

# **G** Présentation et justification de la solution retenue



Les variantes de tracé .....	.G-3
La démarche déblais .....	.G-7
Présentation de la solution retenue dans son ensemble .....	.G-9

## 7 – Étude d'impact



### Les variantes de tracé

## Les variantes de tracé

### ► La variante zéro (absence de projet)

À l'heure actuelle, l'essentiel du trafic ferroviaire fret entre le nord-ouest de l'Europe et l'Italie transite par la ligne historique Lyon Turin, via le tunnel ferroviaire du Fréjus.

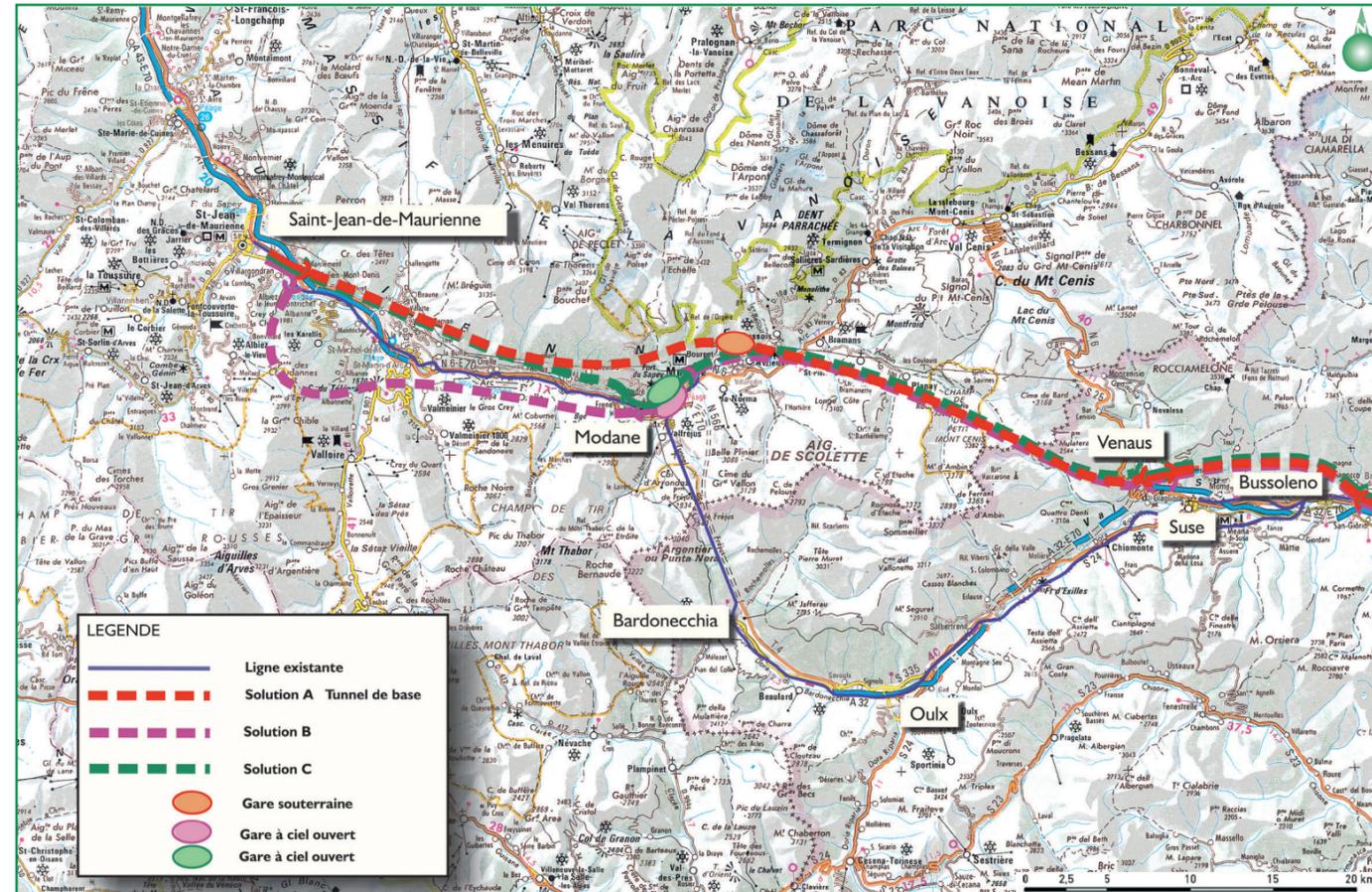
Sur la section Saint-Jean-de-Maurienne – Bussoleno, le profil, le tracé et le gabarit de la ligne limitent les performances de l'ensemble de l'itinéraire. Notamment, les fortes déclivités (rampes et pentes) et les rayons de courbure réduits restreignent considérablement l'exploitation des trains de fret.

Les gouvernements français et italiens ont convenu de prendre des mesures pour améliorer la capacité et les services de la ligne historique, de manière à doubler le trafic fret sous le tunnel ferroviaire du Fréjus.

Après réalisation de la ligne nouvelle, ce sont plus de 40 millions de tonnes de fret par an qui pourront être écoulés sur le corridor constitué de la ligne nouvelle et de la ligne historique, soit un quadruplement du trafic actuel. En outre, le trafic voyageurs bénéficiera également d'une amélioration sensible de l'offre de transport (augmentation du nombre de trains, réduction du temps de parcours).

La non réalisation du projet de nouvelle liaison ferroviaire entre Lyon et Turin (variante « 0 ») serait dommageable à plus d'un titre. En effet, cette alternative induirait :

- La poursuite de la décroissance de la part du rail dans les transports vers l'Italie, en raison de l'inadaptation de la ligne historique (même modernisée) aux exigences actuelles de qualité du Fret ;
- Une augmentation importante du trafic routier de poids lourds ;
- Une pénalisation des échanges économiques entre la France et l'Italie, et entre leurs deux Régions limitrophes, en raison de la saturation progressive des itinéraires routiers ;
- Des nuisances environnementales au niveau des nœuds de communications de Lyon, Grenoble, Chambéry, Turin ;
- Le risque de paralysie des échanges en cas de nouvel accident sur l'un des deux itinéraires routiers.



Tracé étudié en 1988-1994 ; plan avec tracés A - B - C. Scan régional © IGN-PARIS reproduction interdite Licence n° 2002 CUEx 95.

### ► Les alternatives de tracé étudiées et la solution retenue

Depuis 1871, l'axe ferroviaire reliant la France et l'Italie dans le nord des Alpes emprunte la vallée de la Maurienne et le Val de Susse. Cet itinéraire permet d'obtenir jusqu'à Saint-Jean-de-Maurienne côté français, et jusqu'à Bussoleno côté italien, des rampes acceptables pour un trafic ferroviaire lourd. Par contre, entre ces deux localités, soit sur environ 87 km, les conditions d'exploitation sont celles d'une ligne de montagne, ce qui en limite très fortement les performances.

