

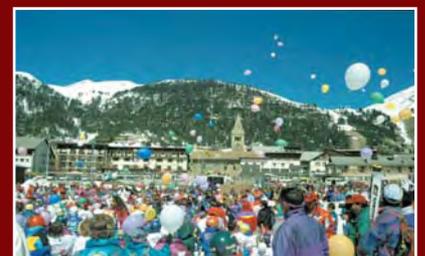
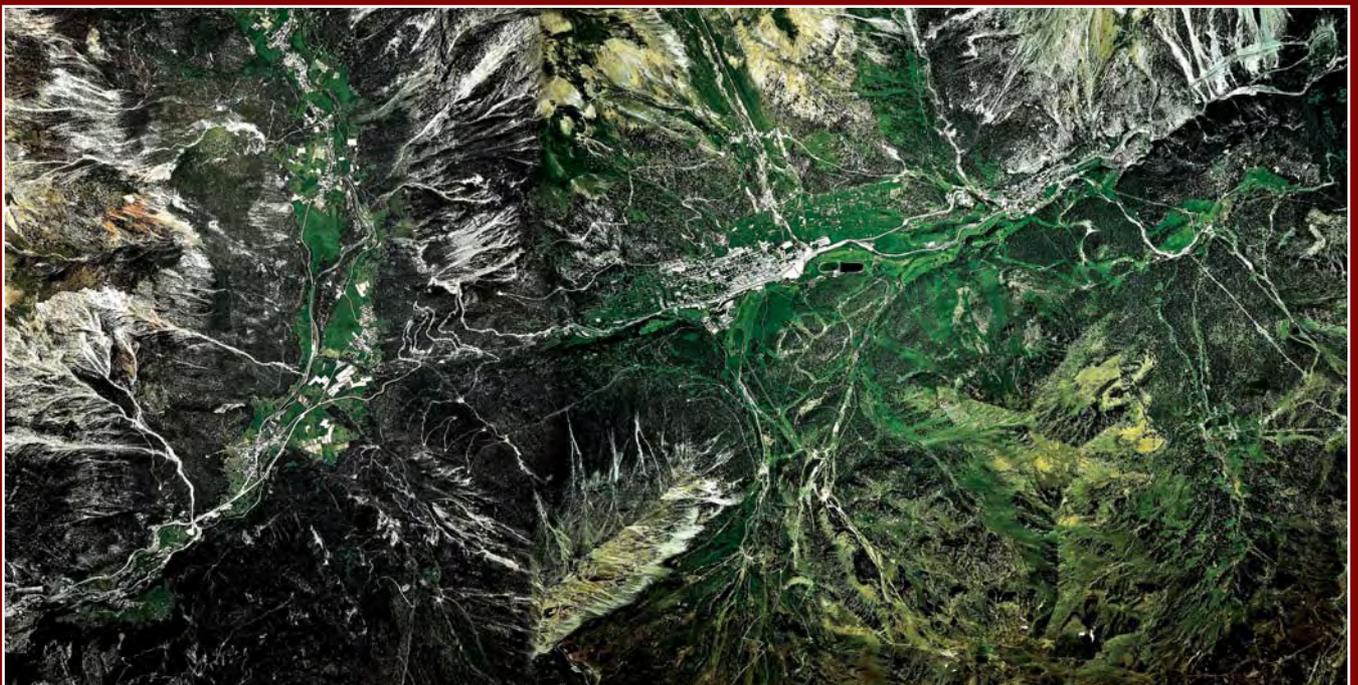


Hautes Alpes
Conseil Général



**PROVINCIA
DI TORINO**

Le projet du tunnel ferroviaire du Montgenèvre



Rapport de Synthèse
Novembre 2003

Des études franco-italiennes, en coordination avec la Région PACA.

Des financements européens.

Les études techniques ci-après ont été conduites en 2001 et 2002 par :

- la Province de Turin avec le concours de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Turin,
- le Syndicat Mixte pour l'étude du Tunnel de Montgenèvre (SETUMONT), dont le siège est à Gap, avec l'assistance du Conseil Général des Hautes-Alpes.

Elles ont été conçues en coordination avec les études d'ensemble menées notamment par la Région Provence Alpes Côte d'Azur.

Ces études ont fait l'objet, pour partie, d'un financement de l'Union Européenne au titre du programme INTERREG II et d'un financement du Comité Italien pour la Programmation Economique (CIPE). La promotion du projet a reçu entretemps d'autres soutiens, dont celui de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Marseille-Provence (CCIMP), en étroite collaboration avec la CCI des Hautes-Alpes.

Après avoir rappelé le contexte, l'historique et les objectifs de l'opération, le présent document résume les études techniques effectuées sur le franchissement.

Dans l'hypothèse où la décision de principe de réaliser ce franchissement des Alpes du Sud serait confirmée, les pouvoirs publics disposent ainsi des éléments leur permettant de mettre la décision en application et sans délai.

Les études techniques menées à ce jour sur le projet du tunnel du Montgenèvre montrent que :

- ▶ Ce projet est faisable et ne présente pas de difficultés particulières.
- ▶ L'ouvrage est peu coûteux, compte tenu notamment de son phasage.
- ▶ Le tunnel constitue une réponse cohérente et satisfaisante pour le franchissement des Alpes du Sud, à la fois pour le trafic ferroviaire et les poids lourds.
- ▶ L'infrastructure s'inscrit bien dans la problématique générale du franchissement des Alpes franco-italiennes.

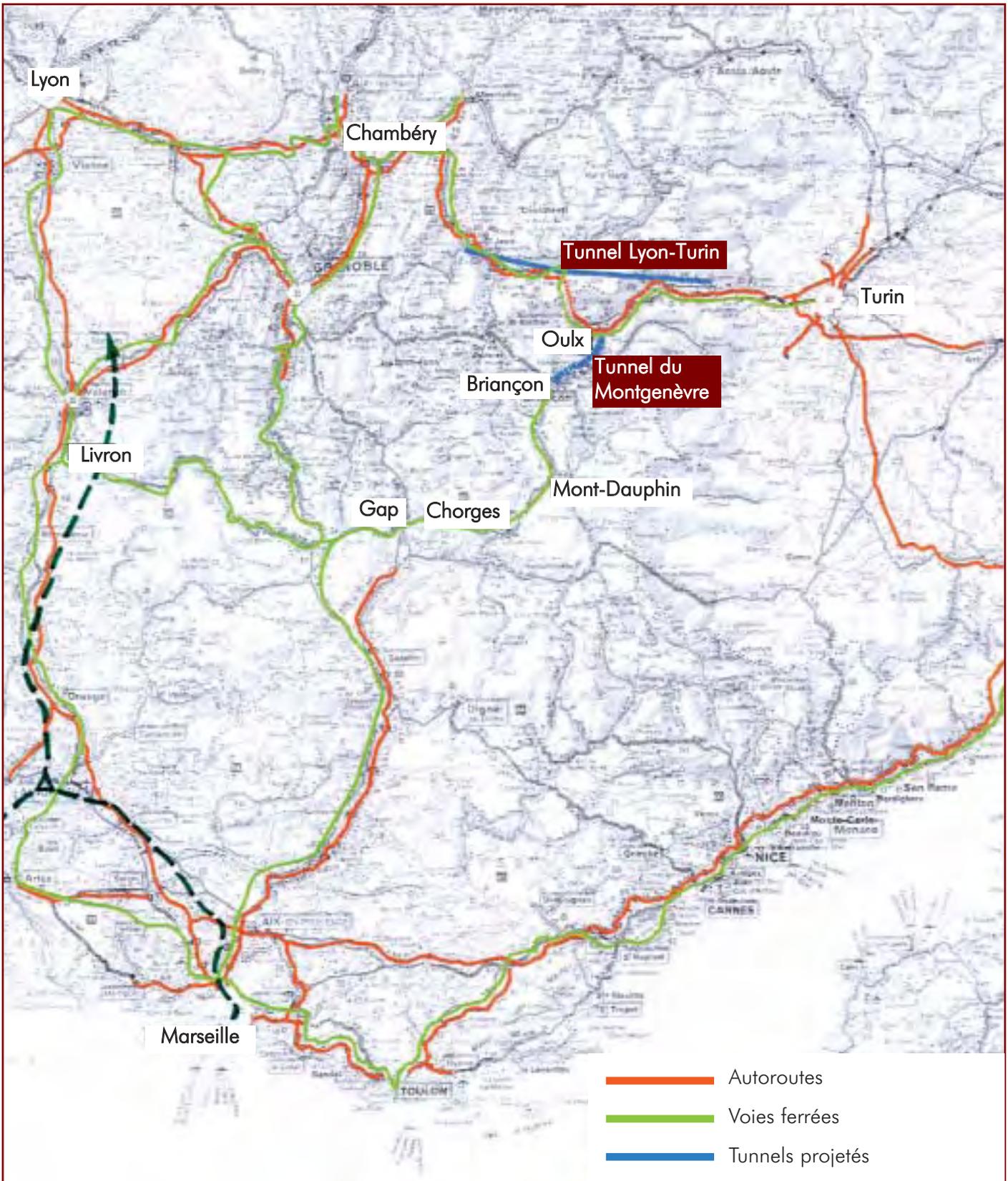
Le projet constitue donc un objectif dont l'étude mérite d'être approfondie en vue de disposer des dossiers nécessaires à son lancement le moment venu.

Le projet du tunnel ferroviaire du Montgenèvre	1
Sommaire du rapport	3
La localisation du tunnel du Montgenèvre sur le réseau franco-italien	4
Pourquoi un tunnel ferroviaire sous le Montgenèvre ?	5
Pourquoi un tunnel ferroviaire et non un tunnel routier ?	6
Un ouvrage en synergie avec l'axe ferroviaire Lyon - Turin	7
Le passage historique par le col du Montgenèvre	9
Un premier objectif : le transport des voyageurs	11
Un deuxième objectif : le feroutage	13
Le feroutage projeté à travers les Alpes du Sud	15
Une situation géographique et des orientations fonctionnelles définissent l'ouvrage	17
Les contraintes d'implantation du tunnel	19
Deux familles de solutions ont été étudiées	21
La variante H1 : Solution haute Briançon - Oulx	23
La variante H2 : Solution haute Briançon - Beaulard	25
La variante P1 : Solution profonde Briançon - Oulx	27
La variante P2 : Solution profonde Briançon - Beaulard	29
Une argumentation multicritère pour le choix de la variante	31
Les impacts environnementaux	33
La variante profonde Briançon - Oulx : la plus satisfaisante	34
Le tunnel profond : la solution la plus adaptée	35
Le concept de sécurité : les descenderies	37
Les paramètres de conception et les méthodes d'exécution	39
Les coûts et les délais	40
Un phasage optimisé	41
Pour aller plus loin...	43

Auteurs des études : SETEC TPI

Communication : Minéa

Crédit photos : Annie Béné, Jean-Louis Tane, Jacques Hillairet, SETEC TPI
Photo aérienne IGN



Lorsque l'on analyse sur une carte le réseau ferroviaire des Alpes franco-italiennes, la ligne de la Durance venant de Marseille se termine en cul-de-sac à la gare de Briançon alors que la ligne Lyon-Turin passe juste un peu plus au Nord, à Oulx. A l'évidence, il manque un " maillon " de 20 km reliant les réseaux français et italien. Cette lacune a d'ailleurs été provisoirement comblée par la mise en place d'une navette d'autocars entre les gares de Briançon et Oulx.

