



TUNNEL DE L'AMÉNAGEMENT HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LA SARENNE

T. METIVIER – RESPONSABLE DET ET CHEF DE GROUPE TRAVAUX SOUTERRAINS (WSP-BG)

A. ORTS – DIRECTEUR DE PROJET (SPIE BATIGNOLLES GC)

Prise d'eau dans le torrent de la Sarenne
1456 mètres d'altitude

Aménagement hydroélectrique
de haute chute
Puissance 11 MW
2 turbines Pelton

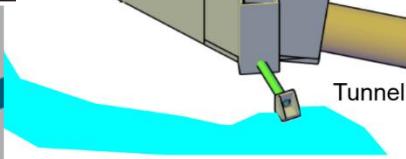
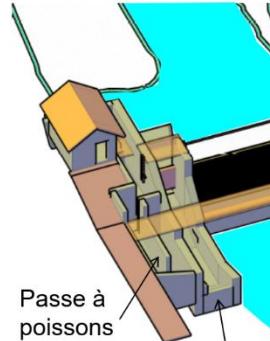
735 m de chute

2,6 km de conduite forcée et
1 km de galerie en eau
1 galerie de 2300 ml inclinée 21% creusée au tunnelier roche dure
1 puits de 350 ml incliné à 45° réalisé au raise-borer

LE PROJET D'AMÉNAGEMENT DE LA SARENNE

- **MOA** : Compagnie Nationale du Rhône (CNR)
- **Localisation** : Bourg d'Oisans, Isère, France
- **MOE** : WSP-BG
- **Planning** : Études 2019-2020 / Travaux 2021-2024
- **Groupement Lot 1-2** : Spie Batignolles GC et COGEIS
- **Entreprise Lot 4** : Eiffage GC
- **Entreprise Lot 5** : Actémium
- **Montant des travaux** : 38 M€

LE PROJET : LE CHEMIN D'EAU



Alluvions



Schistes
d'Huez

Versant
rocheux

Dessableur

LA GALERIE AMONT

Entièrement réalisée au tunnelier roche dure



LA GALERIE AMONT

Particularité du projet : la roche contient de l'amiante



LA GALERIE AMONT

Innovation : tunnelier adapté dès la phase de conception pour creuser en SS4 (seulement 260m)



Innovation : projection de produit « tensioactif » sur la roue de coupe et première jetée de tapis pour alléger les contraintes de travail

- Nbre de fibres d'amiante dans l'air = 0

LA GALERIE AMONT



Creusement en mode amiante (seulement 260 m)

LA GALERIE AMONT – GALERIE DE LANCEMENT

- Galerie de lancement en méthode traditionnelle de 90ml
- Transition vers la pente de 21% avec un rayon vertical de 600m

