

DESCENDERIE DE SAINT-MARTIN-DE-LA-PORTE

LE GROUPEMENT SPIE BATIGNOLLESTPCI (MANDATAIRE), EIFFAGE GÉNIE CIVIL, SOTRABAS, GHELLA SPA, CMC DI RAVENNA ET COGEIS SPA RÉALISE UN OUVRAGE SOUTERRAIN COMPLEXE DANS UN ENVIRONNEMENT MONTAGNEUX À 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 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).

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 (réalisée notamment par Spie batignolles TPCI entre 2003 et 2008).

Ces galeries permettront de mieux connaître la structure géologique du terrain et d'engager aussi, à l'horizon 2017, les premiers travaux du tunnel principal. Enfin, en phase d'exploitation, elles serviront à la ventilation, la maintenance et l'accès des équipes de sécurité.

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.

LE CHANTIER

Le 14 mai 2014, TELT a confié 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.**

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. Au pied de cette descenderie, les travaux consistent donc, pour l'essentiel, à réaliser une galerie de reconnaissance d'environ 9 km, excavée au tunnelier, en direction de l'Italie.

Cette galerie, réalisée dans l'axe et au diamètre d'un des tubes du futur tunnel, reliera la descenderie de Saint-Martin-La-Porte à celle de La Praz. Elle constituera un élément à part entière du nouvel ouvrage. Il s'agit du creusement d'**une galerie de reconnaissance d'environ 9 km sur l'axe et au diamètre du futur tube Sud du Lyon-Turin**, excavée au tunnelier roche dure.

Une partie des travaux se situe entre deux formations de roches composées de schistes, d'argilites, de grès et de charbon (front houiller). Cette géologie difficile rend ce chantier particulièrement complexe car elle provoque de fortes convergences du terrain. Pour contourner cette zone, les travaux comprennent la réalisation d'une galerie complémentaire d'1,8 km, en méthode dite « conventionnelle » (à l'explosif). Cette galerie permettra d'atteindre le 10ème kilomètre du tube sud du futur tunnel à partir du Point Métrique 500 (PM 500), autrement dit à 500 mètres depuis l'entrée de la descenderie existante. A partir du pied de cette descenderie complémentaire, les équipes viendront traverser le front houiller en creusant une seconde galerie d'1,4 km. Elle permettra la reconnaissance et la consolidation des données géotechniques de cette zone.

TELT a choisi de diviser ce marché en 3 bons de commande. et correspond à la réalisation des parties 1, 2, 3A et 3B grande section. Les deux autres bons de commandes dépendront des conditions géologiques lors de différentes phases de creusement.

Ces travaux **démarrés début 2015** dureront **120 mois dont 50 mois pour le bon de commande N°1**. Ils représentent un montant de **291 millions d'euros**.

FICHE TECHNIQUE

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

Maître d'oeuvre : Egis, Alpina.

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

Date de signature du marché : 14 mai 2014.

Démarrage des travaux : Début 2015.

Montant global des travaux (les 3 bons de commandes réunis) : 391 millions d'euros.

Durée des travaux : 120 mois dont 50 mois pour le 1^{er} bon de commande.

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

La réalisation de la descenderie de Saint-Martin-de-la-Porte répond à **un double objectif**.

