

OCTOBRE 2017 - DOSSIER DE PRESSE

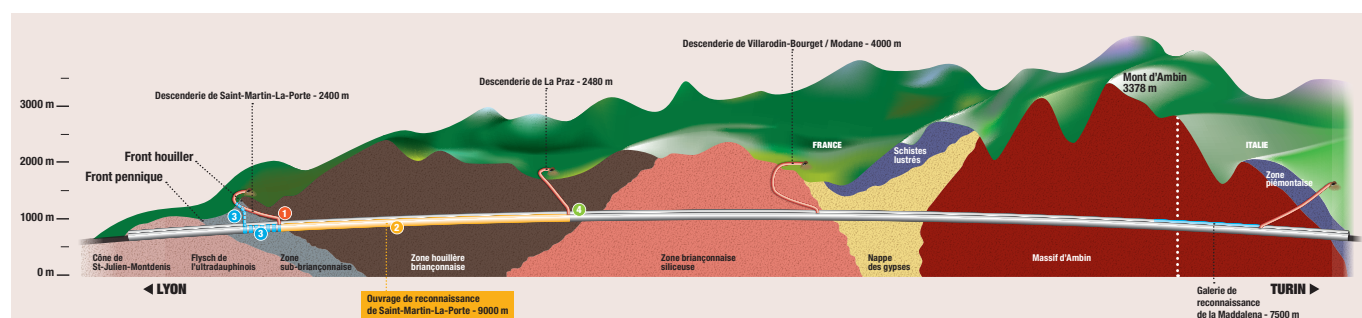
OUVRAGES DE RECONNAISSANCE DE SAINT-MARTIN-LA-PORTE

LE GROUPEMENT SPIE BATIGNOLLES TPCI (MANDATAIRE), EIFFAGE GÉNIE CIVIL, SOTRABAS, GHELLA SPA, CMC DI RAVENNA ET COGEIS SPA RÉALISE DES OUVRAGES DE RECONNAISSANCE COMPLEXES DANS LE CADRE DE LA NOUVELLE LIGNE LYON TURIN FERROVIAIRE, DANS UN ENVIRONNEMENT GEOLOGIQUE A FORTE CONVERGENCE.

CONTEXTE

Le chantier de la galerie de reconnaissance de Saint-Martin-La-Porte a été engagé début 2015. Le maître d'ouvrage des travaux, celui qui porte le projet, son budget et son calendrier, est la société franco-italienne TELT (Tunnel Euralpin Lyon Turin) qui, en février dernier, a pris la succession de LTF (Lyon Turin Ferroviaire, en charge des études d'avant-projet et de l'essentiel des travaux de reconnaissance depuis 2001).

Les travaux constituent une nouvelle étape en vue de la réalisation du tunnel franco-italien de 57,5 km, ouvrage principal de la section transfrontalière de la future ligne ferroviaire Lyon-Turin (65 km, entre Saint-Jean-de-Maurienne en Savoie et Susa/Bussoleno en Piémont).



CONTACTS COMMUNICATION

Site web du chantier : www.chantier.smp4.eu

Agence de Presse de Spie batignolles :

Agence FP&A - Audrey SEGURA

Tel : 01 30 09 67 04 – Port : 06.23.84.51.50

audrey@fpa.fr

C.M.C. di Ravenna : Giuseppina MELIDONA

Tel : +39 0544 428111 – Port : 02 49680114

Giuseppina.Melidona@cmcra.com

COGEIS SPA : Viviana ALLIETTO

Comunicazione e Immagine Aziendale

Tel +39 0125 635111 - viviana.allietto@cogeis.it

Groupe Eiffage : Frédérique ALARY

Responsable communication

Relations presse & Concessions

Tel : 01 71 59 22 28

frederique.alary@eiffage.com

Groupe SMP4 : Marion TALLEC

Responsable communication du groupement d'entreprises

Tel : 06 89 15 55 61

marion.taltec@spiebatignolles.fr

Ghella SpA : Giorgia Coppi

Comunicazione e Immagine Aziendale

Tel +39 06 45 603 337 - gicoppi@ghella.com

Lors du sommet franco-italien du 24 février 2015, les deux pays ont signé l'accord d'engagement définitif des travaux. Trois galeries d'accès à ce futur tunnel transfrontalier, les descenderies, ont déjà été creusées en France entre 2002 et 2010, à Villarodin-Bourget/Modane, Saint-Martin-La-Porte et La Praz.

Les descenderies ont permis dans le cadre des études d'améliorer la connaissance des terrains mais elles serviront également pour creuser le Tunnel de Base sur plusieurs fronts et lors de la mise en service, pour assurer la ventilation, l'entretien et l'accès des secours, en cas de nécessité.



POURQUOI LE LYON TURIN ?

L'actuelle ligne ferroviaire entre Lyon et Turin, achevée en 1871, présente aujourd'hui de nombreuses limites : pentes importantes, sinuosité du tracé, normes ferroviaires dépassées. Elle ne répond pas au besoin de traiter des trains de marchandises de plus en plus longs et des trains de grands containers.

La nouvelle ligne Lyon-Turin, projet prioritaire de l'Union Européenne dans le cadre de la réalisation du réseau transeuropéen, représente davantage qu'une simple liaison franco-italienne. Elle constitue le maillon manquant à l'intersection de deux grands axes de communication qui relient l'Europe du Nord au Sud et d'Ouest en Est.

DESCENDERIE DE SAINT-MARTIN-DE-LA-PORTE : UN DOUBLE OBJECTIF

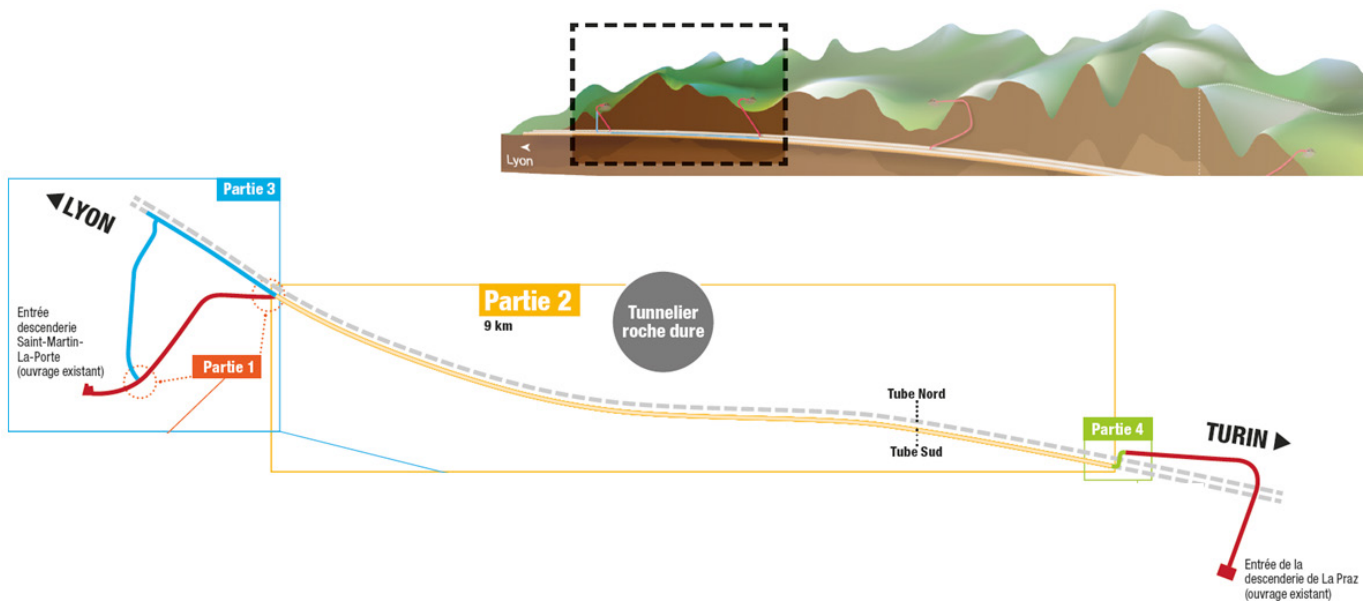
La descenderie de Saint-Martin-La-Porte est le premier ouvrage en partant de l'Ouest. Elle permet de rejoindre le niveau du futur tunnel situé à 80 m en contrebas. C'est donc de cette descenderie que démarrent les travaux. D'une longueur de 2400 m, la descenderie de Saint-Martin-de-la-Porte est située à 695 m d'altitude et se caractérise par une pente de 8 %.

Réalisée entre 2003 et 2009, elle répond à un **double objectif**. Dans un premier temps, elle a permis **d'apprécier et de caractériser les différents types de géologie étudiés** au moyen de campagnes de sondages pendant l'excavation. Aujourd'hui, pour le groupement d'entreprises, elle permet l'accès au tunnel de base de la future section transfrontalière.

