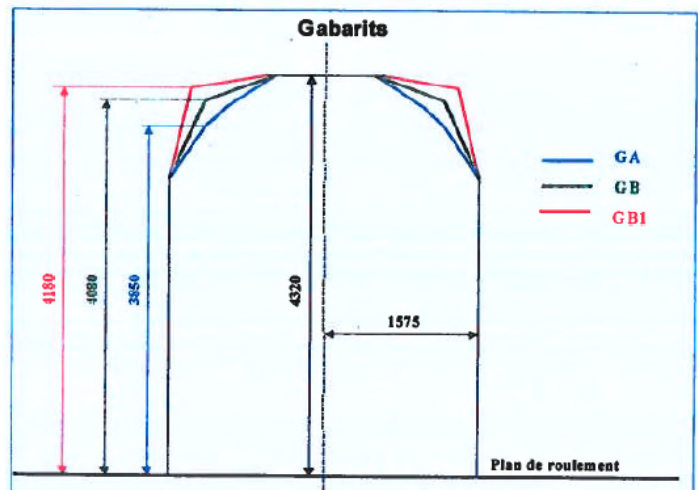
Le gabarit GB1

« Le gabarit est le contour du volume occupé par le train, lorsqu'il circule sur sa voie dans le tunnel. La norme européenne "GB1" est une taille de gabarit qui peut contenir des trains de marchandises (wagon + chargement) de 4,18 m de haut et de 2,66 m de large. En particulier, dans ce gabarit il est possible d'accueillir indifféremment des trains de marchandises avec des conteneurs aux normes internationales ou des trains d'autoroute ferroviaire chargés de camions dont les remorques peuvent atteindre 4 m de haut.

La configuration actuelle du tunnel limite sensiblement le gabarit. Le projet de dégagement du gabarit GB1 dans le tunnel du Fréjus et les [...] autres petits tunnels [dans la vallée de la Maurienne] consiste donc à agrandir leur section permettant ainsi le passage de trains à la norme GB1. »

Source : plaquette réalisée pour l'enquête publique

Volumétrie des différents gabarits ferroviaires











Source : dossier d'enquête publique, p. F-6


Gabarit des lignes pour les trains de fret sur le réseau ferré national en 2023


GABARIT LIMITE DES OBSTACLES HAUTS (FRET)


SITUATION JANVIER 2023

Légende

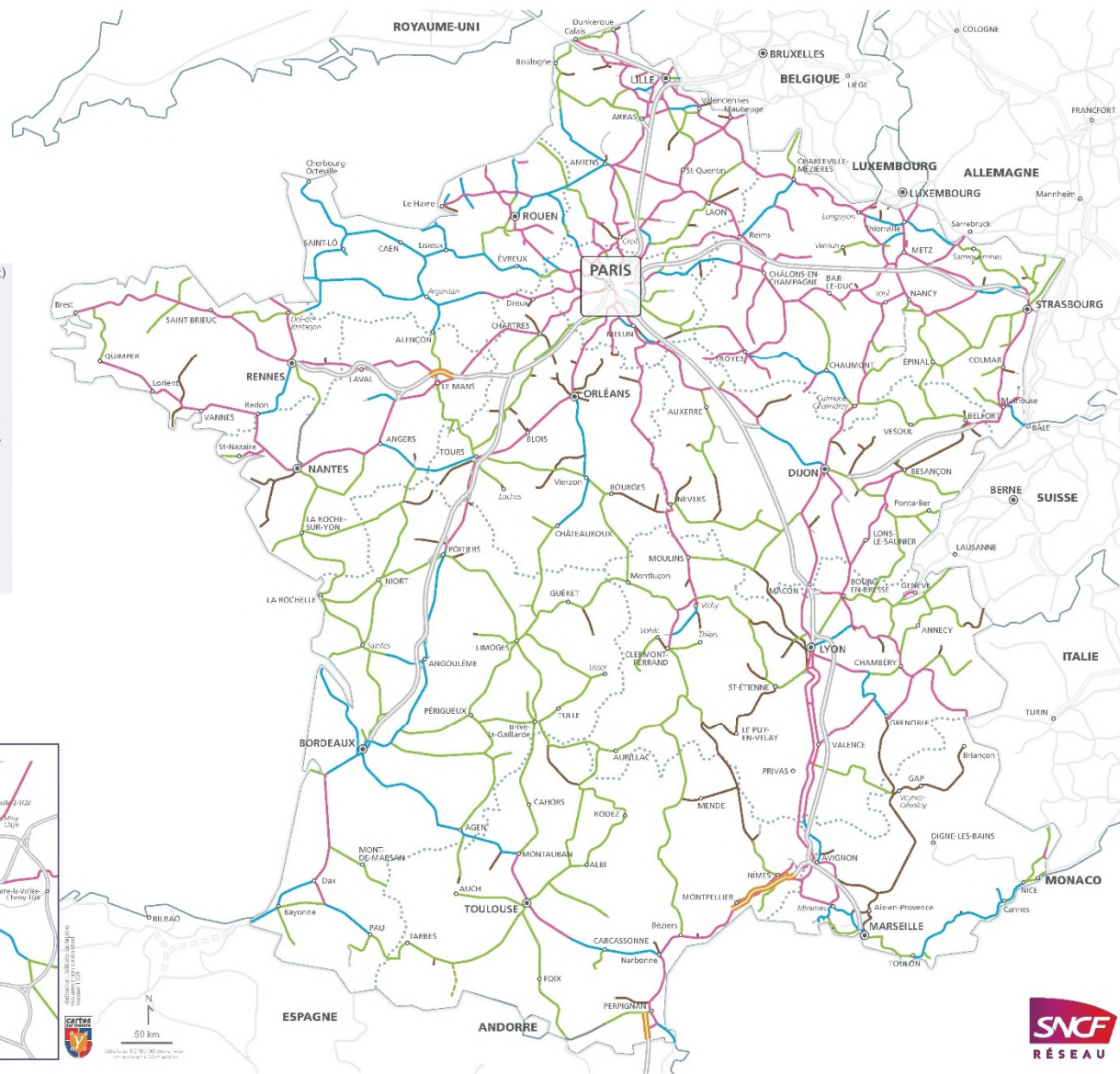
-  Gabarit GC (sections de LGV accessibles au fret)
-  Gabarit GB1
-  Gabarit GB
-  Gabarit GA
-  Gabarit G1
-  LGV (y compris hors RFN) non autorisée au trafic fret (NB : toutes les LGV sont au gabarit C)
-  Absence de données, ou ligne à voie métrique ou tram-train (non accessible au fret)
-  Ligne suspendue à la circulation au-delà de l'année en cours, avec reprise programmée ou possible

NANTES  Préfecture de région

QUIMPER  Préfecture de département

Brest  Ville, gare importante

Sources : Données Réseau RGI, janvier 2023
Document non contractuel



2.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX

2.3.1 Contenu général des travaux

Le contenu des travaux était décrit de la façon suivante dans le dossier d'enquête publique ⁸ :

« Cette opération comporte 3 volets dont les interfaces tant techniques qu'organisationnels imposent qu'ils soient traités dans le cadre d'un chantier unique :

- + La mise au gabarit GB1 de la section française du tunnel du Fréjus ;
- + La modernisation de la signalisation entre Modane et la frontière ;
- + Le renforcement de la sécurité à l'intérieur du tunnel.

En outre, le dégagement du gabarit GB1 dans le tunnel du Fréjus rend nécessaire la réalisation de travaux connexes sur 14 petits tunnels ou galeries situés sur l'itinéraire de l'Autoroute Ferroviaire Alpine entre Aiton et Modane. Ces travaux connexes consistent également à dégager le gabarit GB1 sur ces ouvrages d'art.

Les deux premiers volets de cette opération de modernisation du tunnel du Fréjus et des travaux connexes entre Aiton et Modane entrent dans le champ d'application des enquêtes publiques. Le dernier volet, non directement concerné par la procédure d'enquête publique, est toutefois intégrée dans la présentation et l'évaluation générale du projet. [...]. »

La liste des **14 tunnels ou galeries** concernés est la suivante (voir leurs localisations respectives sur le plan de situation ci-après) :

- + Tunnel de la Madeleine ;
- + Tunnel du Pas du Roc 1 ;
- + Tunnel du Pas du Roc 2 ;
- + Galerie de l'Ane ;
- + Tunnel de Doucière ;
- + Tunnel d'Orelle ;
- + Tunnel de Chenevier ;
- + Tunnel de Bronsonnière ;
- + Tunnel de Chemin Fell ;
- + Galerie de la Praz ;
- + Tunnel de la Brèche ;
- + Tunnel des Grandes Murailles ;
- + Tunnel des Epines Blanches ;
- + Galerie de Rieu-Roux.

⁸ Source : dossier d'enquête publique, p. 1.

Figure 2 : localisation des tunnels ou galeries modernisés dans la vallée de la Maurienne (source : plaquette réalisée pour l'enquête publique)



2.3.2 Programme technique de l'opération

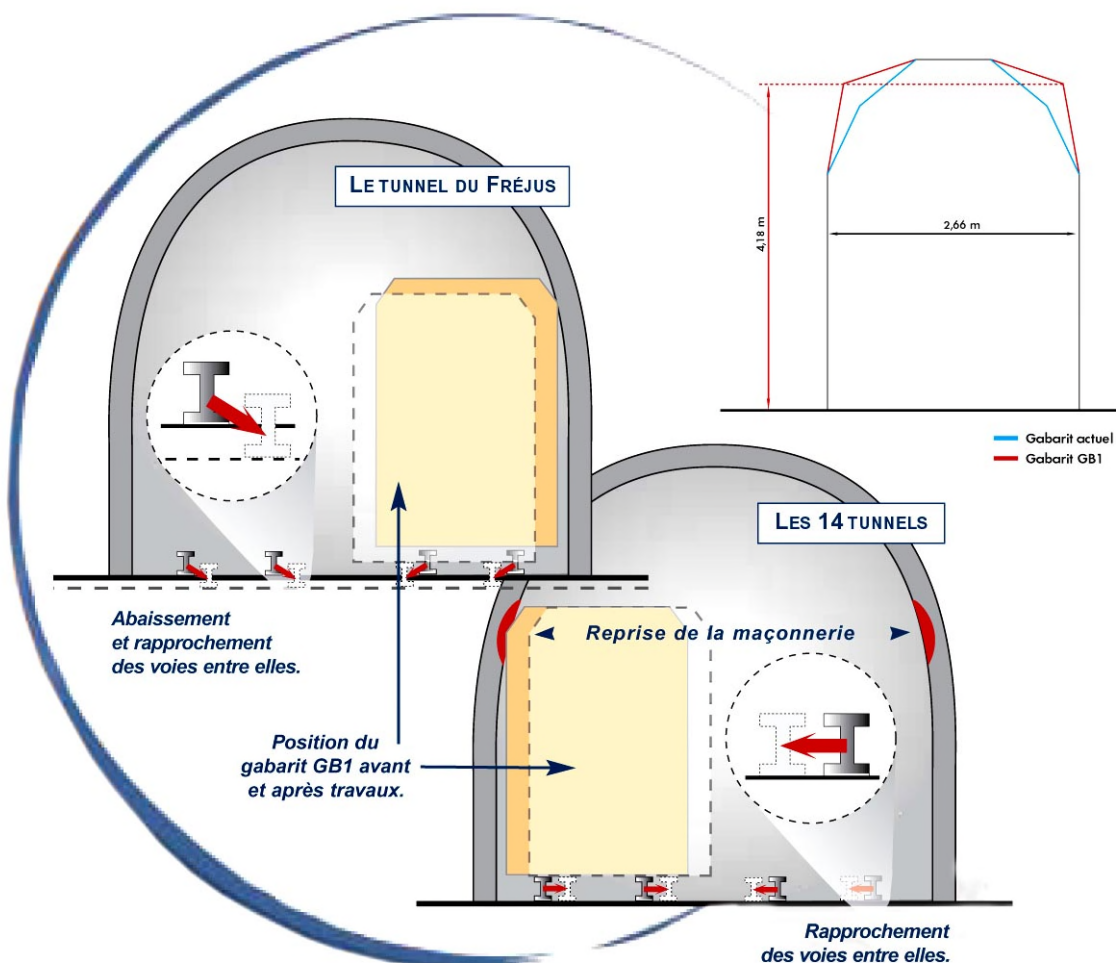
La rédaction de cette section est extraite de la note de présentation de l'opération au conseil d'administration de RFF lors de la séance du 10 juin 2004.

2.3.2.1 Le dégagement du gabarit GB1

« Le principe consiste à éloigner le contour du gabarit de la paroi existante du tunnel. Dans le tunnel du Fréjus, cet objectif est atteint d'une part en rapprochant les voies entre elles et d'autre part en les abaissant (voir la figure ci-après). Ainsi, tout le long de la section française du tunnel, il est prévu d'enlever quelques dizaines de centimètres de roche et de ballast sur lesquels repose la voie (soit environ 40 000 m³ de déblais).

L'abaissement de la plate-forme nécessite la dépose des 14 km de voie sur la section française du tunnel. Or, sur ces 14 km de voies, 6 kilomètres ont été récemment régénérés avec une pose de technologie italienne, tandis que les 8 km restants datent d'avant 1980. Compte tenu de leur âge (plus de vingt-cinq ans), il est prévu de régénérer ces 8 km. La nouvelle voie sera intégralement posée en technologie italienne pour des raisons d'homogénéité et pour que, dans le cadre du traité, en cours de refonte, la maintenance puisse être entièrement confiée au gestionnaire d'infrastructure italien. »

Figure 3 : modalités de dégagement du gabarit GB1 (source : plaquette réalisée pour l'enquête publique)



2.3.2.2 La régénération de la voûte du tunnel du Fréjus

« L'ouvrage d'art présente des altérations nécessitant une régénération localisée de la voûte et un confortement des piédroits sur certaines sections. Afin de limiter les coûts et les perturbations de l'exploitation ferroviaire, ces travaux ont été programmés simultanément aux travaux de mise au gabarit GB1, de modernisation de la signalisation et de renforcement des mesures de sécurité. »

2.3.2.3 L'augmentation du débit de la ligne

« Sur la section Modane - frontière, l'augmentation du débit de la ligne est obtenue grâce à la modernisation de la signalisation. Pour suivre et contrôler la progression des trains sur la voie, celle-ci est découpée en cantons délimités par des signaux. L'augmentation du débit de la ligne est obtenue en réduisant la taille des cantons et en augmentant leur nombre grâce à l'implantation de signaux supplémentaires le long de la voie : entre Modane et la frontière franco-italienne, le nombre de signaux est doublé. Il en résulte un gain de capacité d'environ 50% pour la section concernée. Cette modernisation accompagne la croissance attendue des échanges.

Sur cette section, parcourue par environ 130 trains par jour dans les deux sens confondus, le trafic devrait atteindre environ 180 trains à l'horizon 2020. Dès 2007, 40 nouvelles navettes d'autoroute ferroviaire pourraient circuler sur le secteur.

La mise en œuvre d'une signalisation de technologie italienne (équivalente au BAL⁹ français), plus moderne que celle actuellement en service, permet d'améliorer la circulation des trains et contribue à renforcer la sécurité. En effet, cette nouvelle technologie sera « permissive¹⁰ », et permettra la marche à contresens dans les mêmes conditions qu'en sens normal, la marche en parallèle ainsi que le contrôle de vitesse. Outre la réduction de la taille des cantons qui permettra de mieux connaître la position des trains dans le tunnel (à environ 500 m près), ces dispositions donnent donc les meilleures garanties pour qu'un train puisse systématiquement sortir du tunnel en cas de nécessité. »

2.3.2.4 Le renforcement de la sécurité dans le tunnel

« Le tunnel du Fréjus fait l'objet d'un programme de renforcement des équipements de sécurité dédiés au tunnel.

Ce programme comprend :

- + Des mesures préventives limitant les risques d'accident à l'intérieur du tunnel et permettant une surveillance accrue des trains avant leur entrée dans le tunnel. C'est le cas de la nouvelle signalisation mais aussi des mesures de renforcement de la sécurité anticipées pour le démarrage de l'expérimentation de l'autoroute ferroviaire comme les détecteurs de boîtes chaudes installés quelques kilomètres en aval du tunnel ;*
- + Des mesures curatives permettant, entre autres, d'améliorer significativement le cas échéant les conditions d'évacuation des voyageurs et du personnel ferroviaire.*

Ces dernières mesures, conformes à la fois aux exigences fonctionnelles françaises et italiennes, concernent la mise en œuvre de nouveaux équipements tels que :

- + L'éclairage du tunnel (éclairage normal et de sécurité) ;*
- + Le renforcement de la téléphonie ferroviaire assorti d'un système d'appels d'urgence et de sonorisation à l'intérieur du tunnel ;*
- + La mise en service du GSM-R entre la gare de Modane, le tunnel et l'Italie ;*
- + La mise en place d'un système d'extinction incendie exploitable indifféremment par les services de secours italiens et français de bout en bout du tunnel ;*
- + La supervision et la télégestion de ces équipements depuis les postes de gare de Modane et Bardonecchia ;*
- + L'alimentation en énergie secourue de tous les organes de sécurité. »*

⁹ BAL : block automatique lumineux. Il s'agit du système de signalisation ferroviaire automatique en vigueur sur le réseau ferré français ; il permet d'assurer l'espacement des trains qui circulent sur une même voie.

¹⁰ Avec une signalisation permissive, sous certaines conditions de marche, de sa propre initiative, le mécanicien peut franchir un signal fermé.

2.4 ORGANISATION DES TRAVAUX

2.4.1 Planification de l'opération

Comme indiqué plus haut, l'opération conduite en territoire français était coordonnée avec la partie italienne. Dans le tunnel du Mont-Cenis, **Réseau ferré de France (RFF) assurait la maîtrise d'ouvrage des travaux jusqu'à la frontière franco-italienne, tandis que *Rete ferroviaria Italiana* (RFI), gestionnaire du réseau ferré national italien, était maître d'ouvrage des travaux sur la section italienne du tunnel.** L'ensemble des travaux était suivi par un comité binational franco-italien, dont les séances étaient préparées par un comité technique.

Initialement, les travaux à l'intérieur du tunnel devaient être réalisés selon le phasage suivant :

- + Année 1 : voie 2 du côté italien / Année 2 : voie 2 du côté français ;
- + Année 3 : voie 1 du côté français / Année 4 : voie 1 du côté italien.

Pour différentes raisons d'ordre technique, il a été convenu entre les parties de faire évoluer comme suit la planification de l'opération :

- + Années 1 et 2 : traitement des voies 1 et 2 du côté italien ;
- + Années 3 et 4 : traitement des voies 1 et 2 du côté français.

Comme exposé dans le chapitre 3, il était initialement prévu que l'année 1 soit l'année 2003 et que l'année 4 soit l'année 2006.

2.4.2 Organisation des circulations commerciales

Le chantier du tunnel a été réalisé sous exploitation ferroviaire, c'est-à-dire sans fermeture de la ligne.

Ainsi, du côté italien l'organisation des circulations commerciales des trains a été la suivante sur une journée type :

- + Condamnation d'une des deux voies 24 heures sur 24 ;
- + Condamnation simultanée des deux voies pendant une fenêtre d'environ 1h30.

Par la suite, du côté français, l'organisation a été la suivante sur une journée type :

- + Condamnation d'une des deux voies 24 heures sur 24 ;
- + Condamnation simultanée des deux voies pendant une fenêtre de 4h50 (de 12h30 à 17h20).

Compte tenu de ces limitations, des trains de fret ou de voyageurs à long parcours ont été orientés vers des itinéraires via la Suisse, dans la mesure du possible.

Ainsi, dans un avis rédigé en 2005 par son président, le transporteur SNCF a signalé à RFF que les limitations de circulation imposées par le chantier du côté italien avaient eu pour conséquence « *la suppression de quinze sillons¹¹ fret par jour.* »

¹¹ Sillon : capacité d'infrastructure nécessaire pour faire circuler un train sur un trajet donné, à un horaire donné.

3 DÉLAIS ET COÛTS

3.1 LES DELAIS DE REALISATION

3.1.1 Le calendrier prévisionnel

Le dossier d'enquête publique, datant de janvier 2004, comportait un échéancier indicatif de réalisation des travaux ¹² :

- + « Côté italien, les travaux seront réalisés entre 2003 et 2004 ;
- + Les travaux côté français pourront débuter dès la fin des travaux côté italien et s'échelonnent sur une période d'environ 24 mois ;
- + *Il est ainsi prévu l'achèvement du chantier fin 2006 sur la section française.* »

Cet échéancier a été adapté dès 2005 lors de l'établissement de la première convention de financement des travaux : « Une étude de cadrage, réalisée en 1998 par les opérateurs ferroviaires franco-italiens a permis de définir l'ensemble des opérations nécessaires à l'amélioration de l'écoulement du trafic fret » sur l'axe existant Dijon - Modane - Turin. » ¹³ L'une de ces opérations était la modernisation du tunnel du Mont-Cenis.

« Dans ce cadre, en tant que maître d'ouvrage des investissements, Réseau Ferré de France a chargé la SNCF d'établir un dossier technique d'avant-projet précisant la faisabilité du projet, les réponses techniques apportées au programme fonctionnel de l'opération, les coûts et le planning d'exécution de l'opération. » ¹⁴ Ce dossier d'avant-projet a été finalisé en octobre 2002.

En application d'un accord international (voir le paragraphe 3.3 ci-après), RFI assure l'exploitation de la section de ligne comprise entre la gare de Modane (exclue) et la frontière franco-italienne. D'un point de vue opérationnel, l'une des contraintes majeures pour l'engagement des travaux du côté français était donc la mise à disposition de cette section de ligne par RFI.

Une première convention de financement des travaux, établie sur la base des études d'avant-projet, a été signée en novembre 2005. Elle prévoyait un démarrage des travaux en **juillet 2006**, sous réserve de la mise à disposition de la ligne par RFI en juin 2006, et un achèvement des travaux en **octobre 2008**.

3.1.2 Le calendrier effectif

L'enquête publique s'est déroulée du 11 février au 15 mars 2004.

L'opération a fait l'objet d'une déclaration de projet de la part du maître d'ouvrage, en l'occurrence RFF, le 17 décembre 2004. Par cet acte, RFF a affirmé l'intérêt général de l'opération et a décidé de réaliser le projet conformément au dossier présenté à l'enquête publique.

¹² Source : dossier d'enquête publique, p. C-10.

¹³ Source : dossier d'enquête publique, p. B-5.

¹⁴ Source : *ibidem*.

Les travaux en Italie ont commencé en 2003 et se sont achevés en 2011.

Les travaux en France ont commencé en mars 2007.

La totalité du tunnel a été remise en service pour des circulations sur les deux voies en septembre 2011.

Le dégagement du gabarit GB1 entre Aiton et la frontière franco-italienne a été attesté par des procès-verbaux établis entre février 2012 et novembre 2012.

Les travaux de sécurisation n'ont été totalement achevés qu'en août 2015.

Prise de vue pendant les travaux dans le tunnel du Mont-Cenis



Cliché : © Bouygues Travaux Publics

3.1.3 Rapprochement entre les prévisions et l'observé, et explication des écarts

Les travaux en France ont ainsi démarré avec huit mois de retard (mars 2007 au lieu de juillet 2006) et la remise en service a été décalée de trois ans par rapport aux prévisions (2011 au lieu de 2008). De surcroît, les aménagements de sécurité n'ont été entièrement achevés que quatre ans plus tard.

Les explications de ces écarts sont multiples ¹⁵.

- + Compte tenu du retard lié à la mise à disposition de la section Modane - frontière par RFI, le chantier n'a démarré du côté français qu'en mars 2007 ;
- + A la suite d'une modification du programme de l'opération (voir le paragraphe 3.2.4.1 ci-après), l'ensemble des travaux n'a été achevé que le 10 décembre 2010 pour la partie française. Toutefois, la mise en service de la nouvelle signalisation a été différée à l'été 2011, en raison du refus de RFI de rendre opérationnel cet équipement sans l'ajout d'un système de contrôle de vitesse des trains, baptisé SCMT, équivalent au KVB ¹⁶ français mais non homologué sur le réseau ferré national français. Ce système SCMT ne faisait pas partie du programme initial. Les études entreprises par RFF pour déployer ce système en France ont mis en évidence des difficultés de compatibilité avec le KVB qui, pour être résolues, devaient passer par un processus d'homologation non compatible avec le calendrier global de mise en service en décembre 2010. C'est pourquoi la nouvelle signalisation n'a été déployée conjointement avec le SCMT qu'à l'été 2011 (en dehors de la signalisation, tous les équipements du côté français ont été testés et reconnus opérationnels en novembre 2010) ;
- + Les opérations de sécurisation se sont prolongées jusqu'en août 2015.

En outre, comme exposé dans le paragraphe 3.2.4.2 ci-après, certaines données techniques insuffisamment précises issues des études d'avant-projet ont conduit à devoir réaliser des travaux additionnels qui n'avaient pas été prévus. Ces difficultés ont engendré un décalage du planning contractuel d'exécution des travaux de 19 mois.

3.2 LES COÛTS D'INVESTISSEMENT

3.2.1 Les coûts d'investissement prévisionnels

Le dossier d'enquête publique, datant de janvier 2004, comportait une estimation sommaire des dépenses.

Cette estimation, détaillée sur la page suivante, distinguait ¹⁷ :

- + Le tunnel du Mont-Cenis ;
- + Les 14 autres tunnels ou galeries dans la vallée de la Maurienne faisant l'objet de travaux connexes.

¹⁵ Source : note interne de SNCF Réseau.

¹⁶ KVB (contrôle de vitesse par balises) : équipement de sécurité ferroviaire utilisé par SNCF pour surveiller et maîtriser la vitesse des trains en temps réel.

¹⁷ Source : dossier d'enquête publique, p. C-11.

« Pour le tunnel du Mont-Cenis :

Aux conditions économiques de janvier 2003¹⁸ [...], le montant estimatif des travaux se décompose selon les postes suivants :

+ Dégagement du gabarit GB1 et régénération des maçonneries :	44,36 M€
+ Renforcement de la sécurité :	20,20 M€
+ Modernisation de la signalisation de la voie entre Modane et la frontière :	7,76 M€
+ Total :	72,32 M€ »

Pour les 14 autres tunnels ou galeries :

+ Travaux de rescindement des voûtes et de ripage des voies :	11,19 M€
---	----------

Le montant total des investissements mobilisés pour ce projet est de 83,51 M€. »

Le rapport de présentation du projet au conseil d'administration de RFF lors de la séance du 10 juin 2004 précisait la ventilation suivante des 44,36 M€ du premier poste de coût pour le tunnel du Mont-Cenis, aux conditions économiques de janvier 2003 :

+ Dégagement du gabarit GB1 :	33,73 M€
+ Régénération des maçonneries de l'ouvrage d'art :	4,95 M€
+ Régénération de la voie :	5,68 M€
Total :	44,36 M€

Lors de cette séance du 10 juin 2004, le conseil d'administration a validé le montant de 72,32 M€ aux conditions économiques de janvier 2003 pour le tunnel du Mont-Cenis.

Les documents préparatoires à la réunion du conseil d'administration conduisent, pour le tunnel du Mont-Cenis et les 14 autres tunnels ou galeries, à une estimation de **89,6 M€ courants sous l'hypothèse d'une réalisation des travaux sur la période mi-2004 / mi-2007.**

Euros courants et euros constants

Les prix courants des biens et des services sont les prix tels qu'ils sont observés année après année. Les prix constants sont les prix en valeur réelle, c'est-à-dire corrigés de la variation des prix par rapport à une donnée de base ou de référence. On parle également de valeur (ou de prix) à pouvoir d'achat constant.

Pour ramener des valeurs courantes en valeurs constantes, un index d'inflation est utilisé, comme l'indice des prix à la consommation (IPC, indice publié par l'INSEE).

Dans les calculs de rentabilité évoqués plus loin dans le présent document, les grandeurs monétaires sont exprimées en euros constants de l'année 2000 (en abrégé : euros₂₀₀₀ ou €₂₀₀₀).

Exemple : si le prix en euros courants de la baguette de pain est passé de 1,00 € en 2000 à 1,20 € en 2001 et si, durant cette même période, l'indice des prix à la consommation est passé de 100 à 105 (soit une inflation générale annuelle de 5%), alors l'augmentation réelle du prix de la baguette à pouvoir d'achat constant (ou en euros constants de 2000) est de 14 centimes (1,20 € / 1,05 = 1,14 €). Ainsi, le prix d'achat de la baguette en 2001, exprimé en euros constants de 2000, est de 1,14 €₂₀₀₀.

¹⁸ Les coûts exprimés aux conditions économiques de janvier 2003 sont les coûts du projet s'il était entièrement réalisé aux conditions qui prévalaient ce mois-là en termes de niveaux de salaires, de prix d'acquisition des matériaux (ciment, aciers...), de coût de leur transport, de coût de fonctionnement des engins de chantier...

3.2.2 Les coûts d'investissement observés

Sur la base des décomptes établis par SNCF Réseau, on dérive que le coût final de la modernisation du tunnel du Mont-Cenis et des 14 autres tunnels ou galeries dans la vallée de la Maurienne ressort à 160,71 M€ courants, correspondant à 122,12 M€ aux conditions économiques de janvier 2003.

3.2.3 Rapprochement entre les coûts prévisionnels et observés

Le coût final de la modernisation du tunnel du Mont-Cenis et des 14 autres tunnels ou galeries dans la vallée de la Maurienne, qui s'élève à 160,71 M€ courants, est supérieur d'environ 80% (+ 71,11 M€) au coût prévisionnel de 89,6 M€ courants (associé au montant de 83,51 M€ aux conditions économiques de janvier 2003 présenté dans le dossier d'enquête publique).

Aux conditions économiques de janvier 2003, le coût final de 122,12 M€ est supérieur de 46% (+ 38,61 M€) au coût prévisionnel de 83,51 M€.

3.2.4 Explication des écarts

Les facteurs qui expliquent ces écarts sont multiples :

- + Une modification du programme de l'opération ;
- + Des difficultés techniques et organisationnelles du chantier ;
- + Un décalage du planning de réalisation des travaux.