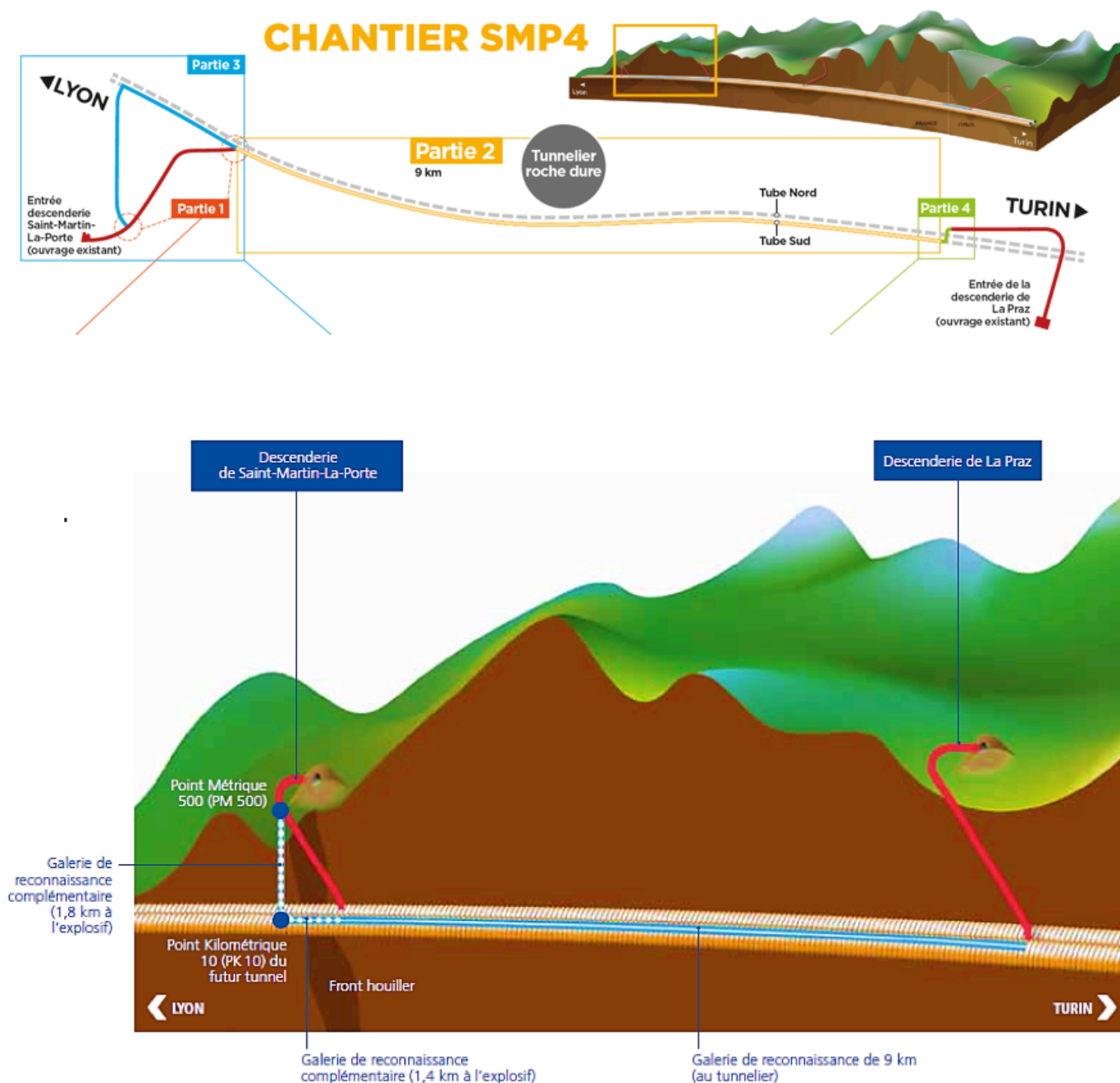
Elle a permis dans un premier temps, **d'apprécier et de caractériser les différents types de géologie étudiés** au moyen de campagnes de sondages. Aujourd'hui, pour le groupement d'entreprise, elle permet l'accès au tunnel de base de la future section transfrontalière. Le but étant de mieux anticiper les futurs paramètres de réalisation et d'adapter les méthodes constructives.

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 %**.