Un tunnel ferroviaire sous le Montgenèvre permettrait :

- ▶ D'achever la liaison Marseille-Turin par le Val de Durance et le Val de Suse.
- ▶ De raccourcir le trajet Marseille-Turin de 140 km environ, voire plus sur le trajet Marseille-Milan.
- ▶ D'établir une liaison Paris-Lyon-Briançon-Gap via l'Italie, avec un important gain de temps pour les voyageurs.
- ▶ De développer un service de ferroutage à travers les Alpes du Sud susceptible de réduire les distances de transport, en particulier du fait que la route du col fait l'objet d'une interdiction de transit aux poids lourds de plus de 26 tonnes, en dehors du trafic local.

Les conséquences d'une telle percée seraient :

- Améliorer le transport des voyageurs ▶ Une **amélioration considérable pour le transport des voyageurs**. Elle offrirait une accessibilité efficace et rapide au parc touristique franco-italien des Alpes du Sud depuis les grandes agglomérations françaises et italiennes.
- Accroître les échanges régionaux ▶ Un **accroissement des échanges régionaux** et une amélioration sensible du cadre de vie local.
- Faciliter le fret européen ferroviaire ▶ Un **positionnement européen efficace en matière de fret**, avec la création d'un axe nouveau complémentaire de l'axe LYON-TURIN, (Espagne - Italie du Nord - Europe de l'Est).

Ces objectifs en cohérence avec :

- la politique de développement durable du tourisme dans les Hautes-Alpes et dans la vallée de Suse,
- la politique de la montagne (convention alpine),
- la politique des transports en faveur de la montagne et les rapports récents,
- le rapport de la DATAR qui fait ressortir que les Hautes-Alpes sont un des seuls départements français vraiment enclavés,
- l'audit des grands projets d'infrastructures, réalisé à la demande du gouvernement qui souligne l'urgence d'achever l'autoroute A5, ce qui est en particulier nécessaire à la mise en place du système de ferroutage entre la Bâtie-Neuve et Turin-Orbassano.

Pourquoi un tunnel ferroviaire et non un tunnel routier ?

Pour préserver
l'environnement
de la vallée.

Pour réduire le trafic de
poids lourds
entre Gap et Oulx.

Plusieurs raisons convergent :

- Une liaison de type autoroutier n'est pas cohérente avec la convention alpine et la sensibilité environnementale de la haute vallée de la Durance ainsi que de la vallée de Suse.
- L'autoroute A32 en Italie est désormais proche de la saturation et ne pourra pas absorber d'augmentation de trafic car, en raison de ses caractéristiques structurelles et de tracé, il n'est pas possible de l'élargir.
- Le passage du col du Montgenèvre reste facile pour les véhicules de tourisme et les collectivités souhaitent, au contraire, réduire le trafic poids lourds sur l'axe Gap-Oulx - basse vallée de Suse.

Des améliorations notables de la liaison routière entre Gap et Oulx, au moyen des déviations souterraines des stations de Montgenèvre et de Clavière, sont programmées pour être achevées à l'horizon des Jeux Olympiques 2006 de Turin.

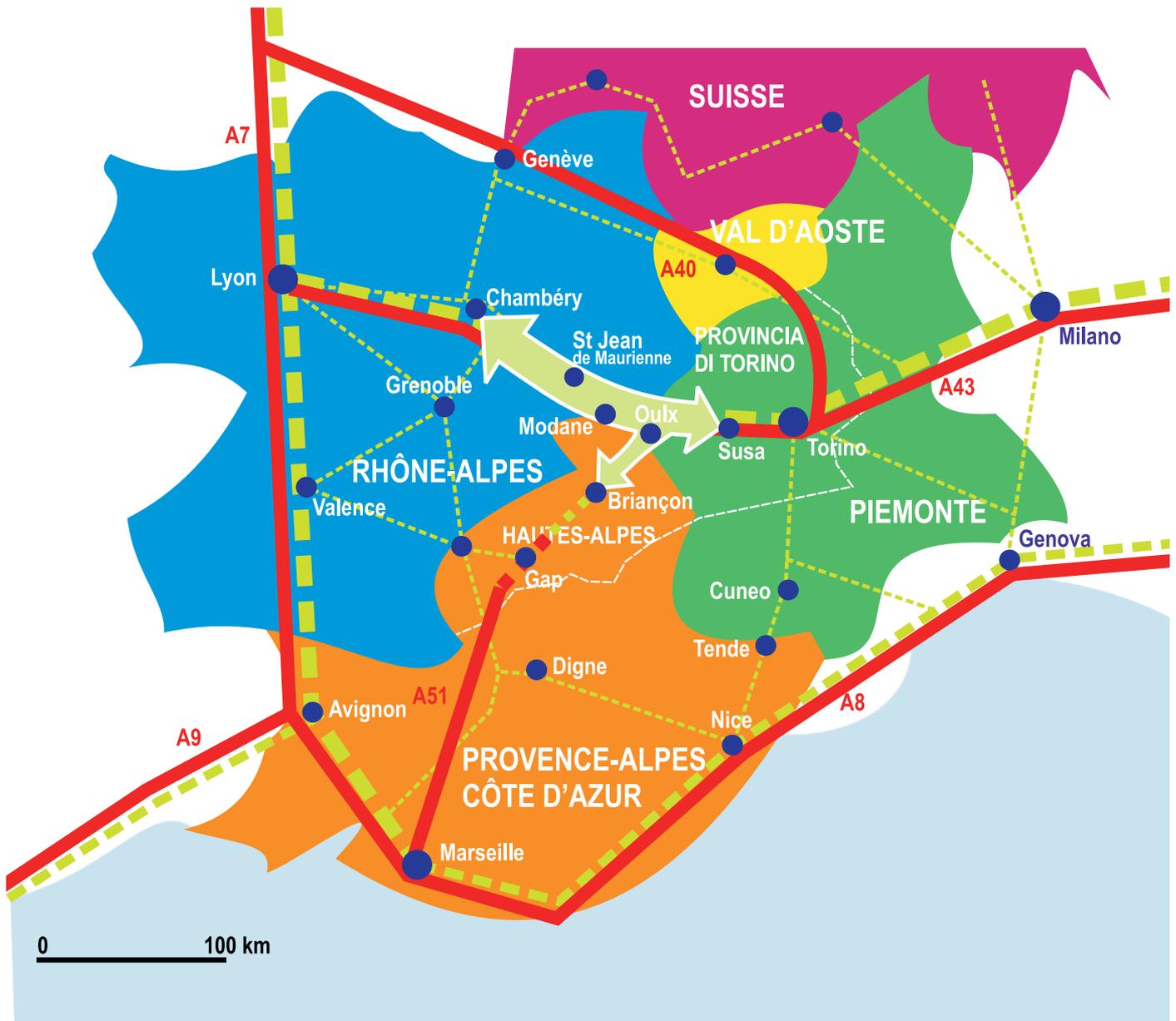


Photo A. Béné

Montgenèvre et Lyon-Turin, deux axes ferroviaires complémentaires et, à terme, tous les deux nécessaires.

Le Lyon-Turin et le Montgenèvre constituent deux axes ferroviaires différents, mais complémentaires. A terme, la saturation des infrastructures les rendra tous les deux nécessaires, comme le sont aujourd'hui les tunnels routiers du Mont Blanc et du Fréjus.

Le tunnel de Montgenèvre pourrait pallier, le cas échéant, une défaillance ou une indisponibilité temporaire de l'infrastructure du Lyon-Turin, comme cela a été le cas du tunnel du Fréjus lors de l'accident du tunnel du Mont Blanc.



Le Montgenèvre a été de tout temps un lieu de transit.

Si l'idée qu'Hannibal l'ait empruntée reste du domaine des hypothèses, on sait avec certitude que la route du col est une réalisation napoléonienne.

Des projets de tunnels ferroviaires conçus dès le XIXème siècle ► Des projets de tunnels ferroviaires ont été élaborés durant toute la deuxième moitié du XIXème siècle, soit côté français, soit côté italien. Certains étaient destinés à être empruntés par le Paris-Lyon-Marseille. Au début du XXème siècle, les initiatives se poursuivent. Elles seront interrompues par les deux guerres.