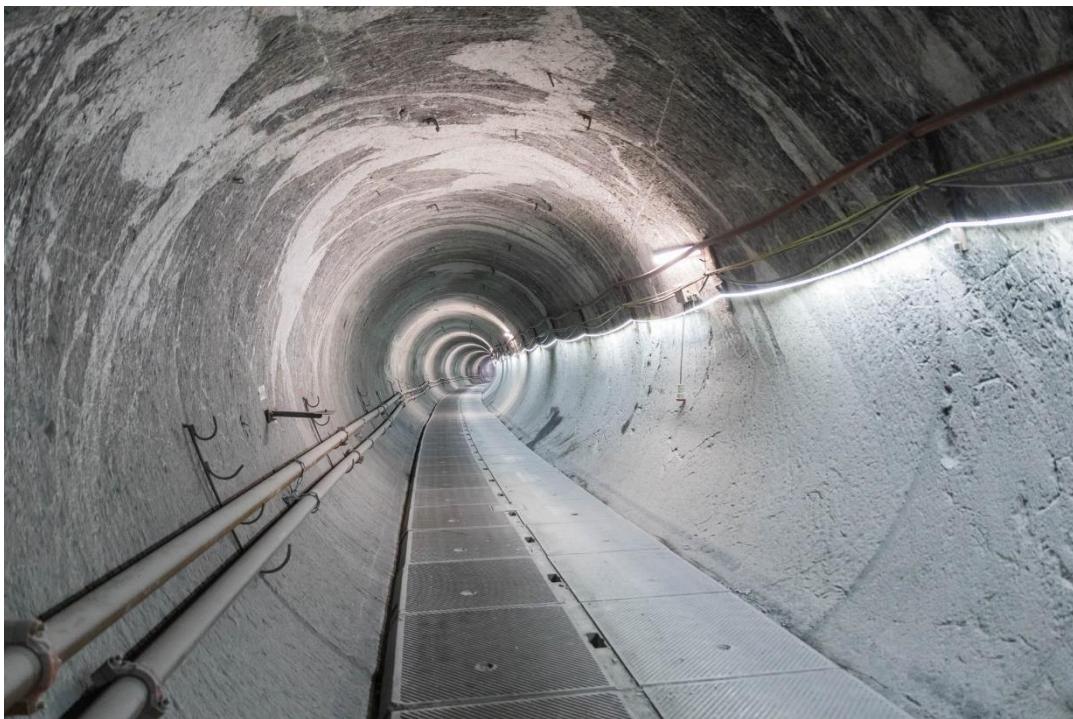


LA GALERIE AMONT - INSTALLATIONS



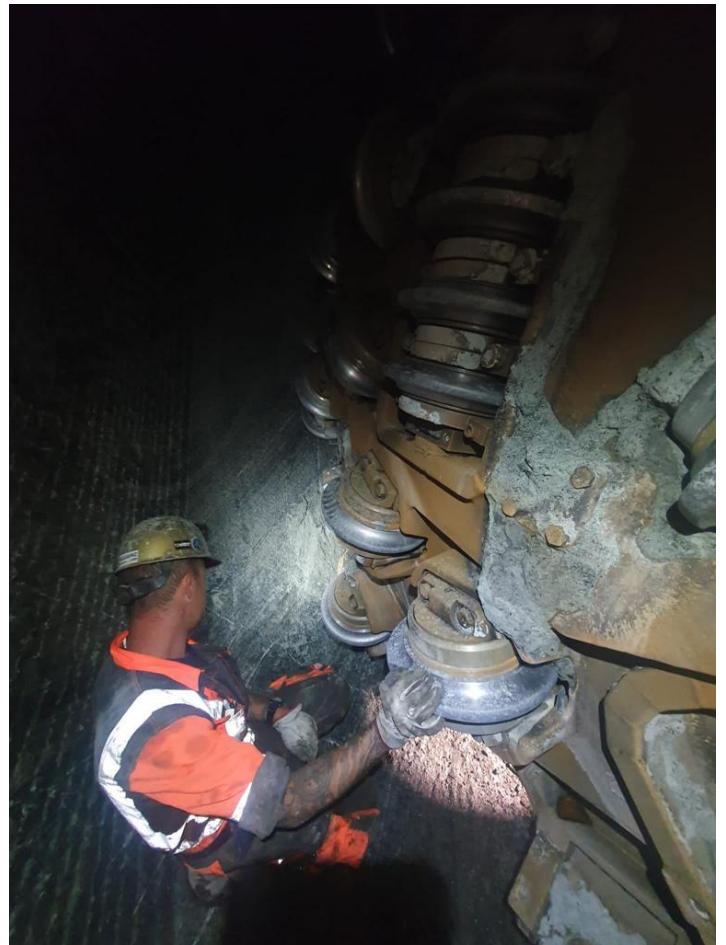
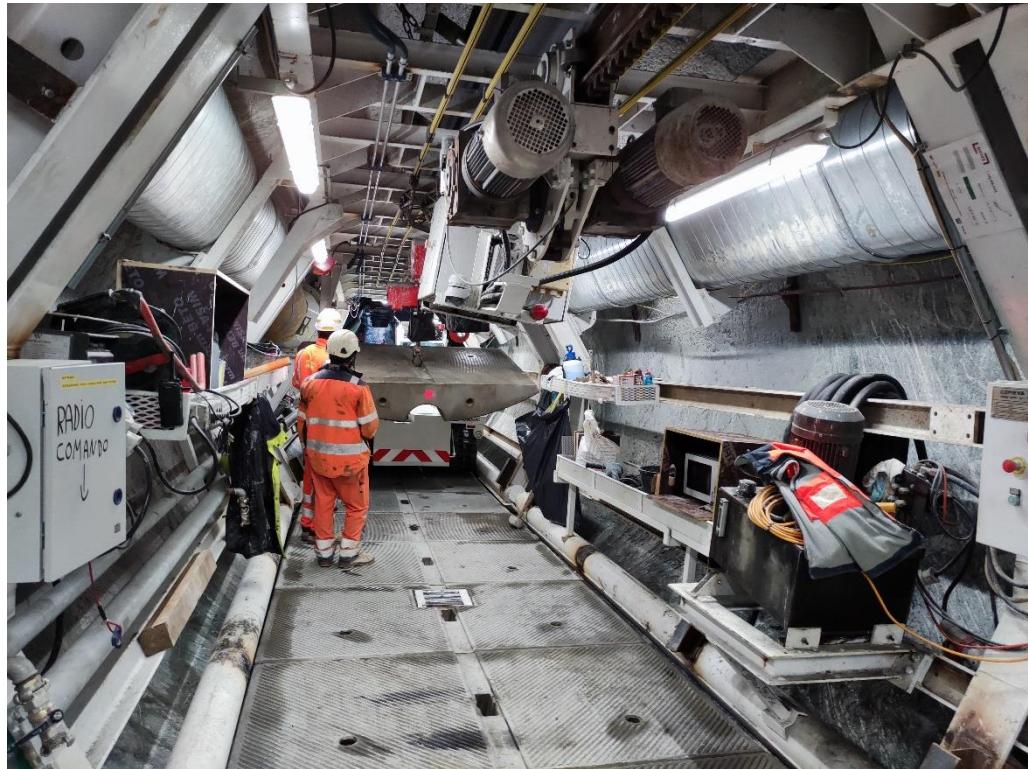
LA GALERIE AMONT - TUNNELIER