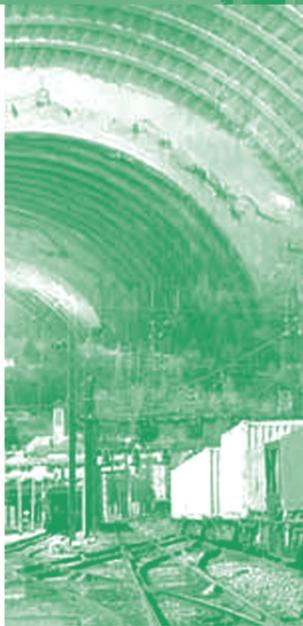
Le nouvel axe ferroviaire doit permettre d'acheminer des trafics de fret lourd et d'autoroute ferroviaire à grand gabarit ainsi que des trafics de voyageurs rapides, doit répondre à des contraintes géométriques fortes (rampes, tracé, rayons). Par ailleurs, la nouvelle ligne doit se raccorder facilement aux réseaux existants en France et en Italie.

Il s'agit donc de trouver le tracé offrant le meilleur compromis entre les coûts d'investissements, les coûts d'exploitation et les temps de parcours. Ces objectifs sont parfois contradictoires : tracé le plus court possible,



Les variantes de tracé

## 7 – Étude d'impact



### Les variantes de tracé

rampes les plus faibles possibles, rayons et devers compatibles avec la grande vitesse et le trafic mixte, longueur totale de tunnel la plus courte possible. De plus, il a fallu tenir compte des possibilités de réalisation progressive, des considérations de sécurité, des contraintes de raccordement aux lignes existantes, ainsi que des contraintes environnementales.

Les études menées par les réseaux ferroviaires (SNCF et FS), entre 1988 et 1994 ont considéré de nombreuses variantes de tracé. Dès 1989, les réseaux ferroviaires privilégiaient les itinéraires passant par Saint-Jean-de-Maurienne et le Val de Suse, utilisés depuis des siècles par les voies de communication reliant les deux pays. Cette orientation a été confortée par l'étude réalisée par l'Agence d'urbanisme de la région grenobloise et le conseil général de l'Isère, qui a comparé au précédent des itinéraires passant par Grenoble et Briançon, sous le massif des Ecrins. L'analyse financière, tenant compte des contraintes topographiques, géologiques et géotechniques, a conclu qu'il fallait privilégier l'itinéraire historique. C'est en effet ce tracé qui présente le plus d'avantage, en particulier la longueur de tunnel la plus réduite compte tenu des performances ferroviaires attendues de la nouvelle liaison. Ce tracé a donc été retenu par les deux pays lors du sommet franco-italien de 1993 à Rome.

Par ailleurs a été proposée la réalisation d'un tunnel de base à deux tubes avec une gare souterraine de service et de secours. Ces propositions ont été soumises, à la demande du comité de pilotage franco-italien institué par les deux gouvernements, à un comité d'experts qui a conclu à leur bien-fondé.

Le GEIE Alpetunnel a ensuite poursuivi les études en vue de préciser les tracés proposés. Des variantes ont été recherchées dans le secteur Suse - Bussoleno pour aboutir à un raccordement le plus court possible entre la ligne existante et la sortie du tunnel de base. Mais, pour diverses raisons (géologie défavorable, urbanisation et impact chantier), cet objectif n'a pu être atteint et les études se sont orientées vers des tracés qui contournent Suse, et parfois Bussoleno, par le nord et par le sud.

Un important programme d'investigations géologiques mené, en 1995, a permis de définir un tracé comportant une pente maximale d'environ 8 ‰ et des couvertures réduites au maximum (pour limiter les pressions et les températures au niveau du tunnel) avec des accès intermédiaires au tunnel

à partir de St Martin la Porte, La Praz, Modane et Venaus. Un tracé plus au sud a également été examiné, ce tracé pouvant avoir des avantages en terme de couverture de terrains et de points d'accès : l'étude a montré que ces avantages étaient annulés par un allongement des tunnels et des difficultés géologiques.

Par ailleurs, des variantes, permettant une réalisation par phase et un raccordement intermédiaire à la ligne actuelle, ont été recherchées.

Après le sommet de 1997, et au vu des réflexions menées par Alpetunnel, la Commission intergouvernementale (CIG) a demandé de poursuivre les études sur trois tracés. Des compléments et des améliorations y ont été apportés pour aboutir aux trois variantes A, B, C décrites ci-après.

#### La variante A

La variante A reprend le principe du tracé défini lors du sommet franco-italien de 1993 à Rome, à savoir un tunnel de base avec une gare technique souterraine de service et de secours près de Modane et une pente limitée. Son tracé quitte Saint-Jean-de-Maurienne en franchissant l'Arc juste avant le portail ouest du tunnel de base de 53,1 km, se poursuit avec une rampe de 6,5 ‰ jusqu'à la gare technique souterraine de Modane, puis, peu après, redescend avec une pente de 8 ‰ jusqu'au portail de Val Cenischia. Il franchit la rivière par un viaduc avant le tunnel de Bussoleno (12,2 km) qui lui permet de rejoindre la gare de service de Bruzolo et se raccorder au réseau ferré italien.

#### La variante B

Le tracé de la variante B se maintient sur la rive gauche de l'Arc en passant l'obstacle du torrent du Rieubel, avec une pente locale de 20 ‰. Il entre ensuite en tunnel et après une grande boucle au sud du massif qui permet de limiter la pente à 17 ‰, la ligne sort à l'air libre à l'ouest de la gare actuelle de Modane, à laquelle il se raccorde. À la sortie de Modane, il franchit l'Arc avant un second tunnel qui lui permet de retrouver le tracé A.

#### La variante C

Le tracé de la variante C est sensiblement le même que celui de la variante A mais avec des pentes nettement plus importantes (24 ‰ côté ouest et 17 ‰ côté est), ce qui permet de faire déboucher le tunnel à l'ouest de la gare actuelle de Modane. Au-delà de Modane, la ligne suit le même tracé que la variante B.

#### La variante C'

Une variante du tracé C (dite C') a été étudiée, qui consistait à prolonger le tracé aérien dans la vallée de la Maurienne jusqu'à Saint-Martin-la-Porte, mais les difficultés de réalisation et d'insertion de la partie aérienne ont abouti à son abandon. Une réduction du tracé par un raccordement à la ligne existante à l'ouest de Bussoleno a également été recherchée, mais il a dû être abandonné à cause des pentes importantes qui en résultaient et de la capacité réduite de la ligne historique sur ce tronçon.

#### L'analyse comparative

Dans un premier temps, les variantes B et C, qui permettent toutes les deux un passage à l'air libre à Modane, ont été comparées entre elles de façon à retenir la meilleure des deux. La comparaison a reposé essentiellement sur les coûts d'investissement et les coûts d'exploitation de l'ouvrage. Les recettes ont en effet été supposées les mêmes pour les deux tracés. Les calculs ont été réalisés avec trois taux d'actualisation.

Il ressort qu'il n'y a pas de différence significative dans les coûts d'exploitation. La différence entre les deux variantes provient essentiellement de la différence de coûts d'investissement. La variante C, plus courte d'environ 7 km, est favorisée de ce point de vue. Il a donc été décidé de poursuivre la comparaison entre les variantes A et C.

La possibilité de phasage éventuel du projet a également été analysée.