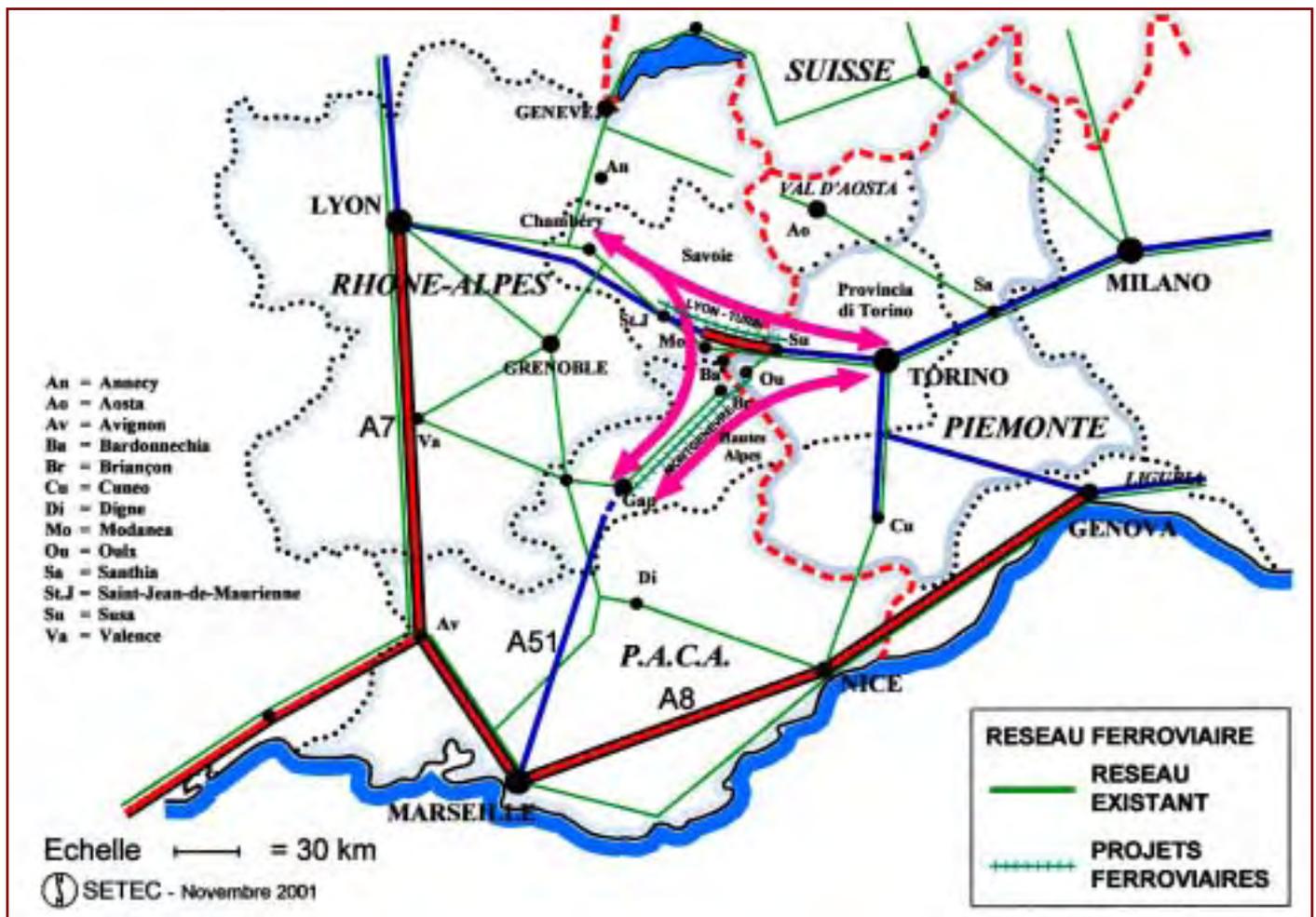
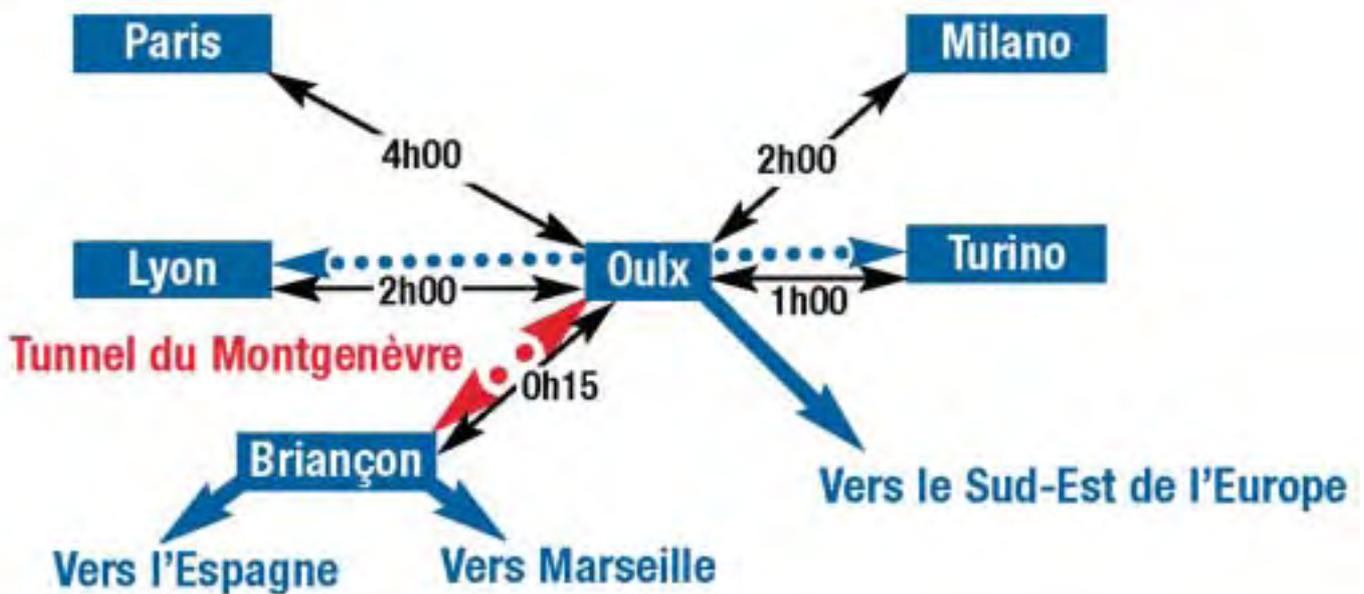
Au début des années 1980, le SETUMONT, Syndicat Mixte pour l'étude du Tunnel du Montgenèvre, initie de nouvelles études, tandis que la région Piémont inscrit la liaison ferroviaire du Montgenèvre dans son Plan régional des Transports et que la Ville de Briançon souhaite promouvoir la ligne Briançon - Oulx. En 1996, les projets Interreg et CIPE voient le jour à l'initiative de la Province et de la Chambre de Commerce de Turin et du SETUMONT. Les études comparées des liaisons Briançon - Bardonnechia et Briançon - Oulx sont lancées, puis approfondies en 2002.

Des projets d'ouvrage routier étudiés dans les années 1980-90 ► En ce qui concerne la route, des projets d'ouvrage routier ont fait l'objet d'études approfondies vers les années 1980, soit sous le col de l'Echelle, soit sous celui du Montgenèvre pour le compte du SETUMONT, ainsi qu'en 1990 à la demande de la Ville de Briançon.

Ces projets de tunnels ferroviaires et routiers montrent bien la forte valeur et l'intérêt de cette liaison pour les Alpes du Sud. Ils mettent en évidence un consensus sur les conditions géographiques et économiques favorables à l'implantation d'un ouvrage.



Photo J.-L. Tane - J. Hillairet



Un premier objectif : le transport des voyageurs

Aujourd'hui,
Lyon-Briançon en train :
5 heures.

Lyon - Oulx avec le
projet : 2 heures.

Créer la liaison
ferroviaire entre
Briançon et l'Italie

La situation de Gap et de Briançon en extrémité Nord de la ligne de la Durance a des conséquences majeures pour le trafic voyageurs :

- Les trains venant de Paris et Lyon doivent passer par Valence, Livron et Veynes pour atteindre Gap, puis Briançon. La liaison Lyon - Briançon demande environ 5 heures, alors que le trajet Lyon - Oulx (Oulx est à 22 km au Nord de Briançon) s'effectuera en moins de 2 heures.
- L'accès par fer à Briançon ou Gap depuis l'Italie est inexistant.
- Les liaisons de Marseille à Turin et Milan sont aujourd'hui quasi-impossibles par les moyens de transports publics via le Montgenèvre.

Actuellement, la solution la plus rapide consiste dans tous les cas à descendre du train à Oulx et à rejoindre Briançon par la route, avec ou sans navette.

La création de la liaison ferroviaire Oulx-Briançon modifierait totalement les liaisons voyageurs. L'accès au département des Hautes-Alpes, depuis la région turinoise et la région lyonnaise, deviendrait beaucoup plus aisé. De nouveaux échanges fructueux s'installeraient.

Désenclaver
les Hautes-Alpes
en les connectant
aux TGV longue
distance par le
Lyon - Turin.

Les Hautes-Alpes seraient aussi en correspondance avec les TGV longue distance empruntant l'axe Lyon-Turin, et, dans le futur, la nouvelle liaison Lyon-Turin. Certains TGV pourraient même desservir directement Briançon et Gap.

Le tunnel du Montgenèvre permettrait le désenclavement des Hautes-Alpes qui sont actuellement à l'écart des grands axes de transport. C'est également le cas pour le Piémont, et un nouvel itinéraire à travers les Alpes augmenterait l'importance du nœud de Turin.



Photos A. Béné



Photos A. Béné



**Ferroutage :
transport de poids
lourds sur des trains
spéciaux.**

Le ferroutage consiste à transporter des poids lourds sur des trains spéciaux, dits aussi convois d'autoroute ferroviaire, entre deux terminaux de transbordement des véhicules routiers. Il est actuellement pratiqué par Eurotunnel pour faire franchir la Manche aux poids lourds. Il est aussi pratiqué à travers la Suisse et l'Autriche.

Cette technique est actuellement expérimentée sur l'axe du tunnel Bardonecchia - Modane entre Aiton et Turin.

Le ferroutage est envisagé à terme sur la nouvelle liaison Lyon - Turin en accompagnement du tunnel de base à venir.

**Trois types de wagons
adaptés permettent
le chargement
des camions.**

Trois types de matériel roulant sont possibles :

- **Les wagons type Eurotunnel**, munis d'une plate forme située à 1 m au dessus du niveau des rails et d'un toit fixé sur des profilés, présentent une hauteur de 5,50 m et permettent le chargement de poids lourds de 4,20 m. Une variante sans toit est à l'étude pour la liaison Lyon - Turin.
- **Les wagons à plateau surbaissé** (41 cm au dessus des rails) munis de petites roues : de tels wagons circulent en Europe centrale (Suisse notamment), mais présentent des coûts d'exploitation élevés.
- **Les wagons surbaissés MODALHOR** : le plateau du wagon surbaissé pivote, ce qui permet un chargement latéral des camions et le maintien du diamètre des roues à une valeur usuelle.

**Le wagon MODALHOR,
avec plateau surbaissé
pivotant, pourrait être
envisagé au
Montgenèvre.**

Le wagon type Eurotunnel de 5,50 m de haut et de 4,00 m de largeur a servi de référence pour la détermination de la coupe en travers du tunnel. Cette technique est en effet éprouvée. Le système MODHALOR va être expérimenté dans le tunnel du Mont Cenis, il pourrait être envisagé au Montgenèvre s'il donne satisfaction. Le coût du tunnel du Montgenèvre et les coûts de réaménagement de la ligne La Bâtie-Neuve - Briançon en seraient alors réduits.



Dans un premier temps, le feroutage s'effectuerait entre un terminal français situé à La Bâtie-Neuve près de Gap, et un terminal italien situé à Orbassano, près de Turin.

Plusieurs intérêts :

Dégager les routes du secteur Gap-Briançon.

