

Second Tube du Tunnel Routier du Fréjus



PRESENTATION DU PROJET
octobre 2017

La galerie de sécurité – plusieurs objectifs pour un même projet

Parallèle au tunnel Routier du Fréjus, la galerie de sécurité répond à plusieurs exigences réglementaires et besoins fonctionnels :

- Garantir la sécurité des usagers grâce à des abris tous les 400 m soit 34 abris
- Garantir l'accessibilité des services de secours dans le tunnel



Mais aussi :

- Réaliser de nouvelles stations techniques pour la gestion des installations de la Galerie et du Tunnel
- Intégrer une nouvelle ligne Très Haute Tension à courant continu entre la France et l'Italie

Depuis le sommet franco-italien du 03/12/2012, accueillir la voie de circulation sens Italie- France

La galerie de sécurité devient donc un 2^{ème} tube circulé.

Le second tube – Caractéristiques principales

- » Diamètre interne : 8,00 m garanti (hors tolérances)
- » Longueur : 12,875 km - Distance moyenne du tunnel routier : 50 m (entre-axe)
- » Nombreux ouvrages garantissant une liaison avec le tunnel routier
 - 34 abris, dont 18 côté France, inter-distance moyenne de 370 m
 - 9 by-pass carrossables (dont 4 côté France), distants en moyenne de 1300 m permettant l'accès des véhicules de secours depuis la galerie de sécurité vers le tunnel
 - 8 stations techniques souterraines – 2 extérieures, dont 5 côté France
 - 2 centrales de ventilation : l'une en France et l'autre en Italie

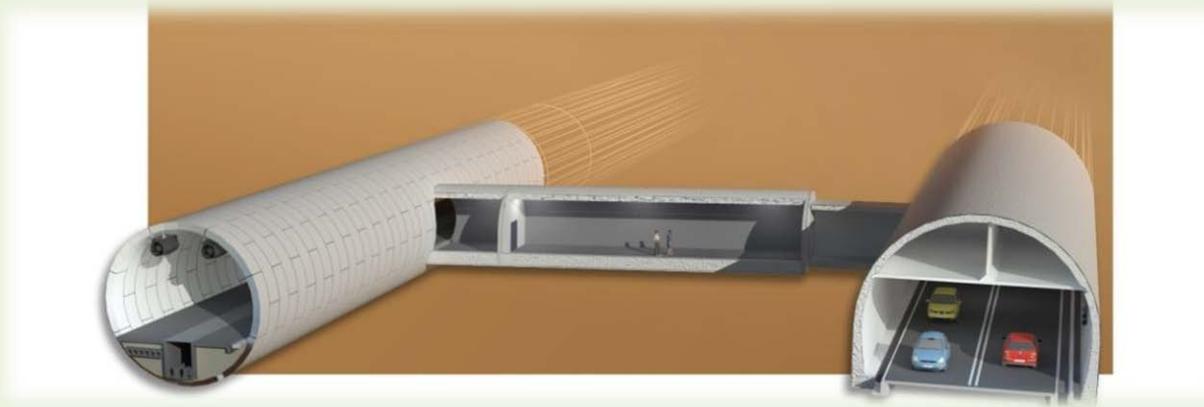
Légende :

