

Journée Technique du 19 novembre 2015 à l'INSA de Lyon  
« Travaux en Montagne »

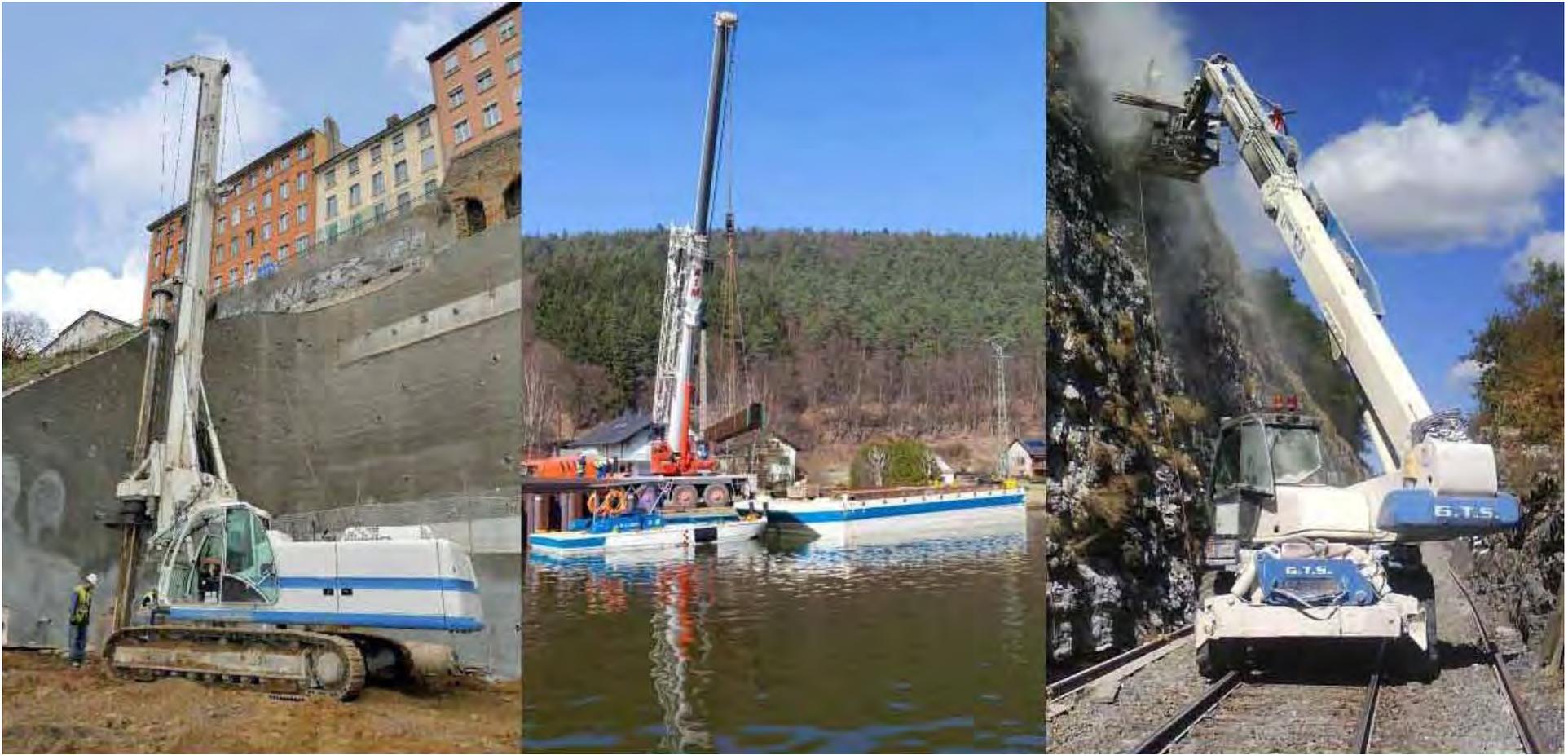


**Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre de la future  
usine hydroélectrique EDF à Livet Gavet (38)**



*Pierre Laumain, Responsable d'exploitation Confortement / Injection G.T.S.  
Jean-Marc Gaudichon, Gérant PHI PRIM*





La maîtrise du risque sol,  
C'est avant tout protéger l'avenir de vos projets...