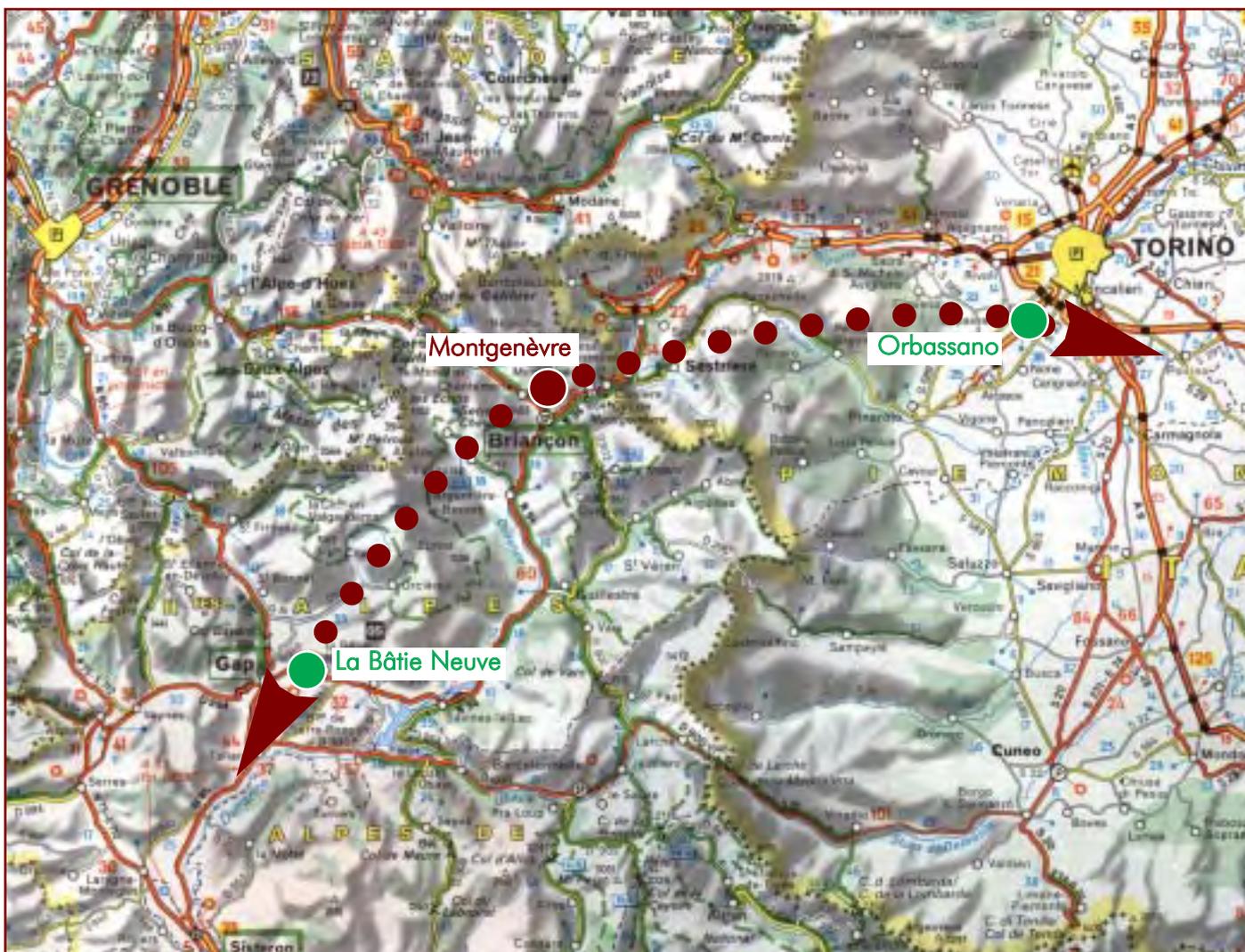
Limitier les travaux de la ligne ferroviaire.

S'appuyer sur un pôle logistique existant.

L'intérêt de cette solution est multiple :

- La zone de la Bâtie-Neuve doit être reliée à l'autoroute A51 par un "barreau" d'une vingtaine de km. Les poids lourds y accéderont sans difficulté et, du même coup, dégageront les routes du secteur Gap-Briançon.
- Le réaménagement de la ligne ferroviaire, notamment en terme de gabarit, est limité à la section la Bâtie Neuve - Briançon.
- Orbassano représente dès aujourd'hui le principal pôle logistique des environs de Turin, directement relié au réseau autoroutier.

A terme, le service de feroutage pourrait être étendu à une longueur de ligne plus grande, si cela était économiquement justifié. Il pourrait s'effectuer entre Marseille et Turin. De plus, un autre passage pourra être réalisé dans les environs de Turin, au nord-est de la ville, en direction de Milan et de la plaine du Pô.



Une situation géographique et des orientations fonctionnelles définissent l'ouvrage

Le concept de l'ouvrage dépend de nombreux paramètres, parmi lesquels on compte les conditions du site, les options de conception et les objectifs d'utilisation.

Des formations géologiques variées, avec des failles Nord-Sud et des zones de terrain médiocre.

Des sondages détaillés sont nécessaires.

Le respect de sites sensibles doit guider dans le choix d'une solution.

Le projet doit accueillir aussi bien les trains de marchandises et le ferroutage que les trains de voyageurs.

La géologie

La géologie a fait l'objet d'études documentaires et sur le terrain réalisées par le BRGM.

Les formations qui seront rencontrées sont variées : houiller briançonnais, quartzites, calcaires, dolomies, calschistes, gypses, cargneules, schistes lustrés. Elles font apparaître des failles plutôt d'orientation nord-sud et quelques zones de terrain médiocre.

Des reconnaissances détaillées sur le terrain seront encore nécessaires, ainsi que sans doute des sondages, notamment dans les zones où l'interprétation s'avère délicate.

L'environnement

Les conditions environnementales et les impacts des ouvrages ont leur importance pour l'implantation des têtes de tunnel et de descenderies, ainsi que pour la détermination des zones de dépôt (cf. ci-après).

Les différents types de trains

Les trains qui emprunteront la liaison seront :

- Les trains de voyageurs (TGV, classiques, régionaux).
- Les trains de marchandises.
- Les trains de ferroutage.

Le trafic qui peut être escompté à un horizon de 15-20 ans est de l'ordre de 100 trains par jour (deux sens réunis) dont 40 à 60 navettes de ferroutage.



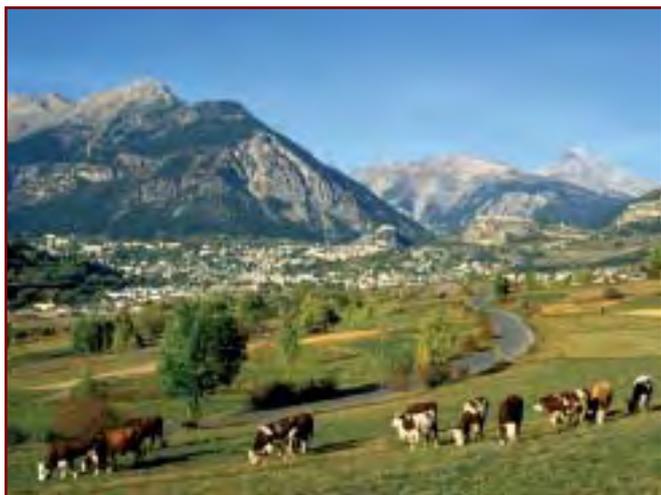
Un tunnel aussi court
que possible,
raccordé aux lignes
ferroviaires existantes,
évitant les secteurs
urbanisés et les sites
sensibles.

L'implantation du tunnel résulte de plusieurs considérations :

- Un passage en tunnel est indispensable du fait de la topographie des lieux.
- Le tunnel doit être aussi court que possible, compte tenu du coût très important au km.
- Le tunnel doit se raccorder aux lignes ferroviaires existantes.
- Les secteurs urbanisés et les territoires à forte qualité écologique et environnementale constituent des contraintes importantes.

Pour l'ouvrage du Montgenèvre, ces paramètres conduisent à situer les têtes du tunnel :

- ▶ Du côté français, dans le secteur de Briançon,
- ▶ Du côté italien, en un point du tronçon Bardonnèche - Oulx.



Photos A. Béné





Deux familles de solutions ont été étudiées

Des tunnels
séparés par des gares
à l'air libre.

Des tronçons à forte
pente, limitant la
vitesse des trains de
marchandises.

Les solutions " hautes "

Elles ont pour objet à la fois de créer une liaison ferroviaire internationale à travers les Alpes du Sud et d'assurer une desserte locale de tout ou partie des différentes vallées du massif : la vallée de la Guisane, celle de la Clarée et la commune de Cesana Torinese, ainsi que celles de Clavière et Sestrières.

Elles consistent donc en une succession de tunnels séparés par des gares intermédiaires à l'air libre. Cette desserte comporte obligatoirement sur certains tronçons des pentes fortes, de l'ordre de 25 %, sur lesquelles les trains de marchandises circuleront avec une vitesse limitée.

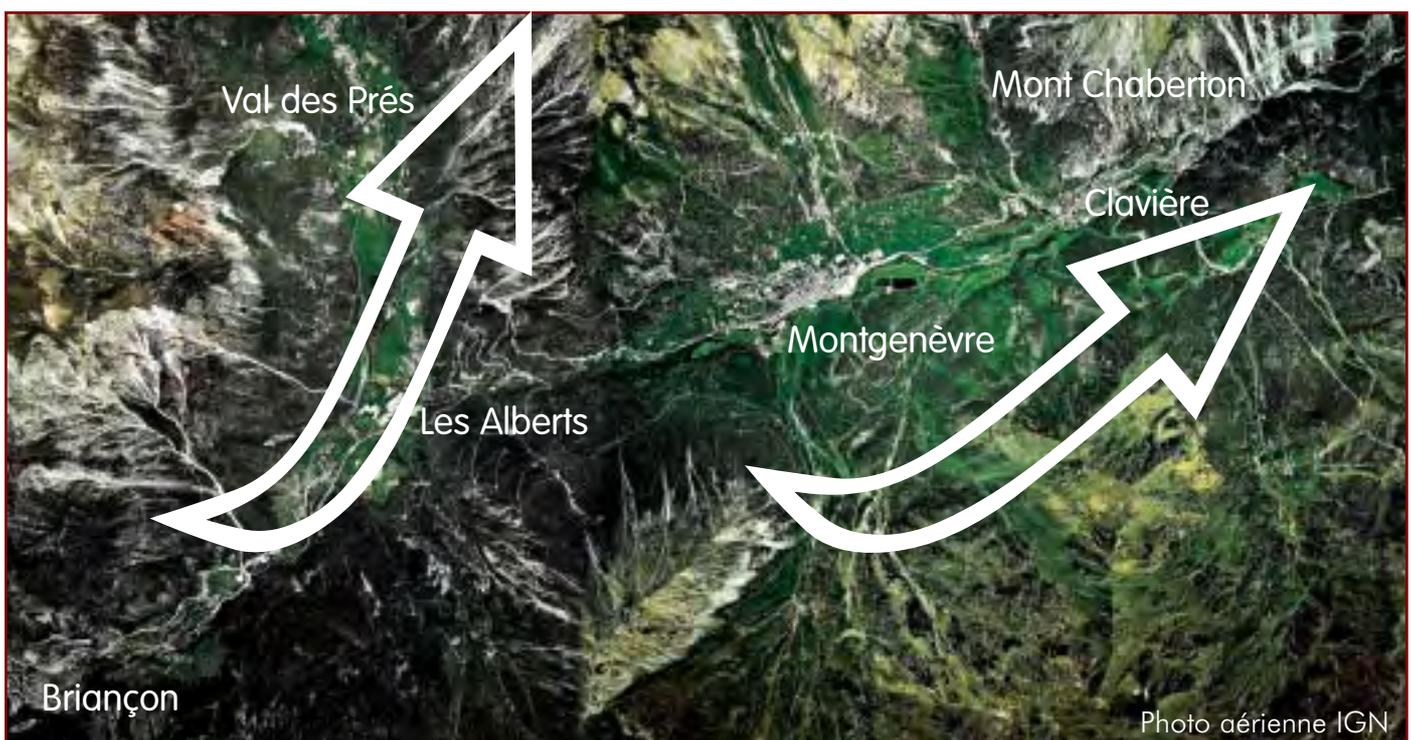
Un tunnel unique,
à pente modérée.

Les solutions " profondes "

Elles comportent un tunnel d'un seul tenant sans aucune émergence à l'extérieur. Leur pente est donc plus faible (13,8 ‰ au maximum) ce qui est plus habituel pour des lignes à circulation mixte (voyageurs et marchandises).