-  Tunnel du Fréjus
-  Second tube
-  Abris, by-pass

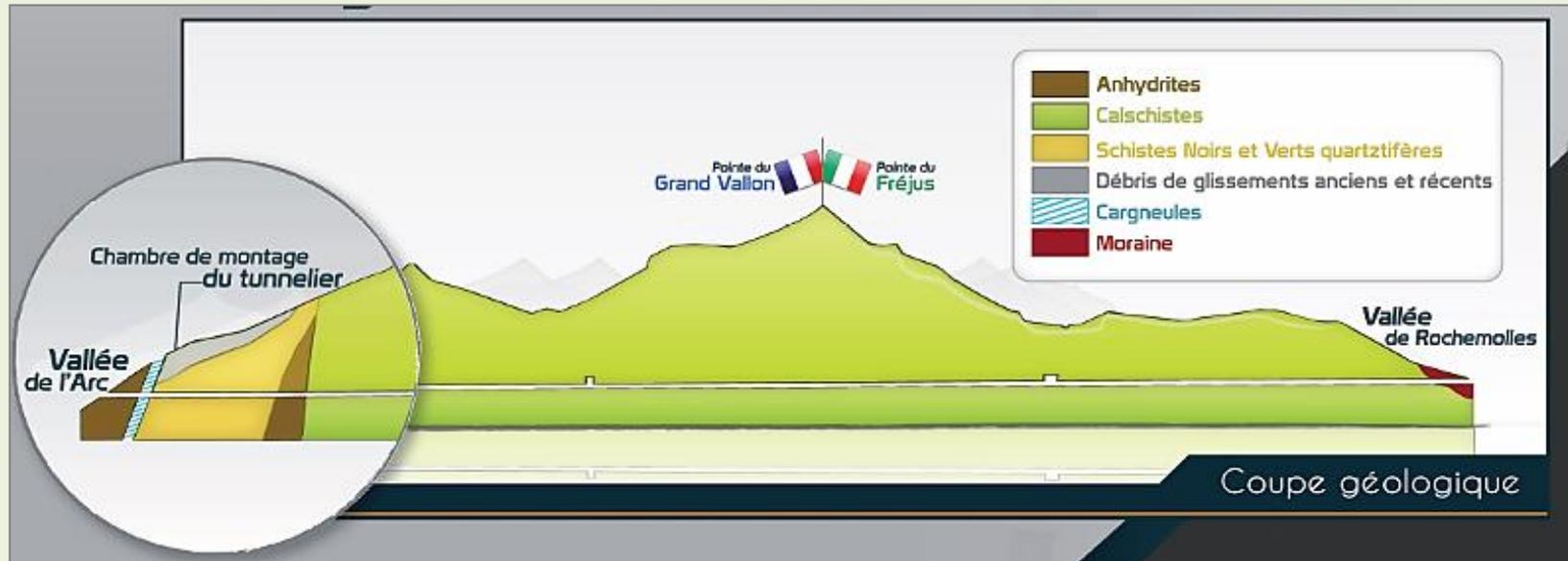


Le second tube – Contraintes de réalisation

- Maintien en exploitation du tunnel routier du Fréjus
- Plusieurs chantiers d'excavation simultanés :
 - galerie de sécurité
 - abris et ouvrages annexes
- Mise en service progressive des abris tout au long du chantier (avant avril 2014 pour la partie française)



Le second tube – Réalisation du génie civil



Profil géologique

- Calcschistes (schistes lustrés) sur environ 80 % du tracé
- Couverture moyenne > 800 m sur plus de 6500 m de tracé
- Zones à très forte couverture, jusqu'à 1800 m (Pointe du Fréjus)

La problématique principale du chantier de creusement est liée à la nature convergente du massif rocheux

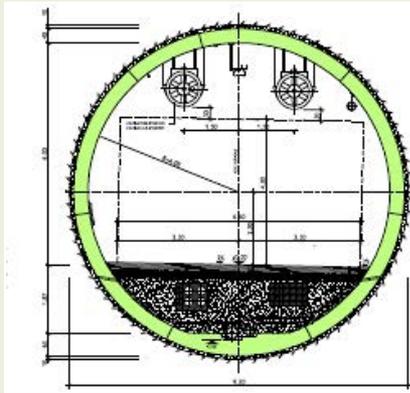
Le second tube – Réalisation du génie civil

Réalisation de la galerie principale

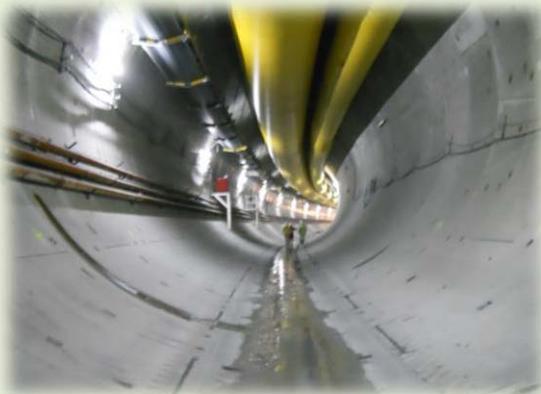
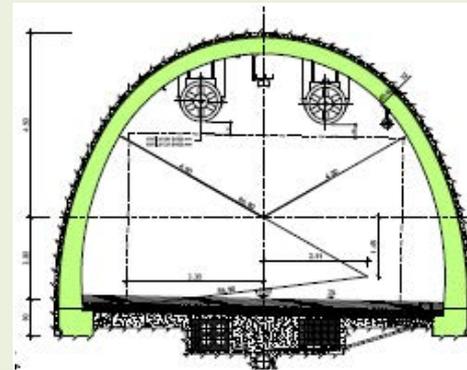
- Deux attaques indépendantes (côté France lot 1 et côté Italie lot 2).
- Creusement des zones des têtes et des ouvrages annexes à l'explosif.
- Creusement au tunnelier avec pose d'un revêtement préfabriqué, à partir d'une chambre de montage au PM 600 côté France.