LE CHANTIER

Le 14 mai 2014, LTF confiait la réalisation des ouvrages de reconnaissance de Saint-Martin-La-Porte à un groupement de 6 entreprises : **Spie batignolles TPCI (mandataire du groupement), Eiffage Génie Civil (gérant), Ghella SpA, CMC di Ravenna, Cogeis SpA et Sotrabas.**

Les travaux sont divisés en 4 grandes parties comme le montre le schéma du tracé ci-dessous :



Ils consistent, pour l'essentiel, en la réalisation d'une galerie de reconnaissance de 8,7 km, excavée au tunnelier, en direction de l'Italie (Partie 2 du schéma). Réalisée dans l'axe et au diamètre du tube Sud du futur tunnel, cette galerie de reconnaissance est excavée au tunnelier roche-dure et reliera le pied de la descente de Saint-Martin-La-Porte à celui de La Praz. Elle constituera un élément à part entière du nouvel ouvrage.

La principale spécificité de ce chantier réside dans sa géologie. Une partie des travaux se situe entre deux formations de roches composées de shistes, d'argilites, de grès et de charbon (front houiller). Cette géologie hétérogène provoque de fortes convergences du terrain et nécessite ces travaux de reconnaissance. L'objectif et l'enjeu de ce chantier est de caractériser ce type de géologie et de vérifier, adapter et mettre au point les méthodes de creusement. Ces dernières seront réutilisées pour les futurs lots du projet global Lyon-Turin ferroviaire.

Pour étudier cette géologie, la partie 3 du projet consiste à contourner cette zone difficile par la réalisation d'une galerie complémentaire d'1,8 km, en méthode traditionnelle.

Cette galerie (partie 3A) permettra d'atteindre le point kilométrique 10,15 (PK 10,15) du tube sud du futur tunnel à partir du Point Métrique 500 (PM 500), autrement dit à 500 mètres depuis l'entrée de la descente existante. A partir du pied de cette descente complémentaire, les équipes viendront traverser le front houiller en creusant une seconde galerie d'1,3 km (partie 3B). Elle permettra la reconnaissance et la consolidation des données géotechniques de cette zone. Voir schéma page 14.

Contractuellement, ce marché est divisé en 2 bons de commande. Le bon de commande N°1 correspond à la réalisation des parties 1, 2, 3A et 4. Le bon de commande N°2 correspond à la réalisation de la partie 3B, autrement dit, la traversée du front houiller.

Ces travaux démarrés début 2015 dureront **87 mois dont 54 mois** pour le bon de commande N°1. Ils représentent un montant de **389 millions d'euros**.

FICHE TECHNIQUE

Maître d'Ouvrage : Tunnel Euralpin Lyon Turin (TELT).

Maître d'oeuvre : Egis, Alpina.

Groupeement : Spie batignolles TPCI (mandataire), Eiffage Génie Civil, CMC Di Ravenna, Ghella SpA, Cogeis SpA et Sotrabas.

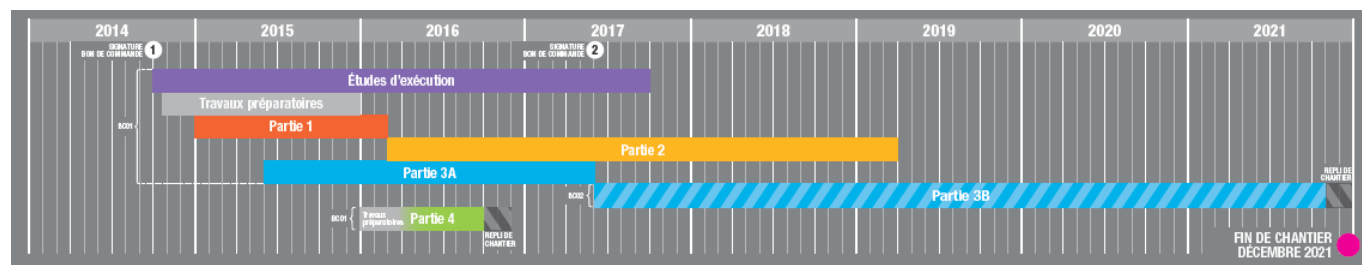
Date de signature de l'ordre de service : 1^{er} octobre 2014.

Démarrage des travaux : 3 novembre 2014.

Montant global des travaux (les 2 bons de commandes réunis) : 389 millions d'euros.

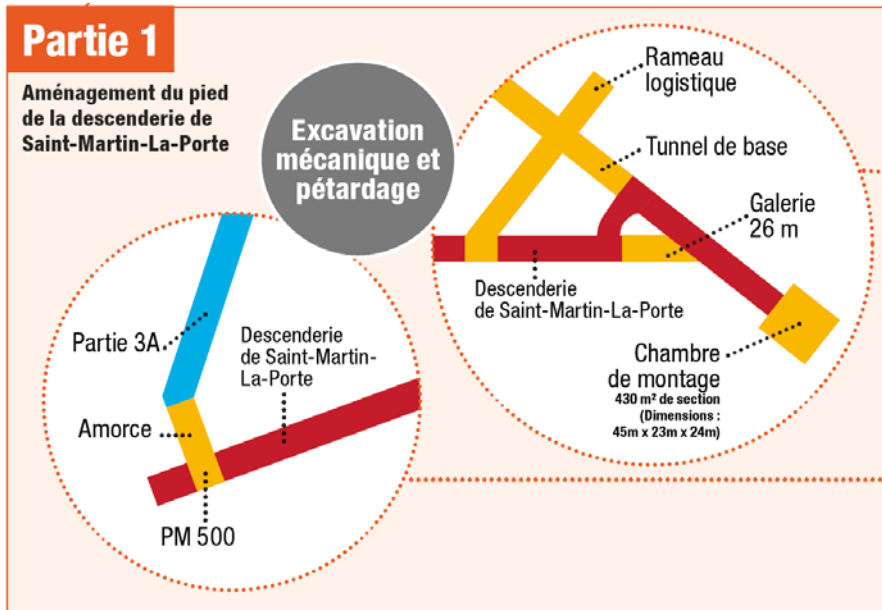
Durée des travaux : 87 mois dont 54 mois pour le 1^{er} bon de commande.

PLANNING DU CHANTIER



PARTIE. 1 :

AMÉNAGEMENT DU PIED DE LA DESCENDERIE DE SAINT-MARTIN-LA-PORTE



La première partie des travaux de ce marché concerne l'aménagement du pied de la descenderie existante. Réalisés à l'explosif, ces ouvrages comprennent :

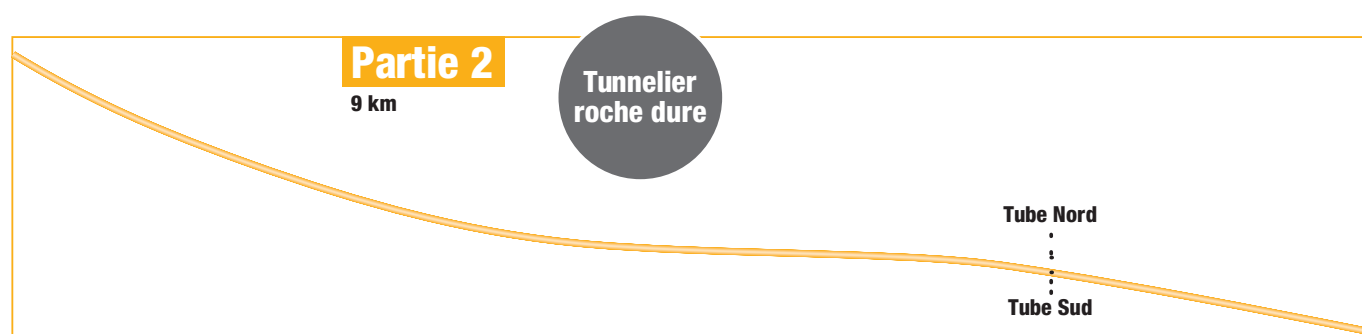
- Une amorce de 81 m de longueur, à 500 m depuis l'entrée de la galerie, pour faciliter le démarrage de la galerie de reconnaissance complémentaire (partie 3A du projet)
- Un rameau logistique pour permettre le passage de la bande-transporteuse, nécessaire à l'évacuation des déblais du tunnelier
- Une imposante chambre de montage, grande cathédrale de 45 m de longueur, 24 m de hauteur et 23 m de largeur, destinée au montage du tunnelier

Représentés en jaune sur le schéma « Partie 1 ». ils ont été réalisés entre janvier 2015 et février 2016.



PARTIE. 2 :

RECONNAISSANCE ET CREUSEMENT AU TUNNELIER DU TUNNEL DE BASE



La seconde partie du chantier concerne le creusement d'une galerie de reconnaissance de près de 9 km à l'horizontale (8 737 m exactement) avec une légère pente montante de 0.65 %, dans l'axe et au diamètre du futur tube Sud.