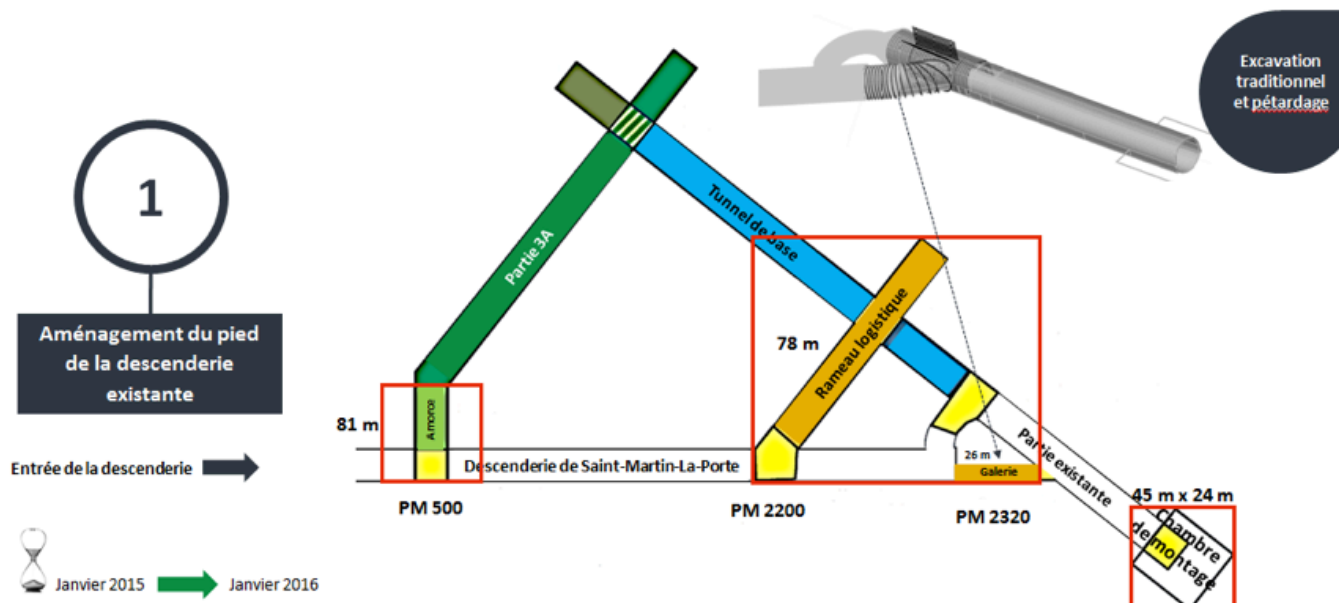
LE CHANTIER EN QUELQUES CHIFFRES :

- **1.3 millions de m³** de déblais excavés (l'équivalent de 350 piscines olympiques)
- Fonctionnement du chantier **7j/7 et 24h/24**
- Jusqu'à **450 collaborateurs** sur le chantier en période de pic d'activité
- **900 tonnes d'explosifs** employés
- **2 centrales à béton** construites
- **1 usine à voussoirs**
- **5 824 anneaux** à fabriquer (1 anneau = 7 voussoirs + 1 clé + 1 voussoir de radier)
- **4 sites de dépôt** positionnés à proximité du chantier