- **Tunnel de 2300 mètres et 4.13m de diamètre :**
 - Tronçon courbe avec un rayon de 600m pour les 700 premiers mètres
 - Tronçon rectiligne 1600ml jusqu'à la tête amont



LA GALERIE AMONT - TUNNELIER

- 1 600 radiers préfabriqués
- Environ 300 molettes changées (8x le total de la roue de coupe)



LA GALERIE AMONT

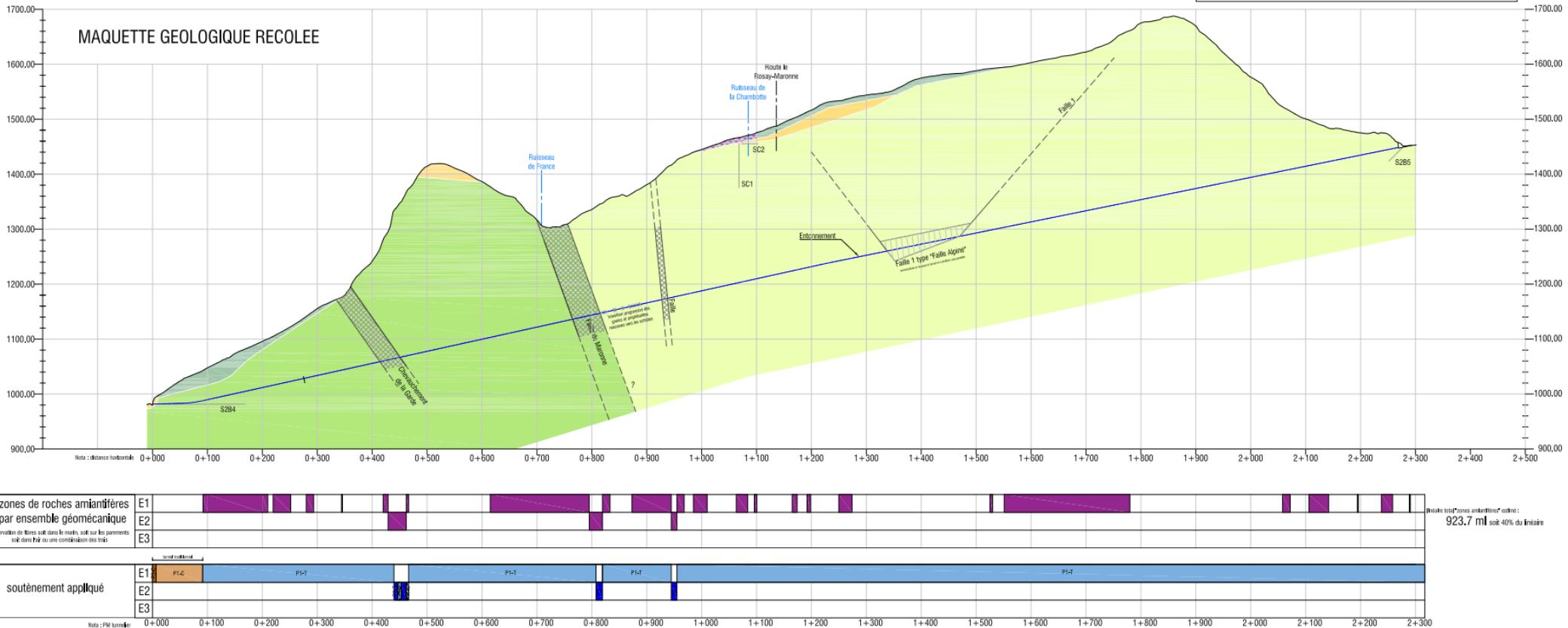


43 000 m³ de roche extraite
Travail 6 jours sur 7
Vitesse moyenne : 9,5 m/j
Vitesse de pointe : 25 m/j
9 mois de creusement