Traversant un terrain composé principalement de grès, cette galerie est creusée à l'aide d'un tunnelier roche-dure long de 138 m, avec une roue de 11,26 de diamètre.

UN MONTAGE « À BLANC » À L'USINE DU CREUSOT

Conçu et fabriqué par NFM Technologies, le tunnelier a été monté entièrement à l'usine du Creusot (Saône-et-Loire), pour être réceptionné le 14 janvier 2016, par le groupement d'entreprises (voir lettre d'info n°3). Sa fabrication a duré près d'un an et mobilisé environ 250 ouvriers. Le tunnelier a ensuite été entièrement démonté pour être acheminé au fond de la descenderie de Saint-Martin-La-Porte.

DES CONVOIS « EXCEPTIONNELS » À PLUS D'UN TITRE

Pas moins d'une centaine de convois dont 34 convois dits « exceptionnels », ont été nécessaires pour transporter Federica, de l'usine du Creusot jusqu'à Saint-Martin-La-Porte, entre février et juillet 2016. D'une durée de trois à quatre jours, ce voyage de 418 km s'est déroulé de nuit pour traverser des passages délicats, comme le centre-ville de Grenoble. Les convois des remorques du tunnelier ont atteint 15 m de longueur et 6,82 m de largeur. Bien souvent, les panneaux de signalisation ou encore les feux tricolores ont été démontés à leur passage. A leur arrivée sur la plate-forme du chantier, les camions sont descendus en marche arrière sur 2,4 km pour rejoindre, en plus de 3 heures, l'imposante chambre de montage, frôlant parfois de quelques millimètres, les parois de la descenderie.

L'ASSEMBLAGE DE LA MACHINE

À l'aide de deux portiques pouvant soulever près de 1.000 tonnes, le tunnelier a été assemblé entièrement au pied de la descenderie dans une chambre de montage aux dimensions de cathédrale : 25 m de haut, 23 m de large et 45 m de long. D'abord la tête de coupe, puis son bouclier, sa motorisation et pour terminer, la mise en place des sept remorques.

LE TUNNELIER EN CHIFFRE

LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE LA MACHINE

2

Reconnaissance et creusement au tunnelier du tunnel de base

Pente montante de 0,65 %

8737 m de galerie à creuser

Tunnelier roche dure

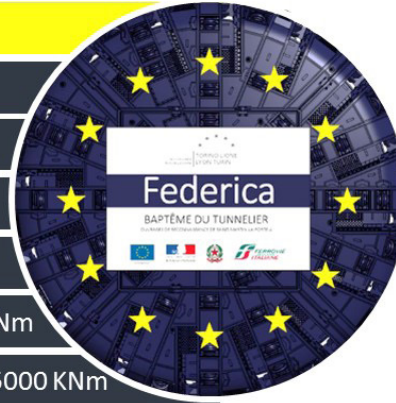
138 m de long

2340 tonnes

52416 voussoirs

Couple nominal max : 8888 KNm

Couple de déblocage max : 35000 KNm



11,26 m
de diamètre

76 molettes
de 19 pouces

100 mm/min

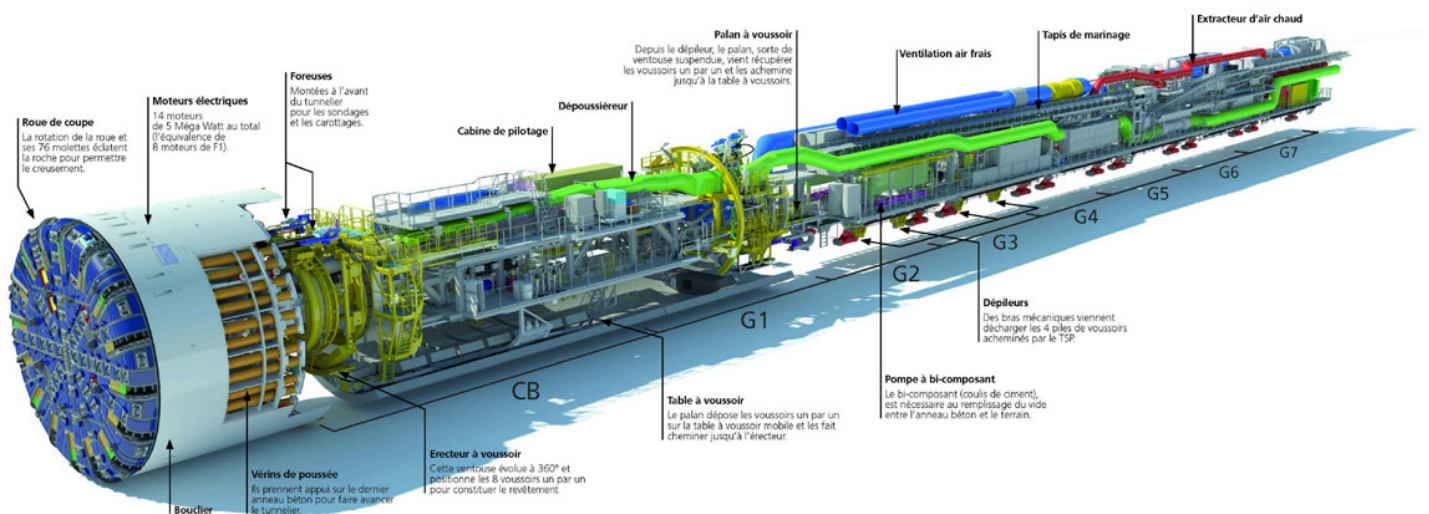
15 min
creusement
d'un cycle
(pose des voussoirs
non compris)



LES SPÉCIFICITÉS DU TUNNELIER

Federica a été conçue de manière à répondre aux exigences du terrain qu'il va traverser et possède quelques spécificités :

- **2 foreuses à l'avancement** : Positionnées à l'avant du tunnelier, elles permettent la réalisation de sondages à travers la jupe de la machine. Des sondages destructifs jusqu'à 200 m mais également des sondages carottés jusqu'à 50 m pour en extraire des échantillons. Ces sondages répondent au programme d'auscultation du marché, et permettent également aux équipes chantier d'anticiper le terrain qui les attend au-devant et d'agir en conséquence.
- **Une puissante motorisation importante** : Pour anticiper les convergences et empêcher qu'il ne se coince, le tunnelier possède une puissance de 5 mégawatts, soit l'équivalent de 8 moteurs de F1. Il dispose d'un couple de déblocage maximum de 35000 kN.



LE CREUSEMENT ET LE SOUTÈNEMENT

Le tunnelier creuse et construit simultanément, le revêtement du tunnel. Il effectue plusieurs opérations successives : l'abattage du terrain, l'évacuation des déblais et la mise en place du soutènement. Lors de l'excavation, la roue de coupe exerce une forte pression sur le front de taille et tourne de manière mécanique. Les molettes, en contact avec le front, découpent et brisent la roche. Les déblais passent alors derrière la roue de coupe, dans la chambre d'excavation, tombent sur le tapis convoyeur et sont extraits jusqu'à la surface et acheminer jusqu'à un site de dépôt. Au fur et à mesure de son avancement, le tunnelier pose les voussoirs qui forment un anneau et créent le soutènement et le revêtement étanche du tunnel. Le tunnelier avance grâce à de puissants vérins (22 paires au total), en prenant appui sur le dernier anneau posé pour se pousser en avant.

Le tunnelier avance chaque jour de 10 mètres, et jusqu'à 19 mètres certains jours. **850 000 m³** de matériaux sont à extraire. Ces matériaux sont pour partie valorisables en remblais.