Les 4 grandes parties du chantier



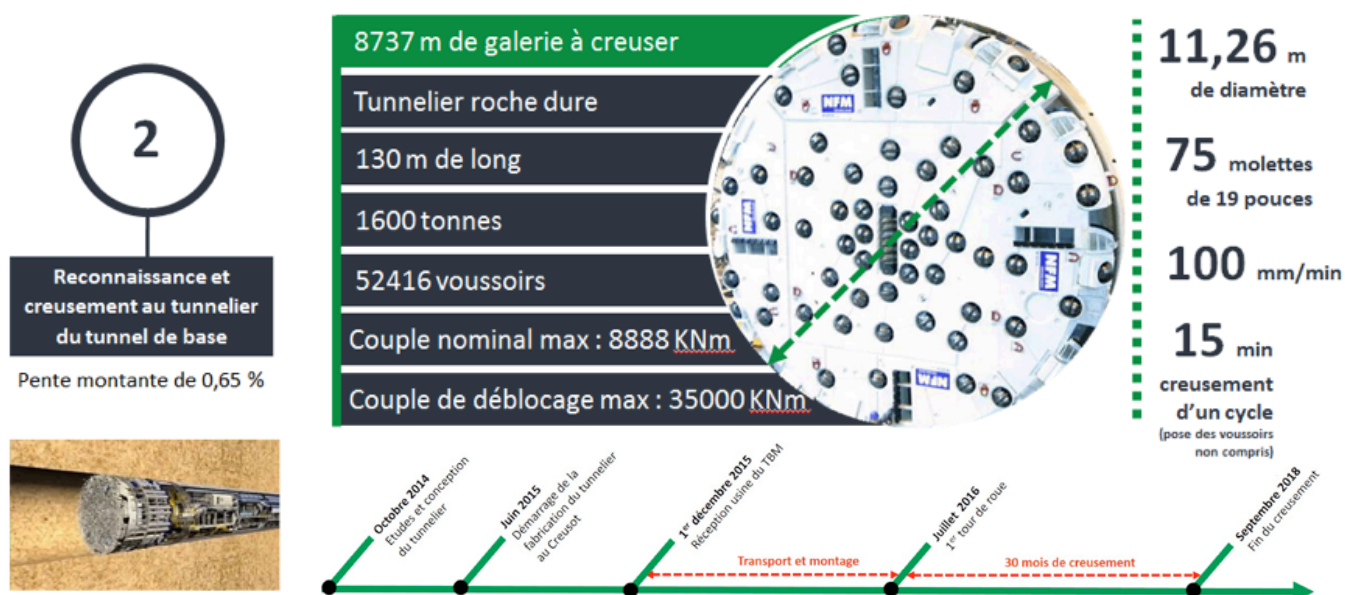
PARTIE. 1 : AMÉNAGEMENT DU PIED DE LA DESCENDERIE DE SAINT-MARTIN-LA-PORTE



La première partie des travaux de ce marché concerne l'aménagement du pied de la descenderie existante par la réalisation d'ouvrages logistiques dont la chambre de montage du tunnelier.

Ces travaux dureront toute l'année 2015.

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 de 0.65 %, dans l'axe et au diamètre du futur tube Sud.

Traversant un terrain composé principalement de grès, cette galerie sera creusée à l'aide d'un tunnelier roche-dure long de 130 m, avec une roue de 11,26 de diamètre.

Pas moins de 52 416 voussoirs seront nécessaires pour réaliser ce tunnel.

Le tunnelier est conçu et réalisé par la société NFM à l'usine du Creusot. Un montage à blanc sera effectué pour sa réception courant décembre 2015 au Creusot. Il sera ensuite démonté, puis transporté par convoi exceptionnel jusqu'au chantier, dans sa chambre de montage.

30 mois seront nécessaires pour le creusement de l'intégralité de la galerie de reconnaissance, pour une arrivée au niveau de la descenderie de la Praz estimée à septembre 2018.

Le bouclier du tunnelier sera équipé de **deux foreuses** destinées à la reconnaissance à l'avancement, qui auront pour rôle la réalisation de sondage destructif et de carottage.

L'excavation du tunnelier a été évaluée à **900 000 m³ de matériaux**, lesquels seront évacués par convoyeur jusqu'au site de dépôt de Saint-Félix.

ZOOM SUR L'USINE À VOUSSOIRS DU CHANTIER

Après 8 mois de conception et de construction, l'usine à voussoirs est désormais opérationnelle. Implantée dans l'ancienne scierie sur la ZA des Cèillettes à Saint-Martin-La Porte (73), cette usine est dotée d'un véritable processus industriel. Son rôle : fabriquer les voussoirs qui constitueront, au fur et à mesure de l'avancement du tunnelier, les 9 km du tube Sud. 45 moules à voussoirs se déplacent de poste en poste à l'aide d'un carrousel.

Étape 1 : la pose du joint

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

Étape 2 : le ferrailage

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.

Étape 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.

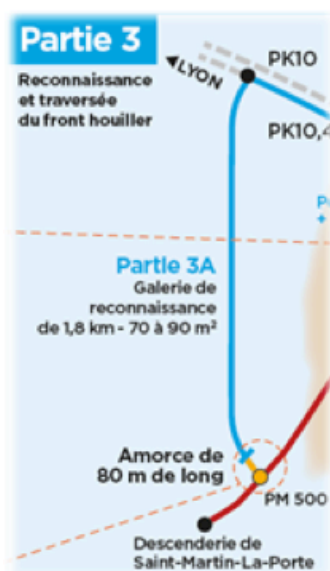
Étape 4 : L'étuvage

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 thermomaturation.