Décision de poursuite du creusement au TBM jusqu'en Italie en 2012 en cours de chantier.

Section de la galerie excavée au tunnelier

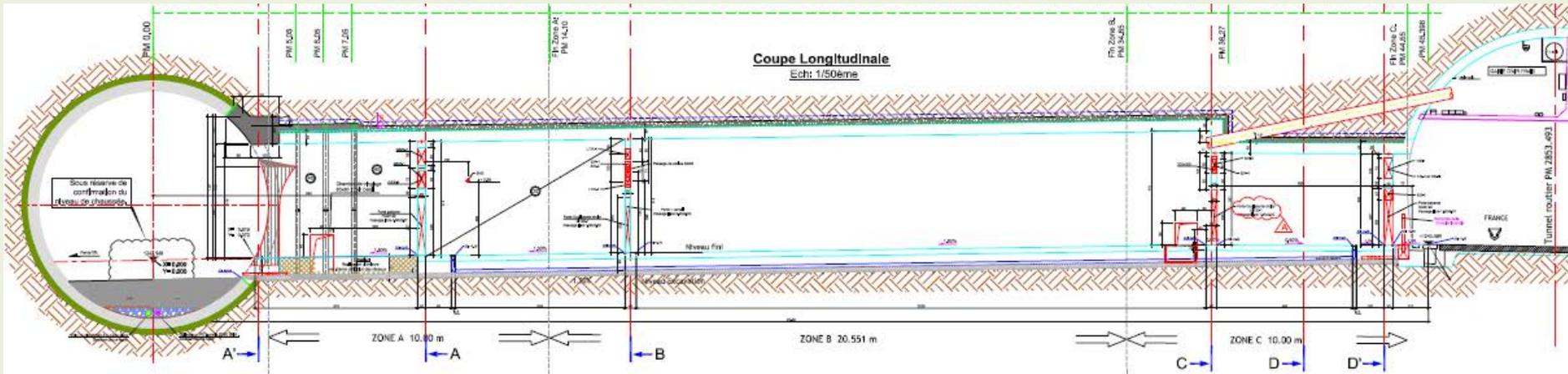


Section de la galerie excavée en traditionnel



Le second tube – Réalisation du génie civil

Les 34 abris



Le second tube – Réalisation du génie civil

Les excavations à l'explosif

Les ouvrages réalisés à l'explosif :

- Les zones des têtes de la galerie : 650 m côté France y compris la chambre de montage et 70 m côté Italie,
- Les abris,
- Les by-pass,
- Les stations techniques,
- Les usines de ventilation.

Afin de réduire l'impact des travaux sur le tunnel routier, le débouché des ouvrages annexes dans ce tunnel, après découpage de son revêtement, est réalisé avec une machine à attaque ponctuelle sur les derniers mètres en fonction des vibrations mesurées dans le tunnel.



Le second tube – Réalisation du génie civil

Les débouchés des ouvrages annexes – focus sur les abris

Contre-attaque côté tunnel routier

Excavation de 90 cm de revêtement du tunnel routier, sous circulation alternée



Le second tube – Réalisation du génie civil

Les débouchés des ouvrages annexes – focus sur les abris

Travaux préparatoires côté galerie

- Transfert de l'atelier travaux
- Injection de la gravette entre le voussoir et le terrain
- Instrumentation de l'abri (extensomètres)
- Boulonnage des voussoirs
- Sciage des voussoirs
- Dépose des voussoirs



Le second tube – Réalisation du génie civil

Les débouchés des ouvrages annexes – focus sur les abris

Excavation

- Amorce (BRH ou explosif suivant la nature du terrain)
- Excavation à l'explosif (respect des seuils de vibration)
- Excavation à la machine à attaque ponctuelle Eickhoff ET 210 (± 6 derniers mètres)