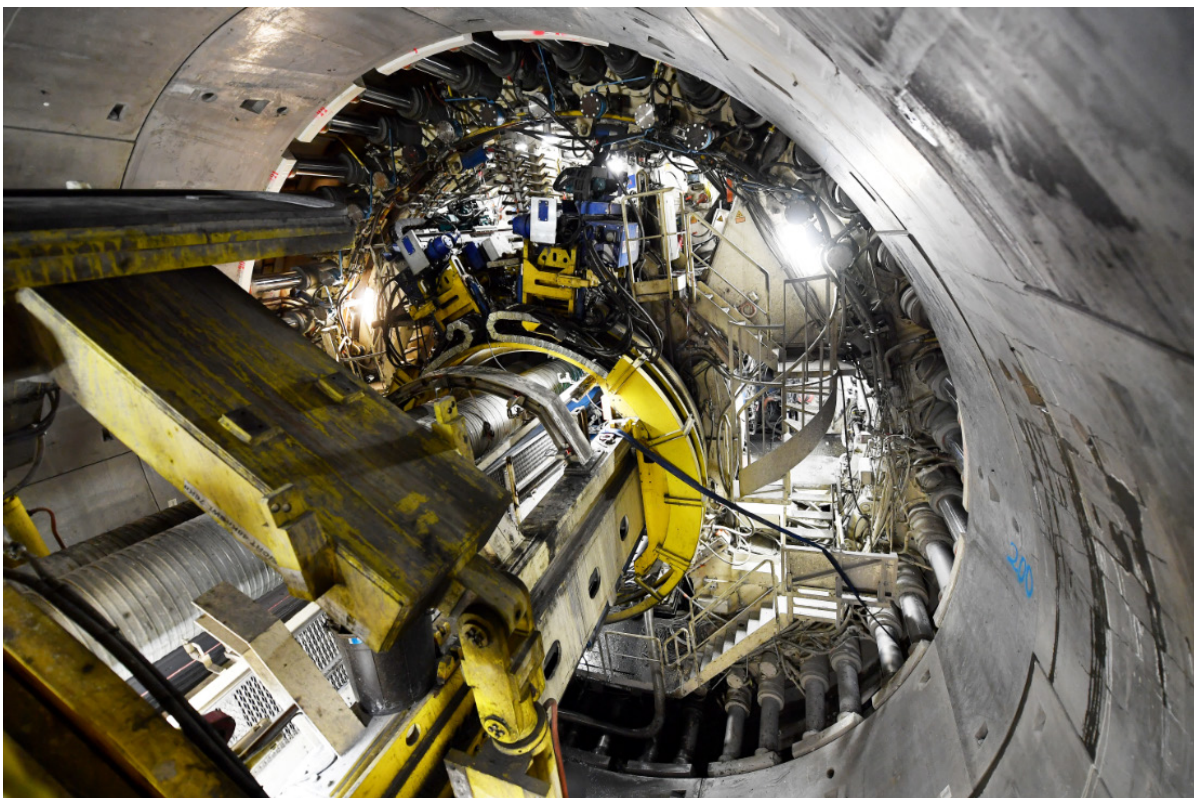
- **Démarrage de l'excavation** : octobre 2016
- **Fin du creusement** : fin du premier trimestre 2019

LE BI-COMPOSANT

Le remplissage du vide annulaire se fait par l'injection d'un bi-composant. Il s'agit d'une première en France. Ce bi-composant permet d'assurer le maintien de l'anneau sur l'axe et confiner cet anneau afin de limiter les déplacements ou encore son ovalisation. Il assure également une répartition homogène des efforts du terrain autour de l'anneau.

Le bi-composant est un mélange de deux composant A et B :

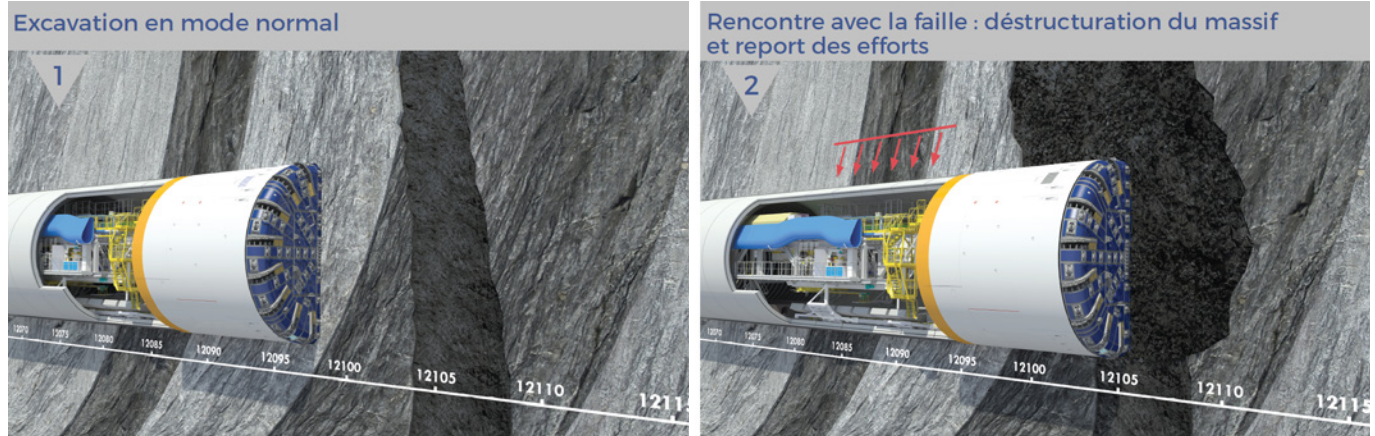
- A) Un superfluide dosé avec un agent retardant : Ciment + bentonite + eau + retardant + éventuelle cendres volantes
- B) Un accélérateur ajouté au composant A, immédiatement avant l'injection dans le vide annulaire (par la jupe et/ou les voussoirs)



© Caroline Moureaux

ACCIDENT GÉOLOGIQUE : LES 6 ÉTAPES DE LA TRAVERSÉE DE LA FAILLE

Après 8 mois de montage, le tunnelier Federica a démarré le creusement en octobre 2016. Dès les 300 premiers mètres excavés et les 200 anneaux posés, la machine s'est retrouvée ralentie puis complètement stoppée mi-décembre 2016. Le tunnelier subissait des problèmes de surexcavation, en extrayant 15 fois plus de matériaux que prévu, l'empêchant de progresser. L'excès de matériaux a ainsi provoqué des arrêts fréquents de la bande transporteuse. Enfin, la déstructuration du massif a engendré un report des efforts sur les anneaux à l'arrière du bouclier, les déformants pour certains.



Au cœur de la reconnaissance géologique

Le tunnelier Federica est un tunnelier dit « roche-dure », conçu de manière à traverser les 9 km de schistes et de grès qui le séparent de la descenderie de La Praz. En contact avec le front, les molettes de sa roue de coupe viennent briser la roche pour que la machine avance. Mais la géologie de ce tronçon hétérogène est parfois perturbée par des failles de schiste carbonneux qui rendent le terrain meuble. La présence de venues d'eau complique encore ces zones instables. Cette géologie hétérogène nécessite donc des travaux de reconnaissance pour caractériser ce type de géologie et vérifier, adapter et mettre au point les méthodes de creusement. Ces dernières seront reprises pour les futurs lots du projet global du Lyon-Turin ferroviaire.

La traversée de la faille

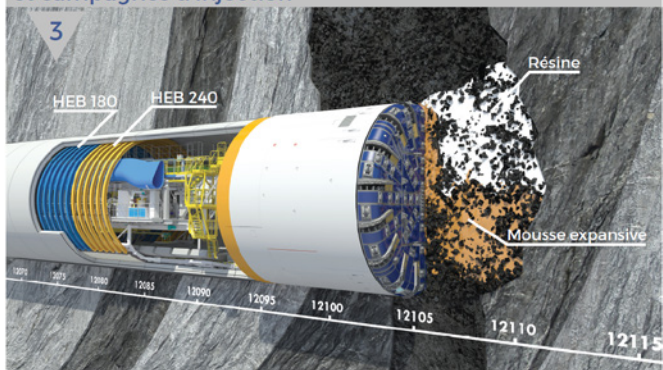
Des experts en géotechnique sont dépêchés pour assister le chantier et étudier de plus près les échantillons de forages et les données délivrées par la machine (puissance, couple) etc. A la suite de l'expertise, les acteurs du chantier retiennent une solution en deux temps :

- Dans un premier temps, il faut restructurer le front et lui redonner une cohésion. Des campagnes d'injections de mousses expansives et de résine sont réalisées par les équipes tunnelier du chantier, à travers le bouclier de la machine. Ensemble, elles forment un liant autour des matériaux déstructurés et lui redonnent une dureté permettant à la machine d'excaver de nouveau*.

** Après avoir vérifié le caractère « inerte » des matériaux excavés, ces derniers ont été stockés de manière définitive sur un site de dépôt.*

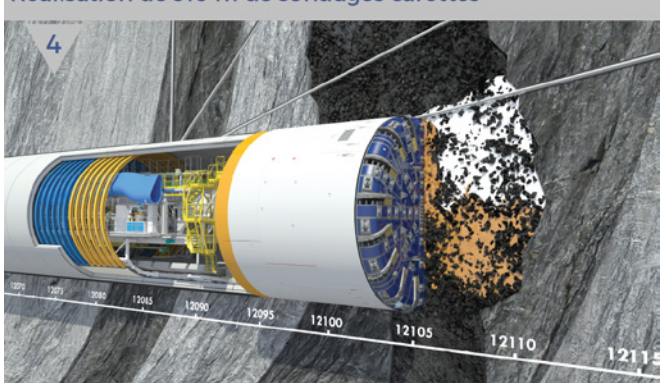
Pendant la phase d'arrêt, et pour éviter toute déformation des anneaux voussoirs liée aux convergences*, les équipes du chantier les ont renforcés par le biais de cintres lourds de type HEB 180 puis HEB 240.