Pour chacune des familles, deux localisations géographiques ont été étudiées :

- ▶ Sous le col du Montgenèvre en contournant le Mont Chaberton par l'Est et en regagnant Oulx vers le Nord,
- ▶ A l'Ouest du col avec une orientation générale Sud Ouest / Nord Est.





Un tracé de 32 km.
3 gares intermédiaires desservies
5 tunnels sur près de 27 km.
De fortes pentes, jusqu'à 25,8‰.
1 descenderie.

Tracé depuis le sud de Briançon : section Ouest-Est sous le col du Montgenèvre, puis Sud-Nord le long de la Dora Riparia jusqu'à Oulx.

Gares intermédiaires desservies : Serre-Chevalier (Vallée de la Guisane), Les Alberts (Vallée de la Clarée), Cesana-Torinese (Vallée de la Dora Riparia).

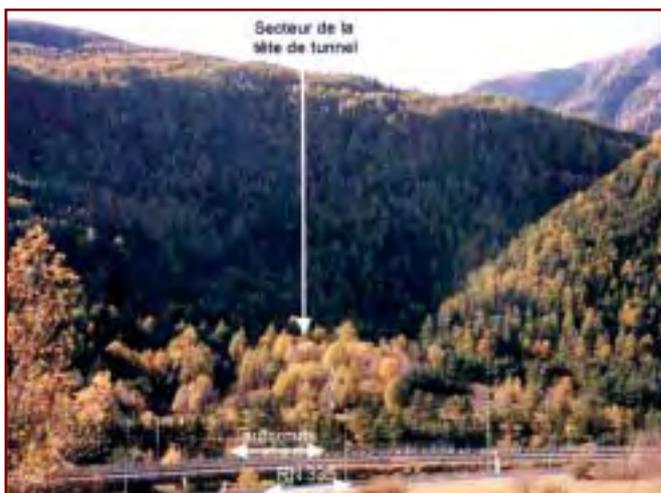
Longueur du tracé : 32,3 km.

Longueur cumulée en tunnel : 26,9 km.

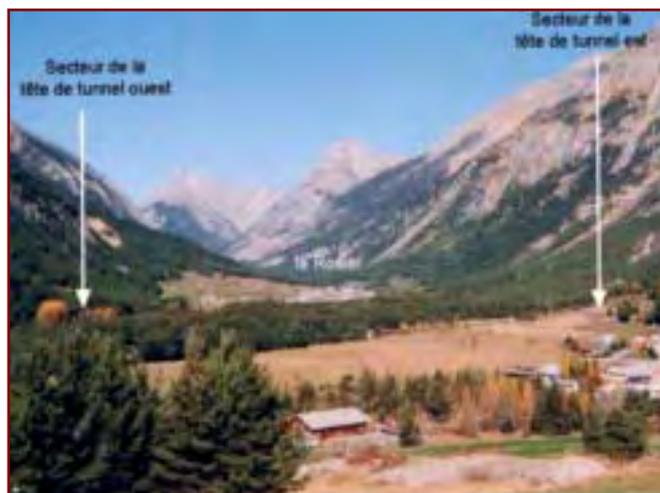
Nombre de tunnels : 5 (4,6 - 5,3 - 9,5 - 2,0 et 5,5 km).

Rampe maximale : 25,8 ‰.

Nombre de descenderies : 1 (longueur : 1950 m - pente : 12 ‰).

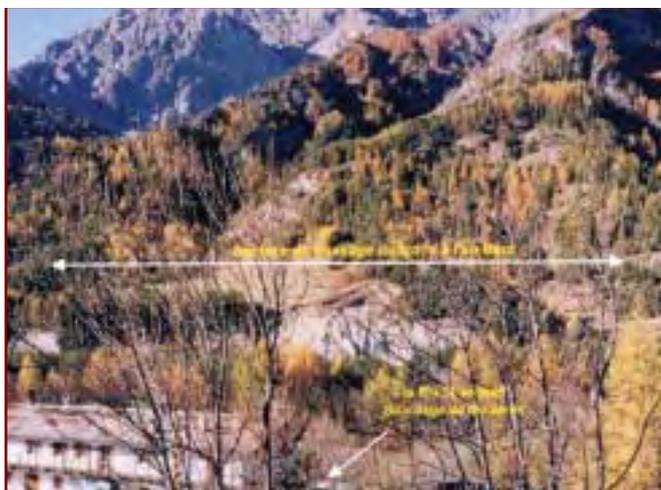


Perception de la sortie de tunnel depuis Savoulx



Perception des têtes de tunnel depuis la RN 94

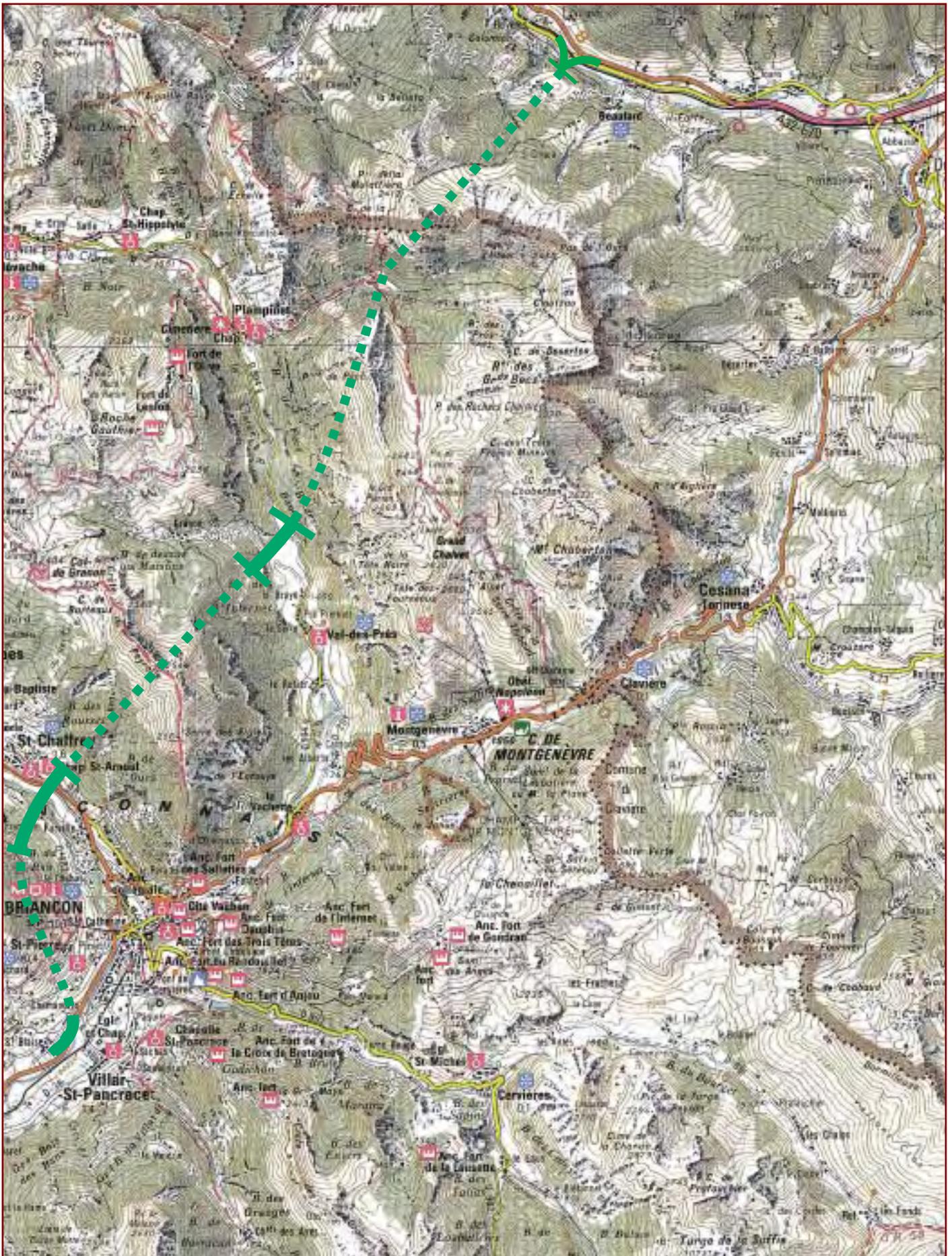
Photos : SETEC TPI



Perception du tracé à l'air libre depuis le village de Mollières



Perception du viaduc du vallon de Balbière depuis la RN 24



Un tracé de 24,7 km.
**2 gares intermédiaires
desservies**
3 tunnels sur 21,6 km.
**De fortes pentes,
jusqu'à 25,2‰.**
1 descenderie.

Tracé depuis le sud de Briançon : orientation générale Sud-Est - Nord-Ouest jusqu'à Beaulard entre Bardonnèche et Oulx.

Gares intermédiaires desservies : Serre Chevalier (Vallée de la Guisane), Nord Val des Prés (Vallée de la Clarée).

Longueur du tracé : 24,7 km.

Longueur cumulée en tunnel : 21,6 km.

Nombre de tunnels : 3 (4,6 - 6,4 - 10,6 km).

Rampe maximale : 25,2 ‰.

Nombre de descenderies : 1 (3500 m - 5,2 ‰).