LA GALERIE AMONT – GÉOLOGIE

Legende :

- [Green box] Gneiss de Bourg d'Oisans
- [Light green box] Schistes d'Huez
- [Pink box] Lias
- [Yellow box] Trias
- [Dark green box] Quaternaire et éboulis
- [Pink box with diagonal lines] Zone en glissement
- [Grey box with diagonal lines] zone faillée et d'altération intense - talc
- Sondage
- Faille
- Faille supposée
- Limite lithologique

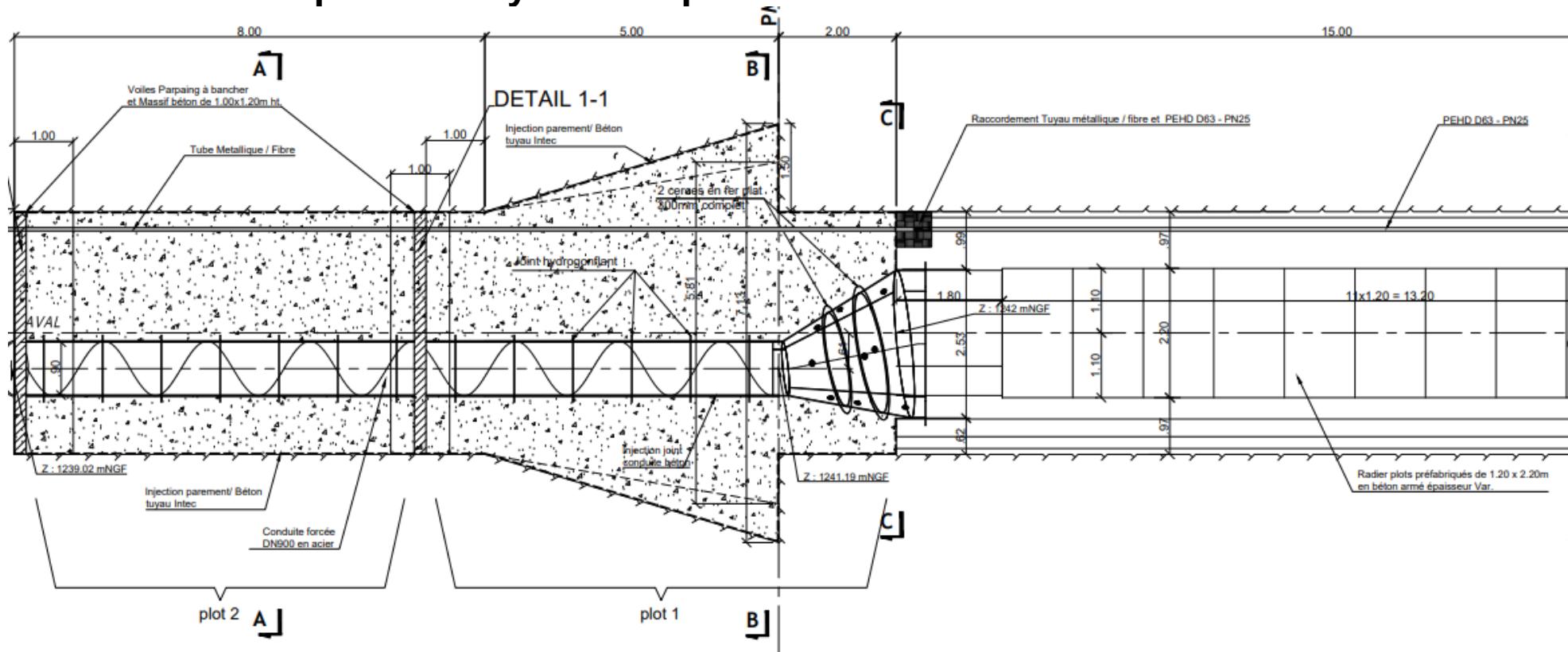


LA GALERIE AMONT

Percement le 9 juin 2022

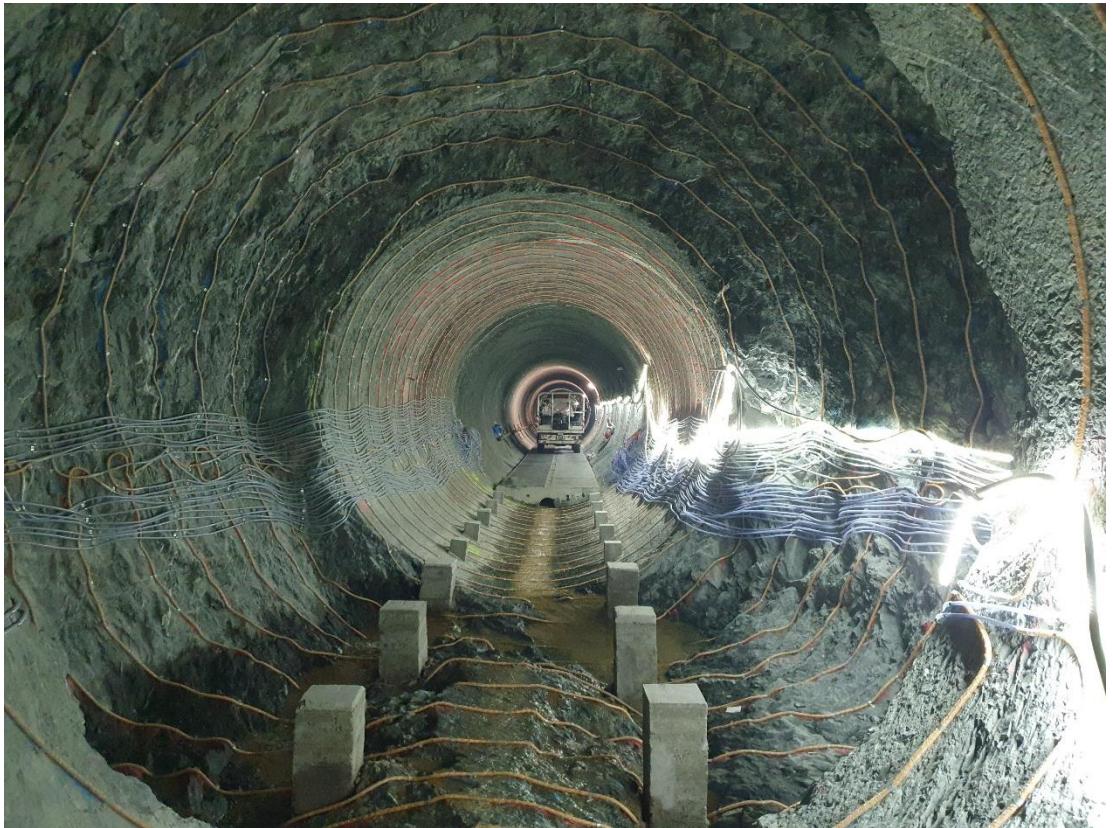
LA GALERIE AMONT – ENTONNEMENT

- Alésage à l'explosif
- Bétonnage en 2 plots de 170m3 et 80m3 (béton autoplaçant pompé sur 1200m à 20%)
- 20 bars de pression hydrostatique



LA GALERIE AMONT – ENTONNEMENT

- Zone sans amiante avec un rocher sein et peu perméable (<< 1 lugeon)
- Cercles d'injection tous les 50cm pour collage rocher/béton



LA GALERIE AMONT – ENTONNEMENT



LA GALERIE AMONT – ENTONNEMENT



LA GALERIE AMONT – ENTONNEMENT

- Test de l'entonnement : 20bars
- Débit de fuite de l'entonnement environ 27l/min