Renforcement du soutènement par cintres HEB et campagnes d'injection



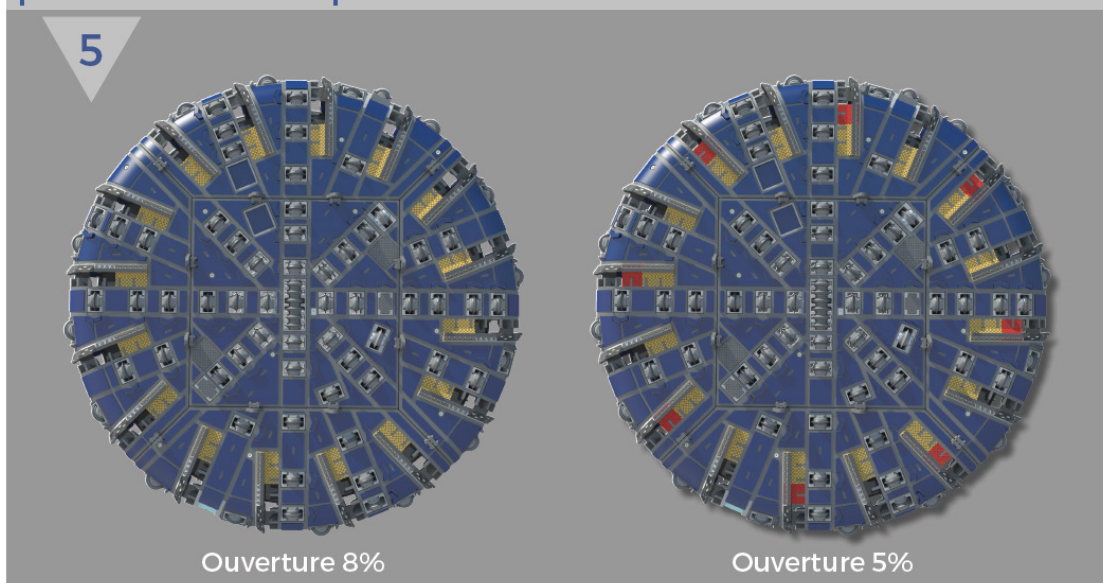
Parallèlement, plus de 300 mètres de sondages carottés ont été réalisés pour quadriller au mieux le terrain, en périphérie et à l'avant du tunnelier.

Réalisation de 310 m de sondages carottés



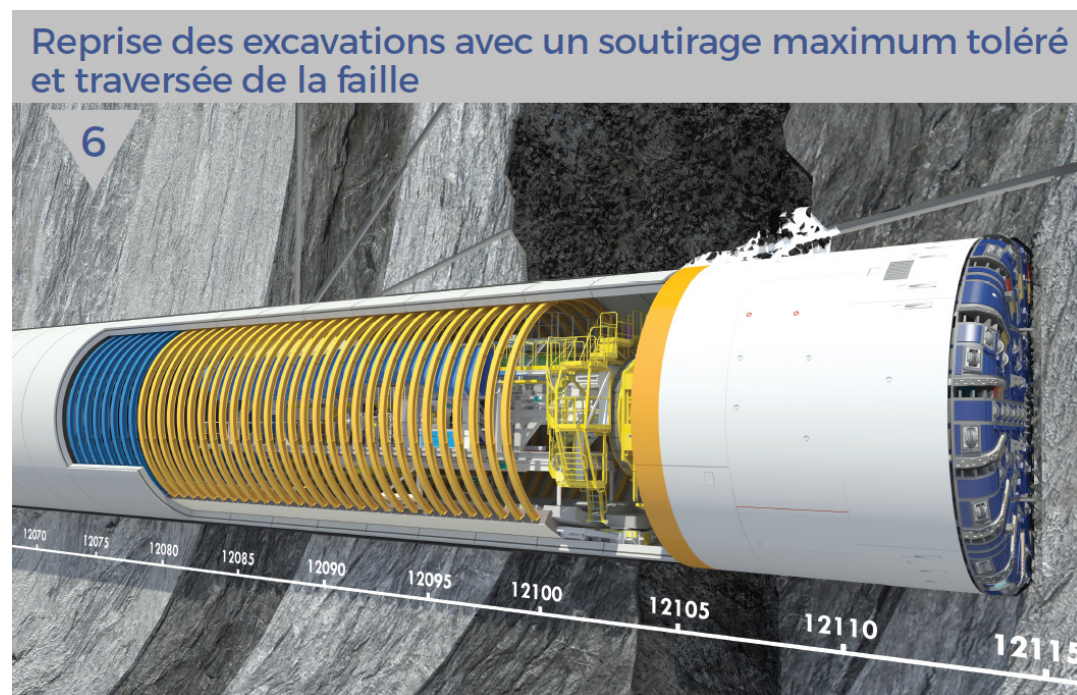
- Dans un second temps, la roue de coupe du tunnelier a fait l'objet d'une adaptation. Les équipes sont venues fermer un peu plus la tête de tunnelier, par l'intermédiaire de tôles soudées sur les bras de la machine. D'un taux d'ouverture de 8%, la tête de coupe est passée à 4,5%. Cette réduction empêche l'afflux de matériaux en trop grosse quantité qui risqueraient d'embourber la roue du tunnelier. Enfin, les performances de la machine, déjà conséquentes, ont été renforcées.

Adaptation de la roue de coupe par la fermeture partielle des 16 bras



Le 28 février 2017, le tunnelier a repris lentement son excavation pour se remettre en cadence dès avril 2017.

Aujourd'hui, Federica excave entre 10 et 15 m par jour et pose entre 7 et 8 anneaux voussoirs en béton. Ces derniers sont préfabriqués à l'usine des Cillettes.



Une géologie attendue

L'objet même de ce chantier de reconnaissance est de venir reconnaître cette géologie complexe et développer des moyens d'excavation industriels et adaptés. Parfois les zones géologiques difficiles à traverser sont plus importantes que d'autres, telles que l'accident géologique évoqué. Au total, plus de 15 mètres de faille ont été traversés avant de retrouver un terrain dur et homogène.

Un tunnelier adapté à cette géologie

Ce tunnelier a été conçu de manière sur-mesure à cette géologie. Malgré le ralentissement généré par cette faille, la machine a réussi à la traverser. La puissance du tunnelier, ses deux foreuses à l'avancement pour les sondages, et les adaptations qui ont été réalisées par le groupement SMP4, sont autant de facteurs qui ont contribué au passage de cette faille et à la réalisation de ce défi technique. L'adaptabilité des procédés et la capacité d'évolution du groupement sont un atout indéniable sur ce chantier.

Un retour d'expérience pour les difficultés géologiques à venir

Ce type d'accident géologique peut se reproduire sur ces 9 km de tronçon. En août 2017, les équipes chantier ont de nouveau traversé ce même type de géologie difficile avec succès, sans arrêt de la machine. Cette réussite a conforté le groupement d'entreprises dans le choix de ce tunnelier et dans la réalisation des adaptations imaginées. Malgré les difficultés rencontrées, l'accident géologique a constitué un véritable retour d'expérience pour l'évolution du matériel, pour les équipes et pour l'avancée de ce chantier.

Une phase de maintenance programmée

A partir de novembre 2017, le tunnelier Federica va être arrêté pour une phase de maintenance programmée. Les équipes seront renforcées pour mener à bien cette opération conséquente. Le tunnelier redémarrera début janvier 2018 pour continuer l'excavation.

ZOOM SUR L'USINE À VOUSSOIRS DU CHANTIER



Conçue et fabriquée par le groupement d'entreprises dans une ancienne scierie, l'atout de cette usine réside principalement dans sa proximité avec le chantier de Saint-Martin-La-Porte, à 3 km du chantier. L'objectif : limiter les longs trajets d'acheminement des voussoirs par camions et de ce fait l'encombrement des routes empruntées par les riverains. La plate-forme a été aménagée en conservant le hangar d'origine et les 2500 m² de panneaux photovoltaïques de sa toiture. Piloté par le groupement d'entreprises, cette usine fabrique chaque jour 90 voussoirs. Ils constituent le revêtement étanche du tunnel au fur et à mesure de l'avancement du tunnelier.

Cette usine est dotée d'un véritable processus industriel automatisé, rappelant l'industrie automobile. 45 moules à voussoirs se déplacent de poste en poste à l'aide d'un carrousel. Les salariés, les équipements et les machines de production restent sur des postes fixes.

Au total, 52 416 voussoirs sont à fabriquer pour réaliser les 8,7 km de tunnel, soit 5 824 anneaux à fabriquer (1 anneau = 7 voussoirs universels + 1 clé + 1 voussoir de radier).