3.2.4.1 Modification du programme de l'opération

Dès 2006, un certain nombre de modifications ont été apportées au volet « tunnel du Mont-Cenis » de l'opération qui avait été soumise à enquête publique en 2004 et validée par le conseil d'administration de RFF. Comme l'indique le dossier d'approbation ministérielle transmis en juin 2006 au ministre chargé des transports, ces modifications visaient à « répondre aux demandes :

- + Du comité binational qui avait imposé une totale continuité et homogénéité des installations de sécurité et de sécurisation sur les sections française et italienne ;
- + De RFI en application des évolutions de leur référentiel technique. »

Le dossier d'approbation ministérielle précisait l'impact de ces modifications sur le coût prévisionnel de réalisation des travaux de modernisation du tunnel du Mont-Cenis : « Le budget de l'opération est porté de 72,32 M€ à 91,94 M€ (aux conditions économiques de janvier 2003), selon la décomposition suivante :

+ Régénération de l'ouvrage d'art :	4,95 M€
+ GB1 (y.c. régénération voie) :	39,41 M€
+ Régénération de la voie :	7,76 M€
+ Renforcement des mesures de sécurité :	20,20 M€

Coût prévisionnel de réalisation approuvé en conseil d'administration du 10 juin 2004 :

72,32 M€

+ Modifications du programme Génie Civil et voies :	4,54 M€
+ Modifications du programme Sécurisation :	4,46 M€
+ Travaux en Italie :	3,17 M€
+ Portails thermographiques :	3,70 M€
+ Travaux de RVB ¹⁹ entre Modane et Fréjus :	3,46 M€
+ Sécurisation du St-Antoine ²⁰ :	0,29 M€
Montant total des modifications du programme :	19,62 M€
Montant total de l'opération (aux CE de janvier 2003) :	91,94 M€

Soit 107,79 M€ courants. »

D'où un surcoût de 19,62 M€ aux conditions économiques de janvier 2003 pour la modernisation du tunnel du Mont-Cenis. Les 14 autres tunnels ou galeries dans la vallée de la Maurienne n'ont pas fait l'objet d'une modification de programme.

Lors de la demande d'approbation ministérielle, le coût prévisionnel de la modernisation du tunnel du Mont-Cenis et des 14 autres tunnels ou galeries dans la vallée de la Maurienne est donc passé de 83,51 M€ à **103,13 M€** (83,51 M€ + 19,62 M€) **aux conditions économiques de janvier 2003**. **En tenant compte de cette évolution, l'écart entre le coût final et le coût prévisionnel se réduit** (voir le paragraphe 3.2.3 ci-avant) : **il passe de + 46% (+ 38,61 M€) à + 18% (+ 18,99 M€) aux conditions économiques de janvier 2003**.

3.2.4.2 Difficultés organisationnelles et techniques et du chantier²¹

a - Difficultés organisationnelles

L'attribution au chantier d'une plage horaire de neutralisation concomitante des circulations sur les deux voies de circulation (dite « interception simultanée ») n'a pas toujours été possible.

Des annulations d'interceptions simultanées et des retards d'obtention de ces interceptions ont généré des surcoûts.

b - Difficultés techniques

En 2002, lors de l'établissement de l'avant-projet, aucun sondage n'avait pu être réalisé du fait d'un nombre trop important de travaux sur ce tronçon international. En 2003, RFI engageait ses propres travaux de mise au GB1 avec une voie condamnée 24h/24 et une interception simultanée d'environ 1h30, rendant également impossible l'engagement d'autres travaux dans le tunnel. Une campagne de reconnaissance a pu être organisée pour la plateforme et les piédroits du tunnel, en coordination avec RFI, en février et mars 2004, mais elle n'a permis de déceler ni le radier à l'entrée côté France, ni l'instabilité du caniveau central. La maîtrise d'œuvre SNCF a donc travaillé sur des documents d'archives et des résultats de sondage qui se sont révélés finalement trop imprécis.

¹⁹ RVB : régénération (renouvellement) de la voie et du ballast.

²⁰ St-Antoine : tunnel de Saint-Antoine, situé entre la gare de Modane et l'entrée du tunnel du Mont-Cenis.

²¹ Source : note interne de SNCF Réseau.

De même, la campagne de prélèvement du ballast en 2004 n'avait pas permis d'identifier le risque amiante dans le tunnel.

De plus, certaines zones du tunnel se sont révélées plus étroites que prévues, entraînant un traitement spécifique des piédroits après abaissement de la plate-forme, des venues d'eau non prévues initialement, ont dû être traitées, ainsi que les conséquences en assainissement, la nature géologique du terrain s'étant révélée plus défavorable.

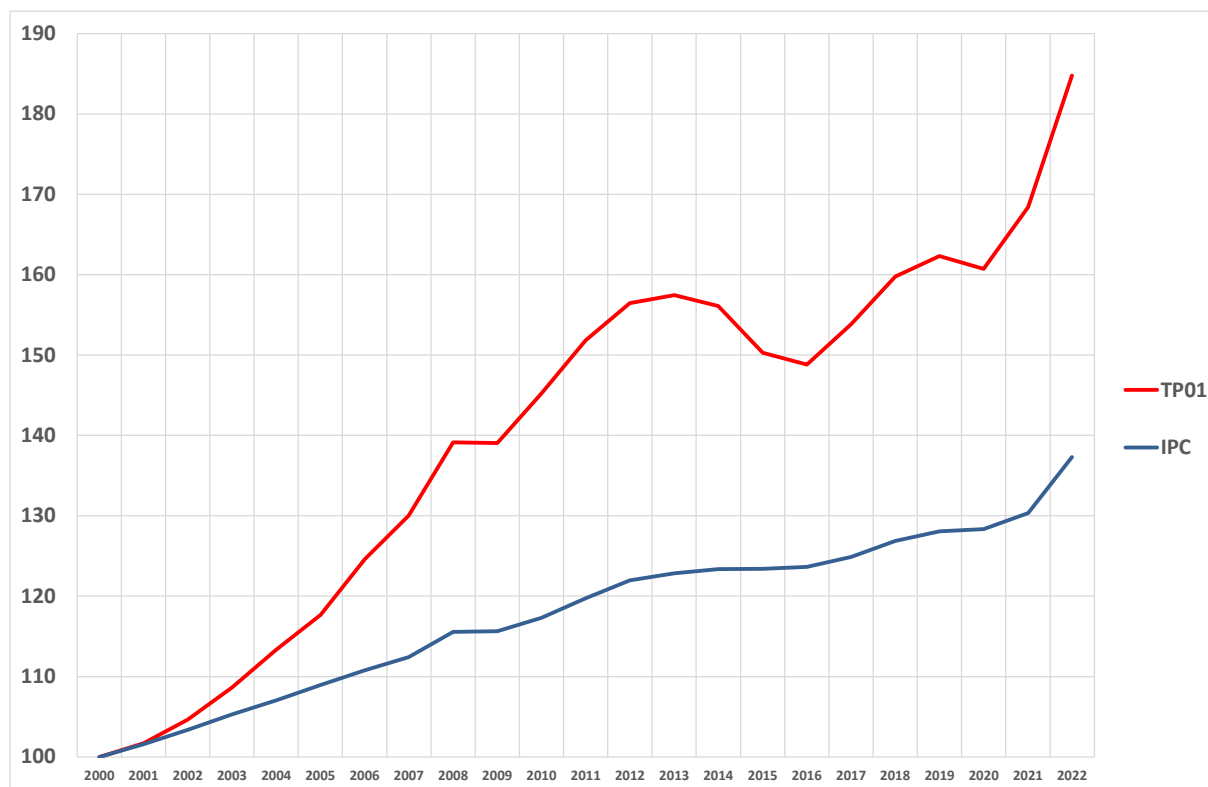
Le manque de précision des données techniques a donc conduit à devoir réaliser des travaux additionnels qui n'étaient pas prévus. Cela a généré des surcoûts.

3.2.4.3 Décalage du planning de réalisation des travaux

L'écart entre le calendrier effectif et le calendrier prévisionnel a également contribué à l'augmentation du coût des travaux.

En effet, comme le montre la courbe ci-dessous, les prix des travaux publics ²² ont augmenté plus rapidement que les prix à la consommation (ces derniers sont la référence pour l'établissement par l'INSEE du calcul de l'inflation générale ²³). Ainsi tout décalage dans la réalisation de travaux ferroviaires conduit à une augmentation des prix facturés plus élevée que l'inflation générale : cela se traduit donc par une augmentation du coût des travaux exprimé en euros constants.

Figure 4 : évolution comparée du prix des travaux publics (index « TP01 ») et de l'inflation générale (indice « IPC ») sur la période 2000-2022 ; base 100 en 2000 (source : INSEE)



²² Un index, dit « TP01 » permet de suivre mois par mois l'évolution des prix des travaux publics.

²³ L'inflation générale est suivie au moyen d'un indice nommé « IPC » (indice des prix à la consommation).

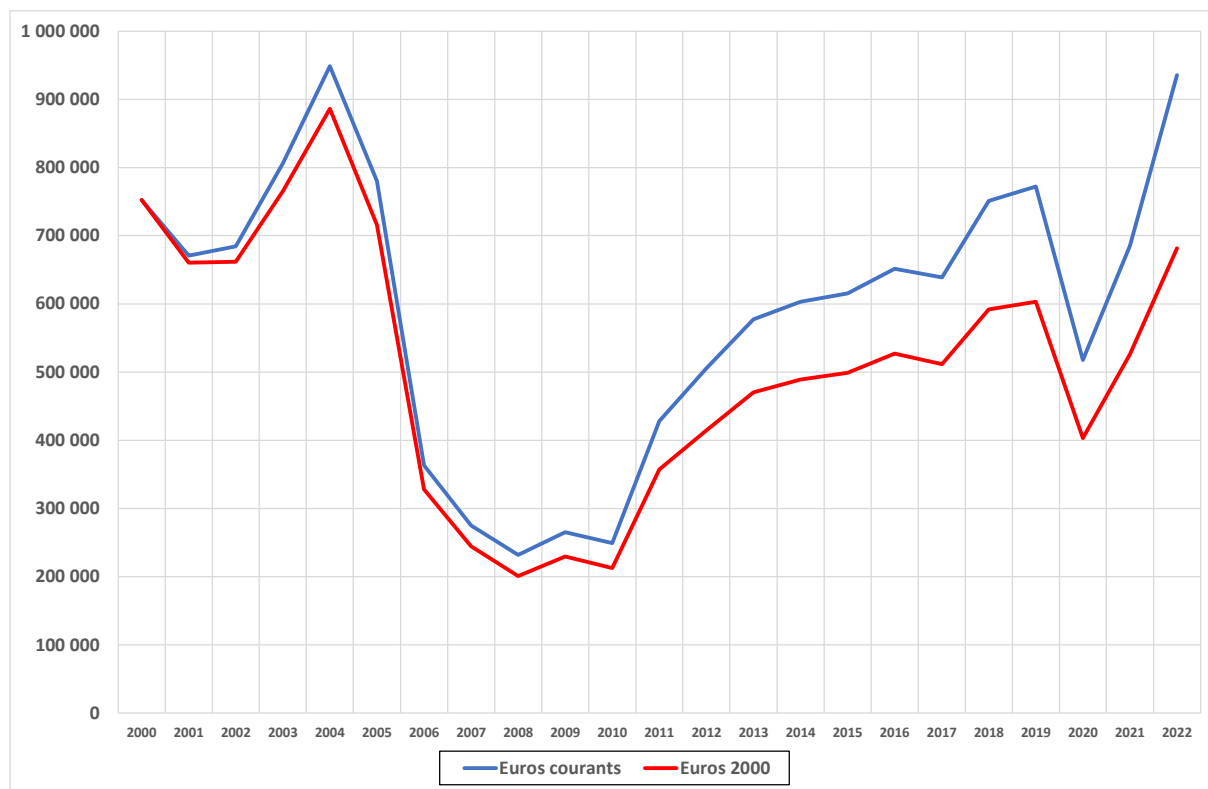
3.3 LES COÛTS D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

En application d'une convention intergouvernementale signée en 1951 entre la France et l'Italie, RFI est le gestionnaire d'infrastructure ferroviaire sur la section de ligne comprise entre la gare de Modane (exclue) et la frontière franco-italienne. A ce titre, RFI assure l'exploitation, l'entretien courant, hormis celui des ouvrages d'art et des ouvrages en terre, et le renouvellement des installations ferroviaires sur cette section. RFI facture à SNCF Réseau le coût de ses interventions.

L'entretien courant des ouvrages d'art et des ouvrages en terre est assuré directement par SNCF Réseau. Il représente un coût négligeable par rapport aux autres dépenses d'entretien.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution dans le temps du montant annuel facturé par RFI à SNCF Réseau depuis l'année 2000 ; la courbe en bleu représente les coûts exprimés en euros courants, tandis que la courbe en rouge représente les coûts ramenés en euros de l'année 2000 (euros dits « constants »). On repère facilement la période des principaux travaux de modernisation sur la section française du tunnel entre 2007 et 2010, marquée logiquement par de faibles dépenses d'entretien. Le graphique suggère que le coût annuel moyen après les travaux est de l'ordre de 0,5 à 0,6 M€₂₀₀₀, contre un coût qui était de l'ordre de 0,7 à 0,8 M€₂₀₀₀ avant les travaux, soit une baisse d'environ -25%. Cette diminution pourrait résulter du renouvellement de la voie de Modane à la frontière franco-italienne réalisé au titre de l'opération de modernisation : en effet, durant les premières années qui suivent une régénération de voie, le coût annuel d'entretien courant est réduit.

Figure 5 : évolution du coût d'entretien de la section de ligne comprise entre la gare de Modane (exclue) et la frontière franco-italienne sur la période 2000-2022 (source : SNCF Réseau)



3.4 LE FINANCEMENT DE L'OPERATION

3.4.1 Les modalités de financement prévisionnelles

Le dossier d'enquête publique mentionnait les indications suivantes concernant le financement des aménagements visés par l'enquête publique ²⁴ : « Ces opérations, dont fait partie l'ensemble des aménagements prévus au titre de la modernisation de la ligne de la Maurienne, sont, pour une part, inscrites au XII^{ème} contrat de plan Etat-Région Rhône-Alpes et, pour une autre part, financées directement par l'Etat. »

3.4.2 Les modalités de financement effectives

L'opération a fait l'objet de trois financements distincts :

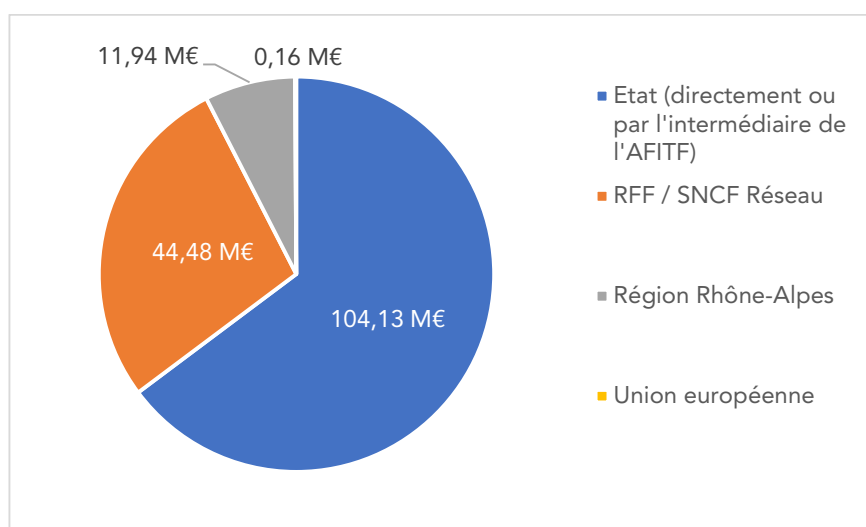
- + A travers le contrat de plan Etat - Région Rhône-Alpes (CPER) 2000-2006 ;
- + A travers des conventions entre RFF et l'Etat ;
- + A travers des conventions entre RFF et l'Agence de financement des infrastructures de transport de France (AFITF).

Au final :

- + Près des deux tiers des financements (104,13 M€ courants, soit 65% du coût total de l'opération) ont été apportés par l'Etat, directement ou par l'intermédiaire de l'AFITF ;
- + RFF / SNCF Réseau a contribué à hauteur de 44,48 M€ courants, soit 28% du coût total ;
- + La participation de la région Rhône-Alpes s'est élevée à 11,94 M€ courants, soit 7% du coût total.

Enfin, l'Union européenne a également contribué au financement de l'opération, mais dans une très faible proportion (0,16 M€ courants, soit 0,1% du coût total).

Figure 6 : financement de l'opération (coût total : 160,71 M€ courants)



²⁴ Source : dossier d'enquête publique, p. B-5.

4 TRAFICS DE FRET ET DE VOYAGEURS

On aborde successivement les trafics de fret, les trafics de voyageurs sur les Grandes Lignes, puis les trafics de voyageurs sur les lignes régionales (TER).

4.1 LES TRAFICS DE FRET

4.1.1 Les prévisions de trafic de fret

Le dossier d'enquête publique, datant de janvier 2004, indiquait que **le trafic annuel de fret dans le tunnel du Mont-Cenis était proche de 10 Mt** au moment de la constitution du dossier, et que **ce flux mobilisait 94 sillons par JOB²⁵, dont 5 mouvements haut-le-pied²⁶.**

Les prévisions de trafic de fret présentées dans le dossier d'enquête publique étaient établies aux horizons 2007, 2013 et 2020, à partir de l'année 2001, selon la démarche suivante :

- + Étape 1 : projection de la demande aux horizons retenus : on projette dans le futur les trafics actuels en l'absence de toute contrainte de capacité pour l'écoulement des trains de fret sur la ligne ;
- + Étape 2 : estimation du niveau de la contrainte de capacité aux horizons futurs et fixation de règles de priorité entre les différents trains (convois de fret, trains de voyageurs sur les Grandes Lignes, trains de voyageurs sur les lignes régionales) ;
- + Étape 3 : selon les règles de priorité retenues, estimation du nombre de trains et des tonnages de marchandises qui pourront circuler sur la ligne aux horizons futurs.

Projection de la demande

Le dossier d'enquête publique précisait qu'à l'époque deux scénarios d'évolution des trafics ferroviaires de marchandises étaient généralement retenus dans les études socio-économiques :

- + Un scénario « haut », dit scénario « multimodal volontariste », défini par l'État en 2001, qui supposait un doublement du trafic ferroviaire intérieur²⁷ à l'horizon 2010 (100 milliards de tonnes-km²⁸) et un triplement à l'horizon 2020 (150 milliards de tonnes-km) ;
- + Un scénario « bas », moins ambitieux, qui retenait un trafic ferroviaire intérieur de 60 milliards de tonnes-km à l'horizon 2010 puis de 75 milliards de tonnes-km à l'horizon 2020.

²⁵ JOB : jour ouvré de base, qui est représentatif d'un jour moyen de semaine, typiquement le mardi ou le jeudi (car le lundi et le vendredi, les circulations tiennent compte des départs ou des retours de week-ends, et le mercredi est habituellement un jour moins fréquenté par les usagers). C'est un « jour type » en exploitation ferroviaire. Le coefficient de passage entre le nombre de circulations par JOB et le nombre annuel de circulations dépend de l'activité ferroviaire : en 2010 et en moyenne, il était par exemple de 300 pour les TER et de 250 pour le fret. Le trafic d'un JOB diffère donc du trafic moyen journalier annuel (TMJA), pour lequel le coefficient de passage est égal à 365.

²⁶ Le haut-le-pied désigne tout déplacement non commercial d'un convoi sur le réseau ferroviaire. Dans le cas spécifique du tunnel du Mont-Cenis, il s'agit principalement de locomotives sans wagons qui descendent à Saint-Jean-de-Maurienne pour faire fonction de locomotives de pousse des trains vers l'Italie en raison des fortes pentes.

²⁷ Trafic total sur le territoire français (à l'intérieur des frontières).

²⁸ La tonne-km est une unité de mesure correspondant au déplacement d'une tonne sur une distance d'un kilomètre.

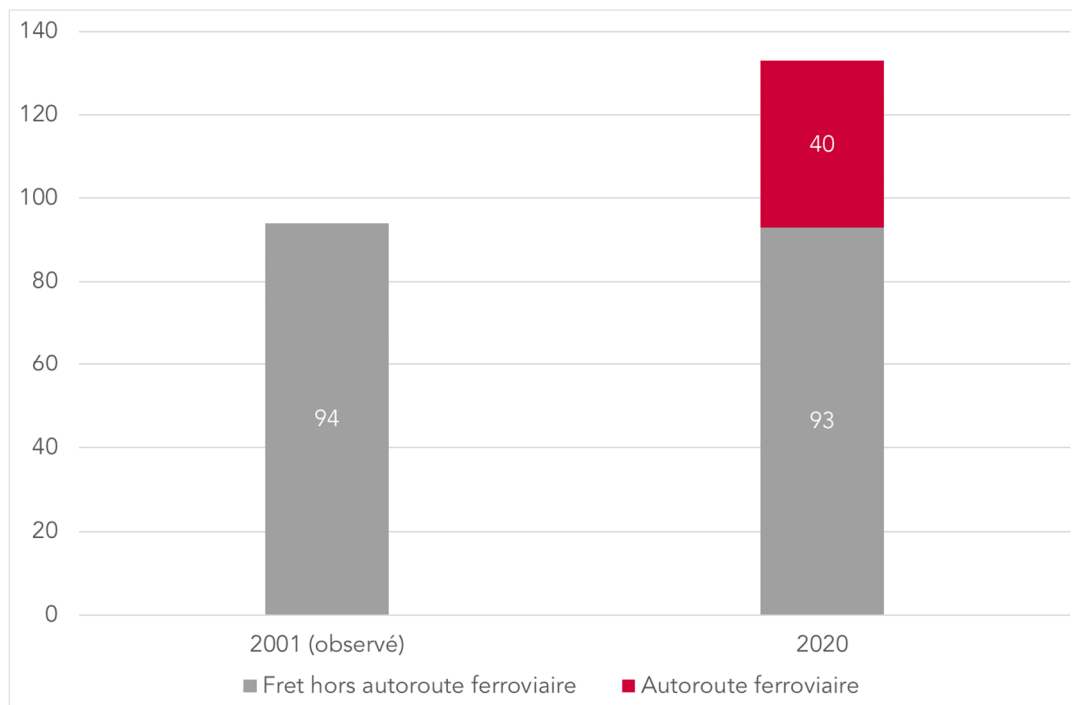
Compte tenu de l'évolution des trafics ferroviaires de marchandises qui était alors observée, c'est le scénario bas qui a été retenu comme scénario central et qui a été présenté dans le dossier d'enquête publique. Ce scénario a été appliqué aux trafics ferroviaires observés en 2001, qui correspondaient exclusivement à du transport « classique », c'est-à-dire du transport conventionnel et du transport combiné ; en effet, aucun service d'autoroute ferroviaire ne circulait alors dans la vallée de la Maurienne (voir l'encadré sur la page suivante).

Aux horizons futurs, la demande globale a été estimée en nombre de tonnes par an par application d'une croissance moyenne annuelle de +2,9%. Cette demande a été convertie en nombre annuel de trains avec l'hypothèse qu'il y aurait des gains de productivité (trains mieux remplis, plus longs, etc.).

Le nombre annuel de trains a ensuite été transformé en nombre annuel de sillons, en tenant compte d'une diminution du ratio « nombre de sillons / nombre de trains » (1,2 en 2020 contre environ 1,6 en 2001) grâce aux gains de productivité. Cela a permis d'évaluer le nombre moyen de sillons par JOB. **Les besoins estimés à l'horizon 2020 étaient de 133 sillons de fret ferroviaire par JOB**, soit une hausse de +2,1% par an en moyenne sur la période 2001-2020. Les gains de productivité étaient donc supposés absorber plus de la moitié de la hausse de la demande.

Pour l'autoroute ferroviaire, le dossier d'enquête publique retenait l'hypothèse de **20 allers-retours (AR) par JOB dès la mise en service du projet, soit 40 navettes par JOB deux sens confondus entre Aiton et Orbassano**. Pour cette activité le nombre de sillons est pris égal au nombre de trains.

Figure 7 : prévisions de trafic de fret dans le tunnel du Mont-Cenis à l'horizon 2020 en situation de projet, exprimées en nombre de sillons par JOB deux sens confondus (source : dossier d'enquête publique)



Les différents types de trains de fret

Transport conventionnel

Le transport conventionnel comprend les **trains entiers** et les **trains de lotissement**.

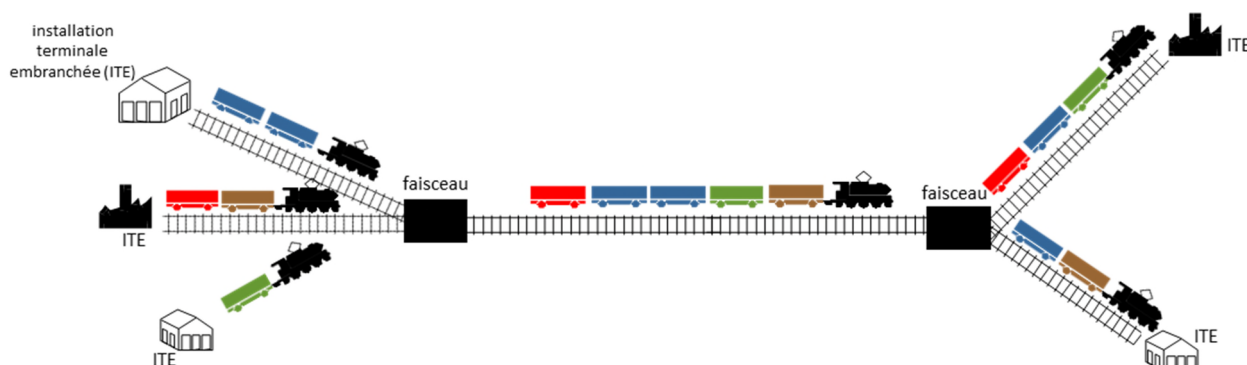
Train entier

Le transport de fret par train entier est l'acheminement de marchandises diverses (eaux minérales, céréales, matériaux de construction, véhicules, etc.) dans des wagons dédiés de façon à former un train. Ces trains sont expédiés entre des installations terminales embranchées (ITE).



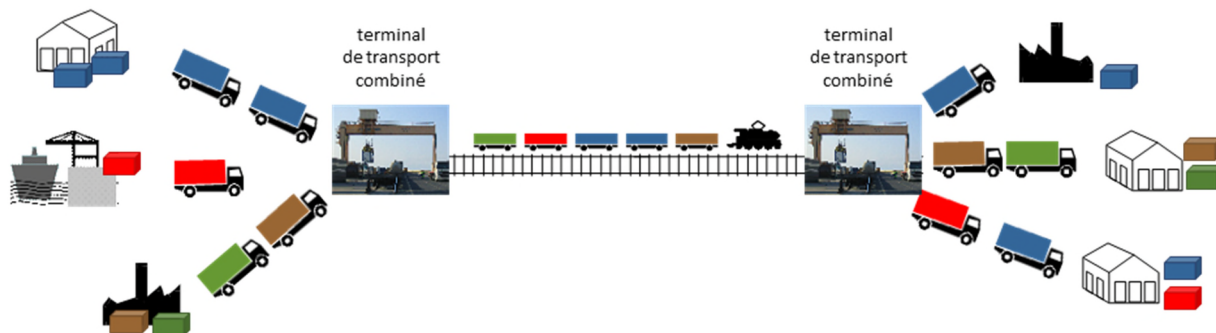
Train de lotissement (ou wagons isolés)

Le transport de fret par train de lotissement (ou par wagons isolés), consiste à acheminer des wagons ou des groupes de wagons, appelés coupons, qui sont assemblés dans des faisceaux ferroviaires pour former des trains.



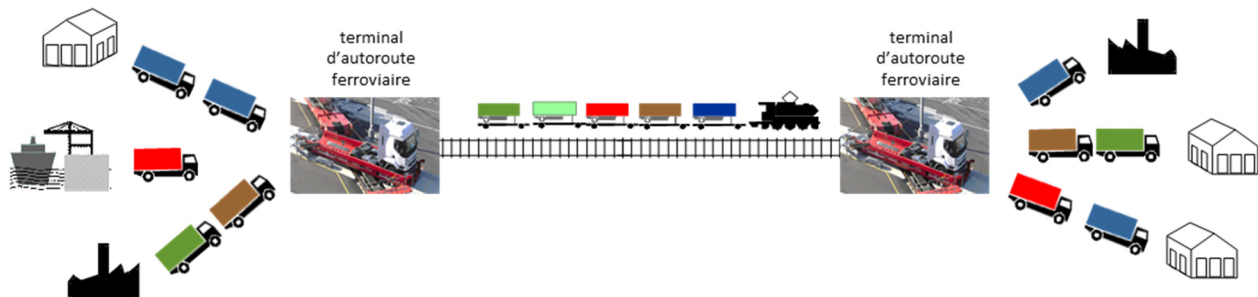
Transport combiné

Le transport combiné est une chaîne intermodale permettant l'acheminement d'unités de transport intermodales (UTI), c'est-à-dire des caisses mobiles ou des conteneurs, en passant par des terminaux de transport combiné. Les parcours d'approche et les derniers kilomètres sont effectués par la route.



Autoroute ferroviaire

L'autoroute ferroviaire est une forme particulière de transport combiné consistant à transporter, sur des wagons spécialisés, des remorques ou des semi-remorques avec leur tracteur, ou bien des remorques ou des semi-remorques seules, entre des terminaux d'autoroute ferroviaire. On parle de transport accompagné lorsque les chauffeurs de poids lourds voyagent à bord du train et de transport non accompagné dans le cas contraire.



Partage des sillons entre les différentes activités

Dans les études ex ante, trois règles de priorité étaient envisagées pour l'attribution des sillons (voir le tableau ci-dessous), étant entendu que les trains de voyageurs sur les Grandes Lignes étaient supposés prioritaires devant les convois de fret et les trains régionaux de voyageurs (TER).

Tableau 1 : règles envisagées pour l'affectation des sillons

SCENARIOS TESTES	AFFECTATIONS DES SILLONS
Scénario 1 - Répartition équilibrée entre les TER et le Fret, dit scénario 50% / 50% entre Fret et TER	Affectation de trafic : respect des répartitions actuelles entre les activités TER et Fret
Scénario 2 – Priorité donnée au Fret	On tente de satisfaire la demande Fret en priorité puis le demande TER si on peut encore. Pour autant, la demande Fret n'est pas nécessairement entièrement satisfaite. Cependant la desserte TER est au moins égale à celle de 2001
Scénario 3 – Priorité donnée au TER	On tente de satisfaire la demande TER en priorité puis la demande FRET si on peut encore. Pour autant, la demande TER n'est pas nécessairement entièrement satisfaite.