La variante C permet un raccordement intermédiaire avec la ligne existante à Modane et offre donc plusieurs possibilités de phasage. Entre Saint-Jean-de-Maurienne et Bussoleno, cette solution se décompose en quatre tronçons à voie unique : deux entre Saint-Jean-de-Maurienne et Modane et deux entre Modane et Bussoleno. Ainsi cinq scénarios de phasage ont été analysés. Il en ressort que les scénarios portant sur l'une des sections de Saint-Jean-de-Maurienne à Modane ou de Modane à Bussoleno n'apportent qu'une augmentation de capacité très faible par rapport à la ligne existante, car la section non doublée constitue alors un goulot d'étranglement de la ligne. Seule la réalisation d'un tube exploité en voie unique entre St-Jean et Bussoleno a été retenue pour la suite des études.

## G – Présentation et justification de la solution retenue

La variante A n'offre qu'un seul type de phasage, à savoir la réalisation de tout ou partie d'un premier tube exploité en voie unique. La longueur de la section réalisée en voie unique a également fait l'objet d'études de phasage.

La comparaison des variantes A et C a porté sur la capacité, le trafic, l'évaluation économique, la desserte, la sécurité et l'environnement. Elle a porté à la fois sur les projets supposés réalisés en une seule fois ou avec une première phase seulement. Cette comparaison a fait ressortir que pour la quasi-totalité des critères, la variante A est préférable à la variante C. Le faible avantage que l'on peut accorder à la variante C, sous l'angle de la desserte, n'est pas à la mesure de son surcoût d'exploitation considérable, ce dernier étant essentiellement dû aux moyens de traction nécessaires en forte rampe.

### Comparaison des variantes A et C

	VARIANTE A	VARIANTE C
Coûts des investissements d'infrastructure	=	=
Coûts des investissements en matériel roulant	+++	
Coûts d'exploitation	+++	
Coûts totaux actualisés	++	
Temps de parcours voyageurs	+	
Interconnexion à Modane		+
Temps de parcours marchandises	++	
Effet sur la demande trafic	+++	
Capacité des lignes	+	
Sécurité	=	=
Impact environnemental	++	

### La solution retenue

**La solution retenue lors du sommet franco-italien du 29 janvier 2001 à Turin pour le tronçon international de Saint-Jean-de-Maurienne à Bruzolo est la solution A. En effet, ses caractéristiques répondent à la fois aux problématiques d'insertion géographique, géologique et environnementale, ainsi qu'aux besoins d'exploitation et de sécurité.**

Une optimisation du tracé dans la traversée de Saint-Jean-de-Maurienne a été réalisée. En effet, initialement, avant la traversée de l'Arvan, la ligne nouvelle passait au-dessus de la ligne historique grâce à un « saut de mouton » pour accéder à la gare fret. Ce dispositif imposait de maintenir les voies à un niveau élevé.

Le saut de mouton et la gare fret ont été déplacés à l'est sur la commune de Villargondran, autorisant ainsi un abaissement des voies dans le secteur de la gare voyageurs à Saint-Jean-de-Maurienne.

### Les variantes de phasage

Dans le cadre de l'Avant-Projet Sommaire, des études sur une éventuelle réalisation phasée de la partie commune ont aussi été réalisées, avec l'objectif de réduire l'investissement initial et d'étaler la charge financière sur un plus grand nombre d'années, afin d'en faciliter la réalisation.

Un phasage présente aussi de nombreux inconvénients: restrictions de capacité, contraintes d'exploitation, impacts environnementaux, etc.

Les études ont portées sur la recherche d'une réalisation en deux phases successives, séparées d'environ une dizaine d'années, avec l'objectif d'adapter l'investissement à la croissance des trafics.

Ces études ont identifié 13 scénarios de phasage possibles, prévoyant que tout ou partie du second tube soit différé. Les projets de première phase résultent de la combinaison des divers scénarios de phasage avec deux concepts de sécurité:

- A: monotube, avec des niches de sécurité tous les 400 m;
- B: monotube avec une « galerie de sécurité parallèle au tunnel.

Ces scénarios ont été analysés au plan de la sécurité, de l'exploitation, de la faisabilité technique, des coûts et des impacts environnementaux.

Une analyse multicritère a ensuite été effectuée. Dans cette analyse, les coûts des divers projets partiels, la capacité globale, les contraintes d'exploitation et les impacts environnementaux ont été pris en compte. L'analyse a conduit à retenir quatre configurations de phasage. Ces configurations ont été comparées avec le projet final sur la base des aspects concernant la sécurité, les fonctionnalités, l'environnement et les coûts. La rentabilité économique de chacune des variantes a enfin été évaluée.

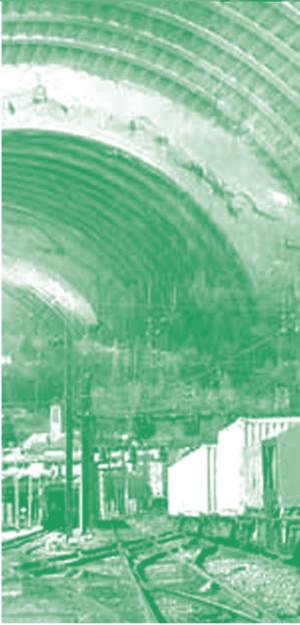
Les configurations de phasage comparées sont les suivantes:

- Configuration 5 A: cette configuration, interdite aux trains de voyageurs, comporte une voie unique entre Saint-Jean-de-Maurienne et le Val Cenischia.
- Configuration 5"A: également interdite aux trains de voyageurs, cette configuration comporte une voie unique du sillon alpin à Bruzolo.
- Configuration 5C: cette configuration est identique dans son principe à la configuration 5A mais avec une galerie de sécurité permettant d'admettre les trains de voyageurs.
- Configuration 7C: cette configuration comporte un tronçon du tunnel de base à double tube de 32 km en partie centrale du tunnel de base, avec une voie unique de part et d'autre.



### Les variantes de tracé

## 7 – Étude d'impact



Le tableau ci-dessous indique les écarts avec le Projet Final. Cette analyse a été faite avec la méthodologie d'évaluation française en vigueur à cette époque et avec un taux d'actualisation de 8 %.

### Evaluation des variantes de phasage

En MEuros 1998	Variation de TRIES (Taux de Rentabilité interne Economique et Social)	Variation de BA (Bénéfice Actualisé) (MEuros 1998)
Projet Final	-	-
Scénario de phasage 5A	- 1,5 %	- 240 MEuros
Scénario de phasage 5 "A	- 1 %	- 210 MEuros
Scénario de phasage 5 C	- 0,2 %	+ 420 MEuros
Scénario de phasage 7 C	- 0,4 %	+ 70 MEuros

Compte tenu des contraintes fonctionnelles et environnementales résultant du phasage, la CIG a recommandé, en Octobre 2003 (en même temps que l'approbation de l'APS/PP), de ne pas retenir l'hypothèse d'un phasage de la partie commune. Cette recommandation a été confirmée par les États dans le Mémoire d'entente du 5 mai 2004. C'est cette solution qui a fait l'objet des études de DUP et des évaluations présentées dans le présent chapitre.