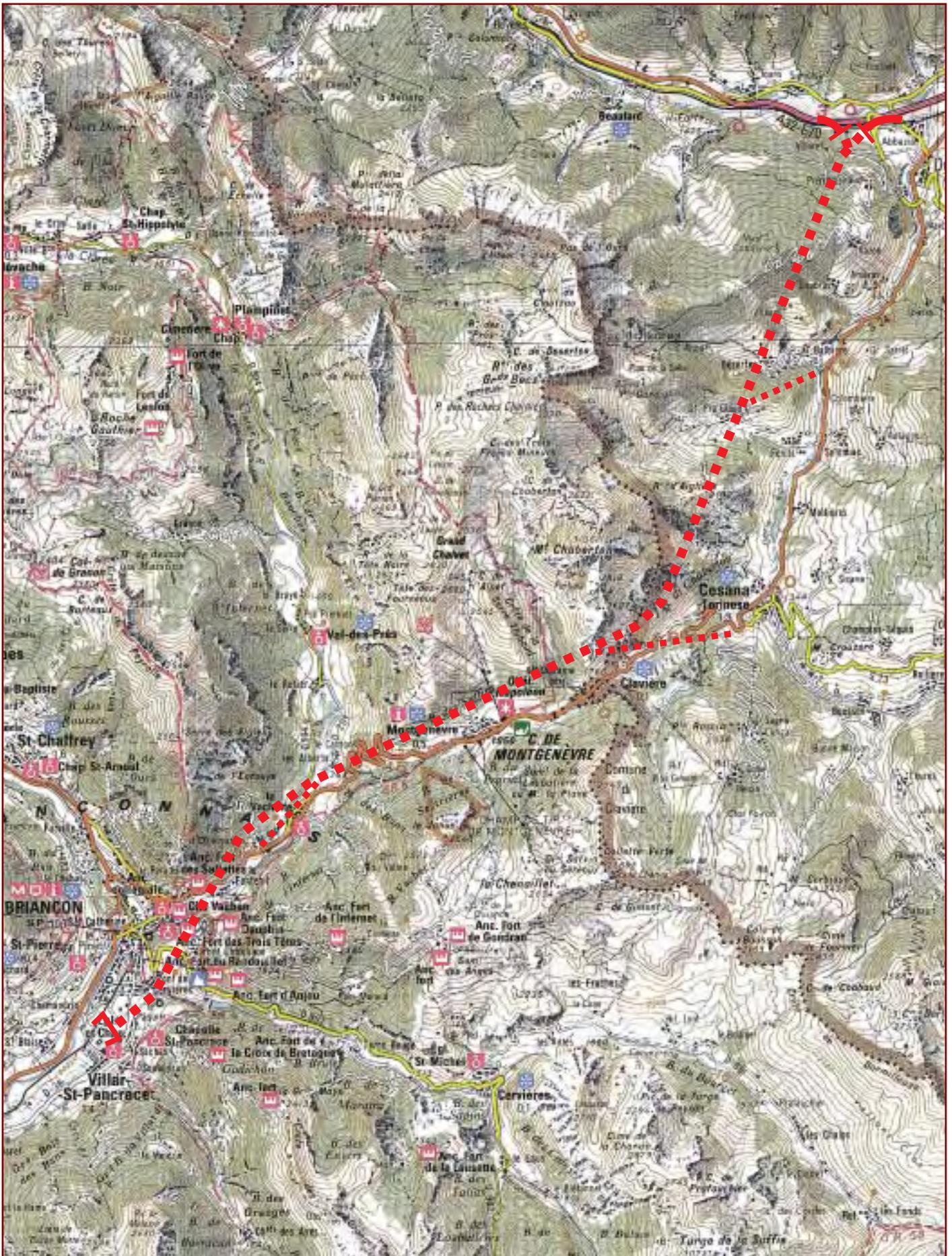


Vallée de la Clarée - Perception du secteur de la tête de tunnel vers le nord depuis le chemin agricole

Photos : SETEC TPI



Côté italien - Perception du secteur de la tête de tunnel depuis la RN 335



Un tracé de 25,4 km.

Aucune gare
intermédiaire desservie

1 tunnel sur 23,9 km.

Des pentes modérées,
jusqu'à 13,8‰.

3 descenderies.

Une zone de
croisement de 7km.

Tracé depuis le sud de Briançon : orientation Sud-Ouest - Nord-Est avec passage sous le Col du Montgenèvre, puis vers le Nord jusqu'à Oulx.

Gare intermédiaire desservie : néant.

Longueur du tracé : 25,4 km.

Nombre et longueur de tunnel : 1 tunnel de 23,9 km.

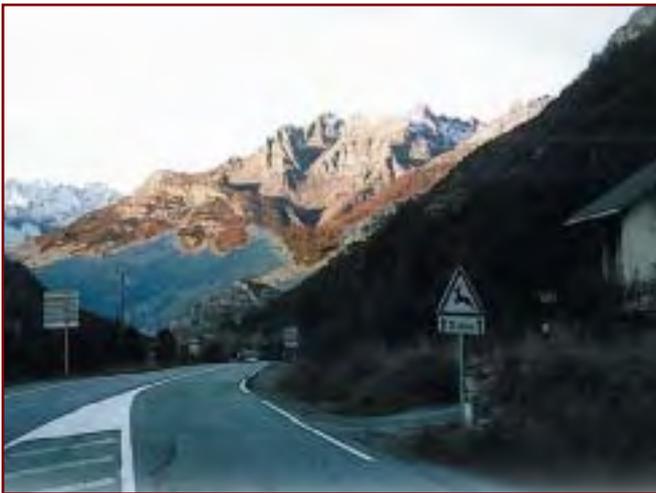
Rampe maximale : 13,8 ‰.

Nombre de descenderies : 3 (1390 m - 9,3 ‰)

(3100 m - 7,5 ‰)

(1715 m - 2,7 ‰)

Zone de croisement à 2 tubes : 7 km (cette mesure est nécessaire dès la première phase).

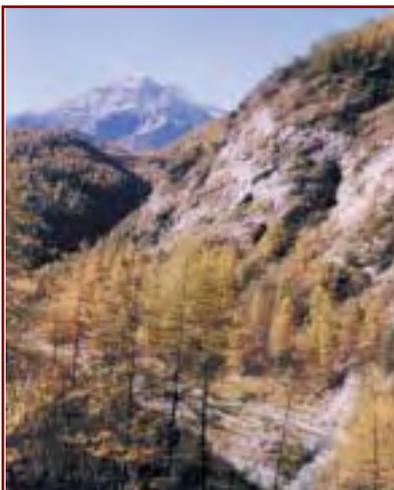


Secteur de la tête de descenderie côté français



Secteur de la tête de descenderie côté italien, à Cesana Torinese

Photos : SETEC TPI



Secteur de la tête de descenderie de Balbiere



Perception des têtes de tunnel depuis la route menant à Abbazia



Un tracé de 23,5 km.

**Aucune gare
intermédiaire desservie**

1 tunnel sur 22 km.

**Des pentes faibles,
moins de 7,4‰.**

3 descenderies.

**Une zone de
croisement de 7km.**

Tracé depuis le Sud de Briançon : orientations successives Sud-Ouest - Nord-Ouest, puis Sud-Nord parallèlement à la Vallée de la Clarée et à nouveau Nord-Est jusqu'à Beaulard entre Bardonnèche et Oulx.

Gare intermédiaire desservie : néant.

Longueur du tracé : 23,5 km.

Nombre et longueur de tunnel : 1 tunnel de 22 km.

Rampe maximale : 7,4 ‰.

Nombre de descenderies : 3 (1300 m - 9,1 ‰)

(1890 m - 11,1 ‰)

(2720 m - 10,1 ‰)

Zone de croisement à 2 tubes : 7 km (cette mesure est nécessaire dès la première étape).



Secteur de la descenderie de Plampinet, côté Est de la route

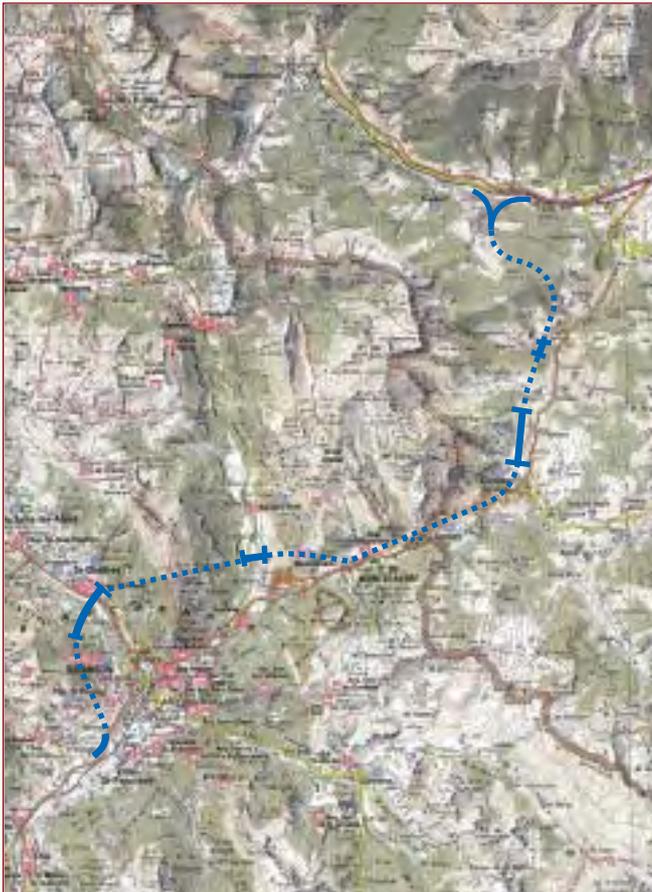
Photos : SETEC TPI



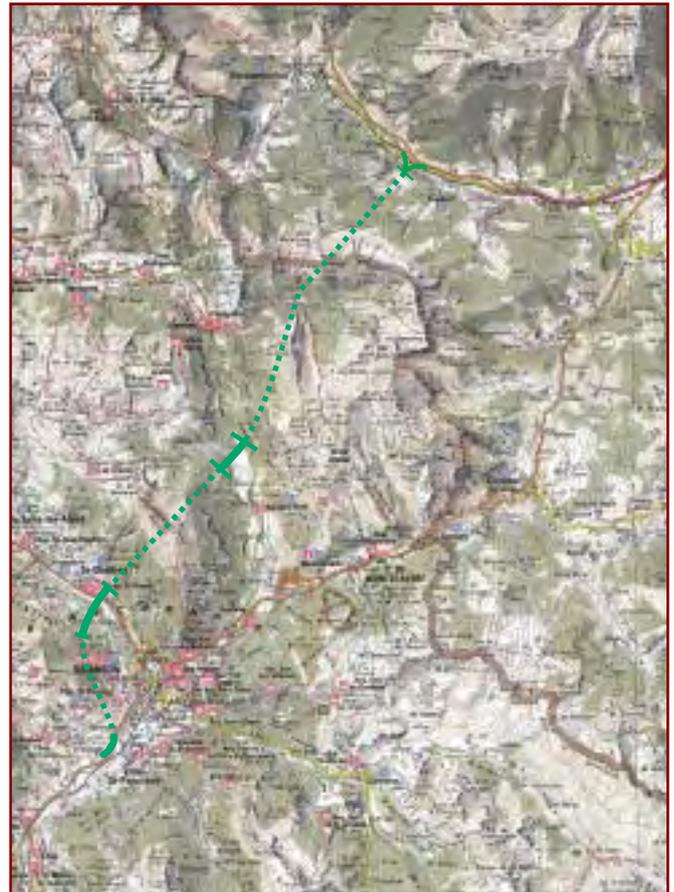
Secteur de la descenderie du Val des Prés