La règle n°1 a été retenue comme scénario central. Elle a d'abord été appliquée en **situation de référence**, c'est-à-dire en considérant que le projet de modernisation n'est pas réalisé, puis en **situation de projet**.

Elle a conduit aux résultats suivants à l'horizon 2020 (pour un JOB, deux sens confondus) :

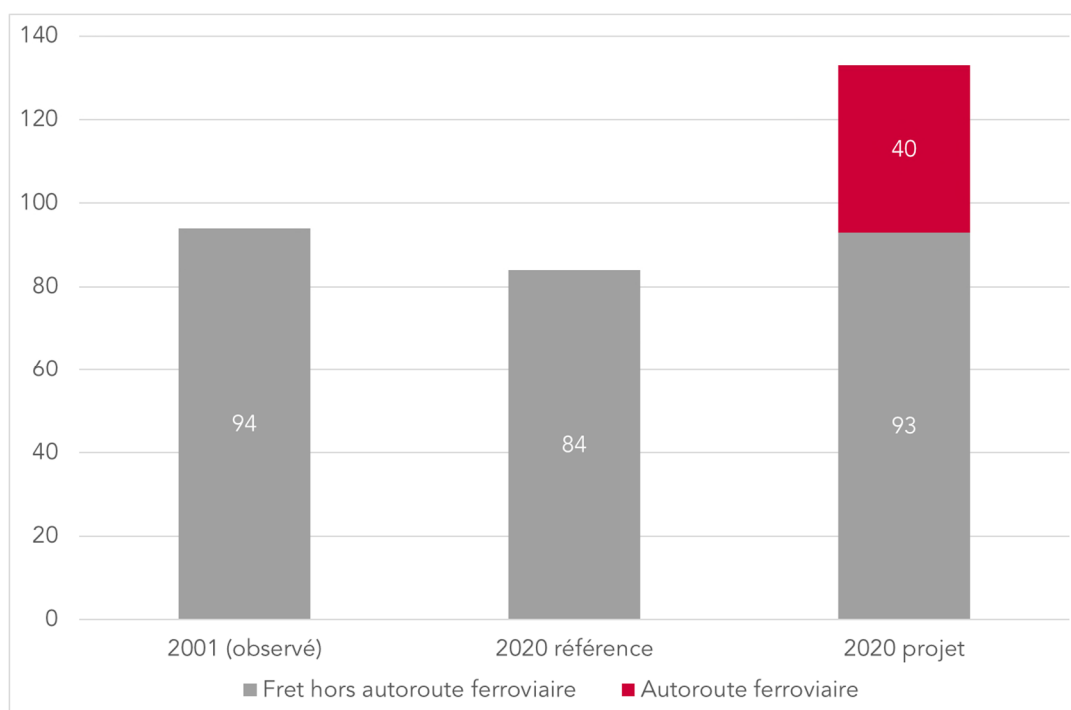
- + En situation de référence, la demande ne pouvait pas être entièrement satisfaite et se limitait à 84 sillons de fret dans le tunnel du Mont-Cenis ;
- + En situation de projet, la totalité de la demande pouvait être satisfaite, soit 133 sillons de fret, dont 40 pour les navettes d'autoroute ferroviaire.

Ainsi, le projet était supposé permettre l'ajout d'une cinquantaine de sillons supplémentaires pour les trains de fret à l'horizon 2020 par rapport à la situation qui aurait prévalu sans le projet, soit un gain de +58% (voir la figure suivante) :

- + +40 sillons d'autoroute ferroviaire entre Aiton et Orbassano ;
- + +9 sillons pour le fret ferroviaire « classique » (transport conventionnel et transport combiné).

La baisse du nombre de trains entre 2001 et l'horizon 2020 en situation de référence est la résultante de gains de productivité plus élevés que la hausse de la demande.

Figure 8 : prévisions de trafic de fret dans le tunnel du Mont-Cenis à l'horizon 2020 en situation de référence et en situation de projet, exprimées en nombre de sillons par JOB deux sens confondus (source : dossier d'enquête publique)



Prévisions de trafic de fret en situation de projet, exprimées en nombre de tonnes transportées

La comparaison de la capacité disponible et de la demande potentielle a permis d'estimer le trafic de fret ferroviaire à **19,1 Mt à l'horizon 2020** dans le tunnel du Mont-Cenis, dont 13,6 Mt correspondant à du transport « classique » (transport conventionnel et transport combiné) et 5,5 Mt correspondant à l'autoroute ferroviaire.

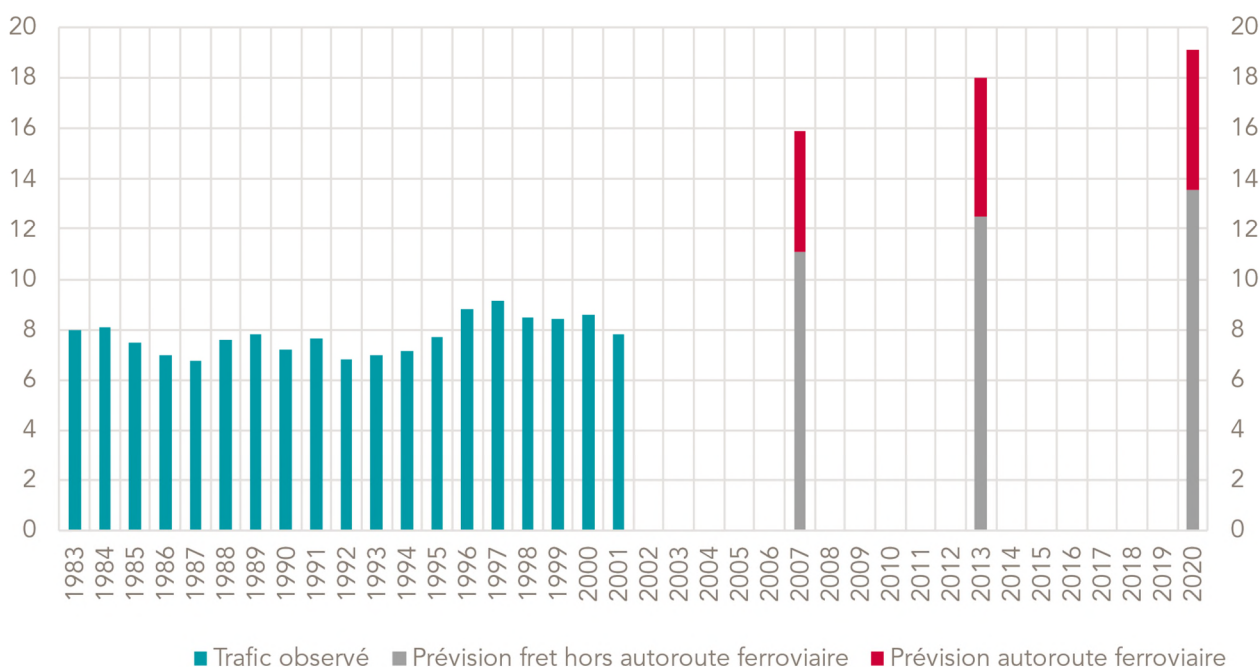
Tableau 2 : prévisions de trafic de fret dans le tunnel du Mont-Cenis aux horizons 2007, 2013 et 2020 en situation de projet, exprimées en millions de tonnes transportées (source : dossier d'enquête publique)

	2001 (observé)	2007	2013	2020
Total (Mt)	7,8	15,9	18	19,1
Dont autoroute ferroviaire	-	4,8	5,5	5,5
Dont fret hors autoroute ferroviaire	7,8	11,1	12,5	13,6

Le gain de trafic prévu est important dès 2007, grâce à la mise en service de service de l'autoroute ferroviaire supposée exploitée avec une fréquence très élevée (20 navettes AR/jour, soit un trafic estimé à 4,8 Mt). En effet, le service d'autoroute ferroviaire lancé en 2003 entre Aiton et Orbassano, avec 4 navettes AR/jour, était expérimental dans la mesure où il était limité aux camions-citernes en l'absence de gabarit GB1 (la forme arrondie des citernes permettait de s'inscrire dans le gabarit historique des tunnels de la ligne). La mise au gabarit GB1 du tunnel du Mont-Cenis et des autres tunnels dans la vallée de la Maurienne rendait le service d'autoroute ferroviaire accessible à tous les poids lourds (seul le gabarit GB1 permet de faire passer des ensembles routiers articulés standards de 4 mètres de haut, qui est la hauteur maximale autorisée pour les trajets internationaux en Europe).

L'évolution qui en aurait résulté sur la période 1983-2020 est représentée sur la figure suivante.

Figure 9 : évolution du trafic de fret observé dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 1983-2001 et prévisions aux horizons 2007, 2013 et 2020 en situation de projet, exprimées en millions de tonnes transportées (source : observatoire Alpifret et dossier d'enquête publique)



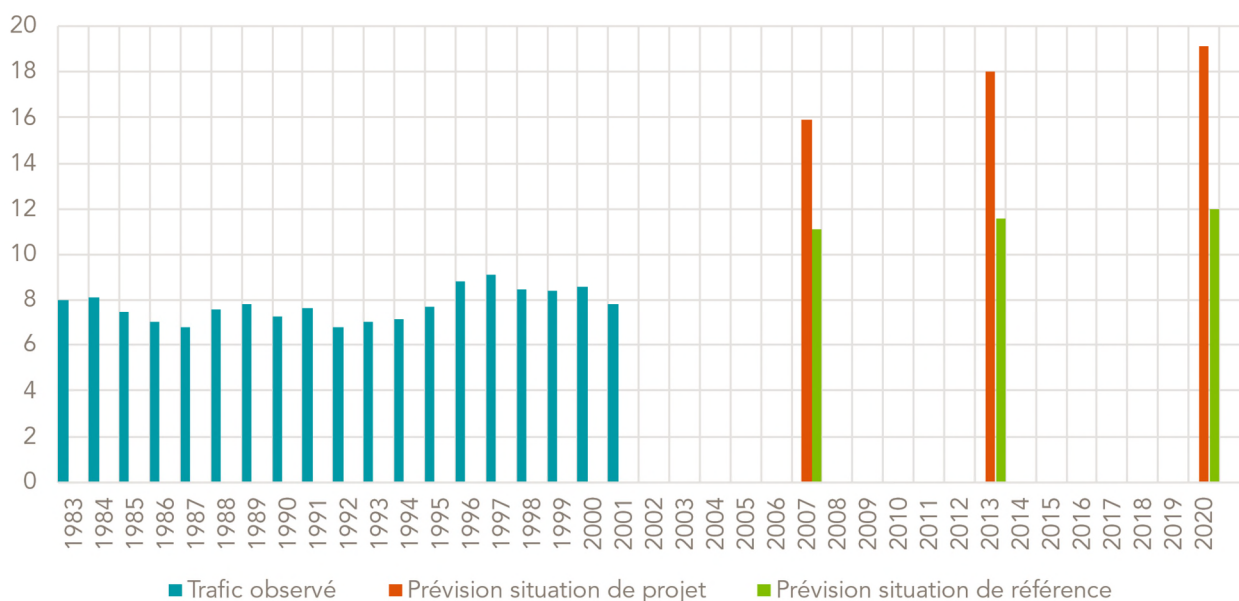
Le doublement attendu du trafic entre 2001 et 2007 est principalement lié à la mise en service et au développement de l'autoroute ferroviaire.

En ce qui concerne le fret ferroviaire « classique » (transport conventionnel et transport combiné), une croissance moyenne de +2,9% par an a été supposée sur la période 2001-2020, en rupture par rapport à la tendance globale à la stagnation observée avant 2001. Cette hypothèse de croissance s’inscrivait dans une démarche volontariste de l’État en faveur du fret ferroviaire, qui supposait un certain nombre d’investissements sur le réseau ferré national (notamment dans les nœuds ferroviaires) pour favoriser le développement du fret.

Comparaison avec la situation de référence

En l’absence de modernisation du tunnel du Mont-Cenis et des autres tunnels dans la vallée de la Maurienne (situation de référence), la capacité disponible n’aurait pas permis de satisfaire l’ensemble de la demande. En particulier, aucun service d’autoroute ferroviaire permettant le transport de poids lourds de tous types n’aurait pu être créé. D’où les prévisions représentées sur la figure suivante.

Figure 10 : évolution du trafic de fret observé dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 1983-2001 et prévisions aux horizons 2007, 2013 et 2020 en situation de référence et en situation de projet, exprimées en millions de tonnes transportées (source : observatoire Alpifret et dossier d’enquête publique)

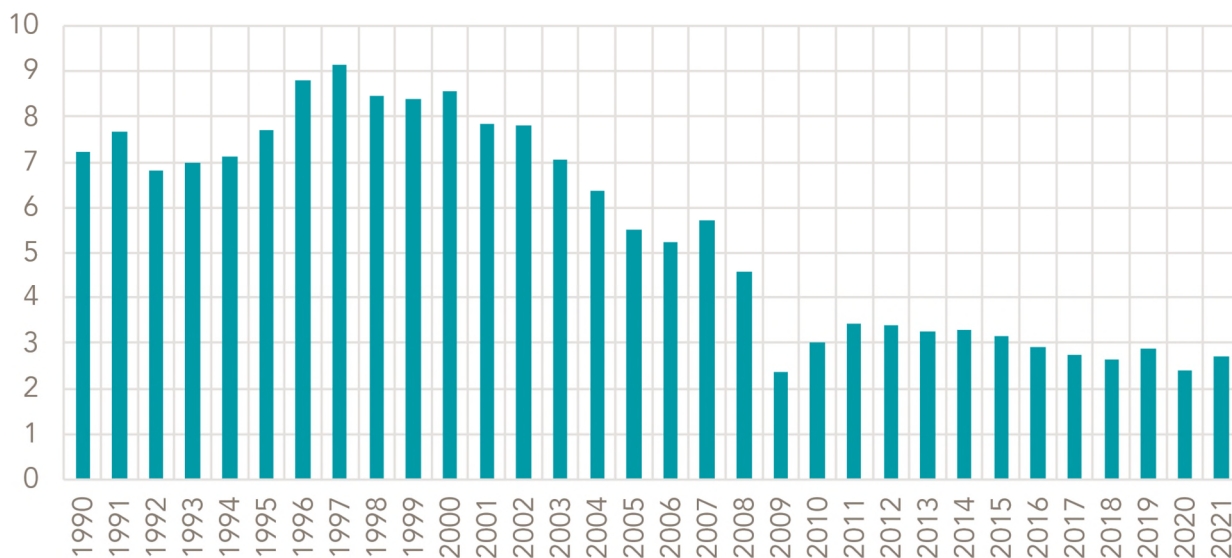


4.1.2 Les trafics de fret observés

Les volumes (nombre de tonnes transportées et nombre de trains)

La figure ci-après montre l'évolution du nombre de tonnes transportées dans le tunnel du Mont-Cenis depuis 1983, d'après l'observatoire Alpifret.

Figure 11 : évolution du trafic de fret observé dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 1983-2021, exprimé en millions de tonnes transportées (source : observatoire Alpifret)



Après un point haut en 1997 (année record avec 9,1 Mt transportées) et une stagnation jusqu'en 2000, le trafic a diminué progressivement jusqu'en 2009, malgré un sursaut en 2007, l'année 2009 représentant un point bas historique après la crise économique mondiale de 2008.

Par la suite, après une relative reprise, le trafic a légèrement fléchi à partir de 2012, qui est une année marquée par une crise économique européenne²⁹, et il s'est stabilisé depuis 2016 autour d'un niveau annuel un peu inférieur à 3 Mt.

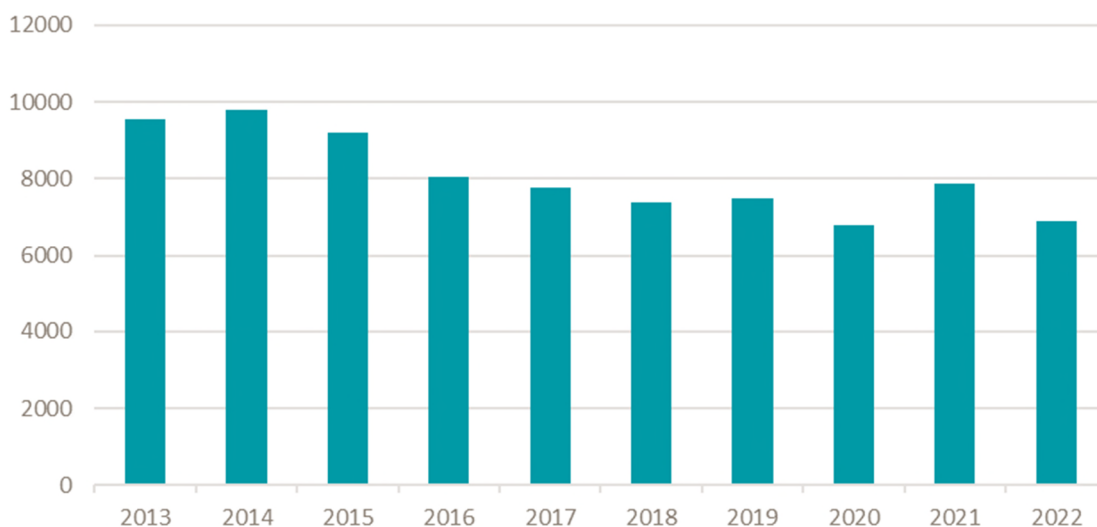
La baisse en 2020 s'explique par la crise sanitaire.

En 2021, le trafic a été estimé à 2,7 Mt, dont la moitié serait du transport conventionnel (d'après l'observatoire Alpifret).

Sur la figure suivante, l'évolution du nombre de trains de fret franchissant le tunnel du Mont-Cenis est représentée depuis 2013.

²⁹ Crise qui a commencé en Grèce et qui s'est ensuite diffusée plus ou moins dans l'ensemble des pays de la zone euro, tout particulièrement dans les pays du sud (Italie, Espagne).

Figure 12 : évolution du nombre de trains de fret observé dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 2013-2022, deux sens confondus (source : SNCF Réseau)

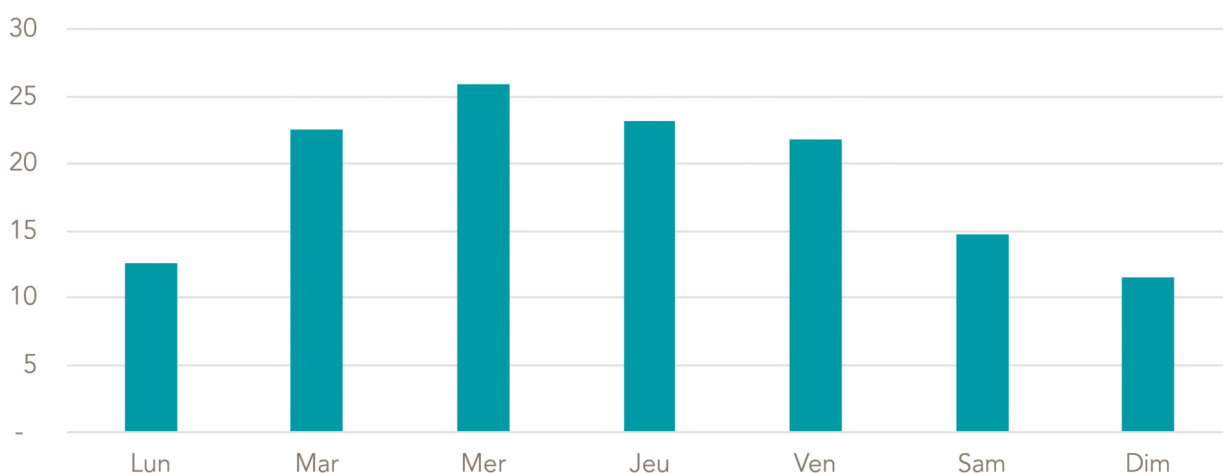


On observe une baisse continue entre 2014 et 2018, puis une relative stabilité. La chute en 2020, liée à la crise sanitaire, a été compensée par un sursaut en 2021.

Il y a lieu de noter que la circulation des trains a été interrompue pendant près d'un mois en 2019 entre Saint-Jean-de-Maurienne et Modane à cause d'une coulée de boue.

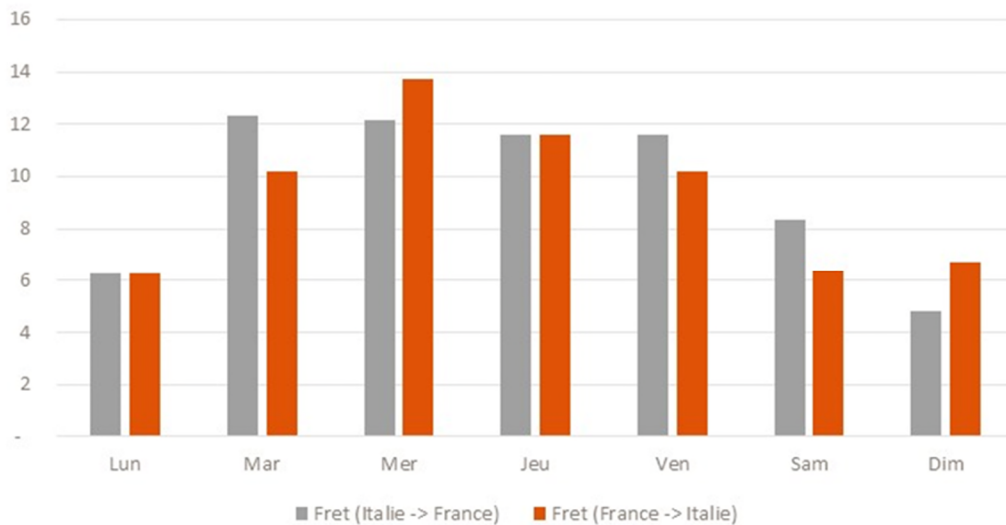
En 2022, 6 884 trains de fret ont franchi le tunnel du Mont-Cenis, deux sens confondus. Cela correspond à **21 trains de fret par jour en moyenne du lundi au vendredi** ; en 2021, ce chiffre était de 24. Comme le montre le graphique suivant, le trafic est maximal du mardi au jeudi, avec une pointe le mercredi (26 trains par jour en moyenne).

Figure 13 : nombre moyen de trains de fret par jour observé du lundi au dimanche dans le tunnel du Mont-Cenis en 2022, deux sens confondus (source : SNCF Réseau)



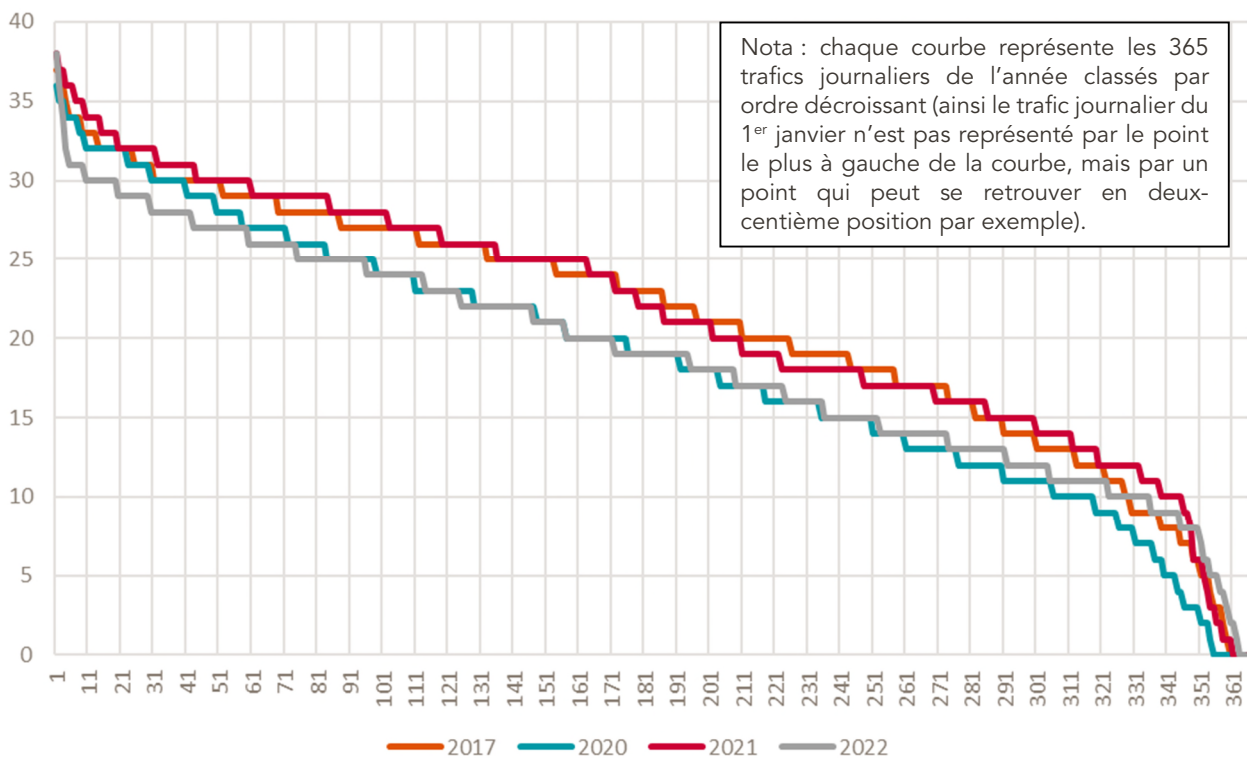
Les trafics journaliers de fret sont relativement équilibrés dans les deux sens de circulation, comme le montre la figure suivante (deux trains de différence au maximum selon les jours).

Figure 14 : nombre moyen de trains de fret par jour observé du lundi au dimanche dans le tunnel du Mont-Cenis en 2022, par sens de circulation (source : SNCF Réseau)



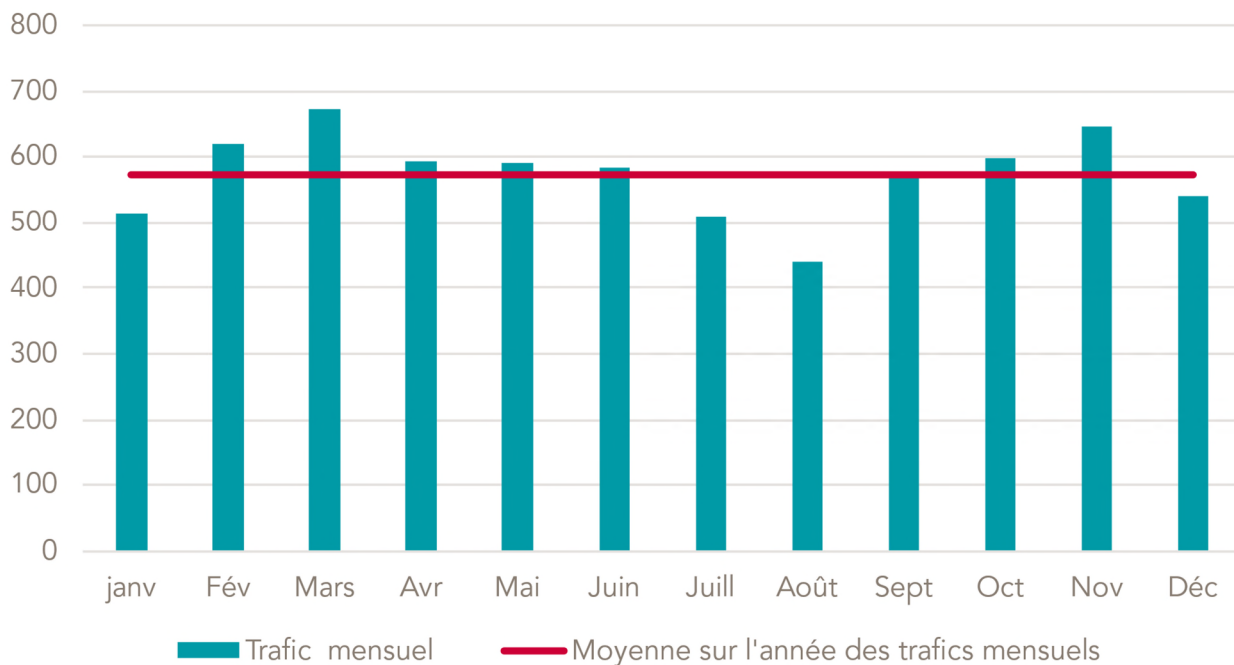
La figure suivante montre que, sur les trois dernières années, le nombre de trains de fret par jour, deux sens confondus, a été supérieur à 30 trains pendant 29 jours en 2020, pendant 43 jours en 2021 (rattrapage économique après la crise sanitaire de 2020) et pendant 19 jours en 2022. Le maximum (38 trains) a été atteint en 2022. L'année 2017 est également représentée, dans la mesure où il s'agit de la dernière année avant la crise sanitaire pour laquelle on n'a enregistré aucune perturbation majeure affectant le trafic (grèves, intempéries...).

Figure 15 : distribution du nombre de trains de fret par jour observé dans le tunnel du Mont-Cenis en 2017, 2020, 2021 et 2022, deux sens confondus (source : SNCF Réseau)



Enfin, on observe des fluctuations mensuelles assez marquées, avec une baisse des circulations pendant l'été et en fin/début d'année (décembre-janvier), correspondant à un ralentissement de l'activité des entreprises.

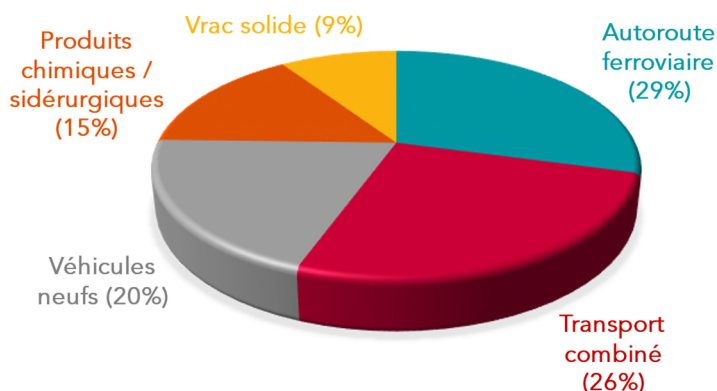
Figure 16 : nombre de trains de fret par mois observé dans le tunnel du Mont-Cenis en 2022, deux sens confondus (source : SNCF Réseau)



Nature et origine-destination des flux

En 2019, il a été estimé, au cours d'une semaine type, que **plus de la moitié (55%) des trains de fret qui circulaient dans le tunnel du Mont-Cenis assuraient du transport non conventionnel (transport combiné et autoroute ferroviaire)**. Le solde correspond au transport conventionnel : véhicules neufs, produits chimiques, produits sidérurgiques et vracs solides (céréales, argile, etc.).