### Les variantes de tracé

## La démarche déblais

*La construction d'un tunnel engendre des impacts environnementaux très spécifiques nécessitant la réalisation d'études particulières visant plusieurs objectifs :*

- *La gestion des déblais excavés ;*
- *L'évaluation des risques hydrogéologiques et hydrauliques ;*
- *La caractérisation des roches et de leur toxicité éventuelle (radioactivité naturelle, amiante, gypse, etc.) ;*
- *L'impact des chantiers pour chaque site d'attaque.*

### ► Les volumes excavés

L'ensemble des analyses a été mené pour le tunnel de base bitube de 53,1 km et le tunnel bitube de Bussoleno de 12,2 km, ce qui représente :

- Une longueur totale excavée d'environ 130,6 km (2 x 53,1 km + 2 x 12,2 km) ;
- Une section excavée comprise entre 73,1 m<sup>2</sup> et 85,8 m<sup>2</sup> environ suivant le mode d'excavation ;
- Un volume total de déblais **foisonnés** à gérer d'environ 17,4 Mm<sup>3</sup> dont 10,7 Mm<sup>3</sup> pour le tunnel de base côté français.

### ► La valorisation des matériaux excavés

Des essais sur d'anciens bétons de galeries EDF, la réalisation de bétons d'essai avec des matériaux concassés issus de carottes de forage, d'affleurement ou de déblais d'excavation de tunnel et un retour d'expérience d'ouvrages suisse (Lötschberg) et italien (Pont Ventoux) prouvent que la réutilisation de matériaux excavés est possible.

Les analyses menées sur les carottes de forage et sur les échantillons pris en surface (représentatifs des roches qui seront rencontrées lors de l'excavation) ont permis d'identifier les classes de matériaux en présence.

L'analyse des matériaux a en outre permis d'estimer leur potentiel de réutilisation comme granulats bétons. Cette recherche de valorisation est un point essentiel de la réflexion sur les déblais excavés. En effet elle autorise une gestion optimale des déblais par :

- La réduction des apports extérieurs de matériaux ;
- La réduction des transports ;
- La réduction du volume de déblais à mettre en dépôt.

Ces résultats ont été validés par la valorisation des déblais issus de la descenderie de Modane-Villarodin-Bourget en granulats bétons.

Par ailleurs, une partie des déblais excavés ayant les caractéristiques mécaniques requises seront utilisés pour la constitution de remblais ferroviaires notamment ceux de la traversée du bassin Saint-Jeannais.

### ► Les études de mise en dépôt

Les analyses menées ont visé à définir les contraintes propres à la nature des déblais, à leur possibilité de réutilisation, à leur mise en dépôt et à la logistique correspondante. Elles ont été conduites dans un souci de valorisation et de protection de l'environnement : réutilisation d'un maximum de déblais pour diminuer le volume de dépôt nécessaire, réhabilitation des sites dégradés, mise en sécurité des zones à risque (éboulis, avalanches), sauvegarde de la qualité environnementale actuelle dans les autres sites, minimisation des nuisances temporaires en phase chantier.

Les objectifs de l'étude générale étaient les suivants :

- Caractériser et classer les déblais ;
- Rechercher et évaluer sur le plan environnemental des sites de dépôt potentiels entre Chambéry et Turin, tout en prenant en compte les aspects réglementaires nationaux et européens ;
- Identifier et optimiser les chaînes logistiques potentielles nécessaires au transport des déblais et à l'approvisionnement des chantiers ;
- Etablir des scénarios de gestion globale des déblais en intégrant les données disponibles à ce jour, de manière à évaluer les contraintes et le coût global du poste déblais.

Dans un second temps, des études spécifiques ont été réalisées pour valider et/ou préciser certains résultats obtenus au cours de l'étude générale.

Les objectifs des études spécifiques étaient de :

- Démontrer la faisabilité technique de mise en dépôt pour un certain nombre de sites potentiels stratégiques ;
- Déterminer la possible réutilisation d'une partie des déblais comme granulats bétons pour les ouvrages de reconnaissance et le tunnel de base.

Entre Chambéry et Turin, 58 sites potentiels de dépôt pour une capacité totale de 25 Mm<sup>3</sup>, ont fait l'objet d'un audit complet sur leur état initial et d'un classement relatif en fonction des critères principaux suivants :

- La capacité environnementale du site à accueillir des matériaux (en phase travaux et exploitation) et à supporter leur transport ;
- La proximité des attaques du tunnel ;
- La taille du site, les coûts de transport et de mise en dépôt.



La démarche déblais

## 7 – Étude d'impact



Les sites privilégiés à la fin de cet audit ont été ceux pour lesquels les impacts définitifs d'une mise en dépôt seraient positifs tout en minimisant les nuisances temporaires relatives à la phase chantier notamment au niveau de la logistique.

Sur la dizaine de sites correspondants à ces exigences, des études techniques spécifiques ont été menées afin de déceler les éléments de nature à remettre en cause la possibilité de leur utilisation pour la mise en dépôt :

- Des études géotechniques, floristiques, paysagères et logistiques ont été effectuées pour le site du Paradis ;
- Des études hydrogéologiques, hydrauliques, géotechniques et paysagères ont été réalisées sur certains sites français.

### ► La sélection des sites de dépôts

À la suite de ces études techniques, le choix s'est finalement porté sur six sites présentant toutes les qualités requises pour accueillir les matériaux issus des travaux d'excavation. Il s'agit d'ouest en est des sites suivants :

- La Combe des Moulins ;
- Les Resses ;
- Plan d'Arc ;
- La Porte ;
- Les Tierces ;
- Le Paradis.

Ces sites sont présentés dans le paragraphe suivant.

En outre, sur ces sites, différents scénarios de gestion des flux de déblais ont été étudiés en donnant la priorité :

- Aux sites à proximité des attaques ;
- À la capacité offerte par chaque site ;
- Aux moyens de transport adaptés à l'environnement.

Les scénarios retenus sont ceux qui présentent le moins de nuisances environnementales et qui nécessitent le moins de moyens de transport différents sur un même trajet.

### La démarche déblais



Site de dépôt des Resses.

# Présentation de la solution retenue dans son ensemble

## ► Introduction

La future liaison ferroviaire entre Lyon et Turin s'inscrit au cœur des Alpes. La partie commune franco-italienne (Saint-Jean-de-Maurienne – Bruzolo) traverse, côté France, la vallée de la Maurienne et côté Italie le val de Suse. Cette partie, d'une longueur totale d'environ 74,6 km, est en tunnel sur 90 % de sa longueur. Seule l'opération entre Saint-Jean-de-Maurienne et la frontière franco-italienne fait l'objet d'un développement dans le cadre de l'étude d'impact.