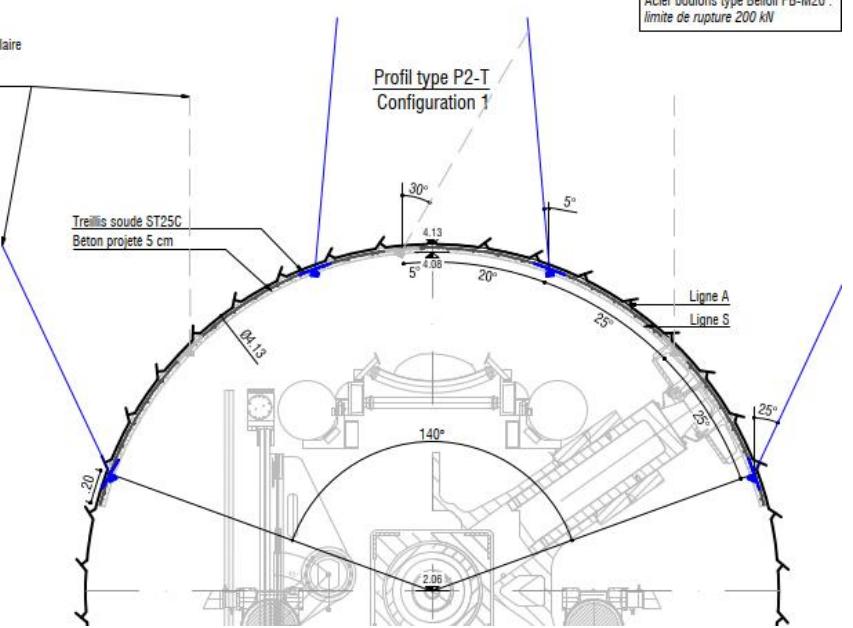


LA GALERIE AMONT - SOUTÈNEMENT



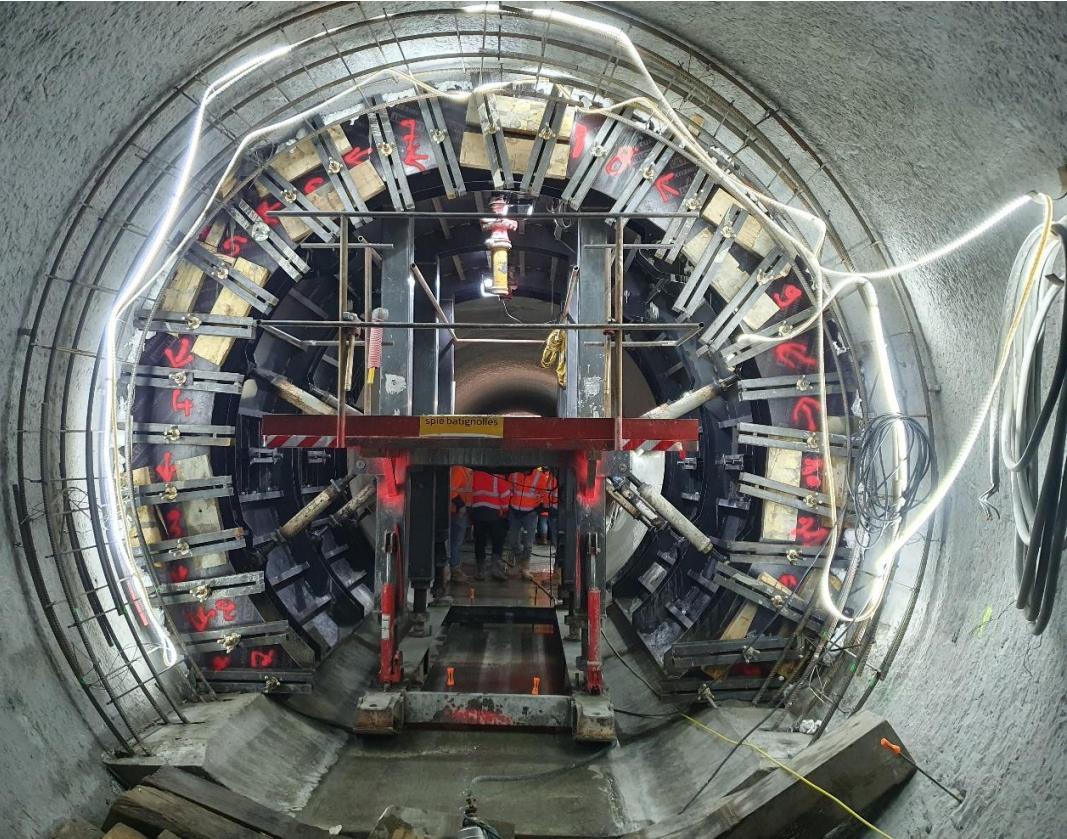
Boulons type Belloli PB-M20 ou similaire
L=1.50 m
Espacement longitudinal 1.20 m

Caractéristiques matériaux :
Acier boulons type Belloli PB-M20 :
limite de rupture 200 kN