Figure 17 : nature des trafics de fret dans le tunnel du Mont-Cenis au cours d'une semaine type en 2019 (source : comité pour la liaison européenne transalpine Lyon-Turin, d'après des données de SNCF Réseau ³⁰)



Les liaisons de transport combiné, représentant 26% des trains, soit environ 45 trains par semaine deux sens confondus (en 2019), couvraient un large périmètre ³¹ :

- + Pour partie en relation avec le nord :
 - Bonneuil (Paris) - Novare (Milan) ;
 - Calais - Turin ;
- + Pour le reste, en relation avec le sud :
 - Mouguerre (Bayonne) - Candiolo (Turin) ;
 - Barcelone - Busto (Milan) ;
 - Miramas - Vérone.

En 2019 également, les navettes d'autoroute ferroviaire correspondaient aux services de l'opérateur VIIA entre Aiton et Orbassano ; elles ont transporté environ 26 500 unités (remorques ou semi-remorques avec leurs tracteurs + remorques ou semi-remorques seules) ³².

³⁰ Publication du comité pour la liaison européenne transalpine Lyon-Turin intitulée « Les professionnels du fret ferroviaire prennent la parole », septembre 2020.

³¹ Source : d'après les témoignages d'opérateurs repris dans la publication susnommée.

³² Source : VIIA.

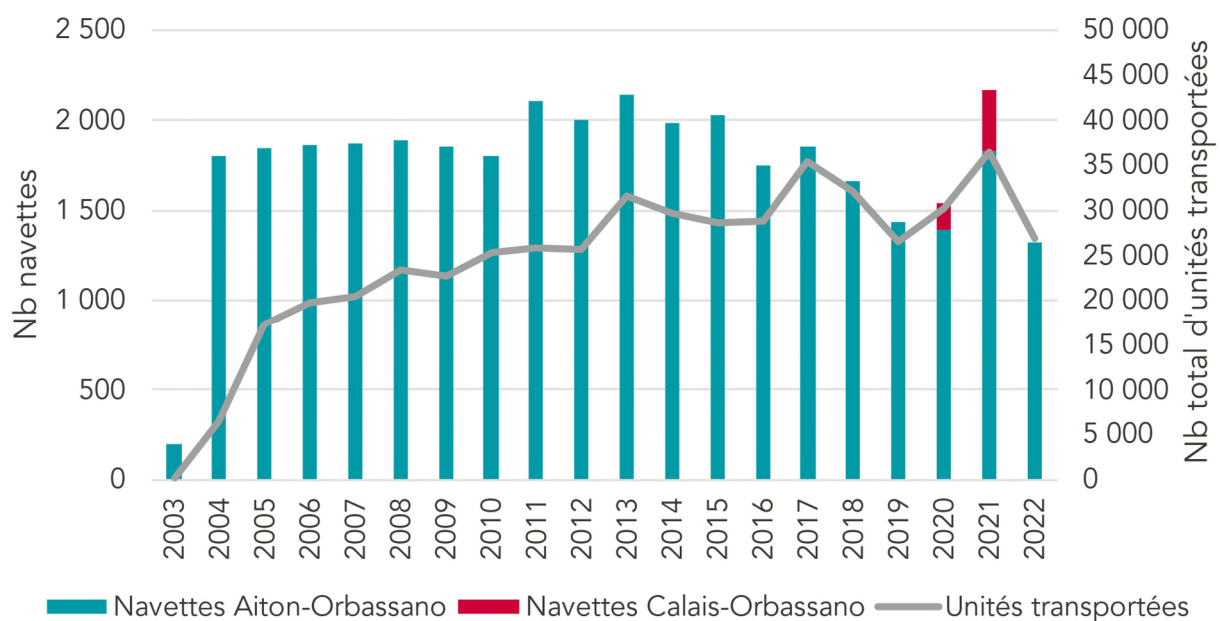
Zoom sur le service d'autoroute ferroviaire alpine

Jusqu'à l'achèvement des travaux de modernisation du tunnel du Mont-Cenis et des autres tunnels dans la vallée de la Maurienne, le service d'autoroute ferroviaire alpine était limité aux camions-citernes. En effet, ce sont ces travaux qui ont permis de dégager le gabarit GB1 depuis Aiton jusqu'en Italie.

Depuis 2004, l'autoroute ferroviaire alpine entre Aiton et Orbassano fonctionne sur la base de 4 AR/jour maximum, 5 jours par semaine (du lundi au vendredi). Le nombre annuel de navettes n'a jamais excédé 2 146 navettes (en 2013), pour un nombre moyen de 1 800 navettes annuelles sur la période 2004-2022, soit une moyenne de 3,5 AR par jour ouvré. D'après l'opérateur VIIA, les raisons de ce plafonnement sont notamment liées au manque de disponibilité des sillons.

Fin 2020, un service d'autoroute ferroviaire à longue distance, entre Calais et Orbassano, a été mis en place sur la base d'1 AR/jour, 5 jours par semaine (voir en rouge sur le graphique ci-dessus). Ce service était limité au transport non accompagné de remorques ou de semi-remorques. **Il a été suspendu fin 2021** : les raisons de cet arrêt invoquées par VIIA sont des dysfonctionnements en série (qui ont conduit à un manque de fiabilité du service), notamment sur la partie italienne du trajet, et les contraintes de charge imposées du côté français par la ligne de la Maurienne (trains limités à 1 200 tonnes compte tenu du profil de la ligne) ; au total, ces facteurs ne permettaient pas d'assurer une rentabilité commerciale suffisante.

Figure 18 : évolution du nombre de navettes d'autoroute ferroviaire et d'unités transportées sur la période 2003-2022, deux sens confondus (source : VIIA)

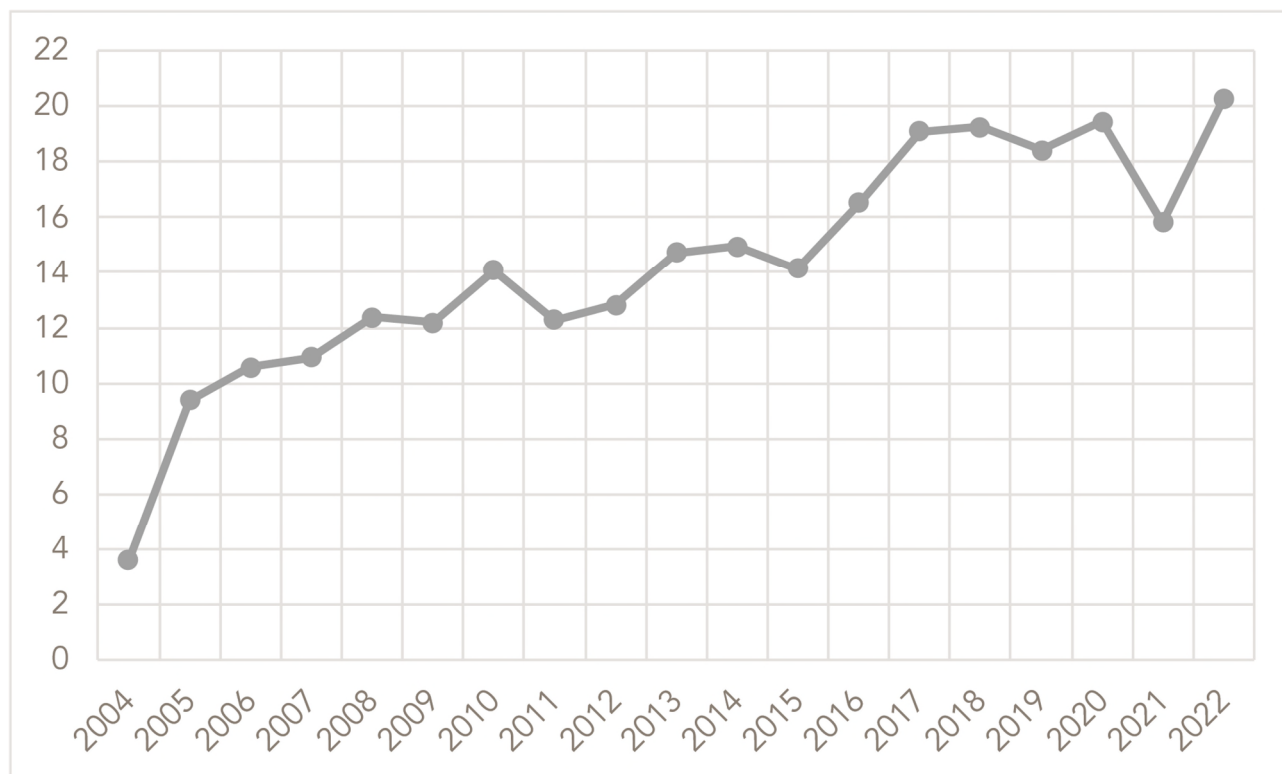


En 2005, l'incendie d'un poids lourd dans le tunnel routier du Fréjus a entraîné la fermeture totale de celui-ci au trafic routier du 4 juin au 4 août, puis aux seules marchandises dangereuses jusqu'au 7 novembre. On estime à 2 500 passages supplémentaires l'impact de la fermeture du tunnel routier du Fréjus sur le trafic de l'autoroute ferroviaire alpine.

La fréquentation de l'autoroute ferroviaire alpine a progressé assez rapidement pour atteindre une moyenne de 30 000 unités transportées annuellement à partir de 2013 (avec des variations cependant, liées à la variabilité de l'offre). Le trafic dans le tunnel routier du Fréjus ayant été de 831 000 poids lourds en 2021, l'autoroute ferroviaire alpine capte donc environ 4% du trafic routier à l'heure actuelle.

Comme le montre le graphique suivant, le nombre moyen d'unités transportées est de l'ordre de 19 unités par navette depuis 2017 (sauf en 2021).

Figure 19 : évolution du nombre moyen d'unités transportées par navette sur l'autoroute ferroviaire Aiton – Orbassano entre 2004 et 2022 (source : VIIA)



A la fin des années 2010, les véhicules transportant des matières dangereuses représentaient environ un tiers du trafic, et les poids lourds de 44 tonnes représentaient 40% à 50% des chargements ³³.

Contrairement aux prévisions retenues dans le dossier d'enquête publique, qui tablaient sur 20 AR/jour (soit 40 navettes/jour deux sens confondus), le nombre maximal de navettes n'a jamais dépassé 5 AR/jour (en 2021 avec le service Calais - Orbassano), voire 4 AR/jour pour le seul service Aiton - Orbassano.

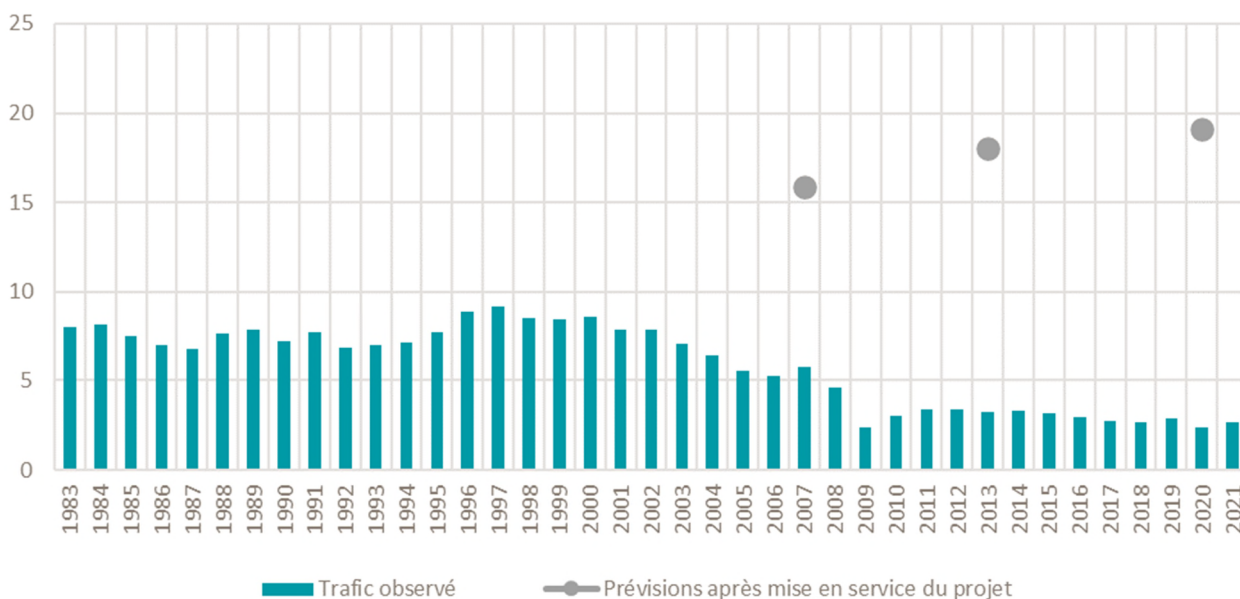
³³ Source : « Etat des lieux du système logistique en Auvergne-Rhône-Alpes », préfecture de région Auvergne-Rhône-Alpes, avril 2019.

4.1.3 Rapprochement entre les prévisions et l'observé, et explication des écarts

Le graphique ci-après met en parallèle le trafic de fret observé dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 1983-2021 (histogramme vert) et les prévisions en situation de projet figurant dans le dossier d'enquête publique datant de janvier 2004 (points gris).

On constate clairement que l'augmentation envisagée n'a pas eu lieu.

Figure 20 : évolution du trafic de fret observé dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 1983-2021 et prévisions aux horizons 2007, 2013 et 2020 en situation de projet, exprimées en millions de tonnes transportées (source : observatoire Alpifret et dossier d'enquête publique)



Préambule : les flux aux points de passage transalpins

L'analyse qui suit s'appuie sur les statistiques de l'observatoire Alpifret, sauf mention contraire explicite.

Le franchissement des Alpes se fait à travers un certain nombre de points de passage, plus ou moins performants et répartis sur trois pays (France, Suisse et Autriche) de Vintimille à Wechsel.

Figure 21 : localisation des points de passage transalpins (source : observatoire Alpifret)



Sur l'ensemble de l'arc alpin, 232 Mt ont été transportées en 2021 (dernière année connue), dont 161,5 Mt par la route (représentant 11,9 millions de poids lourds) et 70,5 millions par le mode ferroviaire. Le trafic a augmenté de +75% par rapport à 1994³⁴ (132 Mt).

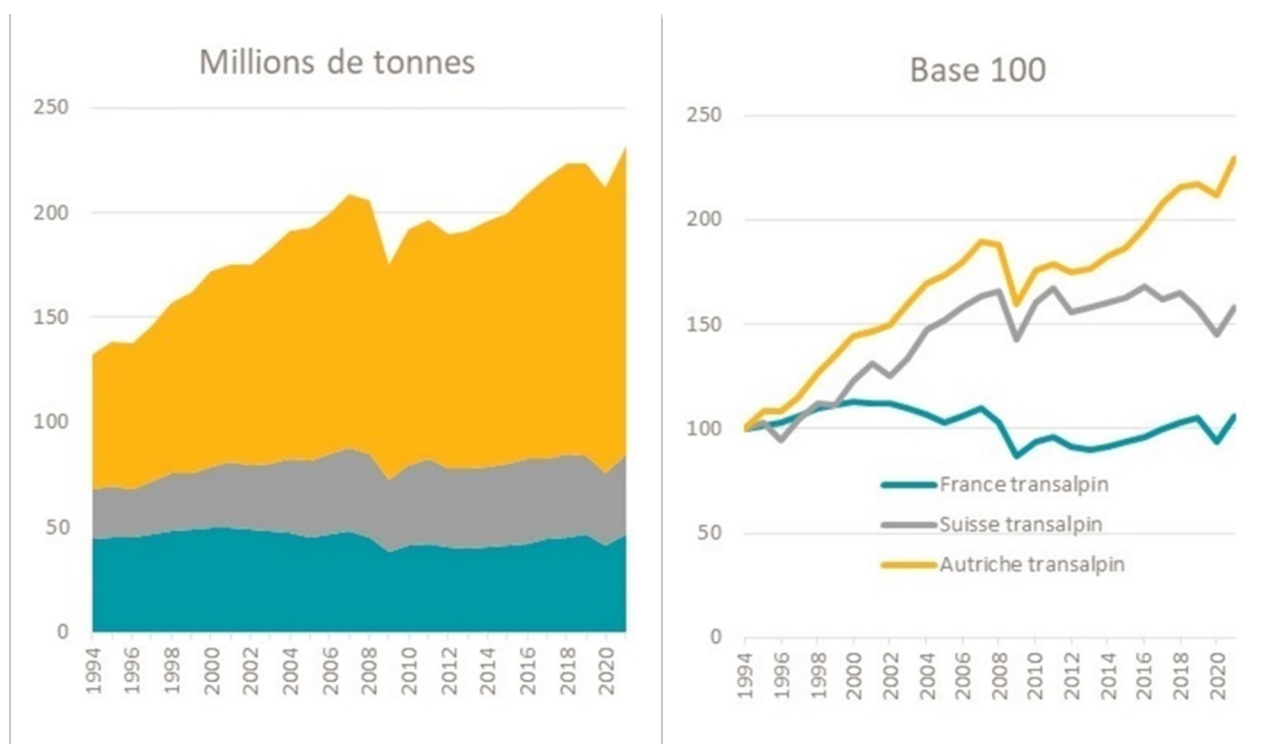
Le niveau de 2021 est supérieur à celui de 2019 (224 Mt), malgré l'impact de la crise sanitaire en 2020. Cela correspond à une croissance annuelle moyenne de +2,1% entre 1994 et 2021. Mais comme on le voit sur le schéma ci-après, on distingue trois périodes.

³⁴ Première année de disponibilité de données de trafic sur l'ensemble de l'arc transalpin.

Plus précisément, le trafic a augmenté de 3,6% par an entre 1994 et 2007, puis il a baissé de -1,5% par an entre 2007 et 2013, du fait des deux crises économiques (2008 puis 2012), avant de repartir mais à un rythme moindre (+2,7% entre 2017 et 2019). La croissance des trafics transalpins est portée par la dynamique des flux aux points de passage autrichiens (doublement) et suisses. Sur la période 1994-2021, la croissance annuelle moyenne est respectivement de +3,1% et +1,7% pour l'Autriche et pour la Suisse, contre +0,2% pour la France (où la croissance est portée par le passage au sud à Vintimille).

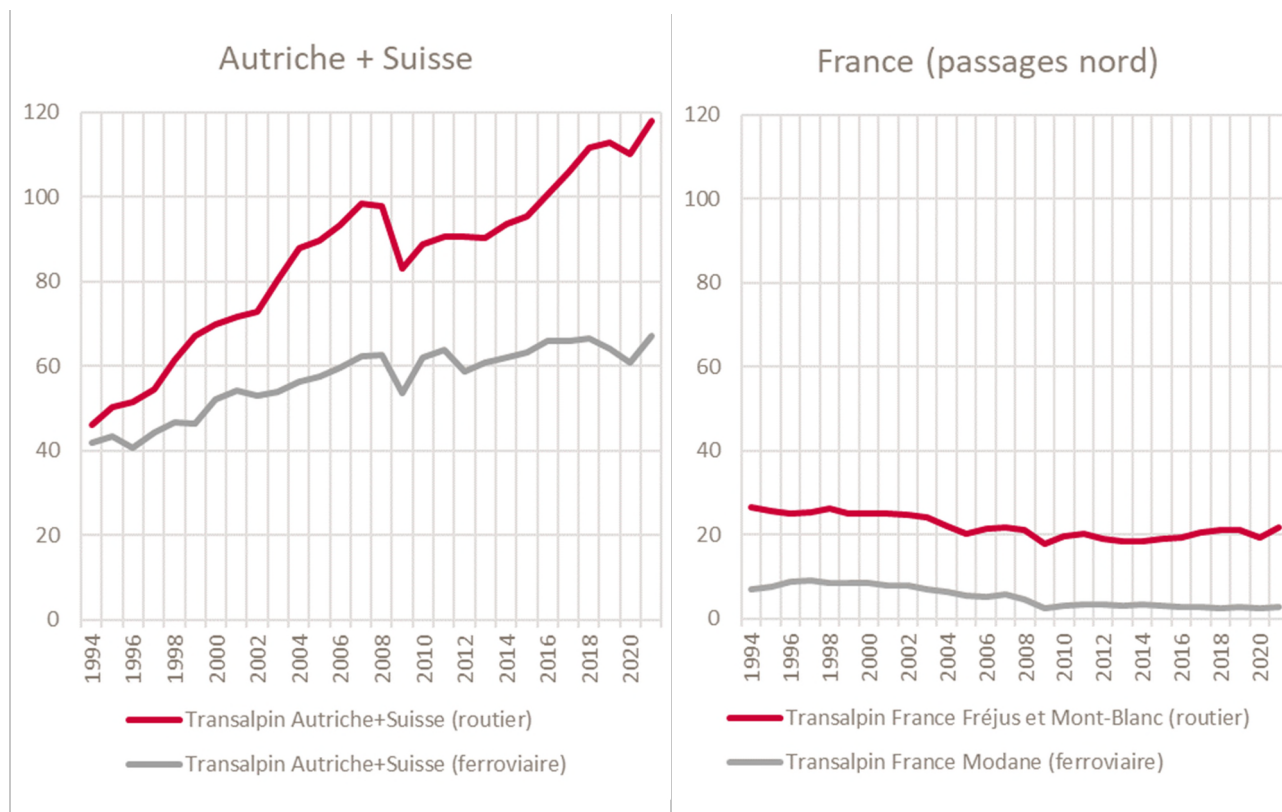
La diminution du trafic à travers la frontière franco-italienne se produit dès 2002, contrairement à la dynamique observée sur les autres points de passage transalpins.

Figure 22 : évolution des trafics de fret transalpins tous modes de transport confondus sur la période 1994-2021, par pays (source : observatoire Alpifret)



En analysant plus en détail les flux par mode de transport, on constate que la dynamique des trafics aux points de passage suisses et autrichiens concerne aussi bien le mode routier que le mode ferroviaire (dans une moindre mesure) ; **alors qu'en France, aux points de passage des Alpes du nord, c'est-à-dire hors Vintimille, les flux tous modes de transport confondus ont diminué globalement de -1,2% par an sur la période 1994-2021, soit respectivement de -0,7% par an pour le mode routier (tunnel du Fréjus + tunnel du Mont-Blanc) et de -3,6% par an pour le mode ferroviaire (tunnel du Mont-Cenis).**

Figure 23 : évolution des trafics de fret transalpins sur la période 1994-2021, exprimés en millions de tonnes transportées, par mode de transport (source : observatoire Alpifret)



Comme le montre le tableau sur la page suivante, la baisse du trafic dans le tunnel du Mont-Cenis semble aller à l'encontre de ce que l'on observe sur les autres points de passage transalpins et s'inscrire dans une logique plus globale de diminution des trafics aux points de passage des Alpes du nord entre la France et l'Italie. Cette diminution du trafic de fret ferroviaire est également observée à Vintimille, qui perd en moyenne -0,8% par an sur la période 1994-2021.

En l'espace de 27 ans, la part des points de passage franco-italiens dans le trafic total de l'arc alpin a diminué de 14 points, pour s'établir à 20% en 2021. **La France ne pèse plus que 27% des flux routiers transalpins (44% en 1994) et 5% des flux ferroviaires (16% en 1994). Cette décroissance s'est accompagnée d'une chute importante de la part de marché du mode ferroviaire, qui était de 7% en 2021 aux points de passage franco-italiens, contre 18% en 1994 et 39% en 1983.**

Tableau 3 : évolution des trafics de fret aux points de passage franco-italiens sur la période 1994-2021, par mode de transport (source : observatoire Alpifret)

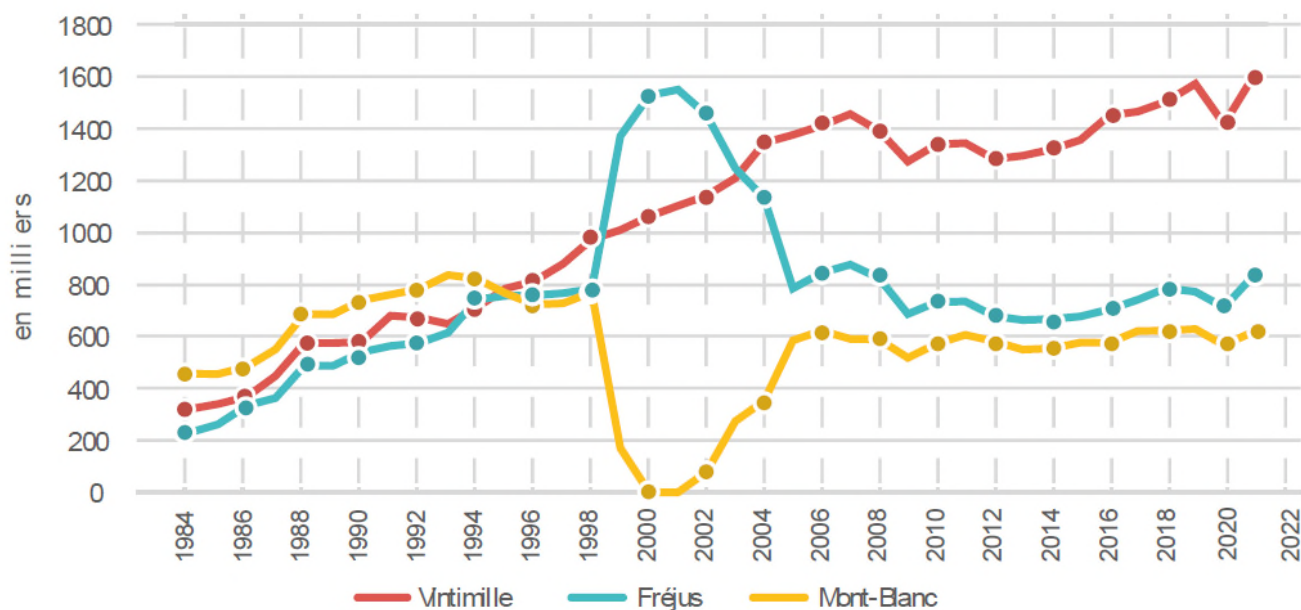
	Milliers de tonnes	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Route	Mont-Blanc	14 346	13 400	12 600	12 721	13 455	2 912	0	0	1 283	4 417
	Fréjus	12 225	12 400	12 400	12 564	12 820	22 216	25 197	25 030	23 606	19 710
	Mont-Blanc + Fréjus	26 571	25 800	25 000	25 285	26 275	25 128	25 197	25 030	24 888	24 126
	Vintimille	9 416	10 300	10 700	11 597	12 853	12 968	13 687	14 326	14 960	15 959
	Total route	35 987	36 100	35 700	36 882	39 128	38 096	38 884	39 356	39 848	40 085
Fer	Mont-Cenis	7 130	7 716	8 807	9 131	8 464	8 402	8 564	7 840	7 821	7 042
	Vintimille	1 000	981	900	900	800	1 000	800	900	900	652
	Total fer	8 130	8 697	9 707	10 031	9 264	9 402	9 364	8 740	8 721	7 694
Total passages franco-italiens		44 117	44 797	45 407	46 913	48 392	47 498	48 248	48 096	48 569	47 779
Total arc alpin		132 236	138 700	137 675	145 888	156 470	162 436	171 913	175 309	175 033	182 686

	Milliers de tonnes	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Route	Mont-Blanc	5 158	8 597	8 971	8 790	8 827	7 826	8 687	9 210	8 830	8 347
	Fréjus	16 757	11 600	12 500	13 100	12 189	10 159	10 996	11 042	10 188	9 964
	Mont-Blanc + Fréjus	21 915	20 197	21 471	21 890	21 016	17 986	19 683	20 252	19 018	18 311
	Vintimille	18 001	18 425	18 907	19 497	18 626	17 061	17 841	17 923	17 101	17 267
	Total route	39 916	38 622	40 379	41 387	39 642	35 046	37 524	38 174	36 119	35 578
Fer	Mont-Cenis	6 382	5 508	5 230	5 722	4 588	2 369	3 019	3 412	3 379	3 245
	Vintimille	528	491	602	560	569	359	162	148	350	463
	Total fer	6 910	5 999	5 832	6 281	5 156	2 728	3 181	3 560	3 729	3 707
Total passages franco-italiens		46 826	44 621	46 211	47 668	44 798	37 774	40 704	41 734	39 847	39 285
Total arc alpin		191 271	192 836	199 832	209 018	205 926	175 064	192 156	196 933	189 718	191 008

	Milliers de tonnes	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Route	Mont-Blanc	8 415	8 748	8 736	9 446	9 456	9 545	8 597	9 376
	Fréjus	10 017	10 174	10 579	11 131	11 817	11 598	10 683	12 484
	Mont-Blanc + Fréjus	18 432	18 922	19 315	20 576	21 274	21 143	19 280	21 860
	Vintimille	17 585	18 081	19 339	19 535	20 057	20 961	18 882	21 588
	Total route	36 017	37 003	38 654	40 111	41 330	42 104	38 162	43 448
Fer	Mont-Cenis	3 299	3 166	2 918	2 739	2 635	2 864	2 406	2 677
	Vintimille	376	480	337	673	738	744	634	797
	Total fer	3 675	3 645	3 255	3 412	3 373	3 607	3 040	3 474
Total passages franco-italiens		39 692	40 648	41 909	43 523	44 704	45 712	41 202	46 922
Total arc alpin		195 750	199 889	209 040	216 155	223 499	223 548	211 919	231 976

En ce qui concerne le mode routier, on notera également que les logiques diffèrent complètement entre les points de passage des Alpes du nord (Fréjus + Mont-Blanc), qui « fonctionnent » ensemble, et le point de passage des Alpes du sud à Vintimille : comme le montre le graphique suivant, le cumul de trafic de poids lourds dans les tunnels routiers du Fréjus et du Mont-Blanc en 2021 était du même ordre de grandeur que celui observé en 1992 (environ 1,4 million de poids lourds), alors que ce trafic n’a quasiment jamais cessé d’augmenter à Vintimille.