Globalement la solution retenue prévoit entre son point de départ à Saint-Jean-de-Maurienne et son arrivée à Bruzolo :

- 3,5 km à l'air libre à Saint-Jean-de-Maurienne, à partir de l'extrémité de la partie française de compétence RFF (la limite est située à l'ouest de Saint-Jean-de-Maurienne, au droit de la RD906) ; cette zone abrite diverses installations d'exploitation et de maintenance ;
- 53,1 km de tunnel sous les massifs de la rive droite de l'Arc et sous le Massif d'Ambin, dit « tunnel de base » (ou « tunnel d'Ambin »). La frontière est située à 45 km du portail du tunnel de base ;
- 1 km à l'air libre dans le Val Cenischia, en territoire italien, entre le tunnel de base et le tunnel de Bussoleno où se trouve un viaduc de 630 m ;
- 12,2 km de tunnel au nord de Bussoleno constitué de deux tubes à une voie unique, de diamètre intérieur de 8,40 m ; tous les 400 m, des trottoirs d'évacuation des tubes ferroviaires sont reliés entre eux par un rameau de communication ;

- 4,4 km dans la plaine de Bruzolo à la sortie du tunnel de Bussoleno la ligne nouvelle s'insère dans le corridor actuel de la ligne historique (l'origine de la partie italienne de compétence RFI se situe au portail du tunnel de Gravio – Musine). La solution de tracé proposée prévoit notamment :
  - Deux interconnexions entre la nouvelle ligne ferroviaire et la ligne historique ;
  - Un poste d'aiguillage et des faisceaux de voies ;
  - Des bâtiments liés à l'exploitation et à la maintenance.

Les paragraphes ci après s'attachent à la description sommaire de la solution retenue sur **le territoire français**.

## ► La traversée du bassin Saint-Jeannais

Dans la traversée du bassin Saint-Jeannais, le tracé est à l'air libre. A l'ouest, il débute au niveau du terrain naturel au droit de la RD 906 au débouché de la tranchée couverte prolongeant le tunnel passant sous le massif du Rocheray. La ligne s'élève ensuite progressivement en remblai dans un contexte urbain dense où elle côtoie de nombreuses infrastructures : l'A43, la RN6 et la voie ferrée historique ainsi que diverses industries.

Le remblai permet à la ligne nouvelle de s'élever pour franchir l'Arc, et de passer sous la RN 6 et sous l'A43 avant de s'enfoncer dans le massif alpin. La tête du tunnel se situe en rive droite de l'Arc au pied du hameau de Villard-Clément (commune de Saint-Julien-Montdenis).

Dans cette zone sont situées :

- Deux interconnexions entre la nouvelle ligne ferroviaire et la ligne historique ;
- Un poste d'aiguillage et les faisceaux de voies nécessaires pour l'exploitation : 2 voies de dépassement, 3 voies de stationnement et une voie de secours, 2 voies pour les trains de secours et d'évacuation, 6 voies de gare marchandises, 5 voies de maintenance ;
- Les bâtiments liés à l'exploitation et à la maintenance, comme la sous-station électrique, un Poste Central de Commande (PCC), un Poste de sûreté, etc. ;
- La nouvelle gare de voyageurs de Saint-Jean-de-Maurienne, qui dessert tant la ligne nouvelle que la ligne historique ;
- La gare de fret de Villargondran, accueillant différentes installations industrielles déplacées en raison du projet (traitement du gypse, des déchets) ;
- La liaison ferroviaire avec les établissements Alcan (anciennement Péchiney).

## ► Le tunnel de base

L'ouvrage ferroviaire est constitué de deux tubes à une voie unique, d'un diamètre intérieur de 8,40 m, disposés avec un entraxe qui varie de 30 à 50 m. Sur les deux côtés de la voie sont prévus un trottoir d'évacuation (côté intérieur) et un trottoir de maintenance (côté extérieur).

Tous les 400 m, les trottoirs d'évacuation des deux tubes ferroviaires sont reliés entre eux par un rameau de communication, d'un gabarit utile de 2,40 m de large et 2,20 m de hauteur. Un rameau sur quatre est plus important, pour abriter les locaux techniques nécessaires au fonctionnement des équipements, avec un gabarit intérieur net de 4,0 m par 4,0 m. Tous les 6400 m environ, le long de la ligne, à la hauteur d'un rameau, sont prévus les volumes techniques pour le logement des autotransformateurs secs.



**Présentation  
de la solution  
retenue dans  
son ensemble**

## 7 – Étude d'impact



### ► Les zones de chantier

L'excavation du tunnel est réalisée à partir de quatre sites d'extraction: le **portail ouest** et les trois sites d'attaque intermédiaires.

#### Le portail ouest du tunnel de base (tête de tunnel de Saint-Julien-Montdenis)

Le site est divisé en trois zones distinctes :

- La zone de chantier de Villard-Clément qui correspond au site d'attaque proprement dit ;
- La zone chantier de Sous-Villard-Clément ;
- La zone de chantier des Resses d'en Bas.

#### Les sites d'attaques intermédiaires

Ces attaques intermédiaires permettent de creuser le tunnel de base sur plusieurs fronts. Elles nécessitent la mise en œuvre de descenderies d'accès à la cote du tunnel. Il s'agit des attaques de :

- **Plan des Saussaz** sur la commune de Saint-Martin-la-Porte, située à 7 km du portail ouest, avec une descenderie d'une longueur de 2050 m environ, dite descenderie de Saint-Martin-la-Porte ;
- **Les Sarrazins** sur la commune de Saint-André, située à 20 km du portail ouest, d'une longueur de 2570 m environ, dite descenderie de la Praz ; sur ce site, une deuxième descenderie de section plus réduite est prévue, avec une deuxième tête jumelée à la première.
- **Modane-Villarodin-Bourget** sur la commune de Modane-Villarodin-Bourget, située à 28,5 km du portail ouest, d'une longueur de 4000 m environ, dite descenderie de Modane-Villarodin-Bourget ; sur cette zone de chantier sera également implantée une usine de voussoirs pour les besoins des attaques des Sarrazins et de Modane-Villarodin-Bourget.

Au droit de chacun des quatre sites d'attaque se situe une aire de chantier dont la localisation précise est reportée dans les pièces cartographiques.

En phase exploitation, ces espaces seront utilisés pour l'implantation des locaux de surface destinés à la maintenance de l'infrastructure et à la sécurité du tunnel (usine de ventilation, parkings, aire de sécurité...).

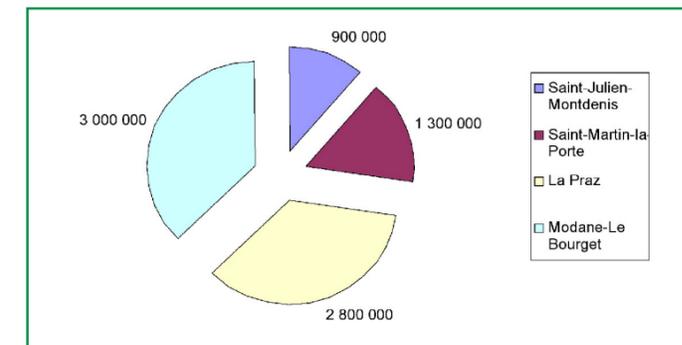
Par ailleurs, d'autres zones de chantier sont nécessaires à la réalisation de l'opération. Celles ci sont situées de l'aval vers l'amont à :

- **Saint-Julien**, création d'un stock tampon pour l'acheminement par bande transporteuse des matériaux vers les sites de dépôt des Resses et de Plan-d'Arc ;
- **L'Illaz**, site d'implantation d'une usine de voussoirs (pour les besoins de l'attaque du portail ouest et de l'attaque de Plan des Saussaz) et station de traitement des matériaux ;
- **Saint-Félix**, station de traitement des matériaux ;
- **Le puits de ventilation d'Avrieux**, site nécessaire à la ventilation du tunnel de base implanté sur la commune d'Avrieux au niveau de l'ancien stand de tir de l'armée localisé en surplomb de la RD215 (Le Bourget – Aussois) à proximité de la chapelle Saint-Benoît.