Le second tube – Réalisation du génie civil

Les caractéristiques principales du tunnelier

Poids total machine : 1 768 T

750 T pour le train suiveur

Puissance installée : total = 7800 kVA

entraînement de la roue = 4 200 kW

Poussée en service courant : 2 500 T

Longueur : 170 mètres



Le second tube – Réalisation du génie civil

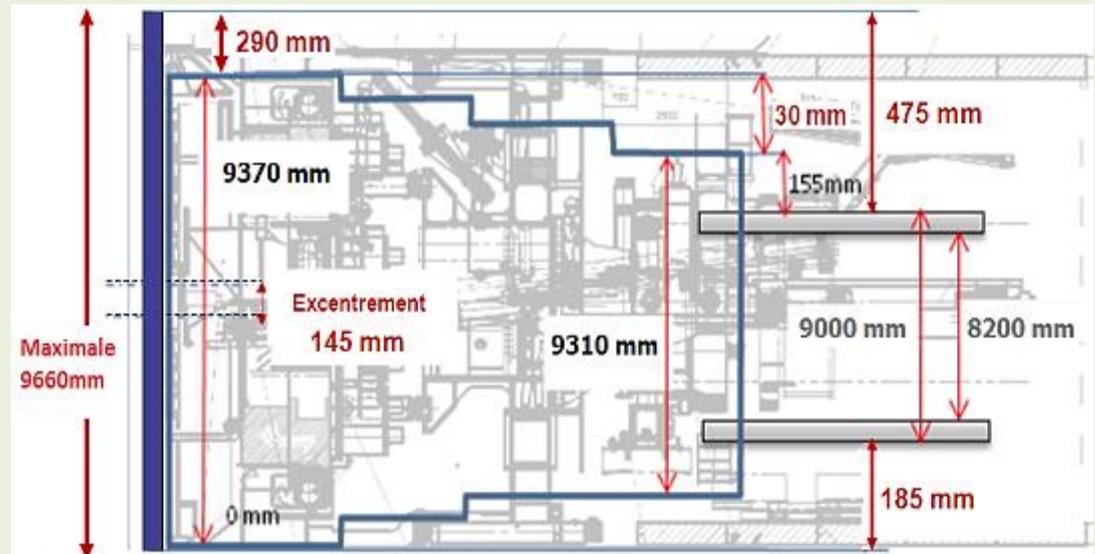
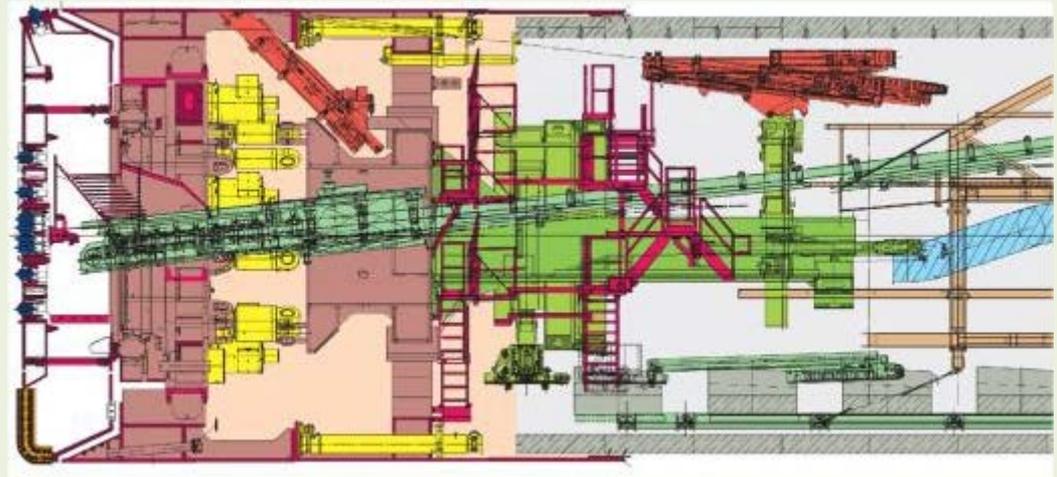
La conception du tunnelier

Tunnelier roche dure à simple jupe, adapté aux grandes déformations...

- Diamètre nominal : 9,46 m
- Bouclier court : 11,2 m
- Poussée de déblocage surdimensionnée : 100 000 kN

... et aux convergences

- Conicité 60 mm
- Vide annulaire élevé
- Possibilité de sur-excavation :
 - Surcoupe intermédiaire 190 mm
 - Surcoupe maximale 290 mm



Le second tube – Réalisation du génie civil

Le revêtement de la galerie principale

- Revêtement :
 - anneau universel de longueur 1,80 m
 - épaisseur 40 cm
- 3 types de voussoirs :
 - Type 1 : 85 kg/m^3 .
 - Type 2 : 130 kg/m^3 .
 - Type 3 : 285 kg/m^3 .
- Possibilité de remplissage du vide annulaire avec un produit compressible.