Figure 24 : évolution du trafic annuel de poids lourds à la frontière franco-italienne depuis 1984 (source : observatoire du transport de marchandises à travers les Alpes ³⁵)



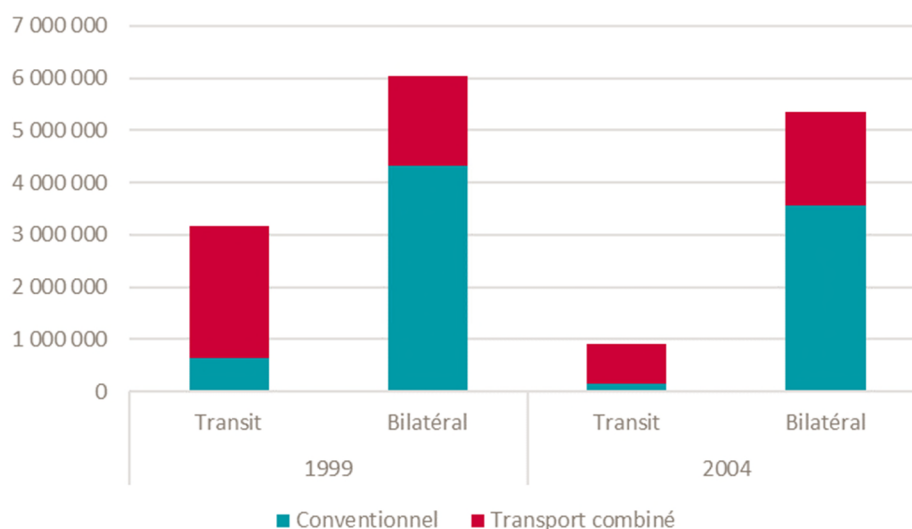
Une analyse plus fine de l'évolution des trafics ferroviaires entre les années 1999 et 2004, en s'appuyant sur les résultats des enquêtes aux frontières ³⁶ réalisées de façon ponctuelle, montre que la diminution du trafic ferroviaire dans le tunnel du Mont-Cenis s'explique par **une très forte baisse du trafic de transit à travers la France.**

En effet, le transit représentait 3,2 Mt en 1999 (35% des trafics ferroviaires), soit plusieurs dizaines de trains par semaine ; il ne représentait plus que 0,92 Mt en 2004 (15% des trafics ferroviaires), soit une baisse de -71%.

³⁵ Observatoire mis en place par le conseil départemental de la Savoie et l'Agence alpine des territoires (AGATE).

³⁶ Les enquêtes aux frontières, également appelées enquêtes « CAFT » (*Cross Alpine Freight Transport*), ont été menées de façon régulière entre 1994 et 2010 aux points de passage transalpins et transpyrénéens, pour les modes ferroviaire et routier. En 2010, seul le mode routier a été enquêté. La dernière année disponible pour le fret ferroviaire est 2004. Les origines-destinations des flux ainsi que la nature des marchandises sont renseignées.

Figure 25 : comparaison de la structure des trafics ferroviaires dans le tunnel du Mont-Cenis en 1999 et en 2004, exprimés en millions de tonnes transportées (source : enquêtes aux frontières)



Les enquêtes aux frontières montrent également que les échanges en transport combiné entre la France et l'Italie ont légèrement augmenté entre 1999 et 2004 (+4%).

Tableau 4 : comparaison des caractéristiques des trafics ferroviaires dans le tunnel du Mont-Cenis en 1999 et en 2004, exprimés en millions de tonnes transportées (source : enquêtes aux frontières)

		1999	2004	évolution
Bilatéral	Conventionnel	4 313 678	3 561 206	-17%
	Transport combiné	1 715 205	1 780 806	4%
	Total	6 028 883	5 342 011	-11%
Transit	Conventionnel	642 740	142 594	-78%
	Transport combiné	2 517 966	775 629	-69%
	Total	3 160 706	918 223	-71%
Total	Conventionnel	4 956 418	3 703 800	-20%
	Transport combiné	4 233 171	2 556 435	-40%
	Total	9 189 589	6 260 234	-32%

La forte baisse du transit concerne aussi bien le transport conventionnel (-78%) que le transport combiné (-69%).

En 1999, la Belgique et la Grande-Bretagne représentaient respectivement 56% (1,8 Mt) et 41% (1,3 Mt) du trafic de transit. En 2004, le trafic en lien avec la Belgique a été divisé par deux (-0,99 Mt) et celui en lien avec la Grande-Bretagne a quasiment disparu (-1,2 Mt).

Ainsi, au début des années 2000, le tunnel du Mont-Cenis est devenu un tunnel principalement utilisé pour les trafics d'échange entre la France et l'Italie : en 2004, les flux bilatéraux représentaient 85% des flux empruntant le tunnel, contre seulement 66% cinq ans auparavant.

La baisse des trafics ferroviaires en lien avec la Belgique (-56%) concerne aussi bien le transport combiné (-51%) que le transport conventionnel (-76%). Elle est également forte pour les trafics routiers (-38%) et concerne toutes les catégories de marchandises. Le déclin n'est donc pas spécifique au mode ferroviaire et résulte probablement d'une baisse générale des échanges entre la Belgique et l'Italie.

Quant aux trafics ferroviaires en lien avec la Grande-Bretagne (qui ont chuté de -93%), c'est principalement le transport combiné qui a fondu (0,52 Mt en 2004 contre 1,1 Mt en 1999). En comparaison, le trafic de fret routier en lien avec la Grande-Bretagne via les tunnels routiers du Fréjus et du Mont-Blanc a également baissé, mais seulement de -15% entre 1999 et 2004 (-0,35 Mt). Il est donc fort probable que le trafic ferroviaire entre la Grande-Bretagne et l'Italie se soit reporté vers un autre point de passage transalpin plus oriental (c'est-à-dire vers un itinéraire via la Belgique, l'Allemagne et la Suisse).

Pour comprendre les raisons, d'une part de la baisse des trafics transalpins franco-italiens (routiers et ferroviaires) aux points de passage des Alpes du nord, alors que la dynamique est globalement forte sur le reste de l'arc alpin, et d'autre part de la baisse particulièrement marquée du trafic ferroviaire, il faut chercher à répondre aux interrogations suivantes :

- + Est-ce que le rôle des points de passage des Alpes du nord dans les échanges transalpins franco-italiens a évolué au cours du temps ?
- + Existe-t-il des facteurs économiques généraux pour la France et/ou l'Italie qui expliqueraient cette baisse des trafics ?
- + Est-ce que des facteurs endogènes au secteur ferroviaire peuvent expliquer la diminution particulière des trafics ferroviaires ?

Des itinéraires via la Suisse de plus en plus performants, qui attirent les trafics de transit

Les tunnels routiers transalpins ont fait l'objet de rénovations : le tunnel franco-italien du Mont-Blanc suite à l'incendie survenu en 1999, le tunnel franco-italien du Fréjus en 2001, le tunnel suisse du Saint-Gothard en 2001 dans le cadre d'une remise aux normes.

Concernant les passages ferroviaires, le tunnel franco-italien du Mont-Cenis a été rénové et de nouveaux tunnels ont été construits en Suisse :

- + Le tunnel de base du Lötschberg inauguré en 2007, dans le prolongement du tunnel du Simplon ;
- + Le nouveau tunnel de base du Saint-Gothard³⁷ inauguré en 2016 ;
- + Le tunnel du Ceneri inauguré fin 2020 dans le prolongement du nouveau tunnel de base du Saint-Gothard.

³⁷ Le nouveau tunnel de base du Saint-Gothard, de 57 km de long, est venu compléter le tunnel historique de 15 km de long.

L'amélioration des itinéraires ferroviaires en Suisse, combinée à la politique des transports de la Suisse visant à réduire le nombre de poids lourds en transit (objectif de passer sous la barre des 650 000 poids lourds par an à travers les Alpes suisses, qui n'a pas encore été atteint)³⁸, a permis de limiter la croissance du trafic de fret routier et de soutenir la dynamique du mode ferroviaire, tout en accompagnant le développement des trafics qui va de pair avec la croissance économique en Europe. **En Suisse, le mode ferroviaire représentait 75% du trafic transalpin en 2021, contre 38% en 1983.**

Parallèlement, la qualité de service pour le fret ferroviaire s'est dégradée en France³⁹ :

- + Les difficultés d'acheminement liées à la disponibilité et à la fiabilité des sillons alloués au fret, et le développement des trains de la vie quotidienne (TER), ont entraîné des contraintes de circulation pour les trains de fret sans que la capacité des infrastructures ait été adaptée ;
- + Les conflits de circulation, en particulier sur les trains de grand transit qui traversent la France de jour et non systématiquement de nuit, ont été arbitrés en faveur des trains de voyageurs, entraînant des irrégularités d'arrivées des trains de fret incompatibles de nos jours avec les « *supply chain* » complexes des entreprises travaillant en juste à temps et en flux tendus ;
- + Les contraintes liées aux travaux sur le réseau ferroviaire se sont multipliées, dans un contexte de montée en charge de la rénovation du réseau.

La concurrence entre les itinéraires ferroviaires français et suisses est donc forte pour certains flux de transit. Il s'agit des grands flux entre d'une part le Benelux (autour d'Anvers) et la Grande-Bretagne et, d'autre part, le nord de l'Italie (Turin et Milan), souvent sous forme de transport combiné.

La restructuration par certains grands acteurs du transport combiné de leur organisation d'acheminement à l'échelle européenne s'est traduite, dans ce contexte de forte concurrence entre itinéraires, par un report d'un nombre important de trains. C'est notamment le cas de l'opérateur Intercontainer-Interfrigo (ICF), dont une partie significative des liaisons internationales de transport combiné était opérée via le point nodal de Metz-Sablon⁴⁰, où les trains étaient réorganisés avant de gagner l'Italie via Modane ou via la Suisse. Ce point nodal a été déplacé en 2004 à Herne en Allemagne dans la région de la Ruhr, ce qui s'est traduit par un changement d'itinéraires des trains qui passent désormais outre-Rhin.

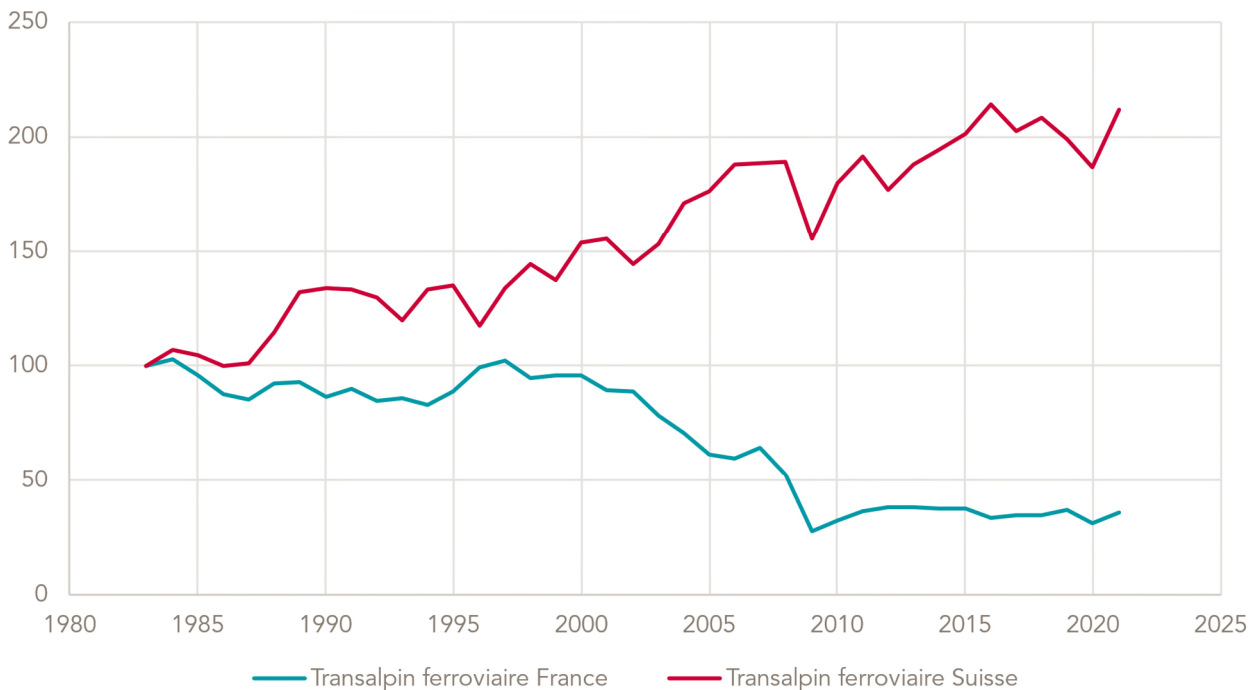
La figure ci-après montre que la divergence des évolutions des trafics de fret transalpins aux points de passage français et suisses débute vers 1996-1997, années à partir desquelles commencent la baisse durable du côté français et l'augmentation durable du côté suisse.

³⁸ Le gouvernement suisse continue de stimuler financièrement l'usage du mode ferroviaire, notamment au moyen de la version locale de l'Eurovignette, de la redevance poids lourds liée aux prestations (RPLP) et de mesures connexes. Il a également baissé le prix du sillon depuis 2020, accordé un rabais spécial aux trains longs et décidé de maintenir les contributions à l'équilibre d'exploitation du transport combiné jusqu'en 2030 (source : L'Antenne, avril 2022).

³⁹ Source : A. Toubol, ancien directeur de Fret SNCF, dans son intervention « L'avenir du fret ferroviaire et du report modal en Europe du Sud [...] » lors du colloque du 27 juin 2016 sur « La relance du trafic ferroviaire par Modane ou comment réussir un vrai report modal ».

⁴⁰ Le hub de Metz-Sablon traitait 300 trains de fret par semaine en 1998.

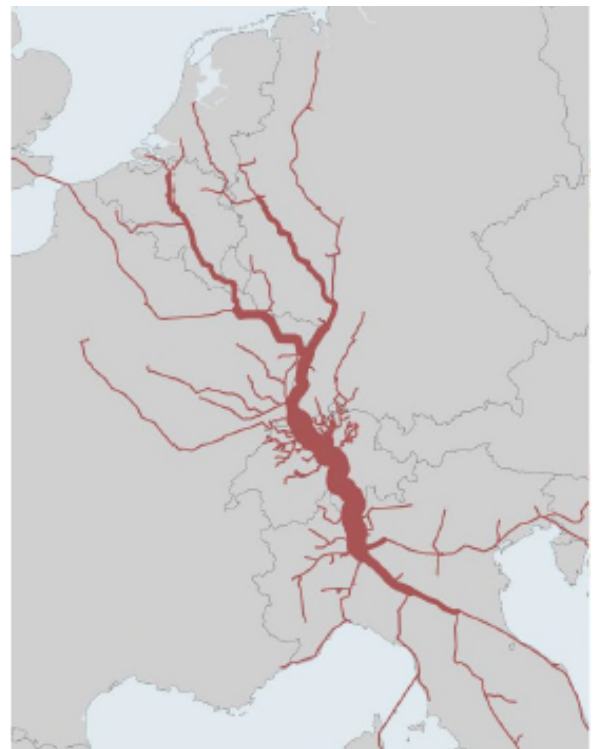
Figure 26 : évolution comparée des trafics de fret transalpins aux points de passage français et suisses sur la période 1983-2021, exprimés en tonnes transportées ; base 100 en 1983 (source : observatoire Alpifret)



La combinaison de ces différents éléments permet d'expliquer le basculement d'une grande partie des flux de transit ferroviaires via Bâle et les points de passage transalpins suisses, en particulier le point de passage du Saint-Gothard, en raison des meilleures performances des itinéraires. Les itinéraires suisses sont désormais privilégiés pour les longs parcours, les points de passage français dans les Alpes du nord étant surtout utilisés pour les flux bilatéraux entre la France et l'Italie.

La figure ci-contre représente les origines-destinations des flux ferroviaires au point de passage du Saint-Gothard en Suisse, en 2014. On observe que ce point de passage attire des flux provenant principalement de Grande-Bretagne, de Belgique et du nord-est de l'Allemagne, voire de France (Ile-de-France). La capacité d'attractivité de ce point de passage va donc bien au-delà de son hinterland « naturel », qui est le port de Rotterdam et le nord-est de l'Allemagne.

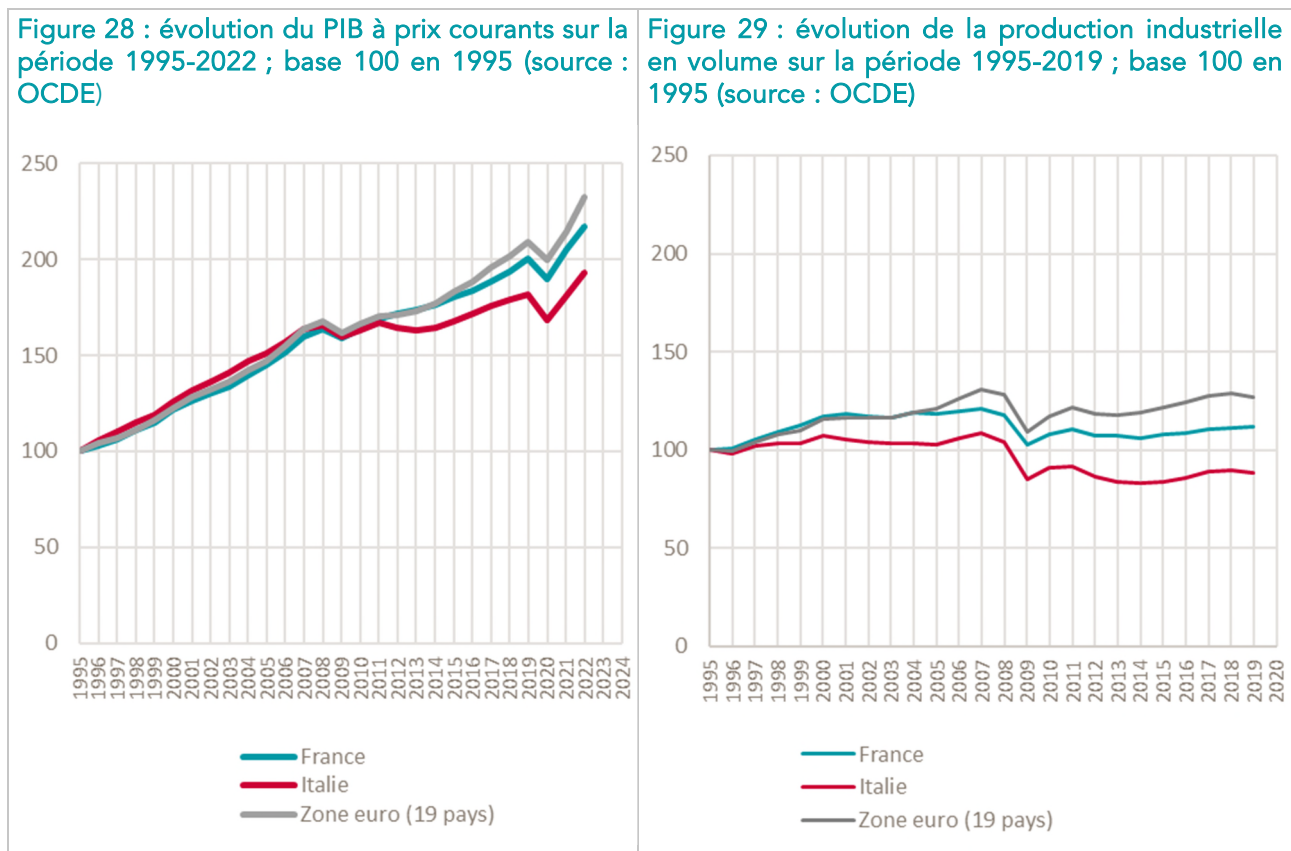
Figure 27 : origines-destinations des flux ferroviaires au point de passage du Saint-Gothard en 2014 (source : enquêtes aux frontières)



La dynamique économique entre la France et l'Italie

Les flux de marchandises bilatéraux entre la France et l'Italie sont la résultante directe de la dynamique économique de ces deux pays, que l'on peut appréhender en examinant l'évolution de leur PIB et de leur production industrielle.

Si le PIB reflète l'évolution de l'ensemble de l'activité économique d'un pays, y compris celle de secteurs d'activités qui sont peu consommateurs de flux de marchandises de longue distance (notamment le tertiaire, qui est souvent le secteur avec la plus forte croissance), **la production industrielle est habituellement considérée comme fortement génératrice de flux de transport, notamment ferroviaires**. Par conséquent, toutes choses étant égales par ailleurs, la désindustrialisation d'un pays se traduit souvent par une baisse de la demande de fret ferroviaire.



La figure de gauche ci-dessus représente l'évolution comparée des PIB et celle de droite l'évolution comparée des productions industrielles pour la France, l'Italie et la zone euro (regroupant 19 pays) :

- + Jusqu'à la crise économique européenne de 2012, les économies française et italienne (PIB) ont suivi une évolution similaire, proche de celle de la zone euro. Mais on note le décrochage en 2012 pour l'Italie, lié en particulier à une stagnation de la productivité qui la singularise ;
- + La production industrielle est relativement stable sur la période 2000-2007, mais la crise économique mondiale de 2008 a eu un impact structurel fort, en Italie et dans une moindre mesure en France, avec une désindustrialisation rapide : la baisse a été respectivement de -22% et -15% entre 2007 et 2009 (-16% pour la zone Euro) ;

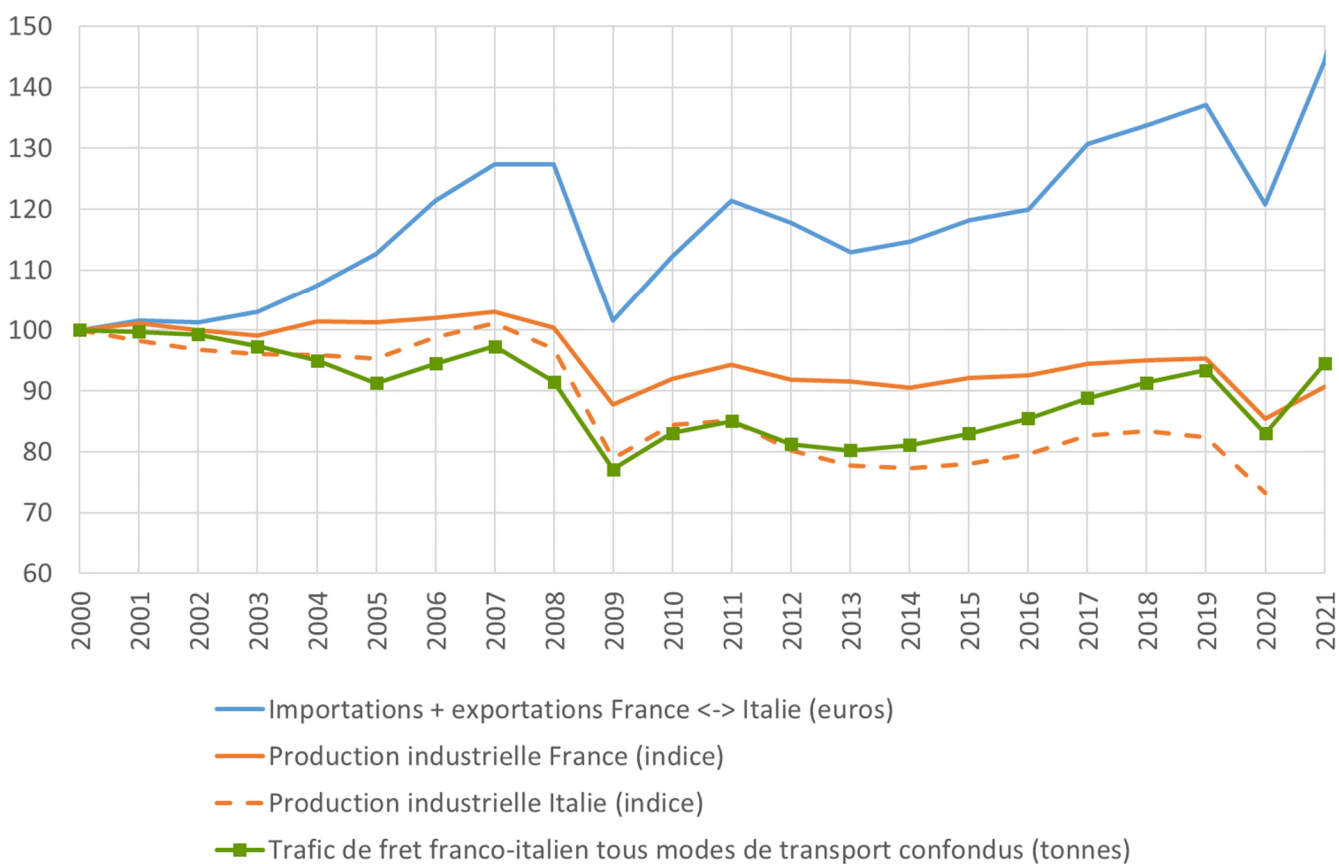
- + En 2011, la production industrielle en Italie est encore sous son niveau de 1995, puis le pays va subir un deuxième phénomène de désindustrialisation après la crise économique européenne de 2012, jusqu'en 2014 ;
- + En 2019, la production industrielle en Italie est inférieure de 11% à son niveau de 1995, alors que la production industrielle en France a globalement augmenté de +12% sur la période 1995-2019 (+27% pour la zone Euro).

L'industrie a longtemps été prépondérante dans l'économie italienne : malgré le phénomène de désindustrialisation, elle pèse encore pour 22,6% du PIB, un niveau proche de la moyenne de l'Union européenne (23,0%), contre 16,8% en France.

En 2021, l'Italie est devenue le troisième partenaire commercial de la France (après l'Allemagne et la Chine), mais la France reste le deuxième partenaire de l'Italie.

Sur la figure ci-dessous, on retrouve la relation directe entre les trafics de fret observés aux points de passage franco-italiens (tous modes de transport confondus) et l'évolution des productions industrielles. En revanche, en raison du poids croissant du tertiaire dans les échanges, les trafics sont de moins en moins corrélés avec la valeur des importations et des exportations.

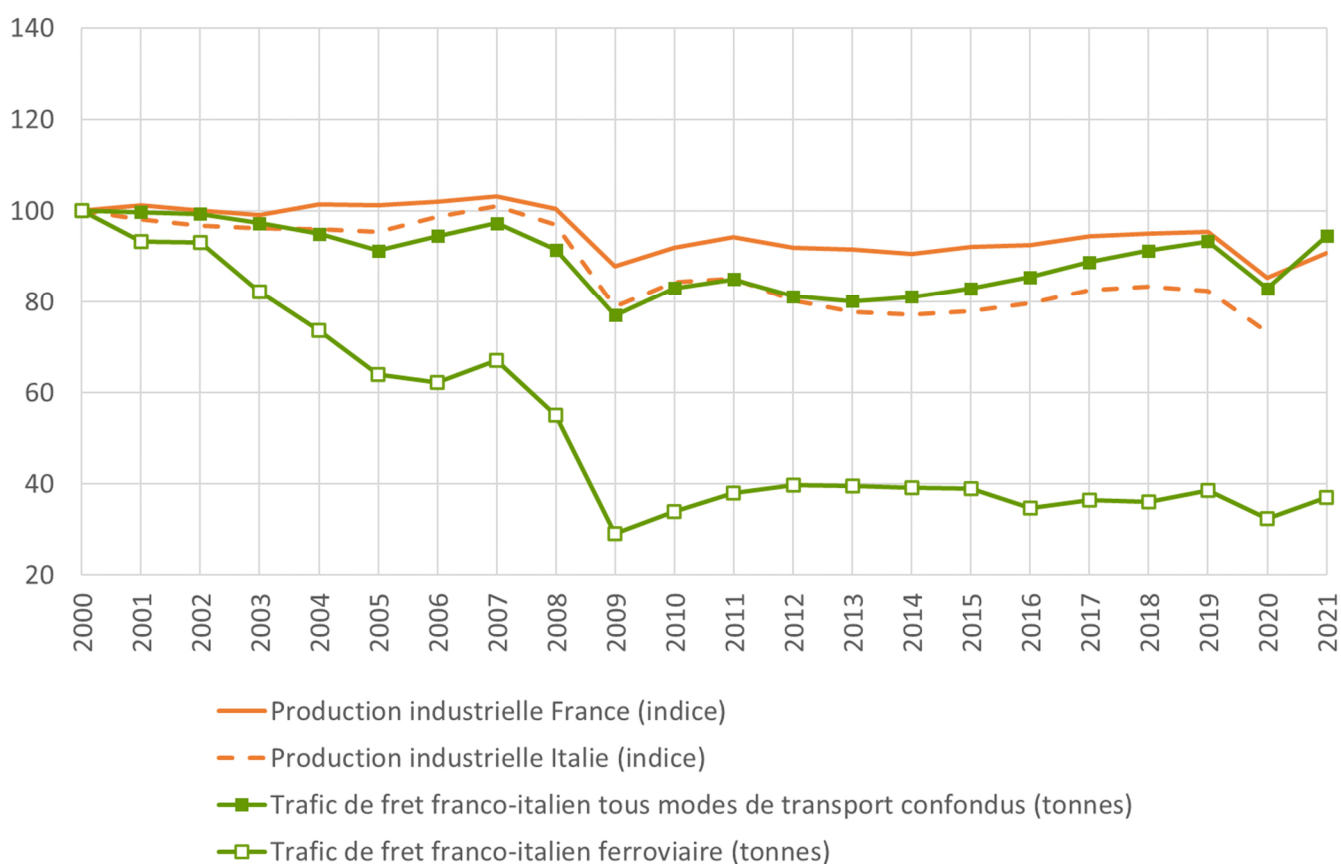
Figure 30 : évolution comparée des importations-exportations, de la production industrielle et des trafics de fret aux points de passage franco-italiens sur la période 2000-2021 ; base 100 en 2000 (source : INSEE, OCDE et observatoire Alpifret)



Cela étant, l'évolution des productions industrielles ne peut être le seul facteur explicatif de la baisse de la part du ferroviaire dans les trafics transalpins franco-italiens, car comme le montre la figure ci-dessous :

- + La baisse entre 2002 et 2005 semble spécifique au transport ferroviaire en France ;
- + La baisse entre 2007 et 2009 est la conséquence de la crise économique mondiale de 2008, qui a eu un impact beaucoup plus important sur les trafics ferroviaires que sur les trafics routiers (-57% contre -25%) ;
- + Depuis 2009, les trafics ferroviaires suivent d'assez près l'évolution des productions industrielles et des échanges de marchandises tous modes de transport confondus.