### ► La production des déblais

L'activité d'extraction va générer d'importants volumes de déblais (10,7 Mm<sup>3</sup> foisonnés pour la partie française) dont une partie sera valorisée (besoins en granulats pour la fabrication des bétons du tunnel, remblai de la section à l'air libre) et une partie mise en dépôt (environ 6,2 Mm<sup>3</sup>). En outre une partie des déblais (fourchette comprise entre 4 et 6 Mm<sup>3</sup>) issus des attaques situées sur le territoire italien seront mis en dépôt et sur le site du Paradis.

Nous pouvons observer que pour les deux premières attaques, les quantités de matériaux à mettre en dépôt et en remblai sont à peu près comparables: 0,9 Mm<sup>3</sup> pour Saint-Julien-Montdenis et 1,3 Mm<sup>3</sup> pour Saint-Martin-La-Porte. Pour les attaques de La Praz et de Modane, les volumes sont nettement supérieurs (ils représentent presque les trois-quarts de la totalité des matériaux à mettre en dépôt pour la partie française ) mais à peu près équivalents entre eux (2,8 Mm<sup>3</sup> pour La Praz et 3 Mm<sup>3</sup> pour Modane).



Répartition des matériaux à mettre en dépôt ou en remblai par site d'attaque français (m<sup>3</sup>).

Présentation  
de la solution  
retenue dans  
son ensemble

## G – Présentation et justification de la solution retenue

### ► Les sites de dépôt

Les sites de dépôt retenus sont au nombre de six. D'ouest en est, il s'agit des sites suivant :

- **La Combe des Moulins (capacité** de 0,7 Mm<sup>3</sup>, dont seulement 0,5 Mm<sup>3</sup> d'impropres) : située au sud-ouest de Saint-Jean-de-Maurienne dans la vallée de l'Arvan, cette ancienne carrière de gypse est destinée à recevoir une partie des impropres des travaux d'excavation (gypse et anhydrite). La compatibilité avec la décharge de classe III prévue par la collectivité est assurée.
- **Les Resses** : situé sur la commune de Villagondran, le site est implanté sur le versant ubac de la vallée de l'Arc et surplombe la RD 81 (route d'accès au Karellis depuis Saint-Jean-de-Maurienne). Sa **capacité** est estimée à environ 3,6 Mm<sup>3</sup> ;
- **Plan-d'Arc** : le site occupe une zone déprimée localisée entre l'A43 et la RN6 en rive droite de l'Arc au pied de la commune de Saint-Julien-Montdenis. Sa **capacité** est estimée à environ 1,8 Mm<sup>3</sup> mais l'optimum pour réaliser un aménagement paysager est estimé à 1,3 Mm<sup>3</sup> ;

- **La Porte** : le volume total d'anhydrites est supérieur à la capacité d'accueil du site de la Combe des Moulins. Le site de La Porte situé sur la commune de Saint-Martin-la-Porte est complémentaire du site de la Combe des Moulins. Sa capacité est estimée à 350 000 m<sup>3</sup> environ ;

- **Les Tierces** : situé en rive gauche de l'Arc sur la commune de Modane-Villarodin-Bourget (en amont de Modane), le site occupe une pente boisée de versant et fait face au hameau du Bourget. Sa **capacité** est estimée à environ 2,5 Mm<sup>3</sup> mais l'optimum pour réaliser un aménagement paysager est estimé à 2 Mm<sup>3</sup> ;

- **Le site du Paradis** : cet ancien site d'extraction situé en altitude sur le flanc ouest du Mont Cenis (commune de Lanslebourg) a une **capacité** estimée à environ 6 Mm<sup>3</sup>. Il est destiné à accueillir les déblais inertes provenant des sites d'extractions italiens.

Les sites de la gare de Saint-Jean-de-Maurienne et du cordon paysager ne sont pas considérés comme des dépôts mais ils sont comptabilisés dans l'analyse des flux de déblais puisque ces aménagements sont réalisés à partir des matériaux issus du creusement du tunnel de base.

### Cas particuliers des matériaux évolutifs

Certains matériaux à extraire du tunnel (impropres) sont évolutifs de par leur nature (gypse, anhydrite...). Ils ont tendance à se dissoudre en présence d'eau et à charger les eaux de ruissellement en sulfates. Ces matériaux sont cependant largement présents à l'affleurement dans la vallée. Ils ne constituent donc pas une contrainte majeure mais nécessitent des conditions particulières de mise en dépôts de manière de ne pas engendrer une pollution des eaux des sites d'accueil et d'assurer la stabilité des dépôts. Ces matériaux sont évalués à un volume de 640 000 m<sup>3</sup> toutes attaques confondues. Les sites d'accueil retenus sont les sites de dépôt de La Combe des Moulins et de La Porte.



Présentation  
de la solution  
retenue dans  
son ensemble

## 7 – Étude d'impact



Présentation  
de la solution  
retenue dans  
son ensemble

### ► Les flux de déblais

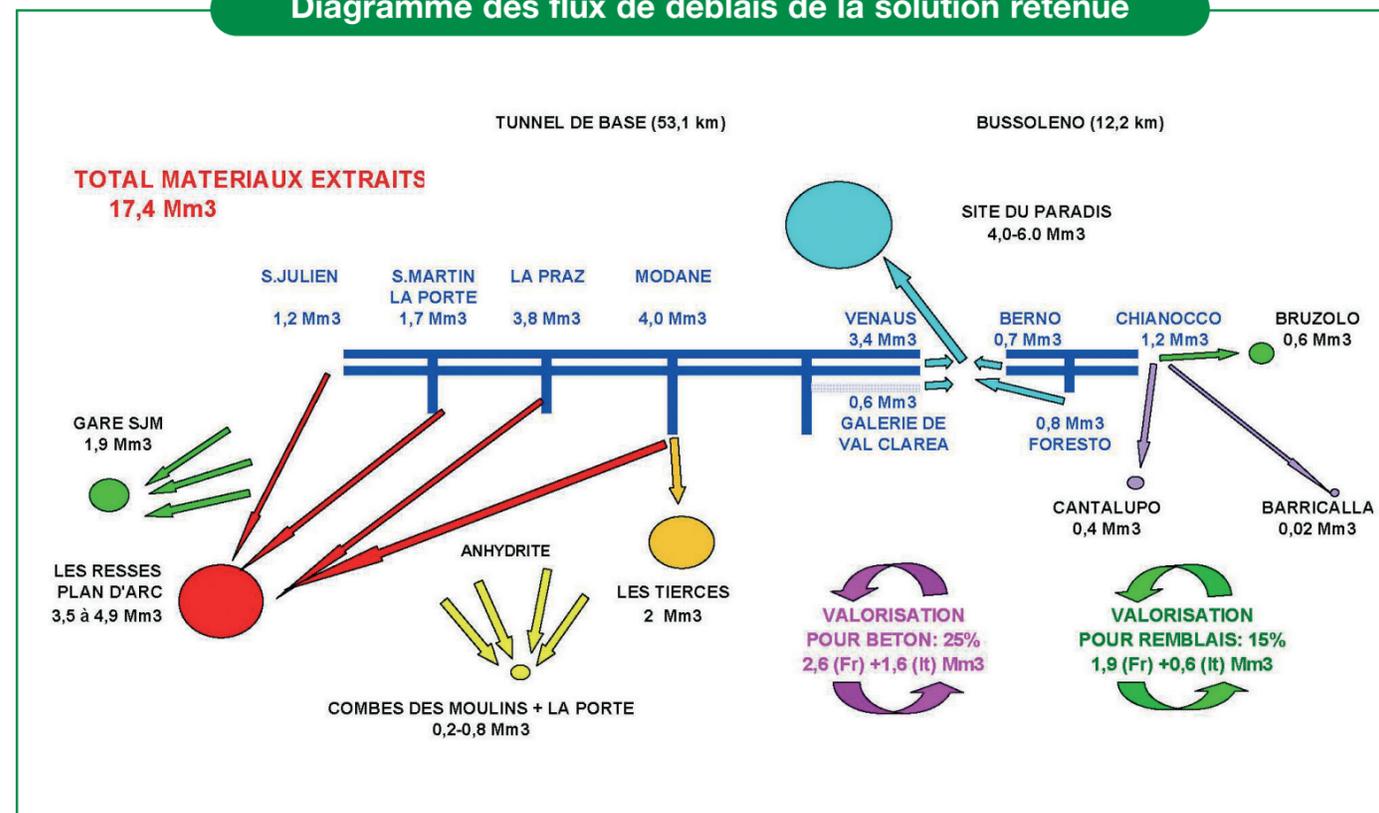
La répartition des déblais à mettre en dépôt ou en remblai depuis les différentes attaques est donnée par le tableau ci-dessous et par le diagramme de la page suivante.