ETAPE 1 : LA POSE DU JOINT



Un opérateur vient appliquer un joint compressible à l'intérieur du moule.

ETAPE 2 : LE FERRAILLAGE



L'armature provenant de l'atelier ferrailleur est mise en place à l'intérieur du moule par un opérateur et à l'aide d'une potence mécanique.

ETAPE 3 : LE BÉTONNAGE DU VOUSSOIR



De la centrale à béton au poste de bétonnage, une benne achemine le béton au-dessus du moule à l'intérieur de la cabine de bétonnage. En moyenne, 3 m³ de béton sont nécessaires pour couler un voussoir. Les vibrations du moule sont mises en route pour permettre une bonne répartition du béton et un meilleur enrobage des armatures. Vient ensuite le talochage manuel de la face supérieure du voussoir pour enlever l'excédent de béton.

ETAPE 4 : L'ÉTUVAGE



Le moule est ensuite transféré sur des rails jusqu'au tunnel d'étuvage, chambre isolée thermiquement et divisée en trois compartiments pour permettre au béton de sécher plus rapidement. Les voussoirs restent à l'intérieur pendant près de 6 à 7h, à des températures différentes pour favoriser la thermo-maturation.

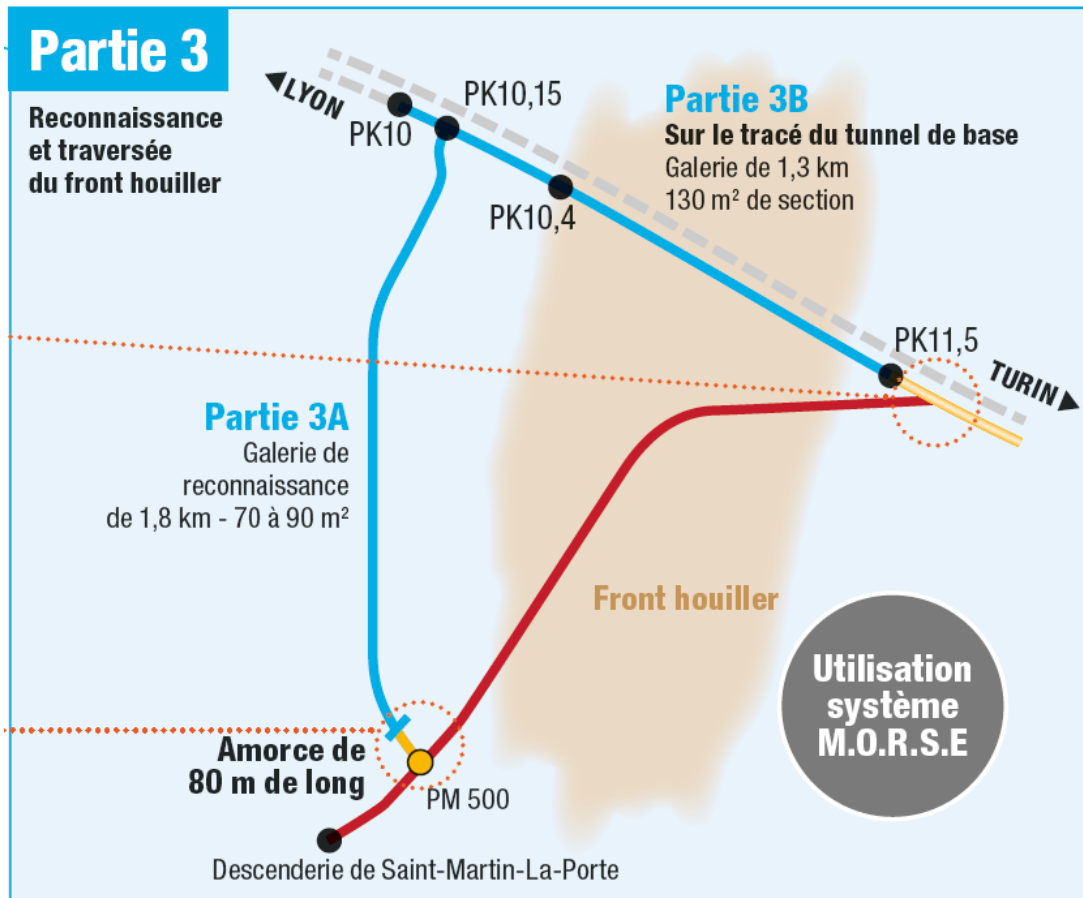
ETAPE 5 : LE DÉCOFFRAGE



Le moule sort de la chambre d'étuvage. Un retourneur agrippe le voussoir sur les faces circulaires et le bascule à 180°, sur le dos. Le voussoir est alors placé sur une table d'évacuation et acheminé jusqu'au dispositif d'empilage, où il sera entreposé dans le hall de pré-stockage, à température ambiante durant 24 heures. Ce dernier est ensuite prêt à l'emploi.

PARTIE. 3 :

RECONNAISSANCE ET TRAVERSÉE DU FRONT HOUILLER



Cette 3^{ème} partie est divisée en deux sous-parties :

► **PARTIE 3A** : creusement en méthode traditionnelle d'une descenderie complémentaire de 1,8 km permettant d'atteindre le point kilométrique (PK) 10,15 du tube Sud depuis le PM 500 (pente 5,5 %). Des niches de sondage ont été réalisées pour sonder à 300 m dans la roche ; elles ont également servi de niche de retournement pour les engins de chantier.

Cette descenderie complémentaire de 1,8 km a pour objectif de contourner, dans un premier temps, le front houiller et rejoindre le tube Sud. Ces travaux sont achevés depuis mai 2017.

Excavation traditionnelle par système M.O.R.S.E®

Le système M.O.R.S.E. permet la production d'une émulsion explosive directement à front de taille. Il contribue à l'amélioration des conditions de sécurité (très forte réduction de la manipulation des produits pyrotechniques), de sûreté (réduction très importante du risque de détournement de produits pyrotechniques du chantier), à l'amélioration de la productivité (facilité de chargement, gain de temps) et à la réduction des coûts de minage (diminution du nombre de trou, suppression des ateliers de pré charges, stockage des produits pyrotechniques sur site réduit à son strict minimum).



► **PARTIE 3B** : creusement en méthode traditionnelle d'une galerie de 1,3 km sur le tracé du tunnel de base.

A la mi-juillet 2017, les équipes sont arrivées au niveau du tube Sud de la ligne Lyon-Turin pour réaliser l'intersection par le biais de deux fronts d'attaque : côté Est, direction Turin et côté Ouest, direction Saint-Jean-de-Maurienne.

Le véritable défi se trouve côté Est, principal front d'attaque de cette partie 3 du chantier. Une galerie d'1,3 km en très grande section (130 m²) est actuellement en cours de réalisation. Elle vise à reconnaître et traverser le front houiller. En effet, cette zone très hétérogène, composée de grès, de schistes, d'argilite, et de veines de charbon, rend extrêmement instable le terrain lors du creusement. On assiste alors à un phénomène de refermement du terrain, autrement appelé, l'effet de « convergence ». Ces travaux ont débuté à l'explosif mais le passage du front houiller nécessite une excavation à attaque ponctuelle. Trois types de soutènement sont réalisés : un soutènement souple à front avec l'installation de cintres automatiques doublés munis de treillis soudés, un soutènement semi-rigide plus en amont et un soutènement rigide pour bénéficier des convergences et obtenir le gabarit de 7 m de diamètre intérieur.

Là encore, des sondages (carottages sur une centaine de mètres) sont réalisés pour affiner les études de ce front houiller et anticiper les futures excavations. Ils répondent également à l'important programme d'auscultation du marché des ouvrages de reconnaissance de ce chantier.

Objectif : étudier, analyser, comprendre le comportement de cette géologie singulière, pour adapter et industrialiser les techniques d'excavation, afin de traverser plus aisément ce terrain.





© Caroline MOUREAUX

INNOVATION

UTILISATION D'ENGINS CONNECTÉS : UN GAIN DE TEMPS PRÉCIEUX.

L'optimisation de fonctionnement des Jumbos constitue un enjeu essentiel pour les mineurs en matière de gestion de la durée du cycle de foration.

Les équipes du groupement ont employé jusqu'à 5 Jumbos de tunnels robotisés sur le chantier de creusement de la descenderie.

Il s'agit d'engins reliés à une connexion WiFi, permettant leur pilotage à distance depuis un ordinateur équipé d'un logiciel très spécifique nommé I-Sure, développé par Sandvik. La connectivité de ces engins et l'ensemble des paramètres permis à distance génère un gain de temps conséquent, de l'ordre d'1 heure sur le planning de travaux.