Figure 31 : évolution comparée de la production industrielle et des trafics de fret aux points de passage franco-italiens sur la période 2000-2021 ; base 100 en 2000 (source : OCDE et observatoire Alpifret)



Un secteur ferroviaire encore insuffisamment compétitif en France

L'ouverture à la concurrence du transport ferroviaire de fret en France, pour le transport international dans un premier temps (en 2003) et pour le transport intérieur dans un second temps (en 2006), s'est traduite par l'arrivée de nouveaux opérateurs, qui occupent désormais la moitié du marché. Par ailleurs, plusieurs plans⁴¹ ont été instaurés pour favoriser le fret ferroviaire, axe majeur de la politique nationale des transports.

Mais, comme le souligne le dernier rapport annuel de l'observatoire Alpifret⁴², les effets de ces mesures politiques restent modérés.

On observe une chute progressive des trafics de fret ferroviaires en France jusqu'en 2008, malgré un sursaut entre 2006 et 2007 probablement dû à l'ouverture totale à la concurrence, alors que les trafics de fret routiers ont augmenté. **La crise économique mondiale de 2008 a un impact sur les échanges et sur les trafics en général en France, qui est plus marqué pour le trafic ferroviaire (-25% de tonnes-km transportées entre 2007 et 2009) que pour le trafic routier (-17%).** Sur la période 2011-2021, on observe ensuite une relative stabilité du trafic ferroviaire.

La principale explication semble être le manque de compétitivité du secteur ferroviaire en France : prix insuffisamment attractifs par rapport au transport routier, manque de réactivité face à la demande, disponibilité et fiabilité des sillons, contexte social, etc.

L'évolution constatée à l'échelle nationale est également celle que l'on constate dans le tunnel du Mont-Cenis, où la chute du trafic a néanmoins été très fortement accentuée sur la période 2007-2009 (baisse de -57% du tonnage).

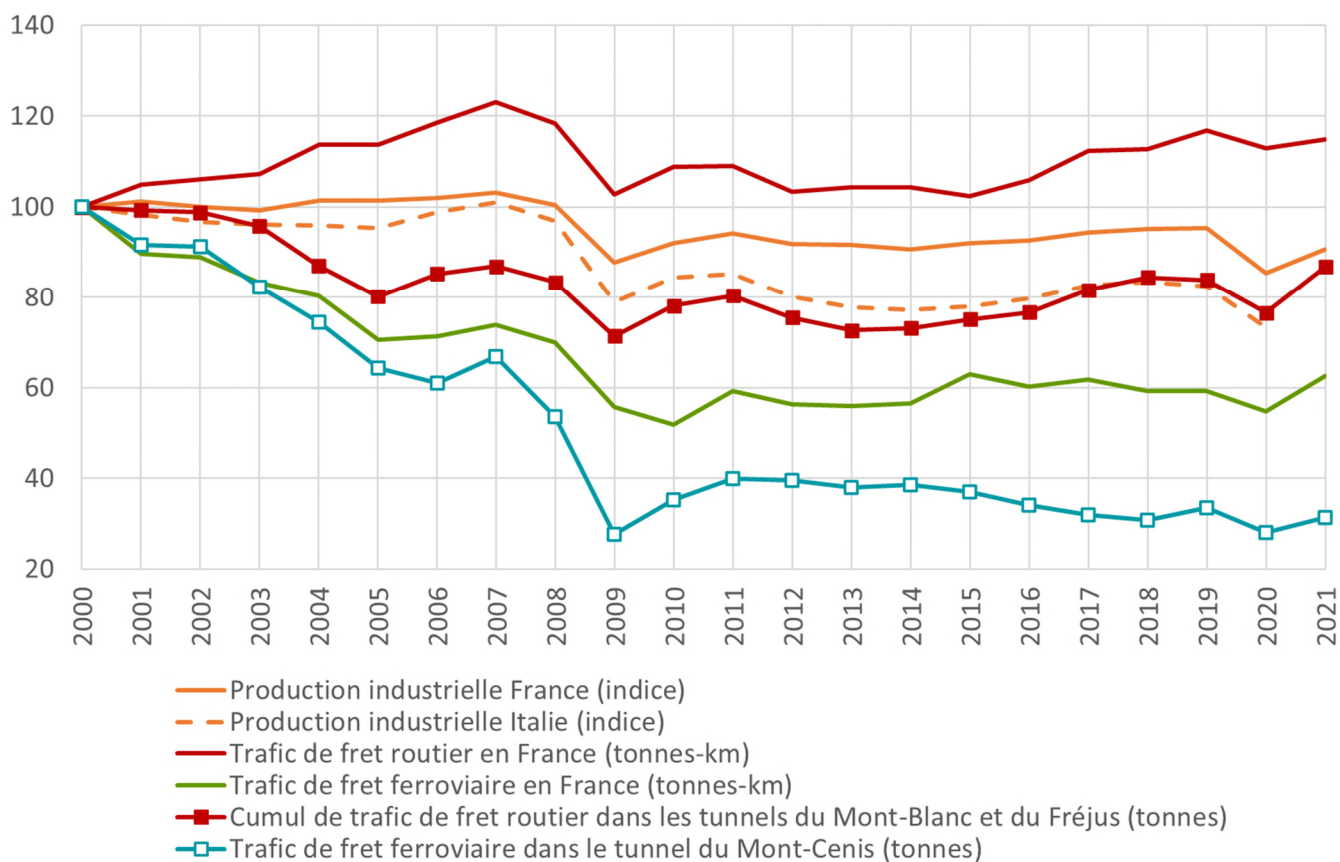
Mais, comme le montre la figure ci-après, le cumul de trafic de fret routier dans les tunnels du Fréjus et du Mont-Blanc, exprimé en tonnes transportées, a également connu une baisse entre 2000 et 2005, contrairement à la tendance nationale mais dans un contexte particulier puisque le tunnel du Mont-Blanc a été fermé pendant trois ans après l'incendie survenu en 1999. En 2021, malgré une évolution relativement proche de la tendance nationale depuis 2005, ce cumul était toutefois toujours inférieur au niveau observé en 2000.

Depuis le début des années 2000, il y a donc également **une tendance globale, plutôt orientée à la baisse, des trafics de fret aux points de passage franco-italiens des Alpes du nord.**

⁴¹ L'engagement national pour le fret ferroviaire, élaboré par l'État en septembre 2009, qui est la déclinaison ferroviaire du Grenelle de l'environnement ; le plan de relance du fret ferroviaire, en mai 2018 ; etc. L'opérateur principal, Fret SNCF, a également mené des réformes internes (plan Marembaud de 2007...).

⁴² Rapport annuel 2021 publié en janvier 2023.

Figure 32 : évolution comparée de la production industrielle, des trafics de fret nationaux et des trafics de fret aux points de passage franco-italiens des Alpes du nord sur la période 2000-2021 ; base 100 en 2000 (source : OCDE, comptes des transports de la nation et observatoire Alpifret)



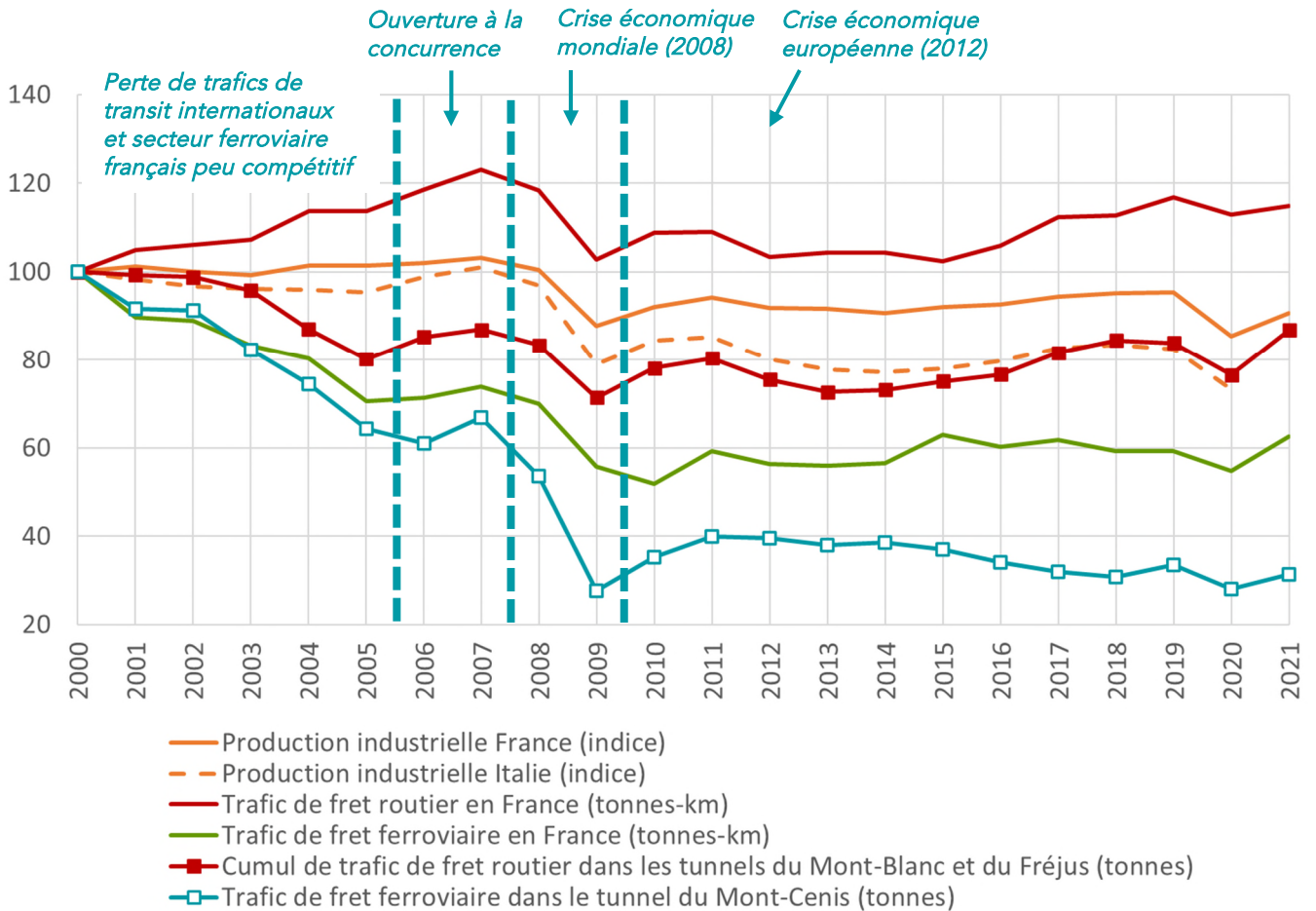
Synthèse sur les principaux facteurs explicatifs de la baisse des trafics de fret observés dans le tunnel du Mont-Cenis

La baisse du trafic de fret ferroviaire dans le tunnel du Mont-Cenis observée depuis le début des années 2000 apparaît comme la résultante de plusieurs facteurs, tant économiques que sectoriels :

- + La baisse entre 2000 et 2006 semble être due à la fois au **déclin général du fret ferroviaire en France (perte de compétitivité)**, qui s'est notamment traduit par des reports d'itinéraires via la Suisse pour les grands flux de transit internationaux, et à la **baisse des échanges économiques entre la France et l'Italie**. Il en a résulté une décroissance particulièrement marquée du fret dans le tunnel du Mont-Cenis comparativement à la tendance nationale et à la diminution observée pour le fret routier dans le même corridor ;
- + **L'ouverture à la concurrence** en 2003 puis en 2006 a contribué à améliorer la qualité de service du fret ferroviaire et sa compétitivité économique par rapport à la route ;
- + La baisse entre 2007 et 2009 est la conséquence de la **crise économique mondiale de 2008**, mais avec un impact très important comparativement aux trafics ferroviaires et aux trafics routiers globaux en France ;

- + Depuis 2009, l'évolution semble de nouveau cohérente avec l'évolution des productions industrielles françaises et italiennes, mais aussi avec l'évolution des trafics aux points de passage franco-italiens tous modes de transport confondus, et plus généralement avec l'évolution du fret ferroviaire en France ; cela se traduit par une relative stabilité.

Figure 33 : principaux facteurs explicatifs de la baisse du trafic de fret ferroviaire dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 2000-2021



4.2 LES TRAFICS DE VOYAGEURS SUR LES GRANDES LIGNES

4.2.1 Les prévisions de trafic de voyageurs sur les Grandes Lignes

Le dossier d'enquête publique indiquait que le nombre de trains de voyageurs sur les Grandes Lignes empruntant le tunnel du Mont-Cenis « *par 24 heures, deux sens confondus* » s'élevait à **16 trains en 2001**, lors d'une journée type. Ce trafic était constant depuis Chambéry jusqu'à la frontière franco-italienne ; cela signifie qu'aucun train Grandes Lignes n'avait son terminus dans la vallée de Maurienne, excepté les TGV « *pointe neige* » circulant quelques jours par an.

On notera également l'information suivante issue du dossier d'enquête publique relatif à la section Saint-Jean-de-Maurienne - frontière franco-italienne de la nouvelle liaison ferroviaire Lyon - Turin, datant d'avril 2006 ⁴³ : « *En 2000, le trafic ferroviaire [international France - Italie via Modane] était d'environ 1,4 million de voyageurs, répartis à 59% dans les trains de nuit (840 000 voyageurs annuels) et 41% dans les trains de jour (577 000 voyageurs annuels).* »

Le dossier d'enquête publique relatif à la modernisation du tunnel du Mont-Cenis estimait que **dans le futur** (aux horizons 2007, 2013 et 2020), **le nombre de trains Grandes Lignes dans le tunnel du Mont-Cenis serait porté à 22 trains par jour.**

Le rapport de l'étude socio-économique réalisée pour le compte de RFF ⁴⁴ et résumée dans le dossier d'enquête publique apportait des précisions sur les circulations supplémentaires envisagées entre 2001 et 2007, et au-delà (p.35) :

« *Dans les prévisions Grandes Lignes, nous proposons alors :*

- + *Une augmentation du nombre de Grandes Lignes à destination de l'Italie [...] : un aller-retour supplémentaire du Sud vers l'Italie via Ambérieu et deux allers-retours supplémentaires Paris-Italie via Chambéry ;*
- + *La prise en compte de l'allègement des sections Bourg - Ambérieu et Ambérieu - Culoz lié au projet d'amélioration de la ligne Bourg-en-Bresse - Genève (ligne du Haut-Bugey). 14 TGV, qui assurent actuellement la liaison Paris - Genève (2 sens confondus), sont concernés par les aménagements de la ligne, qu'ils emprunteront ensuite. L'abandon, par ces TGV, de l'axe actuel Bourg - Ambérieu - Culoz, libérera à l'horizon 2006 une vingtaine de sillons (10 AR) sur l'axe Paris - Ambérieu - Italie ;*
- + *Le maintien d'une offre future identique à la situation actuelle sur le reste du réseau. »*

Comme indiqué plus haut (dans le paragraphe 4.1.1), le dossier d'enquête publique considérait (p. F-8) que « *les demandes de transport Grandes Lignes sont, par principe, satisfaites tant en [situation de] référence qu'en [situation de] projet* ». On en dérivait que « *à l'horizon 2020, sur la section Aiton - Frontière, on peut retenir que la demande de transports Grandes Lignes s'établit à 22 trains pour 24 h, dans les deux sens confondus, tant en [situation de] référence qu'en [situation de] projet.* ».

Le dossier d'enquête publique apportait également des précisions (p. E-62) sur la nature des trains Grandes Lignes concernés, montrant le poids prévisionnel des trains de nuit à l'horizon 2020.

⁴³ Dans la pièce 8 du dossier intitulée « Evaluation socio-économique », p . 51.

⁴⁴ « Etude socio-économique relative à l'aménagement de l'axe Dijon - Modane », GEODE pour RFF, février 2004.

Tableau 5 : nombre de trains Grandes Lignes par jour prévus dans le tunnel du Mont-Cenis à l'horizon 2020 avec ou sans le projet, deux sens confondus (source : dossier d'enquête publique)

Type de train	Total	Dont jour	Dont nuit
Corail / ETR ⁴⁵	12	4	8
TGV	10	10	0
Ensemble	22	14	8

4.2.2 Les trafics de voyageurs observés sur les Grandes Lignes

Depuis 2004, le nombre de trains Grandes Lignes franchissant le tunnel du Mont-Cenis a été au plus égal à 10 par jour deux sens confondus.

Au premier semestre 2023, 5 allers-retours (AR) Grandes Lignes quotidiens ont été recensés ; il s'agit exclusivement de trains de jour :

- + 3 AR Paris - Milan exploités par SNCF ;
- + 2 AR Paris - Lyon - Milan exploités par Trenitalia.

La liaison entre Paris et Milan à grande vitesse remonte à 1996, alors à hauteur de 2 AR/jour. Jusqu'en décembre 2011, elle était assurée par la société Artesia, filiale commune de SNCF et de Trenitalia ; depuis décembre 2011, SNCF opère seule cette desserte et propose 3 AR/jour. A partir d'octobre 2009, ce service, qui avait atteint 3 AR/jour, a été réduit temporairement à 2 AR/jour jusqu'en décembre 2011. Si l'on excepte la période de la crise sanitaire ⁴⁶, c'est ainsi au cours des années 2010 et 2011 que le nombre minimum de trains Grandes Lignes a circulé.

Les trains de nuit étaient nombreux à desservir Modane en hiver avant l'arrivée des TGV « pointe neige » en 1983 ⁴⁷. Dans les années 2000, ces trains sont devenus rares :

- + En 2006, on identifie un train de nuit Barcelone - Milan via Perpignan et Turin ⁴⁸ ;
- + En décembre 2011, la compagnie Thello a repris la ligne Paris - Venise en train de nuit précédemment exploitée par Artesia (1 AR/jour) ; le service a été suspendu en mars 2020, suite à la crise sanitaire, et il s'est définitivement arrêté en juillet 2021. Ce train passait par Modane en semaine et par la Suisse (Vallorbe et tunnel du Simplon) le week-end ;
- + En décembre 2012, Thello a remis en service le train de nuit entre Paris et Rome (avec un arrêt intermédiaire en France à Dijon), qui était assuré jusqu'en décembre 2011 par Artesia ; la desserte a été supprimé en décembre 2013. Ce train passait également par Modane en semaine et par la Suisse (Vallorbe et tunnel du Simplon) le week-end.

⁴⁵ ETR : elettro treno rapido, conçu en Italie ; certains ETR sont des trains pendulaires.

⁴⁶ Aucun train Grandes Lignes de mi-mars à fin mai 2020, puis 2 AR/jour de juin à fin octobre 2020, puis 1 AR/jour de novembre à mi-décembre 2020, et 2 AR/jour de mi-décembre 2020 à fin septembre 2021, date à laquelle le service de 3 AR/jour a été retrouvé (source : SNCF Réseau).

⁴⁷ Source : « Histoire de la gare de Modane », Matthieu Lapadu-Hargues, INSA Lyon, mars 2000.

⁴⁸ Source : « Liaison ferroviaire Lyon-Turin – Itinéraire fret d'accès au tunnel franco-italien – Etudes d'avant-projet sommaire », RFF, p.17 (« L'offre internationale de voyageurs »).

4.2.3 Rapprochement entre les prévisions et l'observé, et explication des écarts

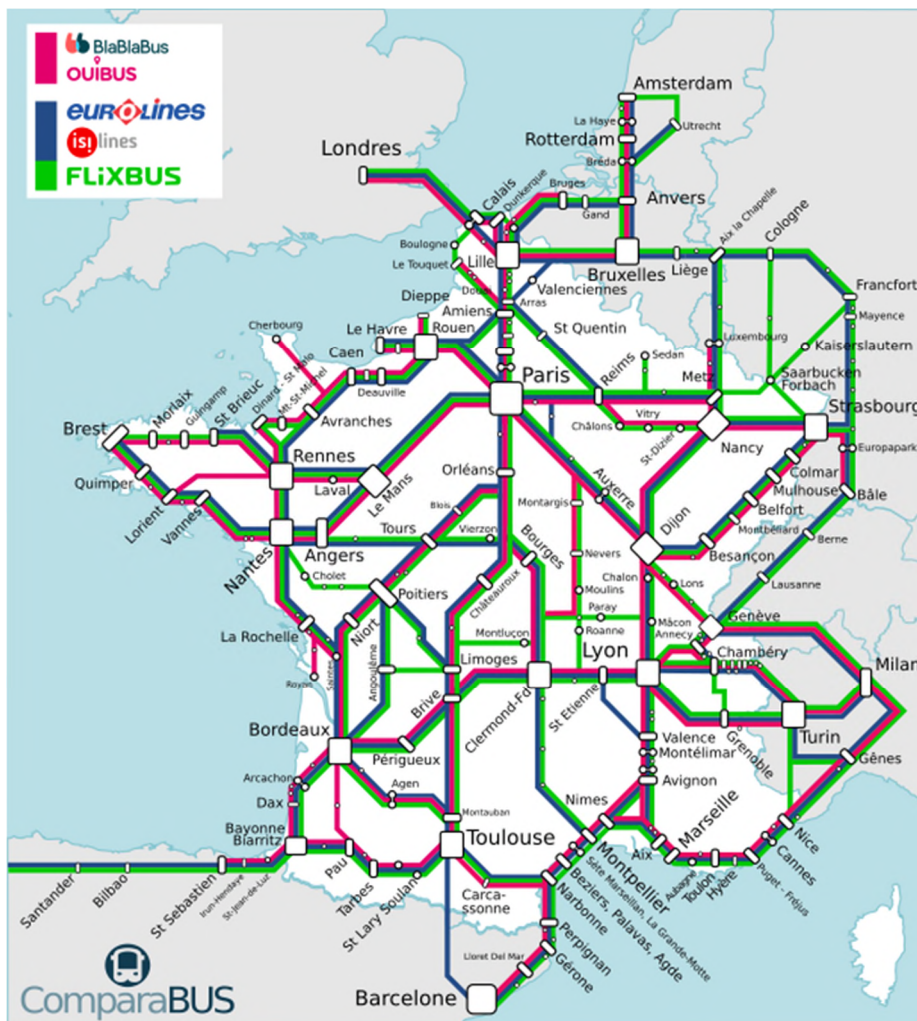
Au premier semestre 2023, on relève 10 trains Grandes Lignes par jour deux sens confondus dans le tunnel du Mont-Cenis, contre une estimation prévisionnelle de 22 trains dans le dossier d'enquête publique.

Deux facteurs expliquent probablement cet écart :

- + La disparition progressive des trains internationaux de nuit ;
- + Un dynamisme des échanges de voyageurs entre la France et l'Italie sensiblement inférieur aux prévisions.

Comme indiqué plus haut, en 2000, les trains de nuit acheminaient près de 60% des voyageurs ferroviaires entre la France et l'Italie. Le développement de l'aviation *low cost* à l'échelle intra-européenne a certainement fortement concurrencé ce segment spécifique du marché ferroviaire. Plus récemment, depuis 2015, les autocars longue distance (services librement organisés) constituent également un concurrent des trains de nuit.

Figure 34 : carte du réseau d'autocars longue distance en 2019 (source : ComparaBUS)



Pour le reste (trains internationaux de jour), la croissance du marché dépend essentiellement du dynamisme de deux grandeurs : la population d'une part et le niveau de richesse (PIB par habitant) d'autre part. Au début des années 2000, les études socio-économiques de transport reposaient sur une hypothèse médiane de croissance du PIB en volume de +2,3% par an ⁴⁹. Les perspectives de croissance économique de l'Italie et de la France étaient alors généralement globalement alignées. Or, sur la période 2002-2022, le PIB en volume de la France a augmenté en moyenne de +1,1% par an et celui de l'Italie de +0,1% par an (source : Banque mondiale).

⁴⁹ L'instruction-cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport du 25 mars 2004, dite instruction « De Robien », mentionnait les hypothèses suivantes : « A titre indicatif, les hypothèses de croissance du PIB [...] ont été prises dans une fourchette d'encadrement de 1,9% à 2,9% par an sur la période 2000-2020, avec une hypothèse médiane de 2,3%. Au-delà de 2020, les hypothèses de croissance de la demande de transport qui en résultent seraient à diviser par deux. »

4.3 LES TRAFICS DE VOYAGEURS SUR LES LIGNES REGIONALES

4.3.1 Les prévisions de trafic de voyageurs sur les lignes régionales

En matière de trains régionaux de voyageurs (TER), le dossier d'enquête publique datant de janvier 2004 donnait les indications suivantes (p. F-8). :

« Il a été supposé que la demande, exprimée en nombre de voyageurs, croît chaque année au rythme de croissance de la population, soit 0,6% (taux de croissance annuel moyen observé entre 1990 et 1999 dans la région Rhône-Alpes). [...] »

Dans le cadre du schéma régional des transports, cette évaluation de croissance de la demande a conduit l'Autorité Organisatrice des Transports (le Conseil Régional) à prévoir un certain nombre de nouvelles dessertes voyageurs TER à l'horizon 2010. C'est ce programme de nouvelles dessertes établi par le Conseil Régional Rhône-Alpes qui a été retenu comme caractérisation de la demande de transport voyageurs régionales par le fer. »

Sans la réalisation du projet, la contrainte de capacité dans le tunnel du Mont-Cenis ne permettait pas de faire circuler l'ensemble des trains envisagés par le conseil régional Rhône-Alpes. Le tableau ci-après présente, section par section entre Saint-Pierre-d'Albigny et Bardonecchia, les prévisions de circulations de TER aux horizons 2007, 2013 et 2020 figurant dans le dossier d'enquête publique (p. F-14).

Tableau 6 : nombre de TER par jour prévus entre Saint-Pierre-d'Albigny et Bardonecchia aux horizons 2007, 2013 et 2020 en situation de référence et en situation de projet, deux sens confondus (source : dossier d'enquête publique)

Section de ligne	2001 (observé)	2007		2013		2020	
		Sans projet	Avec projet	Sans projet	Avec projet	Sans projet	Avec projet
Saint-Pierre-d'Albigny - Saint-Jean-de-Maurienne	14	16	18	22	24	22	24
Saint-Jean-de-Maurienne - Modane	14	16	18	22	24	22	24
Modane - Bardonecchia	14	16	18	22	24	22	24

On constate que **le projet était supposé permettre de faire circuler quotidiennement deux TER supplémentaires dans le tunnel du Mont-Cenis, soit + 1 aller-retour(AR)/jour, aux trois horizons d'étude.**

On notera également que tous les TER de la région Rhône-Alpes circulant dans la vallée de la Maurienne, soit 7 AR/jour, avaient pour origine-terminus Bardonecchia en 2001 (avant le début des travaux de modernisation du tunnel du Mont-Cenis).

4.3.2 Les trafics de voyageurs observés sur les lignes régionales

4.3.2.1 Section Modane - Bardonecchia

Lors du lancement des travaux dans le tunnel du Mont-Cenis du côté italien, en 2003, la desserte ferroviaire régionale entre Modane et Bardonecchia a été supprimée et transférée sur la route par autocar.

En septembre 2017, le *servizio ferroviario metropolitano* (SFM) de Turin⁵⁰ a mis en place une desserte ferroviaire régionale entre Turin et Modane à raison de 7 AR le dimanche et les jours fériés. Il s'agissait en fait d'un prolongement de la desserte régionale SFM n°3 Turin - Bardonecchia exploitée par Trenitalia pour le compte de la région Piémont. Cette desserte a été maintenue jusqu'aux fêtes de fin d'année 2017. En 2018, le service a été ajusté et étendu aux deux jours du week-end (6 AR le samedi et 5 AR le dimanche). En raison de la crise sanitaire, il a cessé en mars 2020, mais il n'a pas repris depuis.

Figure 35 : plan synoptique de la ligne 3 du SFM de Turin (source : région Piémont)



Figure 36 : horaires de la desserte régionale Bardonecchia - Modane en 2019 (source : « Votre guide mobilité 2019 », communauté de communes Haute Maurienne Vanoise)

SAMEDI SATURDAY

INFORMATIONS :

Tarifs : 2,70 € pour un aller simple entre Modane et Bardonnèche, ou 9.70 € entre Modane et Turin. Billet à prendre auprès du contrôleur du train à l'aller, puis au guichet de la gare au retour.

Prices: €2.70 for one-way ticket between Modane and Bardonnèche, or €9.70 between Modane and Turin. Ticket to be obtained from the train conductor on the way there, and from the station booth on the way back.

BARDONECCHIA	10:02	12:02	14:02	16:02	18:02	20:02
MODANE	10:21	12:21	14:21	16:21	18:21	20:21
BARDONECCHIA	8:37	10:42	12:42	14:42	16:42	18:42
MODANE	8:55	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00

DIMANCHE ET 15 AOÛT SUNDAY AND 15TH AUGUST

BARDONECCHIA	10:29	12:29	14:29	16:29	18:29
MODANE	10:48	12:48	14:48	16:48	18:48
BARDONECCHIA	9:15	11:15	13:15	15:15	17:15
MODANE	9:33	11:33	13:33	15:33	17:33

Depuis Bardonecchia, tous les jours, des trains partent pour Turin très régulièrement.
There are lots of trains departing for Turin from Bardonecchia every day.

⁵⁰ Le service ferroviaire métropolitain (*servizio ferroviario metropolitano*) de Turin est un service express régional créé en décembre 2012 par la région Piémont.

4.3.2.2 Section Chambéry - Modane

Dans la vallée de la Maurienne, les services TER sont assurés soit par train, soit par autocar.

Au premier semestre 2023, pour les seuls services en train Chambéry ◀► Modane (terminus), les fréquences étaient de **8 AR/jour du lundi au vendredi**⁵¹. Dix ans plus tôt, en 2012, cette même desserte en train comportait **10 AR/jour du lundi au vendredi**⁵².

Si l'on tient compte également des services par autocar, la desserte TER Chambéry ◀► Modane du lundi au vendredi est passée de 11,5 AR/jour en 2012 à 13 AR/jour du lundi au vendredi (trains + autocars) au premier semestre 2023.

4.3.3 Rapprochement entre les prévisions et l'observé

Le tableau ci-dessous rapproche, à deux horizons temporels, les circulations prévues dans le dossier d'enquête publique et les circulations observées.