Fabrication des voussoirs



Stockage des voussoirs sur l'aire du Rieu-Sec

Le second tube – Réalisation du génie civil

Géologie : la principale difficulté du chantier



Roche déstructurée au contact du bouclier

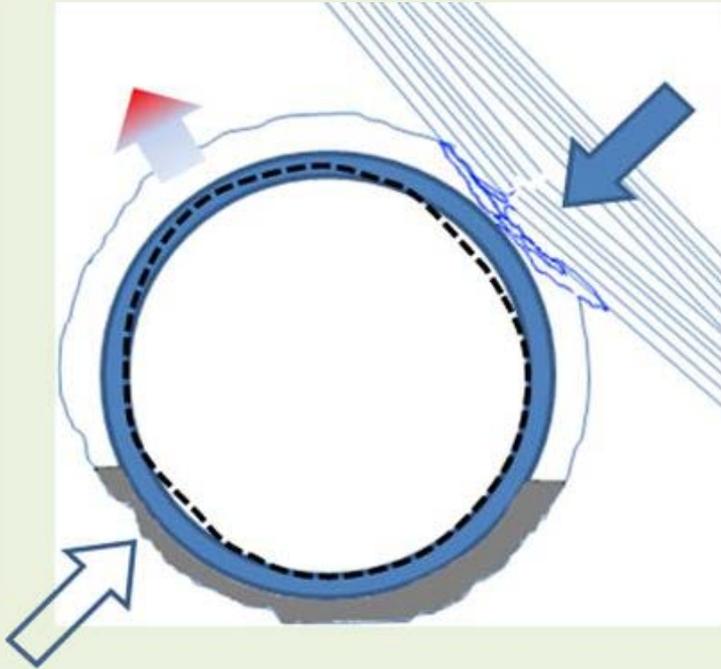
Ecailles de schiste coincées entre parement rocheux et revêtement



Le second tube – Réalisation du génie civil

Géologie : la principale difficulté du chantier

Sollicitations localisées de l'anneau de voussoirs



Fissuration des voussoirs



Le second tube – Réalisation du génie civil

La gestion des déblais

Volume de marinage produit par le lot 1 : environ 650 000 m³
Stockage dans une ancienne carrière sur la commune de Modane

Réalisation d'une galerie de marinage pour l'évacuation des déblais :

- Longueur : 487 m
Perpendiculaire à la galerie de sécurité, entre la carrière SOCAMO et la galerie (PM 180)
- Section excavée 17 m²
(4,20 m de hauteur - 4,40 m de largeur)



Convoyeur à bandes

Bande descendante :

Transport des déblais (550 000 m³)
directement au lieu de stockage définitif
(carrière SOCAMO)
pour éviter les nuisances liées
à la circulation de camions.

Bande montante :

Transport de la gravette pour le
remplissage du vide d'extrados.
Transport du schiste 0/31,5 pour le
radier de 1^{re} phase.

Le second tube – Réalisation du génie civil

La gestion des déblais

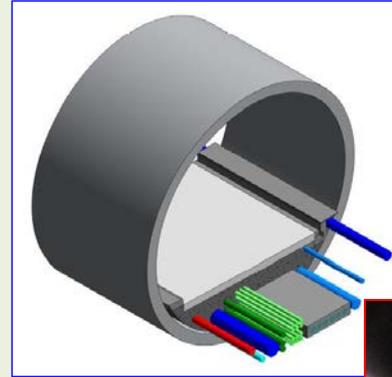
- Réutilisation des matériaux extraits
Afin de limiter l'impact sur l'environnement et de limiter le transport, une partie des matériaux extraits du tunnelier est criblée et réutilisée pour la mise en place du radier.
- Stockage des matériaux dans l'ancienne carrière SOCAMO avec traitement paysager du site.