Étape 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 HOULLIER



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 du tube Sud depuis le PM 500 (pente 5,5 %). Des niches de sondage seront réalisées pour sonder à 300 m dans la roche ; elles serviront également de niche de retournement.

Le tracé de cette descenderie pourra être adapté en cours de creusement afin de rester dans une géologie la plus favorable.

- > **Partie 3B** : creusement en méthode traditionnelle d'une galerie de 1,4 km sur le tracé du tunnel de base
- d'une Grande section : 400 m de tunnel de base du PK10 au PK 10,4, entre le pied de la descenderie complémentaire jusqu'à la limite du houiller productif.
 - d'une Petite section : 1 km qui vise à traverser le front houiller du PK 10,4 au PK 11,5 et en section réduite permettant de consolider les données géotechniques de ce secteur ainsi que la méthodologie retenue pour le réalésage.
 - du réalésage de la petite section afin d'obtenir le gabarit définitif de la galerie

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).

Géologie

La spécificité de ce chantier réside principalement dans sa géologie complexe, une partie des travaux étant situé entre deux formations de roches composées de schistes, d'argilites, de grès et de charbon (front houiller). Cette géologie difficile rend ce chantier particulièrement complexe car elle provoque de fortes convergences du terrain. Dans ces zones, les travaux nécessitent la mise en œuvre d'un soutènement optimisé par blocs compressibles, déformables en fonction du mouvement du terrain (cintres TH). De nombreuses reconnaissances à l'avancement par sondages permettront d'identifier les types de roches et leurs caractéristiques géotechniques pour anticiper et adapter les méthodes de creusement et de soutènement.

Maîtrise des vibrations suite aux tirs à l'explosif

Depuis le premier tir sur le chantier, un suivi très précis des vibrations est réalisé, conformément aux recommandations de la circulaire ministérielle du 23 juillet 1986, et à celles de l'AFTES (Association française des tunnels et de l'espace souterrain).

L'objectif de ce suivi : s'assurer que ces vibrations n'excèdent pas les seuils admissibles qui ont été fixés pour ce chantier en fonction des caractéristiques de l'ouvrage, de son usage et de la qualité du massif. Ces captations s'accompagnent d'un examen minutieux du front de taille réalisé par un géotechnicien après chaque tir. Cette analyse permet d'adapter les prochains tirs à la géologie rencontrée.

Concrètement, ce suivi s'effectue grâce à un réseau de capteurs sismiques, 5 au total, implantés à proximité du chantier, dans un périmètre défini. Il est alors possible de mesurer les vibrations émises en temps réel à chaque tir et de les analyser. Jusqu'à présent, tous les tirs déclenchés n'ont jamais dépassé de seuil.



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

Maîtrise des nuisances sonores par modélisation 3D des émissions, respect des émergences

► **Optimisation de la qualité de l'air :**

Afin de s'assurer d'une qualité de l'air constante, des mesures mensuelles sont lancées pour évaluer la quantité de poussière en suspension par plaquettes, ainsi que l'équipement de capteurs portatifs au poste de travail. 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...

► **Traitement et recyclage 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.

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 la Région Savoie et le Conseil départemental.