Tableau 7 : rapprochement du nombre de trains TER par jour prévus et observés entre Saint-Pierre-d'Albigny et Bardonecchia en situation de projet, deux sens confondus (source : dossier d'enquête publique et fiches horaires SNCF)

Section de ligne	2012/2013		2020/2023	
	2013 prévu	2012 observé	2020 prévu	2023 observé
Saint-Pierre-d'Albigny - Saint-Jean-de-Maurienne	24	20	24	16
Saint-Jean-de-Maurienne - Modane	24	20	24	16
Modane - Bardonecchia	24	0	24	0

On constate que sur l'axe Saint-Pierre d'Albigny - Modane, les circulations de trains TER sont plus réduites que prévu dans le dossier d'enquête publique :

- + En 2012/2013, l'écart représente 2 AR/jour ;
- + Mais en 2023, la différence est plus importante : le creusement de l'écart dans le temps s'explique par le remplacement de dessertes ferroviaires par des dessertes assurées en autocar.

Par ailleurs, on peut conclure **qu'aucun train régional n'a emprunté le tunnel du Mont-Cenis depuis le début des travaux de modernisation (en 2003 du côté italien), hormis pendant la période automne 2017 - printemps 2020, lorsque les trains de la région Piémont étaient prolongés le week-end de Bardonecchia à Modane.**

⁵¹ Source : fiche horaire SNCF Modane ◀► Chambéry ◀► (Lyon) du 11 décembre 2022 au 15 juillet 2023.

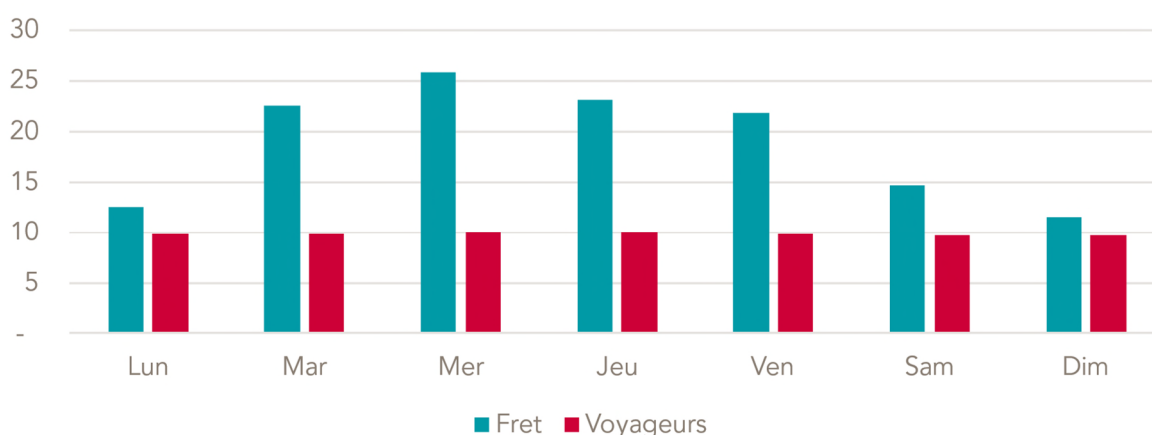
⁵² Source : fiche horaire SNCF (Turin) ◀► Modane ◀► Chambéry ◀► (Lyon) du 08 juillet au 08 décembre 2012.

4.4 SYNTHÈSE DES CIRCULATIONS OBSERVÉES DANS LE TUNNEL DU MONT-CENIS

En 2022, le nombre total de trains franchissant le tunnel du Mont-Cenis s'élevait sur l'année à 10 464 trains, deux sens confondus (6 884 trains de fret et 3 580 trains de voyageurs), soit 31 trains par jour en moyenne du lundi au vendredi (21 trains de fret et 10 trains de voyageurs).

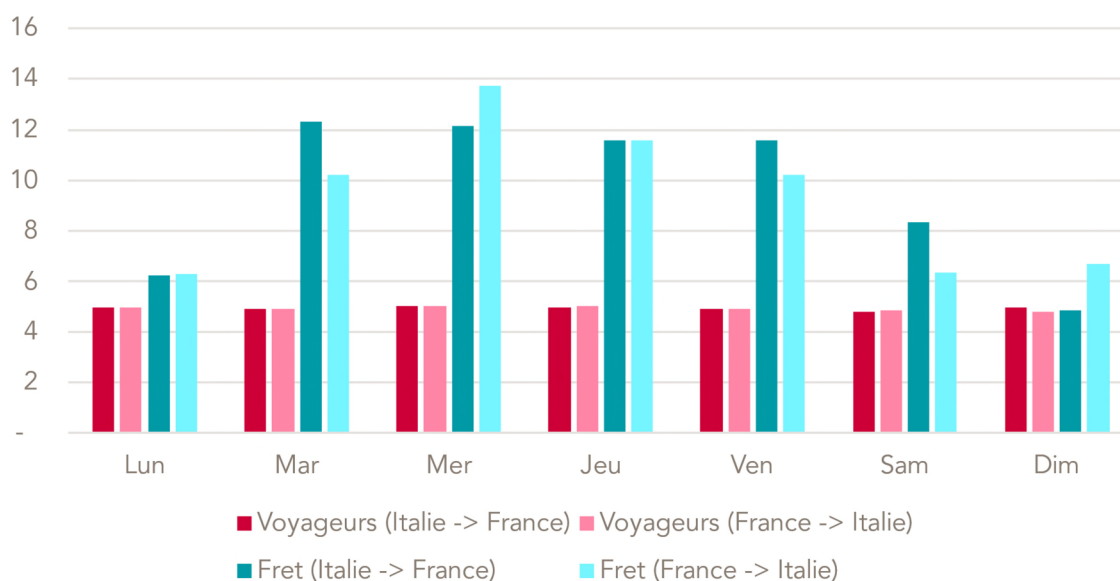
Le trafic de fret est concentré sur les jours ouvrés (80% des trains de fret en 2022 ont circulé du lundi au vendredi), avec une pointe du mardi au jeudi, accentuée le mercredi (26 trains par jour en moyenne), alors que le trafic de voyageurs est stable du lundi au dimanche.

Figure 37 : nombre moyen de trains de fret et de voyageurs par jour observé du lundi au dimanche dans le tunnel du Mont-Cenis en 2022, deux sens confondus (source : SNCF Réseau)



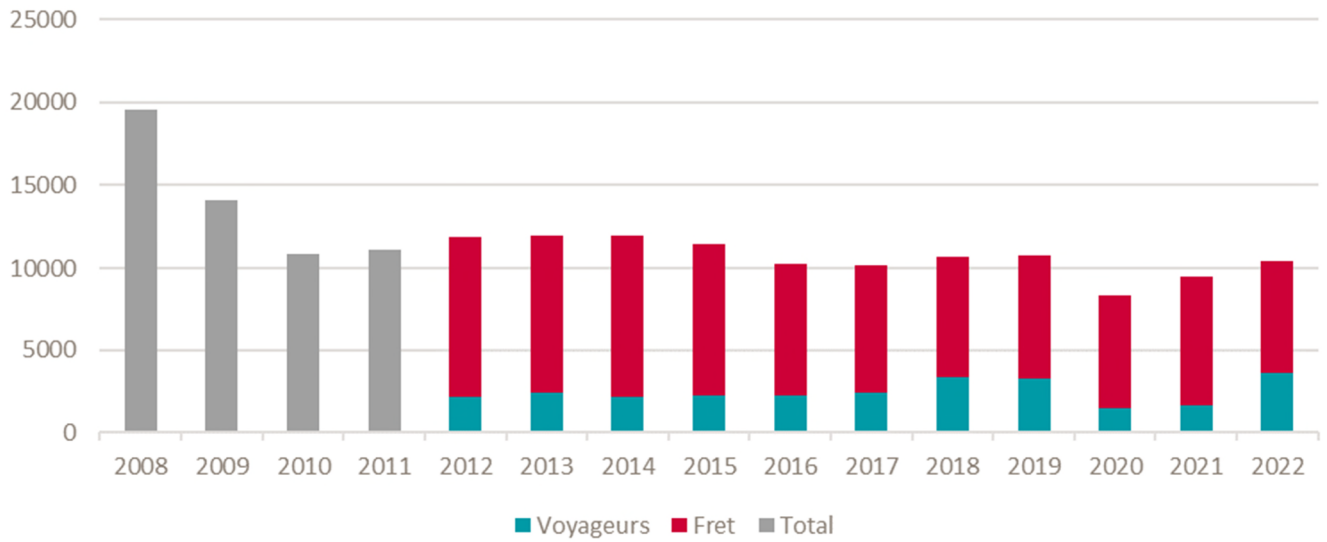
L'analyse par sens de circulation montre l'équilibre des trafics de voyageurs, qui s'explique par une offre symétrique, et un très léger déséquilibre des trafics de fret (différentiel de 2 trains au maximum sur une même journée).

Figure 38 : nombre moyen de trains de fret et de voyageurs par jour observé du lundi au dimanche dans le tunnel du Mont-Cenis en 2022, par sens de circulation (source : SNCF Réseau)



Malgré la hausse du nombre de trains de voyageurs à partir de 2017, la baisse de la demande de transport de fret dans le tunnel du Mont-Cenis s'est logiquement traduite par une baisse du nombre de trains de fret : le total de 10 464 circulations observées en 2022 est à rapprocher des 12 000 circulations observées dix ans auparavant, juste après l'achèvement des travaux de modernisation.

Figure 39 : évolution du nombre de trains de fret et de voyageurs observé dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 2008-2022, deux sens confondus (source : SNCF Réseau)



5 ENJEUX DE SÉCURITÉ ET DE CAPACITÉ

5.1 ORIGINE DU VOLET « SECURITE » DU PROJET

Comme indiqué plus haut, l'un des trois objectifs du projet était « *le renforcement des équipements de sécurité à l'intérieur du tunnel [du Mont-Cenis].* »

Ce volet du programme des travaux résultait des recommandations d'un **rapport sur la sécurité des tunnels ferroviaires publié en 1999 par un groupe de travail interministériel** ⁵³.

En effet, en mars 1999, un poids lourd ayant pris feu dans le tunnel routier du Mont-Blanc avait été à l'origine d'un violent incendie qui avait causé le décès d'une quarantaine de personnes, à bord de voitures et d'autres poids lourds. Suite à ce grave accident, le gouvernement français avait fait réaliser un diagnostic de sécurité des tunnels routiers. Il avait alors été jugé opportun de procéder également à un examen de la sécurité des tunnels ferroviaires situés sur le réseau ferré national, notamment le tunnel du Mont-Cenis.

L'encadré ci-après est inspiré de ce rapport ou en reprend des passages.

⁵³ « Diagnostic de sécurité des tunnels ferroviaires - Rapport du groupe de travail », ministère de l'intérieur (direction de la défense et de la sécurité civile) et ministère de l'équipement, des transports et du logement (direction des transports terrestres), septembre 1999.

1 - Etat des lieux :

Il existait alors très peu de textes de nature législative ou réglementaire traitant, spécifiquement ou non, de la sécurité des tunnels ferroviaires.

Pour les ouvrages exceptionnels d'une longueur supérieure à 10 km, ou d'une longueur supérieure à 5 km et acceptant l'autoroute ferroviaire, les dispositions (exploitation, sécurité, équipements...) devaient être arrêtées par une commission *ad hoc*, nationale ou internationale.

Mais les tunnels anciens n'étaient concernés qu'en cas de réhabilitation lourde.

Ainsi, pour les ouvrages récents (tunnel sous la Manche) ou en projet (tunnel de base Lyon-Turin, tunnel du Perthus), des commissions intergouvernementales (CIG) existaient. En revanche, ce n'était pas le cas pour le tunnel du Mont-Cenis (ou encore celui du Mont-d'Or entre la France et la Suisse).

S'agissant des textes internes à SNCF, non approuvés par décision ministérielle, on trouvait une consigne générale (TR1 F4 n°1) : celle-ci prescrivait des mesures en matière de conception des horaires visant à éviter le croisement en tunnel des trains comportant plus de 9 wagons chargés de matières dangereuses avec des trains de voyageurs.

2 - Résultat du diagnostic technique des ouvrages :

« D'une manière générale, ce diagnostic a permis de confirmer que ces ouvrages, dont la quasi-totalité a été construite au siècle dernier, bénéficient d'un niveau d'équipement assez rustique pour la protection des usagers et la lutte contre l'incendie, à l'exception notable du tunnel de La Galaure (Drôme) situé sur une ligne à grande vitesse. Ces équipements sont en outre assez disparates, ayant été installés au fur et à mesure de la réalisation dans les tunnels.

Pour autant, et bien que certaines réponses préfectorales soient assez pessimistes, il n'est apparu aucun cas où le niveau d'équipement ou les conditions d'exploitation semblent nécessiter des mesures immédiates et drastiques telles que l'arrêt de l'exploitation ou la séparation totale des trafics fret et voyageurs par exemple.

Toutefois, les analyses menées par le groupe de travail ont permis de mettre en évidence certaines insuffisances récurrentes. [...] Elles ne concernent généralement pas tous les ouvrages étudiés, mais la majorité d'entre eux.

Par ailleurs, il est apparu dans pratiquement chaque cas que des mesures spécifiques, a priori simples et peu onéreuses, étaient de nature à améliorer le niveau de sécurité des ouvrages. »

3 - Recommandations : elles comportaient deux étapes.

Étape 1 : Étaient retenues un ensemble de mesures, parmi lesquelles des mesures concernant l'exploitation ferroviaire : *« Il doit être procédé, avant l'été 2000, à un examen de l'application et de l'efficacité des mesures prévues dans la consigne générale TR1 F4 n°1. En fonction des constats, la nécessité de renforcer les dispositions de cette consigne générale sera examinée. Cet examen devra prendre en compte le maintien de la compétitivité du transport de matières dangereuses par fer. Les dispositions jugées nécessaires devront être arrêtées pour la fin 2000. »*

Étape 2 : *Concernant les ouvrages internationaux, il était jugé nécessaire « que les responsables en charge de la sécurité de part et d'autre d'une frontière coordonnent leurs actions. »* Il était ainsi préconisé *« de créer, pour chacun des tunnels du Mont d'Or et du Fréjus, un comité de sécurité constitué de représentants des exploitants et des services centraux et locaux des États concernés chargé d'analyser le niveau de sécurité de ces ouvrages et de faire rapport aux instances décisionnelles de chaque Etat. »*

5.2 INSTITUTION D'UN COMITE DE SECURITE

Conformément aux préconisations du rapport évoqué ci-dessus, un accord franco-italien ⁵⁴ a institué en 2012 un **comité de sécurité auprès de la commission intergouvernementale (CIG) pour la préparation de la réalisation d'une liaison ferroviaire à grande vitesse entre Lyon et Turin** ⁵⁵. Cet accord :

- + Attribue à la CIG (article 9.1.3) la mission de « *coordonner et valider les normes particulières applicables à la section transfrontalière et à la ligne historique du Fréjus, notamment dans le domaine de l'exploitation ferroviaire, de la sécurité et de la sûreté, à appliquer en phase de conception, de réalisation et d'exploitation* ». L'article 2 de l'accord définit la « *ligne historique du Fréjus* » comme « *la section de ligne ferroviaire située entre les gares de Modane et de Bardonnèche, y compris le tunnel historique du Fréjus, gares exclues* » ;
- + Prévoit (article 9.1.4) que la CIG « *crée un comité de sécurité qui l'assiste dans les décisions qu'elle propose aux Parties concernant la sécurité technique de l'ouvrage, en phase de projet, de réalisation ou d'exploitation* ».

5.3 RECOMMANDATIONS DU COMITE DE SECURITE ET DES AUTRES INSTANCES

On présente ici les recommandations formulées par le comité de sécurité (ou d'autres instances) relatives aux conditions de circulation dans le tunnel du Mont-Cenis.

A cette fin, le rapport d'une étude de sécurité produite en 2020 pour le compte de SNCF Réseau ⁵⁶ a été exploité. Cette étude a reconstitué l'historique des **restrictions de circulations** entre 2013 (date de la première restriction) et 2019 : voir le tableau ci-après.

⁵⁴ Accord signé le 30 janvier 2012 et validé par le décret n° 2014-1002 du 4 septembre 2014.

⁵⁵ CIG instituée par un accord franco-italien signé le 15 janvier 1996.

⁵⁶ « Etude de sécurité – Tunnel du Mont-Cenis », BG Ingénieurs Conseils pour SNCF Réseau, novembre 2020.

Tableau 8 : historique des restrictions de circulations dans le tunnel du Mont-Cenis entre 2013 et 2019 (source : étude de sécurité réalisée en 2020)

		Interdiction de croisement Voy/FRET MD	Interdiction de croisement Voy/FRET hors MD	Interdiction de croisement et espacement Voy/FRET hors MD
2013	Entente RFI/SNCF Réseau			
23/06/2016	Comité de Sécurité			
08/11/2016	Comité de Sécurité			
06/04/2017	Comité de Sécurité			
30/11/2017	Comité de Sécurité			
28/03/2018	Comité de Sécurité			
18/05/2018	Arrêté préfectoral			
23/10/2018	Comité de Sécurité			
10/09/2019	Comité de Sécurité			non évoqué

- Pas d'interdiction
- Interdiction temporaire
- Interdiction permanente

MD : matières dangereuses

Le tableau suivant présente qualitativement ce qu'apporte sur le plan de la sécurité chacune des trois mesures de restriction.

Tableau 9 : apports des restrictions de circulations en termes de sécurité (source : étude de sécurité réalisée en 2020)

Restriction de circulation	Apport en termes de sécurité
Interdiction de croisement Voy/FRET MD	Le train de voyageurs ne peut pas croiser en tunnel un train au pouvoir calorifique très important, ce qui permet de limiter la fréquence de situation potentielle à haut risque avec une présence d'un grand nombre de personne en cas d'incendie de très forte puissance (ou tout phénomène accidentel lié aux marchandises dangereuses)
Interdiction de croisement Voy/FRET hors MD	Le train de voyageurs ne peut pas croiser un train au pouvoir calorifique important, ce qui permet de limiter la fréquence d'une situation à risque (grand nombre de personne et incendie important)
Interdiction de croisement et espacement Voy/FRET hors MD	Le train de voyageurs ne peut pas croiser ou être bloqué derrière un train au pouvoir calorifique important (pas de présence simultanée), ce qui permet d'éviter des situations à risque (pas de présence simultanée possible)

Voy : voyageurs
MD : matières dangereuses

Navette de l'autoroute ferroviaire alpine transportant des matières dangereuses (produits chimiques)



Cliché : crédits photographiques de SNCF Réseau

Les restrictions formulées par le comité de sécurité ont été temporairement renforcées par des arrêtés. Ainsi :

- + Le 16 mars 2018, le préfet de la Savoie a pris un arrêté qui, notamment, interdisait tout croisement de train tant que certains travaux n'auraient pas été réalisés sur la conduite d'eau anti-incendie implantée du côté français du tunnel ;
- + Le 24 novembre 2022, le préfet de la Savoie a pris un arrêté plus contraignant interdisant la circulation de plus d'un train à la fois dans le tunnel ;
- + Ces restrictions d'origine préfectorale ont été levées le 9 décembre 2022, une fois que les travaux concernés ont été achevés.

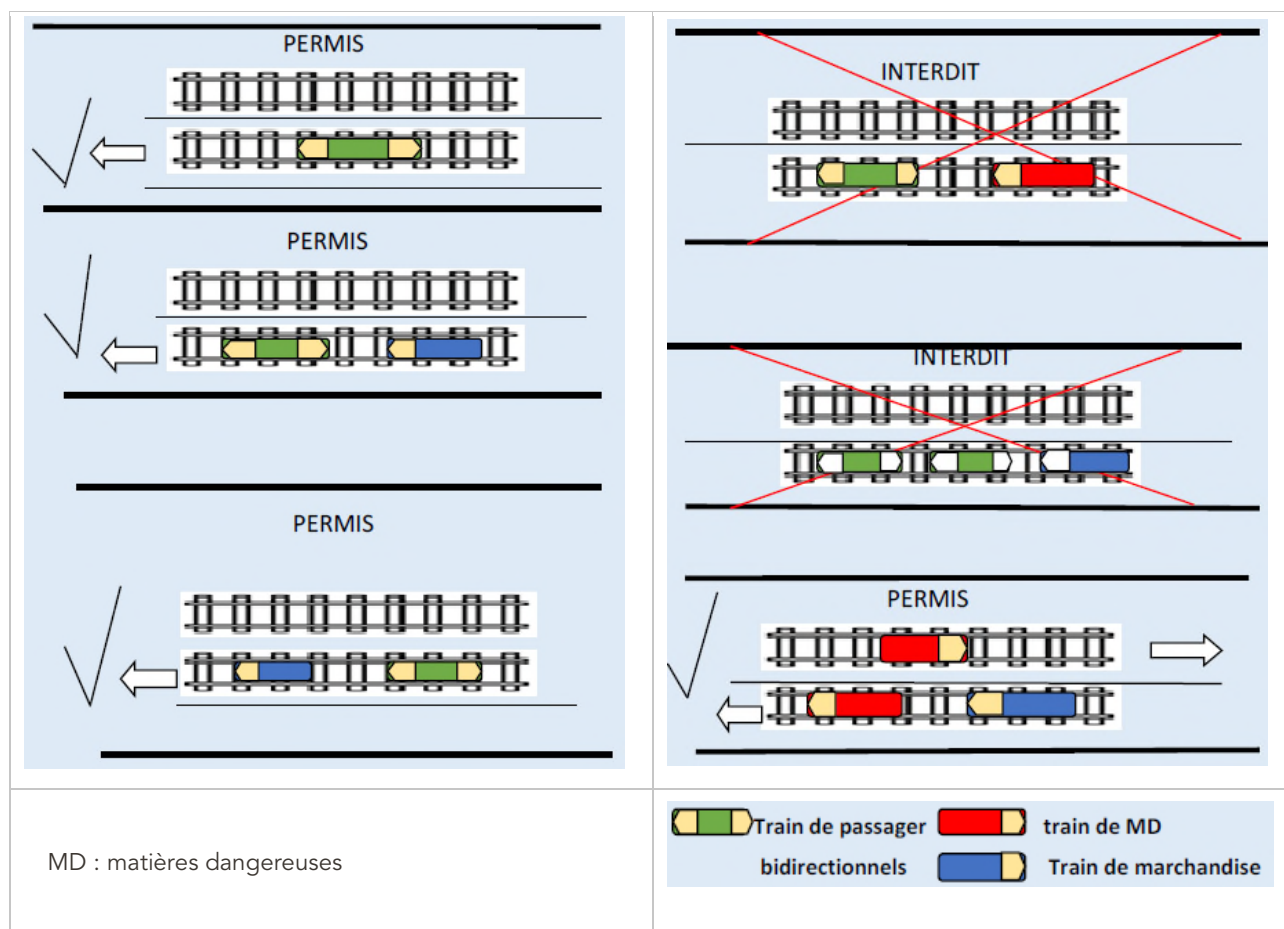
5.4 LE PLAN D'INTERVENTION ET DE SECURITE

En conformité avec l'arrêté du 12 août 2008 pris en application de l'article 13 du décret n° 2006-1279 du 19 octobre 2006 relatif aux plans d'intervention et de sécurité sur le réseau ferré national, SNCF Réseau est chargé d'établir des plans d'intervention et de sécurité (PIS) à activer en cas de survenue d'incidents sur le réseau ferré national (par exemple en cas d'incendie dans un tunnel).

Pour le tunnel du Mont-Cenis, un document commun a été établi par les deux gestionnaires d'infrastructures concernés, SNCF Réseau et RFI ⁵⁷. Ce document a fait l'objet de plusieurs versions successives. A la date du 15 septembre 2023, la version en vigueur est numérotée 7.2 et datée du 25 mai 2021. Les restrictions de circulation imposées sont illustrées ci-dessous.

⁵⁷ Intitulé « Plan d'intervention et de sécurité » par SNCF Réseau et « *Piano di emergenza interno* » par RFI.

Figure 40 : restrictions de circulation en vigueur dans le tunnel du Mont-Cenis (source : plan d'intervention et de sécurité, version 7.2)



5.5 IMPACT DES RESTRICTIONS DE CIRCULATION SUR LA CAPACITE DU TUNNEL DU MONT-CENIS

Les développements ci-dessous reprennent largement les travaux de l'observatoire permanent de la saturation ferroviaire sur les itinéraires d'accès au tunnel de base Lyon-Turin et au tunnel du Mont-Cenis. Cet observatoire, piloté par l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD), a été institué par la décision ministérielle du 8 avril 2019 qui, notamment, créait le comité de pilotage des accès français au futur tunnel de base Lyon-Turin sous la présidence du préfet de la région Auvergne-Rhône-Alpes, assisté de l'IGEDD.

L'observatoire a notamment « pour mission d'objectiver la réalité des trafics ainsi que les capacités disponibles permises par les infrastructures actuelles et les règles d'exploitation [...] ».

Nota : on s'intéresse ici à la capacité du segment d'infrastructure que représente le tunnel du Mont-Cenis. L'approche développée ne préjuge pas de la capacité des itinéraires empruntés sur le reste du réseau ferré national pour accéder à ce tunnel, notamment la capacité de la section Saint-Pierre-d'Albigny - Modane, sur laquelle les plages réservées pour la maintenance et les travaux se sont sensiblement étendues depuis une quinzaine d'années.

5.5.1 La difficulté d'estimer la capacité d'un tunnel

La capacité d'une section de ligne ferroviaire ou d'un ouvrage spécifique correspond au nombre de trains pouvant y circuler pendant une période de temps donnée : pendant une heure (à l'heure de pointe du matin par exemple), pendant 24 heures consécutives...

Cette grandeur dépend d'un grand nombre de paramètres, dont certains sont liés entre eux : les caractéristiques physiques de la ligne ou de l'ouvrage, les vitesses auxquelles circulent les trains, la composition du trafic (proportion du nombre de trains selon leur type, ordre dans lequel les trains se présentent) et les règles de circulation qui s'appliquent (restrictions de certaines configurations de circulation des trains, etc.).

Ainsi, cette grandeur varie selon les hypothèses retenues concernant les différents paramètres.

5.5.2 Des modalités d'exploitation plus contraignantes que les règles en vigueur

Dans la pratique, des restrictions de circulation plus sévères que celles qui sont prescrites par les documents de sécurité sont appliquées dans le tunnel du Mont-Cenis.

Ainsi, l'étude de sécurité susmentionnée constate qu'en 2020 « *les trains fret ne croisent ni ne suivent de trains voyageurs. Par conséquent, l'exploitation du tunnel se fait par vague soit de type fret, soit de type voyageur. Cela correspond à une exploitation dégradée du tunnel. L'exploitation nominale de celui-ci est présentée dans le plan d'intervention et de sécurité avec la présence de [trains de] fret et de voyageur en même temps dans le tunnel, il n'est ici pas fait mention des trains transportant des matières dangereuses qui ne doivent croiser aucun train voyageur pendant la traversée du tunnel.* »⁵⁸ Autrement dit, **un train de voyageurs et un train de fret ne peuvent pas se suivre dans le tunnel : cette mesure, liée aux risques encourus en cas d'incendie, est en vigueur depuis 2017.**

5.5.3 Des estimations de la capacité « opérationnelle » sous forme de fourchettes

Les travaux de l'observatoire de la saturation ferroviaire mettent en évidence que, notamment pour les raisons évoquées ci-dessus, les deux gestionnaires d'infrastructures concernés (SNCF Réseau et RFI) produisent des estimations de la capacité du tunnel du Mont-Cenis qui présentent des écarts.

En outre, ces estimations sont généralement établies sous forme de fourchettes.

Les tableaux ci-après résument les estimations présentées à l'observatoire de la saturation ferroviaire en octobre 2019 par le représentant français au comité de sécurité.

⁵⁸ Source : comptes-rendus des entretiens présentés dans le rapport relatif à l'étude de sécurité réalisée en 2020.

Tableau 10 : capacités journalières estimées en fonction des restrictions de circulation dans le tunnel du Mont-Cenis (source : document présenté par le comité de sécurité en 2019)

Gestionnaire	Restriction de circulation	Capacité totale estimée (trains de voyageurs + trains de fret), deux sens confondus
RFI (Italie)	Interdiction de croisement de 2 trains + possibilité que 2 trains se suivent	62 trains/jour
	Interdiction de croisement de 2 trains + impossibilité de suivi de trains de nature différente	54 trains/jour
	Un seul train à la fois dans le tunnel	42 trains/jour
SNCF Réseau (France)	Interdiction de croisement fret/voyageurs + possibilité que 2 trains se suivent	54 à 56 trains/jour
	Interdiction de croisement fret/voyageurs + impossibilité de suivi de trains de nature différente	48 à 49 trains/jour
	Un seul train à la fois dans le tunnel	42 trains/jour

On peut ainsi considérer que :

- + La capacité totale actuelle du tunnel (trains de voyageurs + trains de fret) est comprise entre 48/49 trains/jour (estimation de SNCF Réseau) et 54 trains/jour (estimation de RFI) deux sens confondus avec les restrictions en vigueur, à savoir une interdiction de croisement et une impossibilité de suivi de trains de nature différente ;
- + Cette capacité serait probablement limitée aujourd'hui à 42 trains/jour si les travaux de modernisation n'avaient pas été réalisés ; en effet, ces travaux comprenaient un renforcement des équipements de sécurité de base.

En février 2021, RFI a adressé au Conseil général de l'environnement et du développement durable et à son homologue italien un courrier sur les données d'exploitation du tunnel du Mont-Cenis en lien avec le plan d'intervention et de sécurité. Ce courrier comportait une mise à jour des volumes de trafic maximaux admissibles dans le tunnel compte tenu des nouvelles mesures contenues dans le plan d'intervention et de sécurité (voir le paragraphe 5.4). Ce courrier indiquait que « *en considérant ces contraintes [...] on estime que le volume de trafic maximal serait limité à 70 trains en jour ouvré moyen, y compris des marchandises, des passagers et d'éventuels envois de trains isolés. Cette valeur a été estimée sur la base de l'actuelle programmation horaire qui prévoit la présence de 12 trains de voyageurs dans les jours de semaine.* »

RFI a également indiqué que la capacité totale du tunnel (trains de voyageurs + trains de fret) serait réduite à **58 trains par jour** (au lieu de 70) s'il y avait **24 trains de voyageurs par jour** (au lieu de 12).