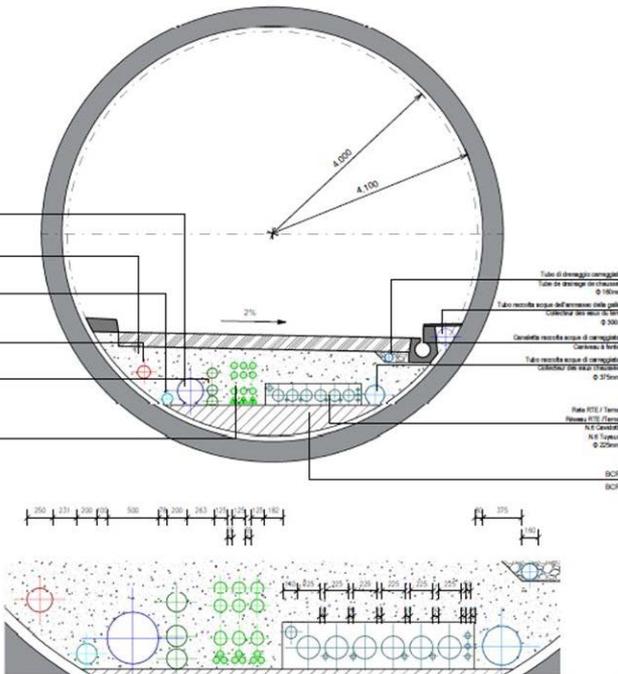
Le second tube – Réalisation du génie civil

Le radier

Très forte densité de réseaux particulièrement du fait de la présence de la liaison THT



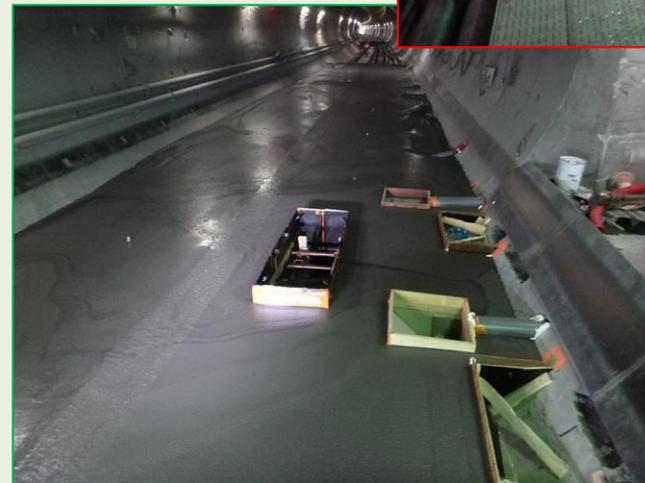
SEZIONE CORRENTE - SCAVO MECCANIZZATO 1 : 50
COUPE ACTUELLE - EXCAVATION MECANISE 1:50



SEZIONE CORRENTE - SCAVO MECCANIZZATO PARTICOLARE 1 : 25



*Réseaux / radier : bétonnage
du radier au droit d'un abri*



Le second tube – Réalisation du génie civil

Le planning et l'avancement du lot 1 GC France

- Notification du marché génie civil France lot 1 : mi-2009
- Démarrage creusement TBM France : juillet 2011
- Fin creusement lot 1 : février 2013
- 5 mois de révision du TBM puis continuation creusement sur lot 2 GC Italie
- Fin de la mise en service progressive des abris côté France : mars 2014
- Fin creusement TBM et débouché en Italie : novembre 2014



- Reprise travaux ouvrages annexes (by-pass, stations techniques, usines...) : début 2015 – fin octobre 2017
- Démarrage travaux radier France : mi-2017
- Fin prévue pour le lot 1 GC France : début 2019 (y compris tirage des câbles RTE)

Le second tube – Les équipements

4 marchés principaux :

Marché M1

refroidissement, réseau anti-incendie,
alimentation électrique et signalisation

Marché M2

vidéosurveillance et détection automatique d'accidents,
radio, réseau d'appels d'urgence, détection incendie,
contrôle des accessoires et de la téléphonie

Marché M3

gestion technique centralisée, surveillance et
réseaux de communication

Marché M4

ventilation

Le second tube – Les équipements

Le planning

- Appel d'offres équipements en cours
- Démarrage des travaux prévus mi-2019
- Date de mise en service « officielle » : 1^{er} janvier 2021

Puis :

Poursuite des travaux de mise en cohérence des équipements du tunnel actuel durant plusieurs années après la mise en service du second tube.

Le second tube – Le coût

- Le coût de l'ensemble de l'opération est estimé à environ 600 millions d'euros dont environ 100 millions de travaux d'équipements.
- L'opération est très majoritairement financée par des augmentations de péage.