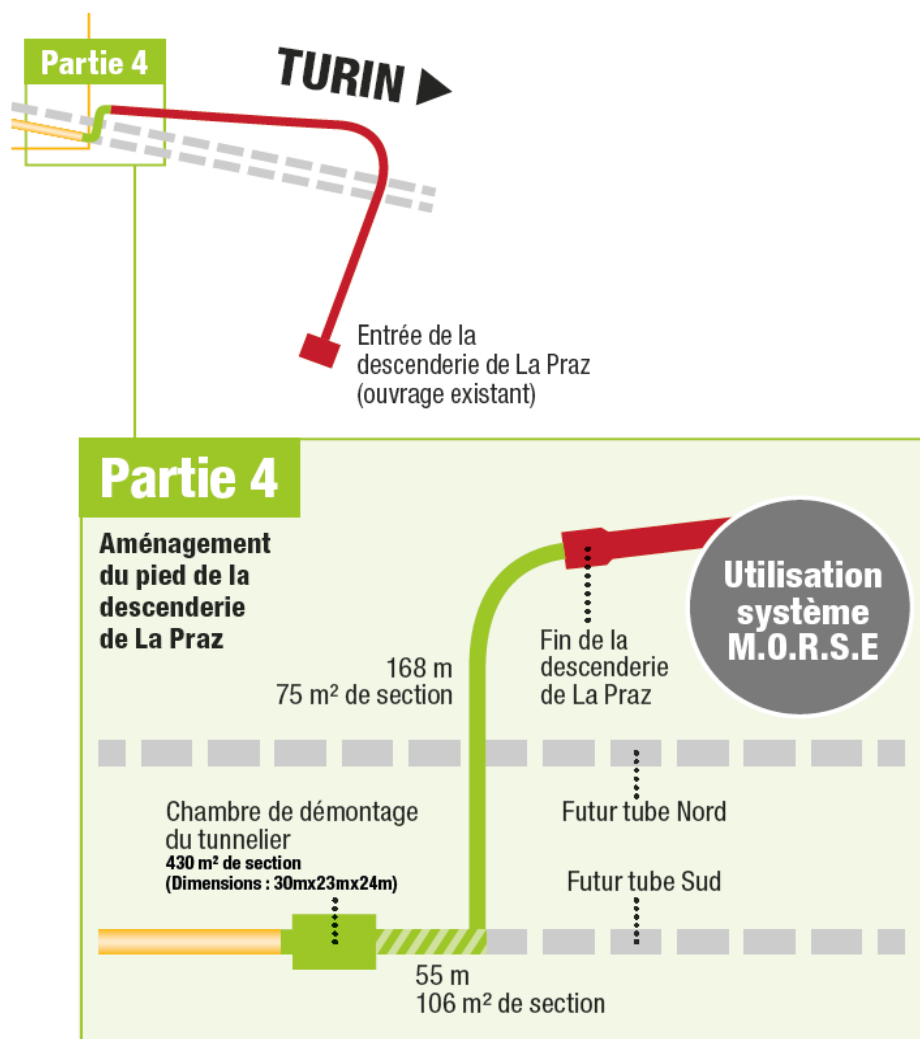
Grâce à cette technologie significative, le conducteur de travaux a la possibilité de transmettre par web le plan de tir aux différents Jumbos positionnés en front de taille, en sélectionnant les différents trous de la volée directement sur un écran tactile. Celui-ci peut ensuite suivre l'évolution des engins en temps réel et recueillir une kyrielle de données sur la nature du terrain, lesquelles restent archivées sur un navigateur. Ces données constituent une mine d'informations pour les géotechniciens, permettant une analyse fine pour évaluer d'éventuelles adaptations nécessaires du plan de foration ou des modes de soutènement en vue de sondages à l'avancement.

PARTIE. 4 :

AMÉNAGEMENT DU PIED DE LA DESCENDERIE DE LA PRAZ

Enfin, la 4^e partie du chantier a concerné **l'aménagement du pied de la descenderie de la Praz via la réalisation à l'explosif d'une galerie de liaison de 168 m et 75 m² de section rejoignant le tube Sud.** Au pied de cette galerie de liaison sera réalisée la chambre de démontage du tunnelier. Cette chambre longue de 30 m, large de 23 m et de 24 m de hauteur abritera le tunnelier à l'issue du creusement.

Les travaux ont débuté en janvier 2016 et se sont achevés la même année.





LE CHANTIER EN QUELQUES CHIFFRES :

1.3 million de m³ de déblais excavés (l'équivalent de 350 piscines olympiques)

Fonctionnement du chantier 7j/7 et 24h/24

Jusqu'à **450 collaborateurs** au plus fort du chantier

900 tonnes d'explosifs employés

2 centrales à béton

1 usine à voussoirs

5 824 anneaux à fabriquer (1 anneau = 7 voussoirs universels + 1 clé + 1 voussoir de radier)

4 sites de dépôt positionnés à proximité du chantier

UNE DIMENSION ENVIRONNEMENTALE IMPORTANTE

Les travaux sont organisés autour de la vallée de l'Arc dans l'emprise de plusieurs zones classées ZNIEF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique), ZICO (Zone importante pour la conservation des oiseaux) et Natura 2000. Par son étendue, il s'intègre également à la périphérie du parc naturel de la Vanoise. En conséquence, des études faune-flore approfondies ont été conduites sur l'ensemble des sites en surface impactés par la construction du tunnel de base. Elles déterminent la prise en compte de mesures sur le chantier.





EN TERMES DE BIODIVERSITÉ :

Transfert d'espèces protégées, mares de compensation, zones écologiques (suivant Arrêtés CNPN).

RÉDUCTION DES NUISANCES ACOUSTIQUES ET VIBRATOIRES :

Maîtrise des nuisances sonores par modélisation 3D des émissions, respect des émergences contractuelles, dimensionnement des équipements acoustiques des ventilateurs, suivi des niveaux sonores in-situ en phase travaux.

OPTIMISATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR :

Afin de s'assurer d'une qualité de l'air constante, des mesures mensuelles permettent d'évaluer la quantité de poussière en suspension par plaquettes. Ces mesures calculent également la concentration de gaz. Pour réduire les poussières générées par le déplacement des camions bennes, un camion balayeuse circule régulièrement pour supprimer les poussières au moyen de jets d'eau. Un débourbeur est également utilisé pour nettoyer les pneus des camions.

PRÉSERVATION DE L'EAU :

L'ensemble des eaux utilisées sur le chantier est traité et décanté avant d'être déplacé dans la rivière Arc. Une station de traitement a été installée en surface pour le recyclage de toutes les eaux d'exhaure.

VÉGÉTALISATION :

Aménagements paysagers des sites de dépôts : plantation, engazonnement, modelage des dépôts...

VALORISATION DES DÉBLAIS :

Tri du marin suivant classement par analyseur en ligne : stock définitif sur des sites de dépôt ISDI (Babylone et Plan d'Arc) ou dépôt provisoire ICPE (Saint-Félix et Illaz). Total : 1,3 millions de m³ de déblais en place.

UNE COMMUNICATION CONTINUE AVEC LES POUVOIRS LOCAUX ET LES RIVERAINS

L'ensemble des actions mises en œuvre par le chantier pour réduire les nuisances diverses ou l'organisation de prochains aménagements, fait régulièrement l'objet de campagnes d'information locales. L'objectif est de maintenir un échange constant entre les riverains, les élus locaux et le chantier.

REVALORISATION DES DÉBLAIS

Composante essentielle de la politique environnementale menée sur l'ensemble du chantier de la descenderie de Saint-Martin-La-Porte, la gestion des déchets a fait l'objet de multiples réflexions pour évaluer la solution la plus optimale.

La différence des matériaux recueillis en phase d'excavation à l'explosif (450 000 m³) et lors du creusement au tunnelier (850 000 m³) nécessitent la mise en place d'un tri pour sélectionner les matériaux valorisables de ceux qui ne le sont pas, ensuite transférés jusqu'à des dépôts.

Sur les 4 dépôts existants aux alentours du chantier, deux sont destinés à ne recevoir que les matériaux valorisables avec une capacité de stockage comprise entre 150 000 et 300 000 m³.

Enfin, les deux autres de 100 000 m³ et 1 500 000 m³ sont des sites de dépôt dits définitifs.

Les matériaux réutilisés sont, pour l'heure, affectés uniquement au remblai. 30 000 m³ ont déjà été ré-exploités pour du remblai ou de la couche de forme, directement acheminés depuis la sortie du tunnel.

En parallèle, certains déblais ont été employés pour des opérations de drainage, soit pour servir d'épis drainants dans le corps du remblai, soit de couche drainante réalisée avant le béton de roulement.

Enfin, d'autres adaptations ont permis de développer de nouvelles revalorisations, telles que l'emploi de 5000 m³ de matériaux qui, mélangés à du gypse, permettent de produire du plâtre.





PRIORITÉ À L'EMPLOI LOCAL LA DÉMARCHE GRAND CHANTIER INITIÉE PAR TELT

Début 2015, TELT signait un protocole d'accord pour l'emploi et l'insertion sur le chantier de la descenderie de Saint-Martin-de-la-Porte.