Ces chiffres de capacité annoncés par RFI sont calculés en application du plan d'intervention et de sécurité en vigueur (version 7.2), sans cependant prendre en compte la règle supplémentaire actuellement en place dans le tunnel (impossibilité de suivi de trains de nature différente). Un travail est en cours pour permettre de lever cette règle tout en garantissant le niveau de sécurité (notamment en mettant en place un espacement entre les trains permettant à un train de voyageurs de rebrousser suffisamment tôt pour ne pas être atteint par des fumées provenant d'un train de fret en cas d'incendie à bord de celui-ci).

5.6 RAPPROCHEMENT AVEC LA CAPACITE PREVISIONNELLE PRESENTEE DANS LE DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

5.6.1 La capacité prévisionnelle

L'un des objectifs du projet de modernisation du tunnel du Mont-Cenis était d'augmenter « *le débit de la ligne grâce à la modernisation de la signalisation entre Modane et la frontière* » (voir plus haut, dans le paragraphe 2.2).

Le dossier d'enquête publique indiquait (p. C-4) que « *il sera ainsi possible de faire face à la croissance du trafic jusqu'à la mise en service du nouveau tunnel de base franco-italien. Le trafic attendu pour l'horizon 2020 se situe autour de 180 trains par jour les deux sens confondus.* »

Le même document précisait (p. C-6) que « *avant le début des travaux côté italien, environ 90 trains de fret circulaient par jour auxquels s'ajoutaient une quarantaine de trains de voyageurs (TER et Grandes Lignes).* » Ainsi, **au début des années 2000, le tunnel voyait passer environ 130 trains par jour deux sens confondus.**

5.6.2 Rapprochement entre capacité prévisionnelle et capacité observée

La capacité du tunnel en 2019/2020 est estimée comprise entre 42 et 62 trains par jour, deux sens confondus, selon les restrictions de circulations envisagées pour protéger la sécurité des usagers. En 2021, RFI a estimé un plafond de 70 trains par jour, deux sens confondus (voir ci-avant).

Quelle que soit la valeur considérée à l'intérieur de la fourchette [42 ; 70], elle est très inférieure à l'objectif de 180 trains qui avait été affiché dans le dossier d'enquête publique. Elle est même inférieure de moitié au moins au nombre de trains qui circulaient quotidiennement dans le tunnel avant les travaux de modernisation (130 trains par jour deux sens confondus).

5.6.3 Explication des écarts

La forte diminution de la capacité du tunnel, malgré les travaux de modernisation, s'explique par l'application progressive de règles de circulation de plus en plus restrictives qui visent à assurer au mieux la sécurité des usagers.

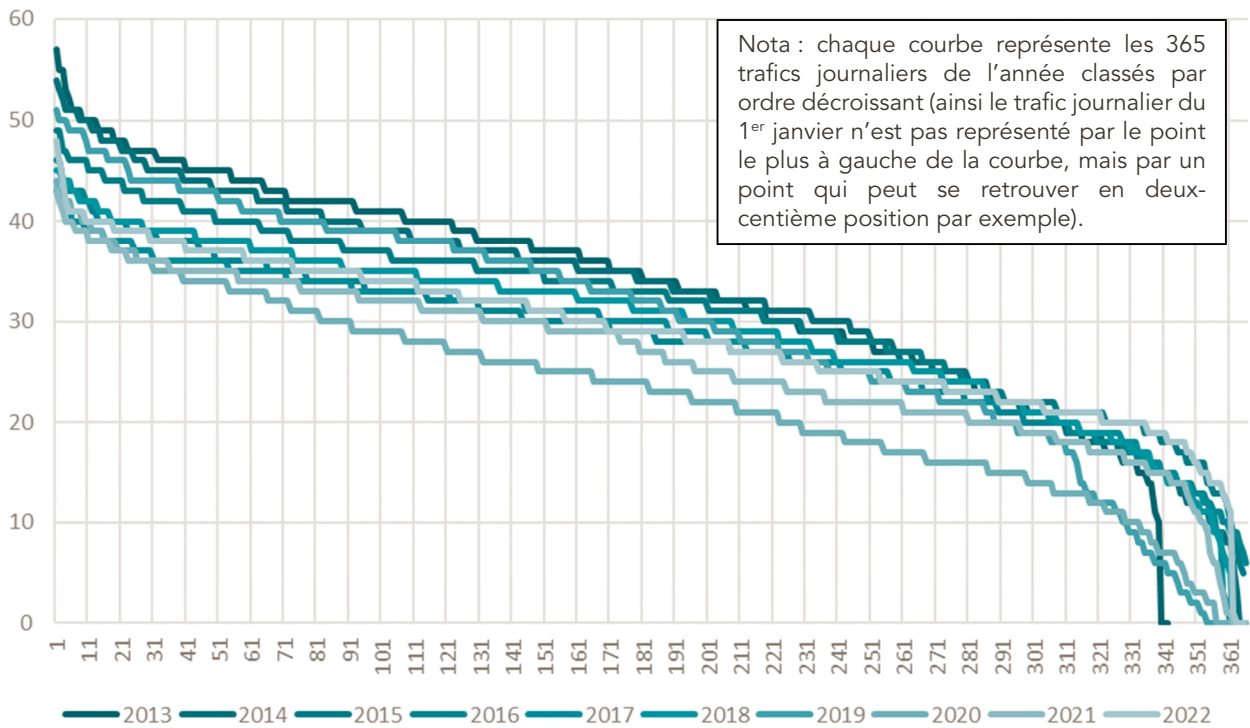
5.6.4 Commentaires

Le graphique ci-après représente année par année la distribution sur les 365 jours de l'année du nombre journalier de trains, deux sens confondus et toutes activités confondues, qui ont franchi le tunnel du Mont-Cenis sur la période 2013-2022.

Ce graphique montre que, de 2013 à 2022 :

- + Le seuil de 62 trains/jour n'a jamais été atteint ;
- + Le seuil de 54 trains/jour, correspondant à la capacité maximale actuelle du tunnel si les restrictions de circulation en vigueur étaient maintenues, n'a été dépassé qu'en 2013, pendant seulement trois journées ;
- + En dix ans, le seuil « symbolique » de 50 trains/jour a été dépassé moins de trente fois : 13 jours en 2013, 11 jours en 2014 et 4 jours en 2019.

Figure 41 : distribution du nombre total de trains (voyageurs + fret) par jour observé dans le tunnel du Mont-Cenis sur la période 2013-2022, deux sens confondus (source : SNCF Réseau)



6 RENTABILITÉ SOCIO-ÉCONOMIQUE POUR LA COLLECTIVITÉ

6.1 PRINCIPES DES CALCULS DE RENTABILITE POUR LA COLLECTIVITE

L'article R1511-5 du Code des transports prévoit les dispositions suivantes :

« L'évaluation des grands projets d'infrastructures comporte [...] une analyse des différentes données de nature à permettre de dégager un bilan prévisionnel, tant des avantages et inconvénients entraînés, directement ou non, par la mise en service de ces infrastructures dans les zones intéressées que des avantages et inconvénients résultant de leur utilisation par les usagers.

Ce bilan comprend l'estimation d'un taux de rentabilité pour la collectivité calculée selon les usages des travaux de planification. Il tient compte des prévisions à court et à long terme qui sont faites, au niveau national ou international, dans les domaines qui touchent au transport, ainsi que des éléments qui ne sont pas inclus dans le coût du transport, tels que la sécurité des personnes, l'utilisation rationnelle de l'énergie, le développement économique et l'aménagement des espaces urbain et rural.

Il est établi sur la base de grandeurs physiques et monétaires ; ces grandeurs peuvent ou non faire l'objet de comptes séparés. »

Le bilan prévisionnel évoqué ci-dessus résulte d'une analyse dite « coûts-avantages » qui est couramment développée dans de multiples pays ainsi que dans des organisations internationales (Commission européenne, Banque européenne d'investissement, Banque mondiale...). En France, depuis de nombreuses années, les modalités de conduite de cette analyse coûts-avantages pour un projet de transport, et notamment pour le calcul du taux de rentabilité pour la collectivité, sont fixées par des documents de cadrage applicables à l'échelle nationale.

6.2 LES CALCULS DE RENTABILITE POUR LA COLLECTIVITE EX ANTE

6.2.1 Méthodologie des calculs ex ante

Les calculs de rentabilité dont les résultats sont présentés dans le dossier d'enquête publique datant de janvier 2004 ont été conduits en conformité avec les prescriptions de **l'instruction-cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport du 3 octobre 1995**, dite instruction « Idrac ».

Ils reposent sur des hypothèses de cadrage macro-économique qui étaient caractérisées par les perspectives suivantes pour la France : une croissance moyenne annuelle de +2,3% du PIB (en volume), de +0,3% de la population et de +1,9% de la consommation finale des ménages.

Ces calculs ont été conduits sur une période couvrant la phase des travaux suivie de cinquante années à compter de la mise en service de l'aménagement projeté. Au-delà de la vingtième année suivant la mise en service, les différents coûts et avantages annuels étaient supposés être constants dans le temps.

Les calculs ont été menés en euros constants de l'année 2000 ⁵⁹.

6.2.2 Champ couvert par les calculs ex ante

L'évaluation socio-économique présentée dans le dossier d'enquête publique était celle d'un vaste programme d'aménagements sur la ligne ferroviaire entre Dijon et la frontière franco-italienne, pour un montant total de 258,2 M€₂₀₀₀, dont 29% en région Bourgogne et 71% en région Rhône-Alpes.

Ce programme d'aménagements permettait le développement du transport ferroviaire de fret mais également celui de l'activité TER, en dégageant de la capacité non seulement dans le tunnel du Mont-Cenis et dans la vallée de Maurienne, mais aussi sur la ligne ferroviaire entre Dijon et Saint-Pierre-d'Albigny via Bourg-en-Bresse, Culoz et Chambéry.

Les coûts et les avantages retenus dans les calculs ex ante étaient circonscrits à la collectivité nationale française : les calculs ne prenaient donc pas en compte les coûts et les avantages apportés par le programme d'aménagements aux acteurs économiques italiens.

6.2.3 Résultats des calculs ex ante

Les valeurs des deux principaux indicateurs de rentabilité pour la collectivité du programme d'aménagements étaient les suivantes, sous l'hypothèse d'une mise en service en 2007 :

- + Bénéfice actualisé ⁶⁰ : -1,7 M€₂₀₀₀ actualisés à l'année 2003 ;
- + Taux de rentabilité interne (TRI) : +7,9%.

Le bilan ex ante était ainsi très proche de l'équilibre, puisque le bénéfice actualisé était quasi nul.

La notion d'actualisation

L'actualisation est la méthode utilisée pour ramener à une date commune des flux monétaires ou monétarisés qui s'échelonnent dans le temps. La méthode repose sur deux aspects : d'une part un échéancier année par année des flux monétaires ou monétarisés et d'autre part un taux d'actualisation.

Le taux d'actualisation traduit notamment la préférence pure pour le présent, c'est-à-dire pour un bien-être immédiat par rapport à un bien-être futur de même intensité (« Un tiens vaut mieux que deux tu l'auras »). Il traduit également l'incertitude sur le futur.

Dans les calculs, le taux d'actualisation est appliqué comme une sorte de taux d'intérêt (selon la formule des « intérêts composés » bancaires). Par exemple, avec un taux d'actualisation égal à 4%, un avantage (ou gain) de 100 € attendu dans 10 ans équivaut à un avantage d'environ seulement 68 € qui interviendrait aujourd'hui (car $100 / [(1+4\%)^{10}] = 100 / (1,0410)^{10} \approx 100 / 1,48 \approx 68$).

Si le taux d'actualisation est de 8%, ce même avantage de 100 € dans dix ans correspond à 46 € aujourd'hui.

Ainsi, plus le taux d'actualisation est élevé, plus faible est la valeur actualisée à la date d'aujourd'hui d'un avantage ou d'un coût futur.

⁵⁹ Pour la notion d'euros constants (et d'euros courants), voir l'encadré spécifique dans le paragraphe 3.2.1.

⁶⁰ Désormais, cet indicateur est désigné sous le nom de « valeur actualisée nette socio-économique » (VAN-SE).

Le bénéfice actualisé (voir la notion d'actualisation dans l'encadré ci-avant)

Le bénéfice actualisé d'un projet est la somme des avantages (« actualisés » à une date donnée) et des coûts (« actualisés » à la même date) générés chaque année par un projet, sur une durée qui recouvre les travaux puis une longue période d'exploitation du nouvel équipement. Pour ce calcul, les avantages sont comptabilisés positivement, tandis que les coûts sont comptabilisés négativement.

Exemple :

Soit un aménagement d'une durée de vie de deux ans dont on anticipe qu'il coûtera 10 M€ à réaliser au cours de l'année 2030, qu'il générera 8 M€ d'avantages pour la collectivité en 2031 et 9 M€ en 2032, et qu'il induira des coûts de fonctionnement de 2 M€ en 2031 et de 4 M€ en 2032. Supposons que le taux d'actualisation en vigueur soit de 8%.

Le bénéfice actualisé (à l'année 2030) de ce projet, exprimé en M€, est calculé par la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{BA} &= -10 + [(8 - 2) / (1+8\%)] + [(9 - 4) / (1+8\%)^2] \\ &= -10 + [6 / (1,08)] + [5 / (1,08)^2] = -10 + [5,56] + [4,29] \\ &= -0,15 \end{aligned}$$

Le bénéfice actualisé est négatif, c'est-à-dire que le cumul de ses avantages actualisés ne compensera pas le cumul de ses coûts actualisés. Le projet ne serait donc pas rentable pour la collectivité. Il n'est pas souhaitable de le réaliser.

Si le taux d'actualisation était fixé à 4%, la valeur du bénéfice actualisé serait alors de + 0,39 M€. Le projet serait alors rentable pour la collectivité. Il serait souhaitable de le réaliser.

Ces deux résultats montrent que plus le taux d'actualisation est élevé, plus le niveau de retour sur investissement attendu est élevé.

Le taux de rentabilité interne (TRI)

Pour un projet donné, le taux de rentabilité interne est la valeur du taux d'actualisation qui conduit à un bénéfice actualisé nul.

Dans l'exemple présenté ci-dessus, le TRI se situe donc entre 4% et 8%. Les calculs montreraient qu'il vaut 6,8%.

Le tableau ci-dessous présente la ventilation du bénéfice actualisé entre les différents acteurs économiques concernés par le programme d'aménagements. On distingue l'investissement initial (phase de travaux) des avantages nets des différents acteurs une fois les aménagements en service.

Tableau 11 : ventilation du bénéfice actualisé ex ante entre les différents acteurs économiques concernés par le programme d'aménagements (source : dossier d'enquête publique, p. F-13)

Acteur économique	Valeur en M€ ₂₀₀₀ actualisés à l'année 2003
Investissement (1)	-211,9
Usagers (2)	+172,1
RFF + SNCF + Région (3)	+66,1
Finances publiques (4)	-59,0
Sociétés d'autoroutes (5)	-48,8
Autres (riverains, etc.) (6)	+79,8
Collectivité (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)	-1,7

Ce tableau met en évidence que les usagers (voyageurs et clients du fret ferroviaire) étaient les principaux bénéficiaires du programme d'aménagements :

- + Les usagers des TER devaient bénéficier d'une meilleure qualité de service (trains plus fréquents) ;
- + Les acteurs souhaitant faire transporter des marchandises bénéficiaient d'un service ferroviaire moins coûteux que le transport par la route, notamment grâce au développement d'une autoroute ferroviaire entre Aiton et Orbassano au rythme de 20 allers-retours (AR) quotidiens.

Par ailleurs, le report modal depuis la route vers le train (que ce soit vers le TER ou vers les trains de fret) devait se traduire par une baisse de l'accidentologie routière et par d'importants gains environnementaux compris dans le poste (6) du tableau ci-dessus : réduction de la pollution atmosphérique, diminution des émissions de gaz à effet de serre, etc.

6.3 LES CALCULS DE RENTABILITE POUR LA COLLECTIVITE EX POST

6.3.1 Méthodologie des calculs ex post

Les calculs ex post ont été effectués avec la même méthodologie que celle qui avait été retenue pour les calculs ex ante, afin de pouvoir comparer les résultats ex ante et ex post sur les mêmes bases.

Cependant, les valeurs de certains paramètres ont été mis à jour pour se rapprocher au mieux de la réalité observée.

Par exemple, pour les coûts d'entretien et d'exploitation du réseau ferroviaire qui dépendent de l'intensité de la circulation des trains, on a retenu le modèle de coût de la version la plus récente du référentiel de SNCF Réseau pour la conduite des études socio-économiques ; de même, les coûts de circulation des poids lourds ont été mis à jour pour tenir compte des indices régulièrement établis par le Comité national routier ; par ailleurs, les tarifs des péages autoroutiers appliqués sont les tarifs observés année après année (accessibles sur les sites Internet des différentes sociétés concessionnaires) ; enfin, les montants des redevances d'utilisation des infrastructures ferroviaires appliquées sont issus des barèmes publiés annuellement par SNCF Réseau dans le Document de référence du réseau ferré national (DRR), en tenant compte notamment du reclassement tarifaire de la section Modane - frontière franco-italienne, de la redevance kilométrique additionnelle adossée aux sillons réservés pour les trains de fret sur la section Saint-Pierre-d'Albigny - frontière franco-italienne, ainsi que de la redevance kilométrique additionnelle adossée aux sillons réservés pour les navettes d'autoroute ferroviaire sur la section Aiton - frontière franco-italienne (après la réalisation des travaux de modernisation).

Concernant les hypothèses de développement du réseau ferroviaire, et comme cela avait été considéré dans les calculs ex ante, la réalisation du tunnel de base Lyon-Turin n'a pas été prise en compte, ni celle de ses accès français.

Pour les besoins des calculs, les hypothèses normatives suivantes ont été retenues pour la capacité totale du tunnel du Mont-Cenis (trains de voyageurs + trains de fret), deux sens confondus (voir le paragraphe 5.5.3) :

- + 42 trains/jour en situation de référence, c'est-à-dire si le projet n'avait pas été réalisé ;
- + Deux cas de figure ont été testés en situation de projet :
 - 54 trains/jour, qui est la capacité estimée par RFI si les restrictions de circulation actuelles, plus sévères que celles inscrites dans le plan d'intervention et de sécurité en vigueur (version 7.2), étaient maintenues ;
 - 70 trains/jour, qui est la capacité estimée par RFI si l'on se limitait aux restrictions de circulation prévues dans le plan d'intervention et de sécurité en vigueur avec l'hypothèse de 12 trains de voyageurs par jour.

Pour les trains de voyageurs sur les lignes régionales, on a supposé que la configuration qui prévalait au premier semestre 2023 était maintenue dans les années à venir (notamment pas de circulations de tels trains dans le tunnel du Mont-Cenis).

Pour les trains de voyageurs sur les Grandes Lignes, on a supposé que les circulations observées au premier semestre 2023 (5 AR/jour) évolueraient comme suit dans les années à venir : 1 AR/jour supplémentaire à court terme (pour les besoins des calculs, on suppose à l'horizon 2025) et 1 autre AR/jour supplémentaire à moyen terme (on suppose à l'horizon 2030), soit 7 AR/jour au total à l'horizon 2030 (14 trains/jour deux sens confondus).

Pour la demande de transport de fret ferroviaire, une hypothèse de croissance +25% entre 2019 et 2030 a été retenue. Cette hypothèse correspond à un scénario médian situé à l'intérieur d'une fourchette qui encadre plusieurs scénarios envisagés au cours des dernières années par les services de l'Etat d'une part et par SNCF Réseau d'autre part.

Les règles de priorité normatives suivantes, par ordre de priorité décroissante, ont été appliquées pour la satisfaction de la demande (c'est-à-dire le partage des sillons entre les différentes activités) :

- + Trains de voyageurs ;
- + Convois de transport combiné et autoroute ferroviaire ;
- + Trains de fret conventionnel.

6.3.2 Résultats des calculs ex post

Les valeurs des deux principaux indicateurs de rentabilité pour la collectivité du projet sont les suivantes pour les deux cas de figure testés.

Tableau 12 : indicateurs de rentabilité socio-économique ex post

	54 trains/jour maximum dans le tunnel du Mont-Cenis	70 trains/jour maximum dans le tunnel du Mont-Cenis
Bénéfice actualisé en M€ ₂₀₀₀ actualisés à l'année 2011	-95,4 M€	-87,5 M€
Taux de rentabilité interne (TRI)	4,5%	4,9%

Dans les deux cas, le bénéfice actualisé est largement négatif et le taux de rentabilité interne est sensiblement inférieur au taux d'actualisation qui était en vigueur lors des études ex ante, à savoir 8%. De telles valeurs indiquent que, dans les deux cas, les avantages que l'opération apporte à la collectivité ne permettent pas de compenser ses coûts consolidés (phases d'investissement puis de fonctionnement confondues).

Le tableau ci-dessus présente la ventilation du bénéfice actualisé entre les différents acteurs économiques concernés par le projet, selon le cas de figure.

Tableau 13 : ventilation du bénéfice actualisé ex post entre les différents acteurs économiques concernés par le projet

Acteur économique	Valeur en M€ ₂₀₀₀ actualisés à l'année 2011	
	54 trains/jour maximum dans le tunnel du Mont-Cenis	70 trains/jour maximum dans le tunnel du Mont-Cenis
Investissement (1)	-157,0	-157,0
Usagers (2)	+21,4	+23,6
RFF + SNCF + Région (3)	+59,2	+67,2
Finances publiques (4)	-16,2	-17,9
Sociétés d'autoroutes (5)	-13,9	-15,7
Autres (riverains, etc.) (6)	+11,0	+12,2
Collectivité (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)	-95,4	-87,5

6.4 RAPPROCHEMENT DES RESULTATS AVEC LES PREVISIONS ET EXPLICATION DES ECARTS

6.4.1 Remarques préliminaires

Dans l'évaluation socio-économique ex ante, les grandeurs constitutives du bénéfice actualisé ont été actualisées à l'année 2003 pour une mise en service prévisionnelle en 2007 (fin 2006 plus exactement), soit un écart de quatre années. Dans le bilan ex post, conformément à l'usage en France, les actualisations ont été établies à l'année précédant la mise en service, soit l'année 2011 puisque la mise en service a eu lieu en 2012⁶¹ ; d'où un écart d'une seule année. De sorte à rendre les résultats comparables, l'année d'actualisation des calculs ex ante a donc été décalée à l'année précédant la mise en service prévisionnelle, soit l'année 2006.

⁶¹ Le tunnel a été remis en service pour des circulations sur les deux voies en septembre 2011, mais le dégagement du gabarit GB1 entre Aiton et la frontière franco-italienne n'a été certifié qu'en 2012.

Par ailleurs, toujours dans l'évaluation socio-économique ex ante, le projet avait un impact sur l'activité fret mais également sur l'activité TER. De manière à rendre les résultats comparables, le total des avantages nets associés à l'activité TER a été isolé.

Ces deux traitements des résultats ex ante conduisent au tableau comparatif suivant.

Tableau 14 : rapprochement entre les ventilations par acteur des bénéfices actualisés ex ante et ex post

Valeur en M€ ₂₀₀₀ actualisés à l'année précédant la mise en service (2006 ex ante et 2011 ex post)	Calculs ex ante adaptés (*)	Calculs ex post	
		54 trains/jour maximum dans le tunnel du Mont-Cenis	70 trains/jour maximum dans le tunnel du Mont-Cenis
Investissement (1)	-266,9	-157,0	-157,0
Usagers (2)	+217,4	+21,4	+23,6
RFF + SNCF + Région (3)	+145,2	+59,2	+67,2
Finances publiques (4)	-74,1	-16,2	-17,9
Sociétés d'autoroutes (5)	-61,6	-13,9	-15,7
Autres (riverains, etc.) (6)	+66,1	+11,0	+12,2
Collectivité hors activité TER (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)	+26,1	-95,4	-87,5
Activité TER (7)	-28,3	-	-
Collectivité (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	-2,1	-95,4	-87,5

(*) Actualisation à l'année 2006 au lieu de l'année 2003.

6.4.2 Rapprochement entre les investissements pris en compte dans les évaluations socio-économiques ex ante et ex post

Le coût d'investissement retenu dans l'évaluation socio-économique ex ante prenait en compte un grand nombre d'aménagements entre Dijon et la frontière franco-italienne, pour le développement du fret, mais aussi pour le développement de l'activité TER dans les régions Bourgogne et Rhône-Alpes.

L'évaluation socio-économique ex post est circonscrite aux travaux de modernisation du tunnel du Mont-Cenis et de 14 autres tunnels ou galeries dans la vallée de la Maurienne, qui ont fait l'objet d'une enquête publique.

Cela explique que, dans les calculs ex post, le poste investissement soit 41% moins élevé que dans les calculs ex ante, malgré les surcoûts constatés ex post pour les travaux cités ci-dessus (voir plus haut dans le paragraphe 3.2.3).

6.4.3 Rapprochement entre les avantages nets des acteurs

Le tableau ci-dessus met en évidence que, une fois ôtée l'activité TER, les effets socio-économiques de l'opération sur l'activité fret sont fortement atténués pour tous les acteurs économiques concernés.

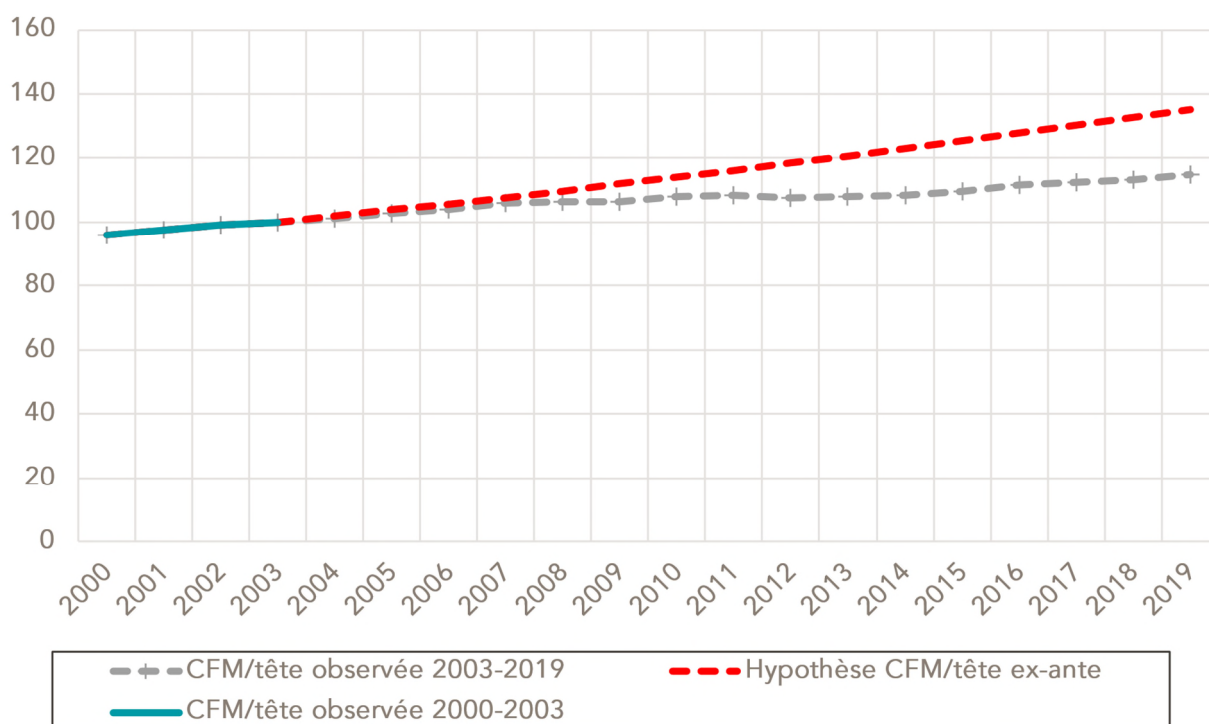
Cela s'explique essentiellement par la faiblesse de la croissance observée de la demande de transport de fret ferroviaire par rapport aux perspectives envisagées dans l'évaluation socio-économique ex ante : cela est particulièrement vrai pour l'autoroute ferroviaire alpine, mais aussi pour le fret ferroviaire « classique » (transport conventionnel et transport combiné). Les explications de cet écart entre prévisions et observations ont été développées plus haut dans le chapitre 4.1.3.

Un second facteur contribue à expliquer l'écart important entre les valeurs des effets observés et celles des effets prévisionnels : il s'agit du fait que la croissance économique française se soit avérée nettement plus faible que prévu. En effet, selon les règles fixées par le ministère chargé des transports, l'évolution dans le temps de plusieurs valeurs unitaires utilisées dans les calculs de rentabilité socio-économique des projets est liée à la consommation finale des ménages (CFM) ⁶². Ainsi, par exemple :

- + Le coût attribué à la vie humaine (valeur de base en 2000 : 3,7 millions de francs₂₀₀₀ par personne tuée) est supposé évoluer année après année comme la CFM par habitant ;
- + Le coût de la pollution est supposé évoluer comme le rythme de croissance de la CFM par habitant augmenté d'un point.

Or, entre 2003 et 2019, la CFM par habitant n'a augmenté que de +15% (+0,88% par an en moyenne), contre une hypothèse prévisionnelle de +35% (+1,90% par an en moyenne) dans les études ex ante, comme le montre le graphique ci-dessous.

Figure 42 : évolution comparée des consommations finales des ménages par habitant projetée et observée sur la période 2000-2020 ; base 100 en 2003 (source : INSEE)



⁶² La consommation finale des ménages est définie de la façon suivante par l'INSEE : « La dépense de consommation finale des ménages comprend les dépenses effectivement réalisées par les ménages résidents pour acquérir des biens et des services destinés à la satisfaction de leurs besoins. Les biens et services correspondants [sont] considérés comme consommés au moment de leur achat, même si certains d'entre eux sont durables (voitures, électroménagers, meubles, etc.). ».

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

	VERSION	AUTEUR	DESCRIPTION
10/08/2023	0a	A7 Conseil, en collaboration avec Artelia	Initialisation du document
05/10/2023	0j	A7 Conseil, en collaboration avec Artelia	Prise en compte des premières remarques de SNCF Réseau
29/11/2023	1	SNCF Réseau	Compléments, reformulations et corrections diverses
22/04/2024	2	SNCF Réseau	Compléments et corrections diverses