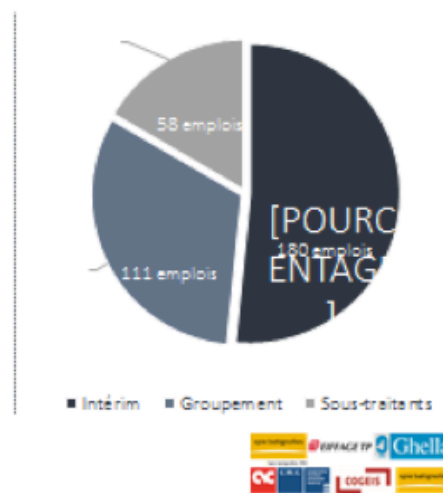
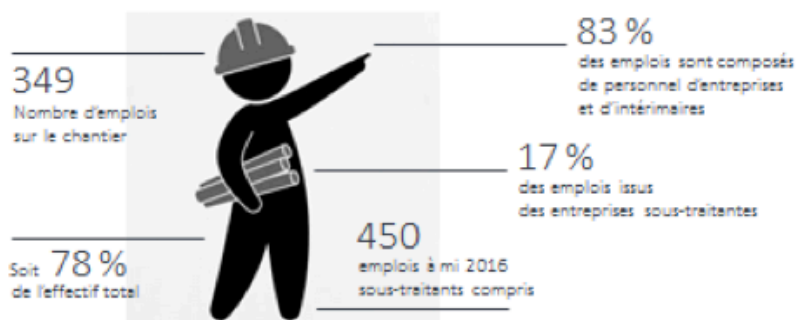
L'accord vise à **favoriser l'emploi local et l'insertion sociale pour aider au développement économique** de la Vallée de la Maurienne. Il s'appuie sur l'étroite collaboration de tous les acteurs économiques locaux, les agences d'emplois, les entreprises, les élus,... avec la direction de TELT et du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

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 d'ores et déjà été dépassé, puisque 52 % des recrutements ont été réalisés sur la seule région Rhône-Alpes.

Effectif du chantier

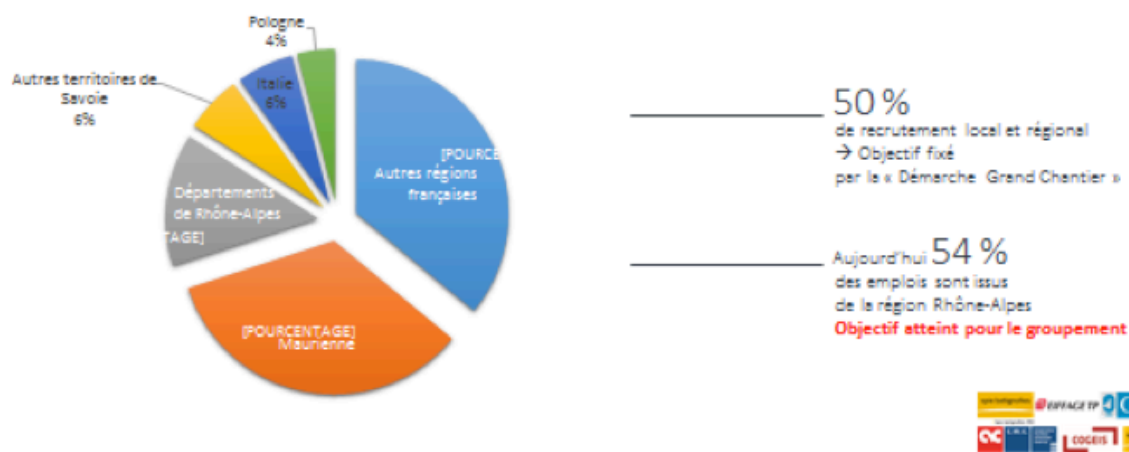
au 30/09/2015



Au 30 septembre 2015, le chantier comptait **349 collaborateurs** sur le chantier. Ce nombre s'élèvera à **450 emplois** en milieu d'année 2016 avec l'intégration des sous-traitants dont **83 % sont issus de personnel propres aux entreprises du groupement et d'intérimaires**.

Origine géographique des emplois groupement et intérim

au 30/09/2015





FICHE D'IDENTITE DE SPIE BATIGNOLLES TPCI

Spie batignolles TPCI, filiale de Génie Civil du groupe Spie batignolles présidée par Stéphane Monceaux et dirigée par Benoît Moncade, occupe une position déterminante sur le marché français des travaux souterrains.