Ce protocole émane de la **démarche Grand Chantier du Lyon-Turin** lancée par l'Etat, la Région Auvergne – Rhône-Alpes et le Département de la Savoie.

L'accord vise à favoriser l'emploi local et l'insertion sociale pour aider au développement économique de la Vallée de la Maurienne. Il s'appuie sur l'étroite collaboration de tous les acteurs économiques locaux, les agences d'emplois, les entreprises, les élus,... avec la direction de TELT et du groupement SMP4.

La priorité est de **donner de l'emploi aux habitants de la vallée ou alentours**, en leur permettant d'accéder à des formations dédiées aux métiers des travaux souterrains proposées par des organismes de formation locaux.

La démarche « Grand Chantier » évalue à **50 % l'objectif de recrutement de collaborateurs au niveau local et régional**. A ce jour, cet objectif a été dépassé, puisque **64 % des recrutements concernent des profils issus de Rhône-Alpes et 43 % sont issus de la Maurienne**.

A fin 2015, ces emplois locaux et régionaux ont concerné **200 salariés** intervenant sur le chantier.

SUR LE PLAN DE LA FORMATION :

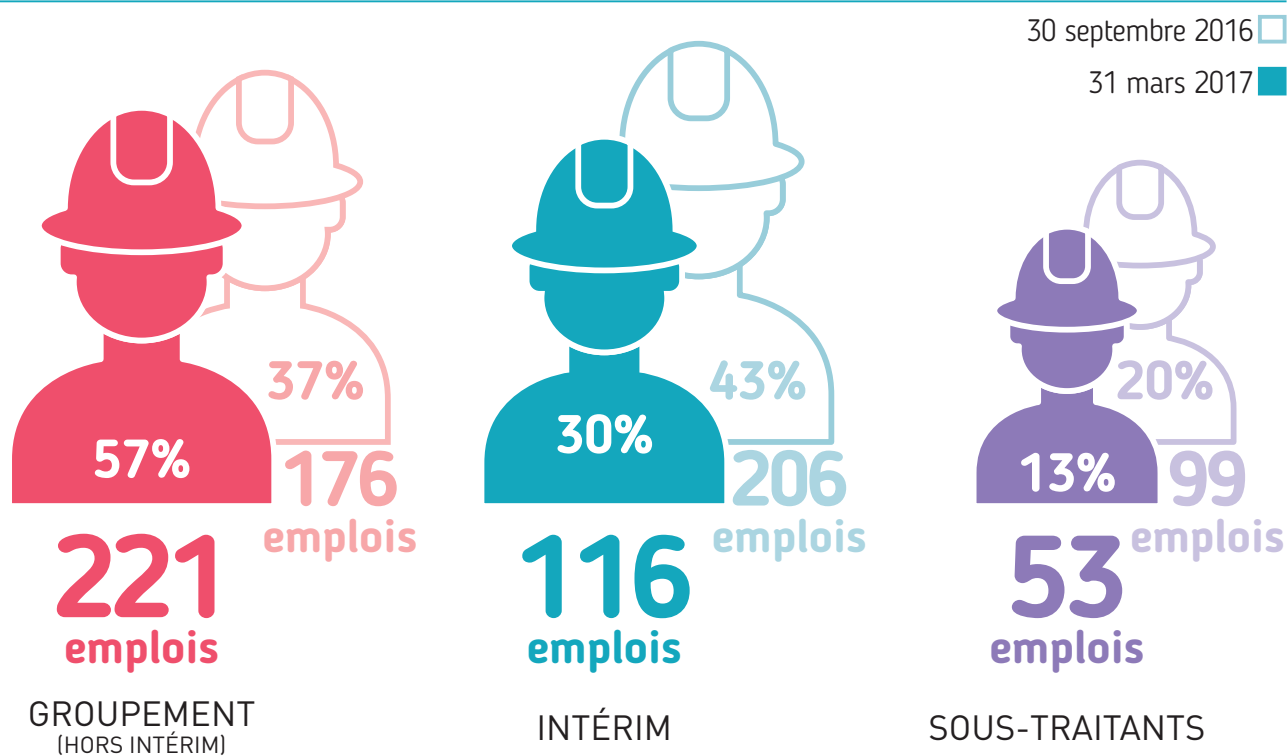
En 2015, le Pôle Emploi a initié **29 programmes de formation** sur le chantier des ouvrages de reconnaissance de Saint-Martin-de-la-Porte. Ceux-ci ont majoritairement concerné des formations CARED électricien pour le tunnelier et des AFPR (actions de formation préalable à un recrutement).

En 2016, Pôle Emploi a officialisé **13 nouvelles AFPR** pour des soudeurs intervenant dans l'usine à voussoirs.

A fin mars 2017, le chantier dénombrait **16 collaborateurs en contrats d'apprentissages, de professionnalisation et stagiaires.**

En avril 2017, **6 nouveaux ouvriers béton** ont été recrutés par le groupement pour travailler dans l'usine à voussoirs.

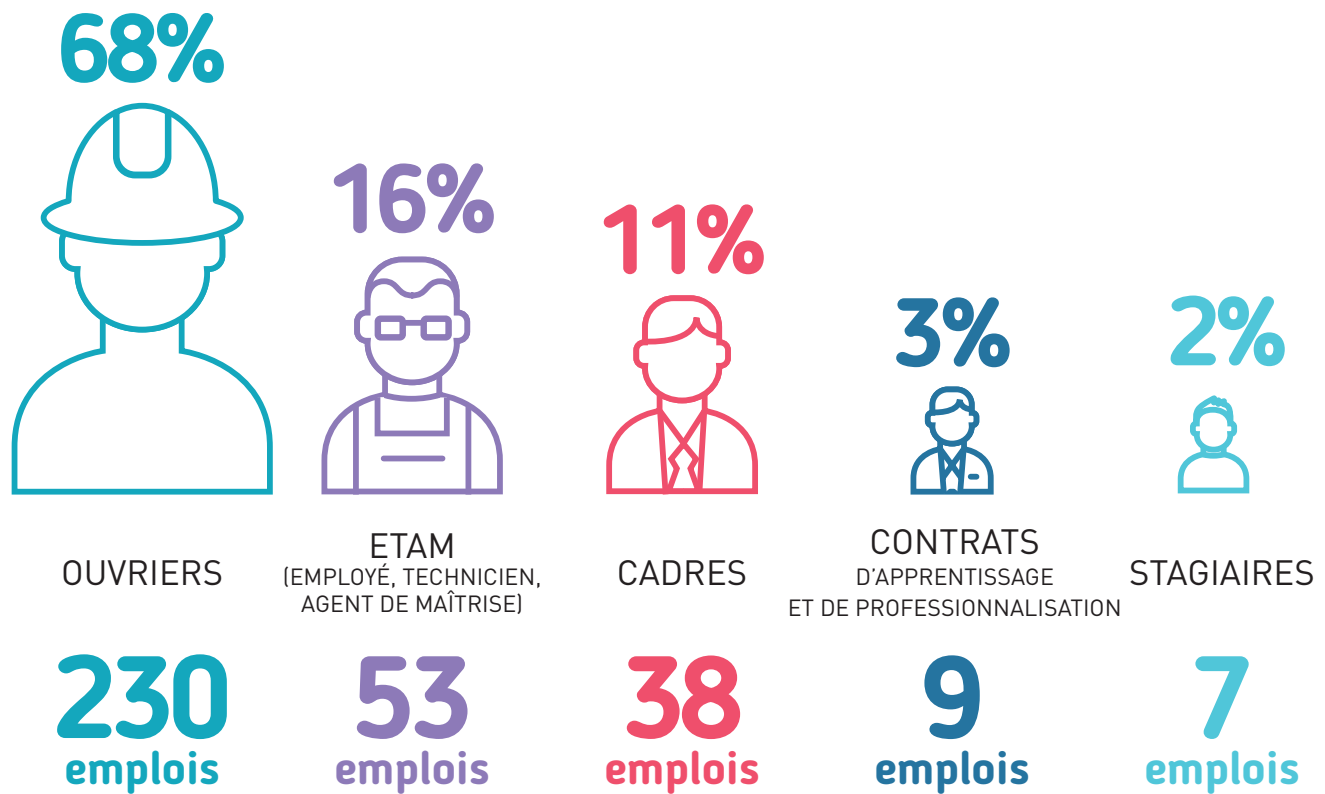
Evolution de l'origine des emplois du chantier de Saint-Martin-la-Porte



Source : Chantier SMP4, SPIE / ASADAC-MDP

La répartition des 337 emplois du groupement et de l'intérim sur le chantier

(au 31 mars 2017)



Source : chantier SMP4, SPIE / ASADAC-MDP