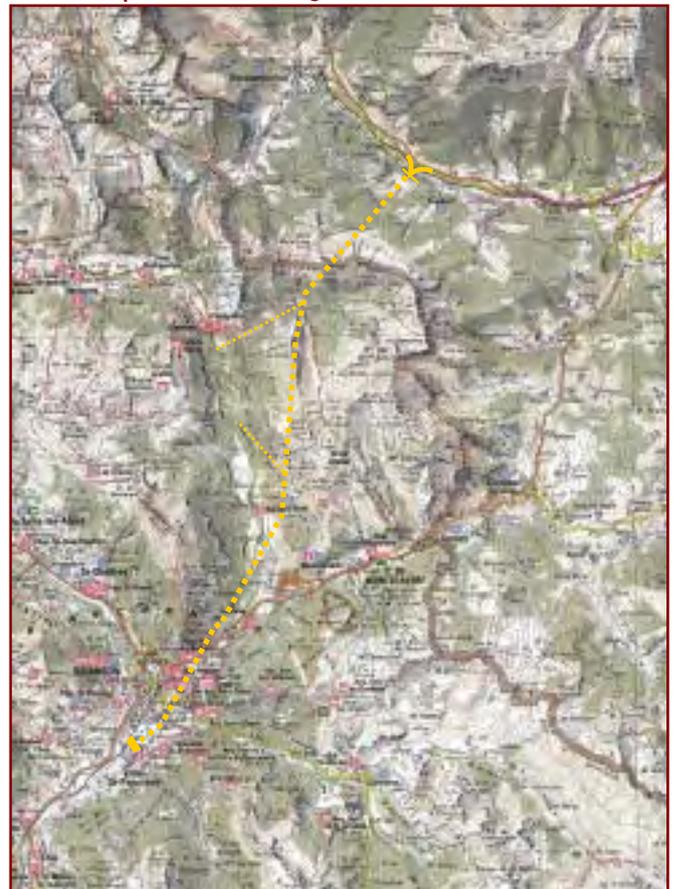
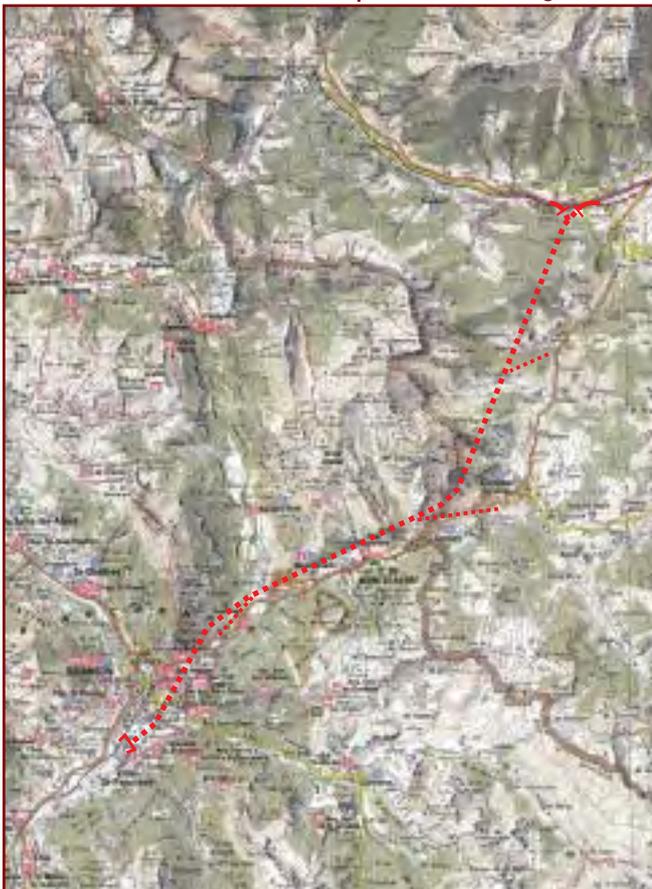
Prairies et haies le long de la Durance



Solution haute Briançon-Oulx
Solution profonde Briançon-Oulx



Solution haute Briançon-Beaulard
Solution profonde Briançon-Beaulard



L'analyse fait apparaître 4 critères principaux :

- La desserte : tracé avec ou sans desserte locale.
- Les conditions d'exploitation ferroviaire.
- Les impacts environnementaux.
- Le coût d'investissement.

Les variantes profondes créent un barreau ferroviaire international.

Les variantes hautes ont plus un rôle de desserte des localités.

Compte tenu des pentes, les variantes profondes sont mieux adaptées que les variantes hautes au fret ferroviaire.

Les variantes profondes, en particulier la P1, ont un impact moindre sur l'environnement.

Mais elles sont un peu plus chères.

La desserte

Les variantes profondes P1 et P2 relient directement Briançon à Oulx et en font un barreau entre les réseaux ferroviaires des deux pays.

Les variantes hautes H1 et H2 assurent en partie une desserte de localités à faible population permanente, mais à forte population touristique. Leurs caractéristiques sont peu compatibles avec une liaison internationale (pentes fortes, haltes fréquentes).

Les conditions d'exploitation ferroviaire

Les fortes pentes des variantes hautes entraînent :

- la nécessité d'une forte traction pour les trains de marchandises ;
- une faible vitesse de ces trains.

La pente des variantes profondes n'a pas de conséquences majeures sur la circulation des trains.

Les impacts environnementaux

Les variantes hautes présentent des impacts importants sur l'environnement.

La variante profonde P1 est préférable à la variante P2, laquelle a un impact sur la vallée de la Clarée, zone classée très sensible.

Les coûts

Les variantes profondes sont un peu plus chères que les variantes hautes (+22 % pour le tunnel).

Les inconvénients des variantes hautes, en terme d'exploitation et d'environnement, conduisent à donner la préférence aux variantes profondes et, en définitive, à la variante P1 qui est la meilleure en terme d'impact environnemental.

L'étude d'impact réalisée sur l'ensemble de la zone couverte par les quatre variantes du projet comprend l'analyse des aspects environnementaux et la synthèse des contraintes liées au milieu naturel, au milieu physique, à l'urbanisme et aux activités urbaines, au patrimoine et au paysage. Les analyses des impacts et des mesures compensatoires font partie de l'étude d'impact.

Les variantes, elles-mêmes, ont fait l'objet d'une comparaison multicritère, en particulier sur le plan de l'environnement.

L'étude met en évidence que les impacts principaux se situent dans les différents points où l'ouvrage présente des parties à l'air libre, c'est-à-dire aux zones d'implantation des portails, des gares intermédiaires dans les solutions hautes et des têtes de descenderies. Ces impacts deviennent majeurs lorsqu'ils concernent la vallée de la Clarée, site classé le 31 juillet 1992.

Les solutions hautes ont des impacts plus importants sur l'environnement que les solutions basses.

Il en résulte que :

- **Les solutions hautes présentent des impacts importants sur l'environnement**, la solution H1 restant préférable à la solution H2 qui traverse la basse vallée de la Clarée en son milieu.
- **Les solutions profondes présentent des impacts modérés**, la solution P2 étant cependant plus défavorable en raison des chantiers des descenderies situées dans la vallée de la Clarée.

En conclusion, la solution profonde Briançon-Oulx (P1) apparaît comme la meilleure sur le plan environnemental.



La vallée de la Clarée - Photo SETEC



Diverses variantes de tunnels ferroviaires ont été étudiées. Elles se distinguent par des hypothèses différentes d'altitudes et de tracés.

La solution qui paraît la plus intéressante est celle d'un tracé dit " profond " qui rejoint directement Briançon à Oulx en passant sous le col du Montgenèvre puis s'oriente selon une ligne parallèle à la Dora Riparia.

Un tunnel profond de près de 24 km de long.

Ce tunnel représente une longueur de 23,9 km entre sa tête française à Villard St Pancrace (altitude 1206 m) et sa tête italienne à l'ouest d'Oulx (altitude 1072 m). Sa pente n'excède pas 13,8 ‰, ce qui convient aux trains de marchandises. Le recouvrement maximal (hauteur de terrain au dessus du tunnel) est de 1300 m.

A terme, deux tubes à une voie. D'abord, un seul tube.

L'ouvrage, à terme, sera composé de deux tubes à une voie, notamment pour des raisons de sécurité. Dans une première phase, il est envisagé de ne réaliser qu'un seul tube avec une exploitation en alternat, solution présentant une capacité suffisante à ce stade.

Le tunnel a un diamètre intérieur de 8 m, soit 9,10 m extérieur. Ce gabarit permet de faire circuler des trains transportant des poids lourds.

Tous les 6 km, une galerie inclinée (descenderie) permettra d'accéder à l'ouvrage. Il y a donc trois " descenderies " dont le rôle est double :

Plusieurs accès au chantier.
La sécurité pour les usagers du tunnel.

- Pendant les travaux, elles permettent d'attaquer la construction du tunnel en plusieurs points.
- Pendant l'exploitation, elles participent de façon essentielle à la sécurité (évacuation des personnes, accès des secours, soufflage d'air frais ou extraction des fumées).

Une large station de sécurité est projetée dans le tunnel, au droit de chaque descenderie, pour satisfaire à cet impératif dans les meilleures conditions.

La sécurité est un problème majeur pour les tunnels ferroviaires. La première mesure consiste à réaliser en phase finale deux tubes à 1 voie, et non un tunnel à 2 voies comme le faisaient nos prédécesseurs. Chacun des tunnels constitue, alternativement, la galerie de sécurité pour le tunnel sinistré. C'est dans le tunnel non concerné par l'accident que se réfugient les passagers du train touché par le sinistre.

Plutôt qu'une coûteuse galerie de sécurité parallèle au tunnel, le projet du Montgenèvre propose des descenderies tous les 6 km.

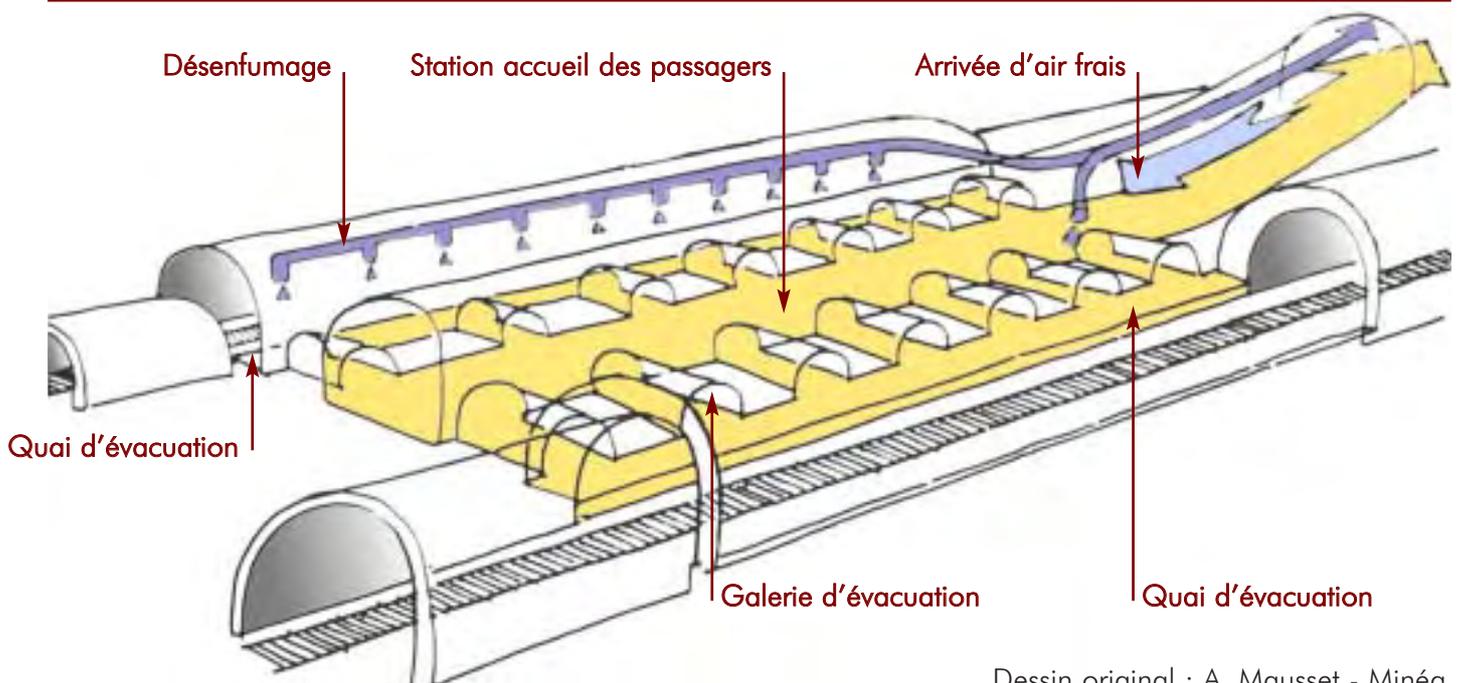
Ce sont des stations de sécurité reliées à l'extérieur par une galerie inclinée.