Son expertise et celle de ses filiales (Sotrabas, Infra Tunnel, Spie batignolles TMB et Spie batignolles technologies), reconnue par toute la profession, se vérifie tout au long du cycle de vie des ouvrages, de la conception à la réalisation/rénovation et jusqu'au réaménagement et à la maintenance.

Depuis plus de 150 ans, Spie batignolles TPCI déploie son expérience du Génie Civil autour de six métiers :

- travaux souterrains,
- ouvrages d'art,
- constructions industrielles,
- ouvrages fonctionnels,
- travaux de proximité,
- renforcements/travaux spéciaux.

Outre la **compétence de ses équipes de chantiers**, aussi qualifiées qu'impliquées, et **l'importance de son parc matériel** pour les travaux souterrains, Spie batignolles TPCI dispose d'une **direction technique intégrée** aux compétences réputées, regroupant plus de 50 concepteurs, ingénieurs et experts. C'est un atout indéniable pour mener les projets avec un excellent niveau de pertinence et de qualité et la source de solutions techniques innovantes. L'utilisation accrue de la 3D lui permet également de concevoir et d'offrir à ses clients une visualisation optimale de structures de plus en plus complexes.

Fortement implantée en France, Spie batignolles TPCI est également présent en Europe, au travers de projets de travaux souterrains et d'ouvrages d'art en Suisse, au Portugal et à l'export.

RÉFÉRENCES RÉCENTES

- Tunnel «mode doux» Croix Rousse - Grand Lyon
- Tunnel de Saverne - LGV Est - RFF
- Métro de Lyon - Prolongement de la ligne B - Sytral
- Métro de Rennes - Ligne B - CODAH
- Station d'épuration Seine Grésillons II - SIAAP
- Aérogare d'Orly - Terminal S - ADP
- Bâtiment industriel dédié à la fabrication d'aimants supraconducteurs poloïdaux - ITER
- Rcade L2 à Marseille - CUMPM
- Contournement Nîmes-Montpellier - RFF
- Tunnel de Serrières et de la Poyat - Suisse
- Centrale hydroélectrique Venda Nova III - Portugal

PRINCIPAUX CHIFFRES

CA 2014 : 185 M€

Effectif 2014 : 600 collaborateurs

Eiffage, leader européen du BTP et des concessions, exerce ses activités à travers quatre branches :

- **Infrastructures**
- Construction
- Énergie
- Concessions

Le Groupe s'appuie sur l'expérience de plus de 66 000 collaborateurs et a réalisé, en 2014, un chiffre d'affaires de 14 milliards d'euros dont 16 % à l'étranger.

Forte de plus de 23 000 collaborateurs et d'un chiffre d'affaires de plus de 4 milliards d'euros en 2014, sa **branche Infrastructures** maîtrise l'ensemble des compétences nécessaires à la conception et à la construction d'infrastructures terrestres et maritimes. Ses équipes, également expertes en matière de calcul et d'édification d'enveloppes et de structures métalliques, sont aussi porteuses de solutions multitechniques pour tous les secteurs industriels. Elles exercent leurs activités sous trois marques principales : **Eiffage Génie Civil**, Eiffage Route et Eiffage Métal.

Eiffage Génie Civil est la société dédiée aux ouvrages d'art, au génie civil d'équipement, aux travaux souterrains, aux chantiers maritimes et fluviaux, aux terrassements, à la démolition-dépollution, aux fondations, à la réparation d'ouvrages.

Présente à travers toute la France, elle compte de nombreuses références prestigieuses parmi lesquelles le viaduc de Millau, le stade Pierre-Mauroy à Villeneuve-d'Ascq, l'autoroute A65 Pau-Langon.

Quelques chantiers en cours

- Ligne ferroviaire à grande vitesse Bretagne – Pays de la Loire
- Prolongement de la ligne 14 – premier chantier du Grand Paris
- Projet Biosav - Station d'épuration Seine Aval (78)
- Restructuration de l'échangeur du quai d'Ivry sur le périphérique parisien
- Interconnexion électrique Savoie-Piémont
- Tunnel descendant à Monaco
- Pas de tir Ariane 6 à Kourou en Guyane