Tableau de répartition des déblais à mettre en dépôt ou en remblai

SITE D'EXTRACTION	VOLUME À METTRE EN DÉPÔT ET EN REMBLAI PAR ATTAQUE (M <sup>3</sup> )	SITES DE DÉPÔT ET DE REMBLAI	VOLUME MIS EN DÉPÔT ET EN REMBLAI PAR SITE (M <sup>3</sup> )
Saint-Julien	900 000	La Combe des Moulins ou La Porte	80 000
		Gare de St-Jean-de-Maurienne et cordon paysager	820 000
Saint-Martin-la-Porte	1 300 000	La Combe des Moulins ou La Porte	100 000
		Gare de St-Jean-de-Maurienne et cordon paysager	100 000
		Plan-d'Arc ou Les Resses	1 100 000
La Praz	2 800 000	La Combe des Moulins ou La Porte	60 000
		Gare de St-Jean-de-Maurienne et cordon paysager	980 000
		Plan-d'Arc ou Les Resses	1 760 000
Modane-Villarodin-Bourget	3 000 000	La Combe des Moulins ou La Porte	400 000
		Plan-d'Arc ou Les Resses	600 000
		Les Tierces	2 000 000

## G – Présentation et justification de la solution retenue

### Diagramme des flux de déblais de la solution retenue



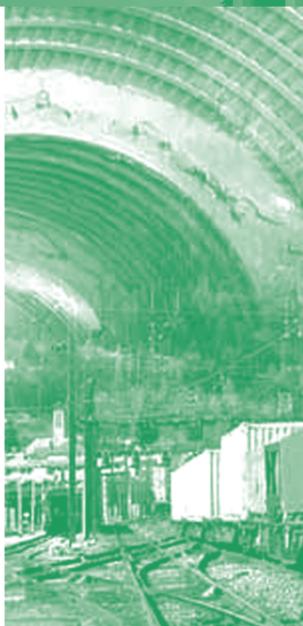
#### Nota:

- Pour les sites de dépôt du Paradis et des Resses, la fourchette de volume affichée tient compte des variations de volumes liées aux vitesses d'avancement des différentes attaques et des modifications de planning des travaux d'excavation.
- Foresto: LTF a proposé l'excavation d'une galerie intermédiaire à Foresto, liée aux travaux du tunnel de Bussoleno. Ce projet est en cours d'étude. En cas de réalisation, les déblais de Foresto pourraient être évacués par bande transporteuse vers le site de traitement d'Esclosa.



Présentation  
de la solution  
retenue dans  
son ensemble

## 7 – Étude d'impact



### Présentation de la solution retenue dans son ensemble

#### ► La logistique de mise en dépôt

Depuis les quatre sites d'attaque précédemment cités, les matériaux excavés seront acheminés d'une part vers les sites de dépôt et d'autre part vers deux plates-formes de valorisation et de production de granulats implantées respectivement à Modane (sur la zone de chantier) et à Saint-Martin-la-Porte en rive droite de l'Arc aux lieux-dits « Saint-Félix » et « l'Illaz ».

L'acheminement des matériaux vers ces différents sites sera assuré essentiellement, selon les cas, au moyen de bandes transporteuses ou par transport routier (pistes, RD, RN6, ancienne RN6 et A43).

Il n'y aura pas de dépôt à évacuer depuis la zone de chantier du puits d'Avrieux étant donné que le puits sera réalisé par la technique du raise-boring (creusement du puits depuis le tunnel de base) qui permet l'évacuation des matériaux par le site d'attaque de Modane-Villarodin-Bourget.

Les déblais inertes provenant des zones d'attaque italiennes mis en dépôt sur le site du Paradis seront acheminés par télébenne, hormis les éventuels déblais amiantifères.

Au stade actuel de l'avancement des études, la logistique de transport prévue est la suivante :

#### Le portail ouest

##### Du site d'attaque de Villard-Clément aux Resses ou à Plan-d'Arc

Acheminement par bande transporteuse en franchissant l'A43 et la RN6, puis en rive droite de l'Arc jusqu'au stock tampon du Saint-Julien, et enfin de part et d'autre sur les sites de dépôt des Resses et de Plan d'Arc.

##### Du site d'attaque de Villard-Clément à la Combe des Moulins

Acheminement par bande transporteuse en franchissant l'A43 et la RN6, puis passage sous les Roches Noires, traversée de l'Arvan et de la RD110, puis jusqu'au site de dépôt de la Combe des Moulins.

##### Du site d'attaque de Villard-Clément aux stations de traitement des matériaux

Acheminement par bande transporteuse en franchissant l'A43 et la RN6, puis en rive droite de l'Arc jusqu'au stock tampon du Saint-Julien.

Transport par camion depuis Saint-Julien par l'ancienne RN6 vers les sites de l'Illaz et de Saint-Félix.

##### Site d'attaque intermédiaire du Plan des Saussaz Du site d'attaque du Plan des Saussaz aux Resses ou à Plan d'Arc

La solution du transport par camion est retenue. Deux solutions sont envisagées pour l'aller :

- Par la RN6, puis le rond point de l'A43 à Saint-Julien-Montdenis pour aller jusqu'au stock tampon du Saint-Julien et enfin acheminement par bande transporteuse vers les Resses et Plan-d'Arc ;
- Par la RN6, puis directement à Plan d'Arc via un accès à créer et enfin vers les Resses par bande transporteuse ;

Retour par la RN6 à vide.