LA GALERIE AMONT – REVÊTEMENTS

Revêtements uniquement en amont de l'entonnement au niveau des zones fracturées (6 zones pour un total de 100ml)

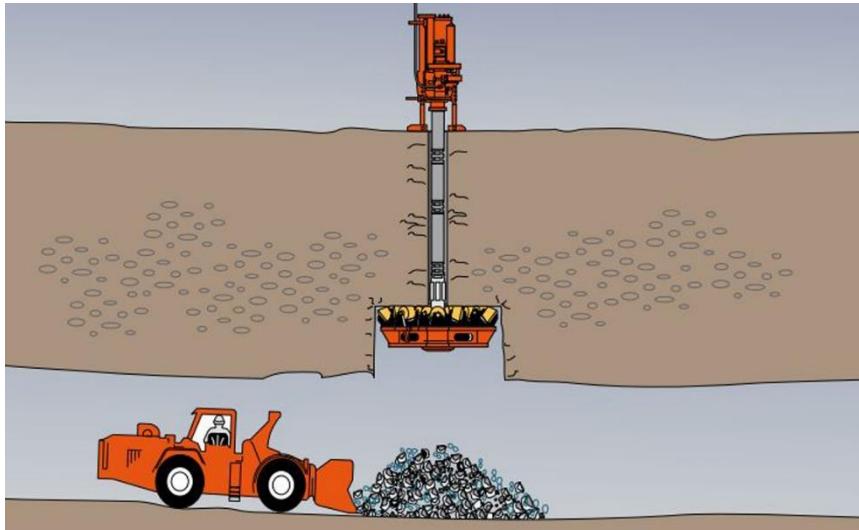


LE PUITS INCLINÉ



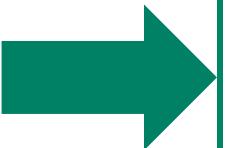
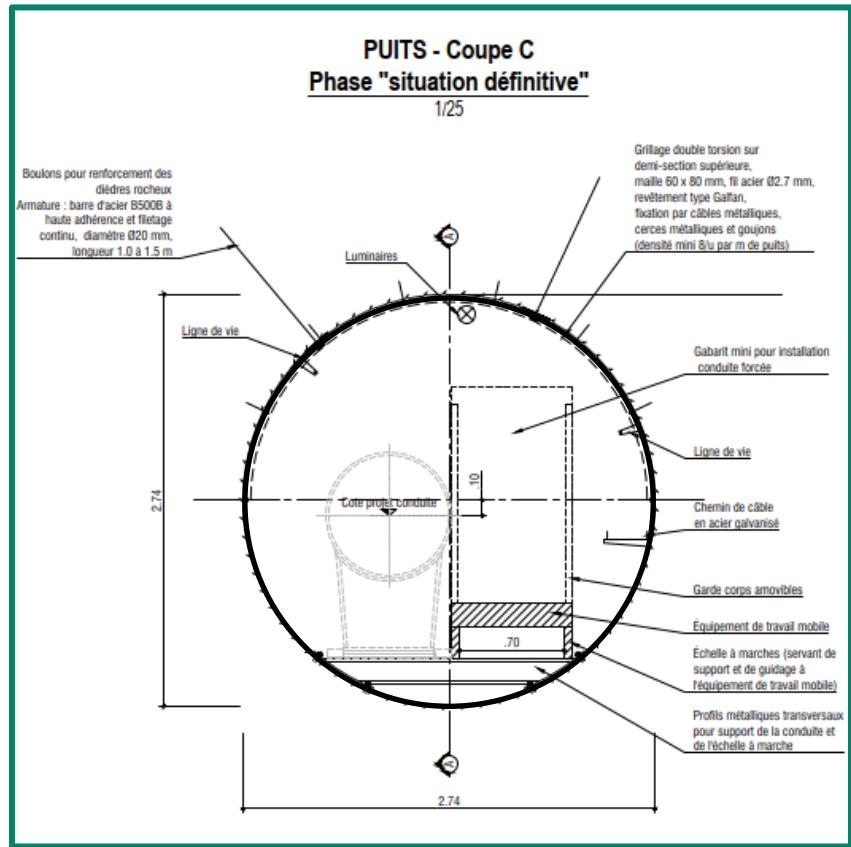
- Le puits incliné permet de passer de 1000 m à 721 m d'altitude
- Il débouche dans une grotte située au fond de la galerie aval
- La galerie aval mesure 500 mètres de longueur / la centrale est située à sa tête