En cas de passage avec réalisation d'un seul tunnel, une solution classique consiste à réaliser une galerie de sécurité parallèle. Cela est très coûteux. La solution innovante proposée pour le Montgenèvre consiste à réaliser dans le tunnel tous les 6 km une station de sécurité reliée à l'extérieur par une galerie inclinée (dite descenderie) utilisable par des véhicules de secours.

Chaque station comprend :

- Un **dispositif d'évacuation des passagers** du train sinistré vers une salle d'accueil à l'abri des fumées par l'intermédiaire de rameaux transversaux espacés de 50 m.
- Un **système d'aspiration** efficace des fumées dans le tunnel.
- Un **système de brumisation d'eau** destiné à étouffer le feu.
- Un **accès des secours et une évacuation des passagers** par la descenderie mise sous pression.

Le principe est que dès le début d'un incendie, le train soit emmené dans la station de sécurité où les conditions de traitement sont optimales. Dans le cas tout à fait exceptionnel où le train serait arrêté entre deux stations de sécurité, l'aspiration des fumées dans le tunnel permettrait de mettre les voyageurs à l'abri. Cette proposition innovante devrait être préalablement avalisée par les services de sécurité.



Dessin original : A. Mausset - Minéa

Certains facteurs sont déterminants dans la conception de l'ouvrage.

La sécurité.

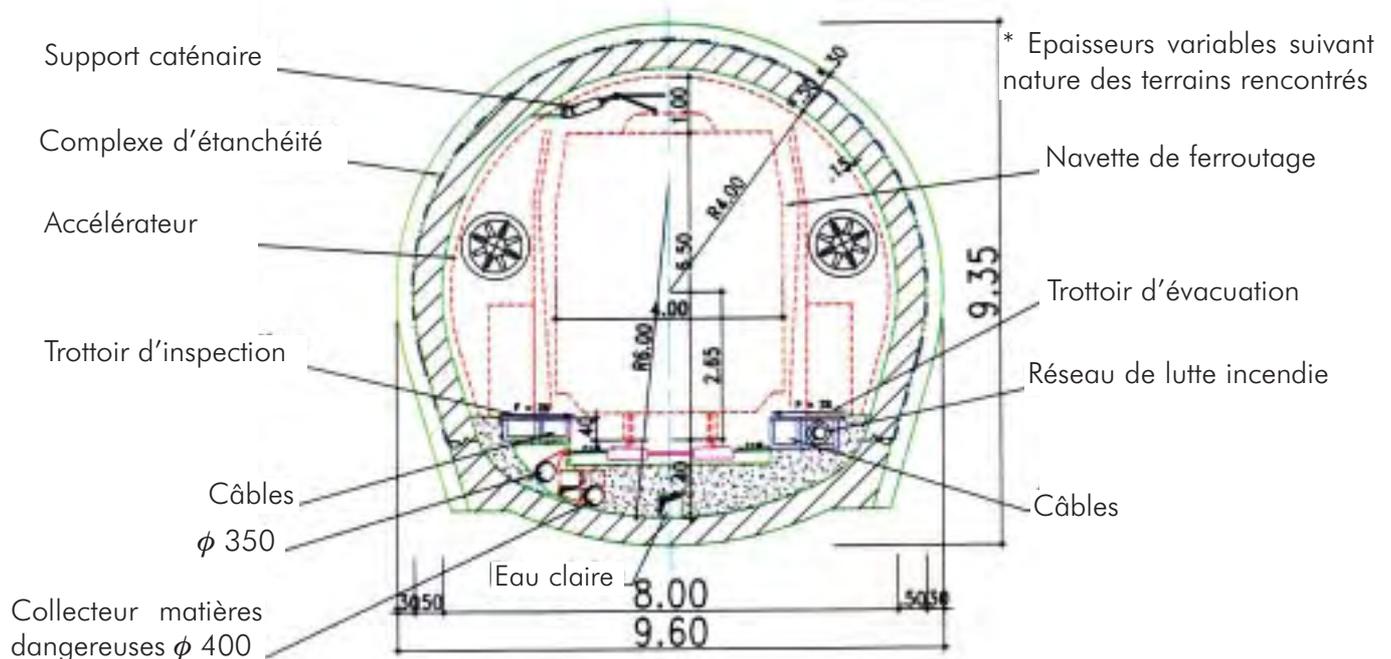
Un rayon minimal de giration de 2 km.

Des pentes inférieures à 15 ‰.

- Une sécurité incontournable et exigeante.
- Le rayon minimal en plan : 2000 m.
- La pente de la ligne pour les solutions hautes est de 25 ‰ maximum. Cependant, il est préférable de retenir, lorsque cela est possible, une pente inférieure à 15 ‰ pour éviter une vitesse trop lente des trains de marchandises. C'est le cas pour les solutions profondes.

Ces points ont fait l'objet d'études approfondies.

Le choix entre la réalisation par méthode classique à l'explosif ou par tunnelier devrait être effectué au vu des reconnaissances géologiques détaillées. Il pourra être différent selon les sections.



Coupe type de tunnel

Les coûts et les délais

Les coûts concernent, outre la réalisation du tunnel, l'amélioration des voies, leur mise au gabarit feroutage et la création de sections à double sens.

La réalisation du tunnel ferroviaire du Montgenèvre implique des travaux d'amélioration des voies d'accès essentiellement du côté français entre Gap et Briançon. Le gabarit de la ligne, notamment celui des tunnels, devrait être augmenté pour être compatible avec le feroutage, la ligne devrait être électrifiée et des sections à double sens tous les 15 km environ devront être réalisées pour permettre le croisement des trains.

Les coûts sont globalement estimés à* :

Solutions	Solutions hautes en M€	Solutions profondes en M€
Tunnel proprement dit	850	1040
Amélioration de la ligne Briançon-Gap	400	400
Total	1 250	1 440

Les coûts varient peu entre les deux variantes de chaque famille de solutions.

Il n'y a pas lieu de distinguer les deux variantes de chaque famille dont les coûts sont voisins.

Ces montants n'incluent pas les plates formes et le matériel roulant nécessaires au feroutage.

Des délais de 5 à 6 ans pour la réalisation.

Le délai de réalisation du tunnel est estimé à 5 ou 6 ans selon la solution et la méthode d'exécution, hors délais d'études, de procédures et de montage de l'opération.

* en valeur H.T. 2001, exprimés en millions d'euros, se rapportant à la solution " monotube " décrite au chapitre " phasage " ci-contre.

La sécurité optimale impose que le projet, à terme, soit constitué de 2 tubes à 1 voie. C'est une solution présentant des avantages très importants en terme de sécurité :

- ▶ Les collisions frontales ne sont pas possibles.
- ▶ Un tube reste libre, en cas d'accident ou d'incendie. Il peut servir de refuge pour les passagers et d'accès pour les secours.
- ▶ Le désenfumage avec 2 tunnels séparés est plus facile.

Le tunnel "bitube" est obligatoire à partir de 5 km de long.

Cette solution dite " bitube " est imposée par la réglementation des tunnels à trafic mixte (voyageurs et marchandises) de plus de 5 km. Elle est retenue dans les grands tunnels ferroviaires modernes (Manche, Gothard, Lötschberg, projet de liaison Lyon-Turin).

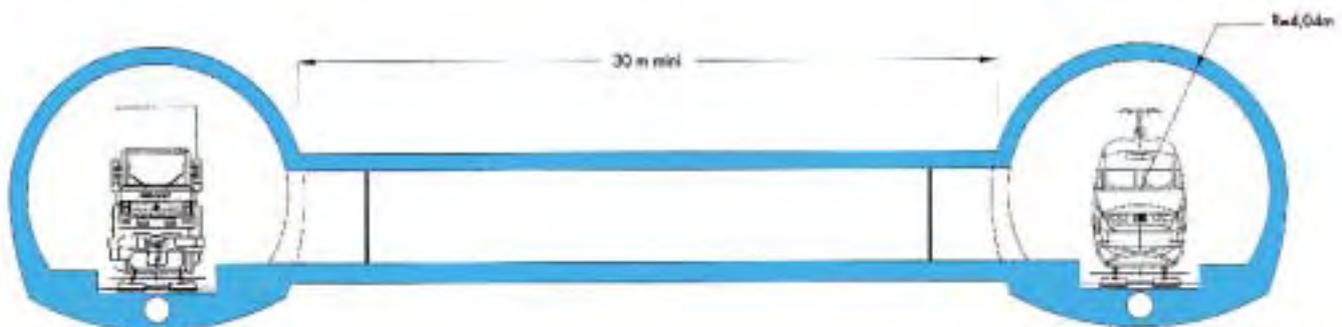
On peut, en première étape, ne réaliser qu'un seul tube avec des ouvrages de croisement.

Le phasage consistant à réaliser un seul tunnel dans une première étape a été examiné. Dans une telle première phase, l'exploitation s'effectue alternativement dans un sens puis dans l'autre.

La conclusion de cet examen est que, compte tenu du niveau de trafic prévu, le phasage est réaliste à condition de retenir des ouvrages de croisement spécifiques :

C'est possibles pour les solutions hautes comme pour les profondes.

- Dans les solutions hautes, en utilisant les zones à l'air libre.
- Dans les solutions profondes, moyennant la réalisation d'une zone de croisement bitube sur 7 km.



Exemple de tunnel bitube prévu pour le Lyon-Turin

La poursuite et le développement du projet exigent :

La mise en place d'un Maître d'Ouvrage unique.

C'est le lieu de toutes les décisions relatives au projet.

Ce Maître d'Ouvrage peut être soit une seule structure binationale, soit deux structures nationales se coordonnant de façon étroite au moyen d'un Comité binational.

Le lancement d'études économiques et financières.

- Prévisions de trafic et de recettes (coordonnées avec celles réalisées par LTF).
- Etudes de financement.
- Etudes socioéconomiques.

L'approfondissement des études techniques.

La solution de tunnel retenue doit inclure :

- des études et reconnaissances géologiques et géotechniques,
- les études d'avant-projet sommaire optimisé pour tous les aspects du projet (sécurité, implantation des ouvrages en annexes, méthodes de construction...).

L'étude détaillée des accès ferroviaires.

Jusqu'à Gap côté France et Bussoleno côté Italie, cette étude doit intégrer notamment :

- un diagnostic de l'état existant,
- une étude préliminaire des travaux à effectuer notamment pour faire passer l'autoroute ferroviaire,
- une étude des plates formes de ferroutage,
- une étude préliminaire de l'exploitation ferroviaire et notamment du système de ferroutage (vitesse, temps de trajet, composition des rames, rayons de traction).

La mise en réserve des terrains nécessaires à la réalisation du projet.