##### Du site d'attaque du Plan des Saussaz à la Combe des Moulins

La solution du transport par camion est retenue. Deux solutions sont envisagées :

- Par l'ancienne RN6 jusqu'au stock tampon du Saint-Julien ;
- Par la RN6, jusqu'au stock tampon du Saint-Julien.

Puis acheminement par bande transporteuse à partir de Saint-Julien en passant sous les Roches Noires, en traversant l'Arvan et la RD110, puis en poursuivant jusqu'au site de dépôt de la Combe des Moulins.

##### Du site d'attaque du Plan des Saussaz à la station de traitement des matériaux

**Site de l'illaz :** transport par camion par l'ancienne RN6 avec aménagement du carrefour avec la RN6 à Saint-Félix ou par la RN6 et l'ancienne RN6 depuis le site de Saint-Julien.

**Site de Saint-Félix :** acheminement par bande transporteuse vers le site de Saint-Félix le long de la voie ferrée et de la RN6 ou transport par camion par la RN6 avec aménagement du carrefour de Saint-Félix.

##### Du site d'attaque du Plan des Saussaz à Saint-Jean-de-Maurienne

L'approvisionnement en matériaux vers les zones de remblais et vers le cordon paysager se fera par camions par la RN6 ou l'ancienne RN6 :

##### Du site d'attaque du Plan des Saussaz à La Porte

Trois solutions sont envisagées :

- Mixte : Acheminement par bande transporteuse entre Plan du Saussaz et la RD 219 sur le flanc rive gauche du Merderel de Saussaz ; reprise par camions entre les RD 219 et le site de dépôt de La Porte ;
- Acheminement par bande transporteuse entre Plan du Saussaz et le site de dépôt de La Porte ;
- Acheminement par télébenne entre Plan du Saussaz et le site de dépôt de La Porte sur le flanc rive droite du Merderel de Saussaz.

## G – Présentation et justification de la solution retenue

### Sites de traitement des matériaux

Après traitement, les matériaux non valorisés seront transportés par camions depuis les sites de l'Ilaz et de Saint-Félix :

- Directement par la RN6 à Plan d'Arc ;
- Par la RN6 ou l'ancienne RN6 jusqu'au site du Saint-Julien puis par bande transporteuse vers les Resses ou Plan d'Arc.

### Site d'attaque intermédiaire des Sarrazins

Le site des Sarrazins se caractérise par le manque d'espace disponible, entre autres pour le stockage de matériaux. Par ailleurs, situé à 950 mètres d'altitude, il est réputé pour être particulièrement froid en hiver. La vallée dans ce secteur est très étroite ou, lorsqu'elle s'élargit, est occupée par une retenue d'eau d'EDF.

### Du site d'attaque des Sarrazins aux Resses ou à Plan d'Arc

Transport par camions par autoroute A43 en utilisant l'entrée au rond-point du Freney via la RN6. Deux solutions de sortie de l'autoroute sont envisagées :

- Aménagement d'une sortie directe sur le site de Plan d'Arc puis acheminement par bande transporteuse jusqu'aux Resses ;
- Sortie à Saint-Julien-Montdenis jusqu'au stock tampon du Saint-Julien, puis acheminement par bande transporteuse sur les sites de Plan-d'Arc et des Resses.

### Du site d'attaque des Sarrazins à la Combe des Moulins

- Transport par camions jusqu'à Plan d'Arc ou au stock tampon du Saint-Julien (voir ci-dessus).
- Puis acheminement par bande transporteuse à partir de Saint-Julien en passant sous les Roches Noires, en traversant l'Arvan et la RD110, puis en poursuivant jusqu'au site de dépôt de la Combe des Moulins.

### Du site d'attaque des Sarrazins à la station de traitement des matériaux

- Transport par camions par autoroute A 43 en utilisant l'entrée au niveau du rond-point du Freney via la RN6.
- Sortie à Saint-Michel-de-Maurienne et utilisation de la RN6 jusqu'à Saint-Félix ou utilisation de l'ancienne RN6 jusqu'à l'Ilaz.

### Site d'attaque intermédiaire de Modane-Villarodin-Bourget

Ce site se caractérise par le fait qu'il est enclavé à l'amont de Modane et qu'aucune voie routière actuelle ne permet de contourner l'agglomération. Par ailleurs, il s'agit du site d'extraction de déblais le plus important en volume et il apparaît que les sites de dépôts localement envisageables n'ont pas une capacité suffisante.

### Du site d'attaque de Modane-Villarodin-Bourget aux Tierces

Acheminement par bande transporteuse depuis la station de traitement des matériaux situé sur ce site vers le dépôt des Tierces en franchissant l'Arc.

### Du site d'attaque de Modane-Villarodin-Bourget aux Resses ou à Plan-d'Arc

Transport par camions. Afin de ne pas faire traverser l'agglomération de Modane aux camions, il est prévu les dispositions de principe suivantes :

- Piste réalisée depuis l'Arc jusqu'à la carrière de Socamo ;
- Contournement de Modane en pied de versant rive gauche depuis cette carrière en restant entre le versant et la voie ferrée ;
- Emprunt de la voie d'accès existant entre la RD 216 et l'A43 puis de la piste existante en contrebas de l'A 43 ;
- Accès à créer pour emprunter l'A43 (au niveau de la rampe d'accès au tunnel du Fréjus) en direction des sites de Plan-d'Arc et des Resses ;
- Pour le retour des camions depuis ces sites, accès à créer sur l'A43, passage sous l'A43 et emprunt du même itinéraire que précédemment.

Deux options sont envisagées pour sortir de l'autoroute et rejoindre les sites de dépôt :

- Aménagement d'une sortie directe sur le site de Plan d'Arc puis acheminement par bande transporteuse jusqu'aux Resses ;
- Sortie à Saint-Julien et utilisation de la RN6 jusqu'au stock tampon du Saint-Julien puis acheminement par bande transporteuse sur les sites de Plan-d'Arc et des Resses.

La réactivation de l'embranchement ferroviaire dit de « Saint-Gobain » pourrait permettre aussi l'évacuation des déblais.

### Du site d'attaque de Modane-Villarodin-Bourget à la Combe des Moulins

- Transport par camions jusqu'au stock tampon du Saint-Julien en utilisant le même itinéraire que ci-dessus.
- Puis acheminement par bande transporteuse à partir de Saint-Julien en passant sous les Roches Noires, en traversant l'Arvan et la RD110, puis en poursuivant jusqu'au site de dépôt de la Combe des Moulins.

### Les accès de chantier

Les accès aux zones de chantiers s'effectueront en empruntant les itinéraires routiers existants. Trois points spécifiques sont toutefois à mentionner :

- L'accès au chantier de Villard-Clément s'effectue par camion par le rond point de la RN6 et par la future ZAC de Villard-Clément ;
- A Modane, un embranchement ferroviaire, dit de « Saint-Gobain », existait autrefois et desservait la Zone Industrielle de Modane (sous le Rocher des Amoureux) implantée en rive droite de l'Arc. Cet embranchement pourra être remis en service et la voie ferrée réactivée pour l'équipement du chantier de Modane-Villarodin-Bourget.
- L'accès au chantier du puits de ventilation d'Avrieux se fera depuis Avrieux par la RD215 puis par une piste aménagée jusqu'à la plate-forme de chantier.



**Présentation  
de la solution  
retenue dans  
son ensemble**