LE PUITS INCLINÉ : LE RAISE-BORING



- **Puits de 350 mètres de long**
- **Diamètre 1,84 m**
- **Inclinaison 45°**
- **Creusement au raise-boring**
- **La conduite forcée (diamètre 800 mm) est ensuite descendue puis scellée dans le puits**

LE PUITS INCLINÉ : UNE VARIANTE D'ENTREPRISE



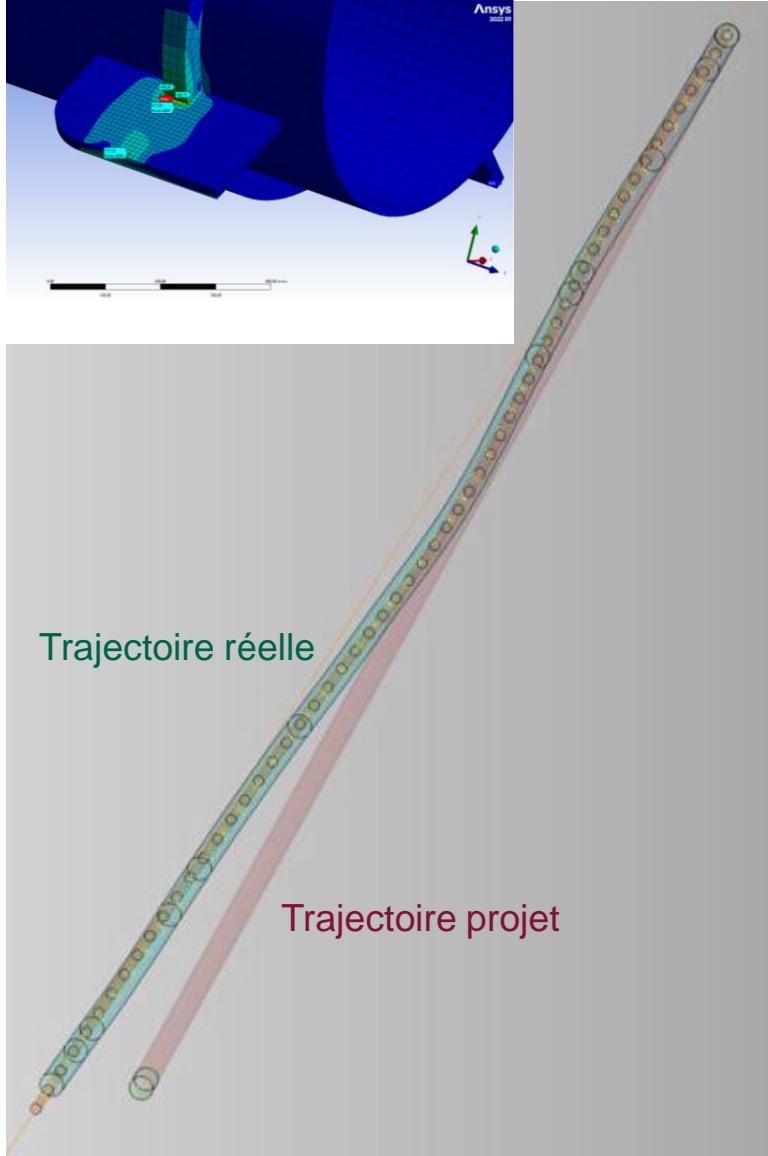
Solution de base

- Puits de diamètre 2,74 m équipé et accessible
- Conduite posée sur des appuis à l'intérieur du puits

Solution variante

- Puits de diamètre 1,84 m
- Conduite scellée dans le puits

LE PUITS INCLINÉ : LES DIFFICULTÉS



- **Le forage pilote a dévié par rapport à sa trajectoire théorique avec une trajectoire non rectiligne**
- **Le décalage maximal par rapport à l'axe rectiligne est de 3 mètres**
- **La conduite forcée est « théoriquement » rectiligne**
- **Courbures imposées avec points d'appuis rocher /conduite à calculer et adapter (renforts supplémentaires et surépaisseur des parois)**

EN CONCLUSION

- **Un tunnel dans un rocher de bonne qualité mais avec ses particularités techniques :**
 - Roche amiantifère
 - Pente à 21%
 - Courbe en début de tracé
- **Un projet avec des enjeux techniques au-delà du souterrain :**
 - Pose des conduites forcées
 - Interfaces inter-lots
 - Travaux en altitude et sur un torrent

MISE EN ŒUVRE DE LA CONDUITE FORCÉE