# Chiffres-clés G.T.S.



- + de 25 ans d'expérience
- 550 personnes
- Bureau d'études intégré
- 110 M€ de CA en 2014



La maîtrise du risque sol,  
c'est avant tout protéger l'avenir de vos projets...

# L'expertise de G.T.S. à travers une palette de métiers convergents

Convergence  
de nos Métiers



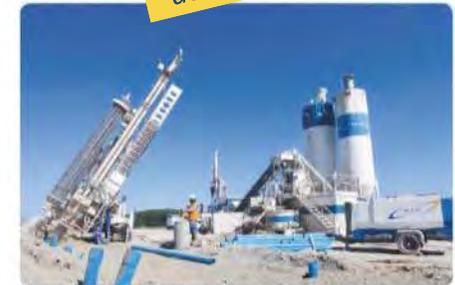
Amélioration de sol



Fondations profondes



Confortement et soutènement



Injection



Travaux d'accès difficiles



Génie civil spécifique



Travaux fluviaux, maritimes  
et subaquatiques



PARDI ADOC®

PRODUITS ELITE®



La maîtrise du risque sol,  
c'est avant tout protéger l'avenir de vos projets...

# Parc Matériel de 40 M€

**Dotée de plus de 350 matériels,  
G.T.S. poursuit son effort  
d'investissement.**



La maîtrise du risque sol,  
c'est avant tout protéger l'avenir de vos projets...

# R&D, démarche d'amélioration depuis + de 25 ans



■ **PAROI AD/OC®**



■ **PRODUITS ELITE®**



■ **Pieux Bois**



■ **Marteau Fond de Trou  
Ø 1 000 mm**



■ **Mât à drains de  
+ 30 m de haut**



■ **Métafix : ciment à  
faible émission  
carbone**



■ **Barrage contre les crues torrentielles**

# R&D, démarche d'amélioration depuis + de 25 ans



**G.T.S.**  
une société du Groupe NBE

Un nouveau concept de  
**PAROI CLOUÉE**

100% de surface drainée

Détails réduits

Confortement pour tout type de sol naturel

Intégration paysagère

**PAROI AD/OC®**

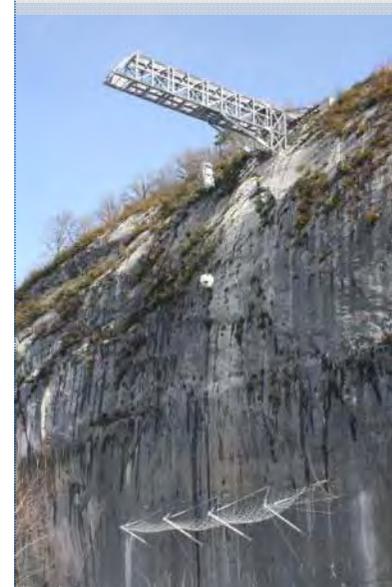
La simplicité de la préfabrication  
enfin au service de la complexité des parois clouées

## **PRODUITS ELITE®** PROTECTIONS CONTRE LES RISQUES NATURELS

Eboulement - Avalanche - Coulée



- Ecran à haute énergie
- Paravalanche
- Filet déflecteur / barrage souple



**G.T.S.**

**Ecrans pare-pierres**  
5000 kj et 3000 kj testés selon  
les normes Etag 27  
Station de Montagnole (73)

CE

# Présentation d'un chantier multimétier en falaise



## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre de la future usine hydroélectrique EDF à Livet Gavet (38)



*Pierre Laumain, Responsable d'exploitation Confortement / Injection G.T.S.  
Jean-Marc Gaudichon, Gérant PHI PRIM*

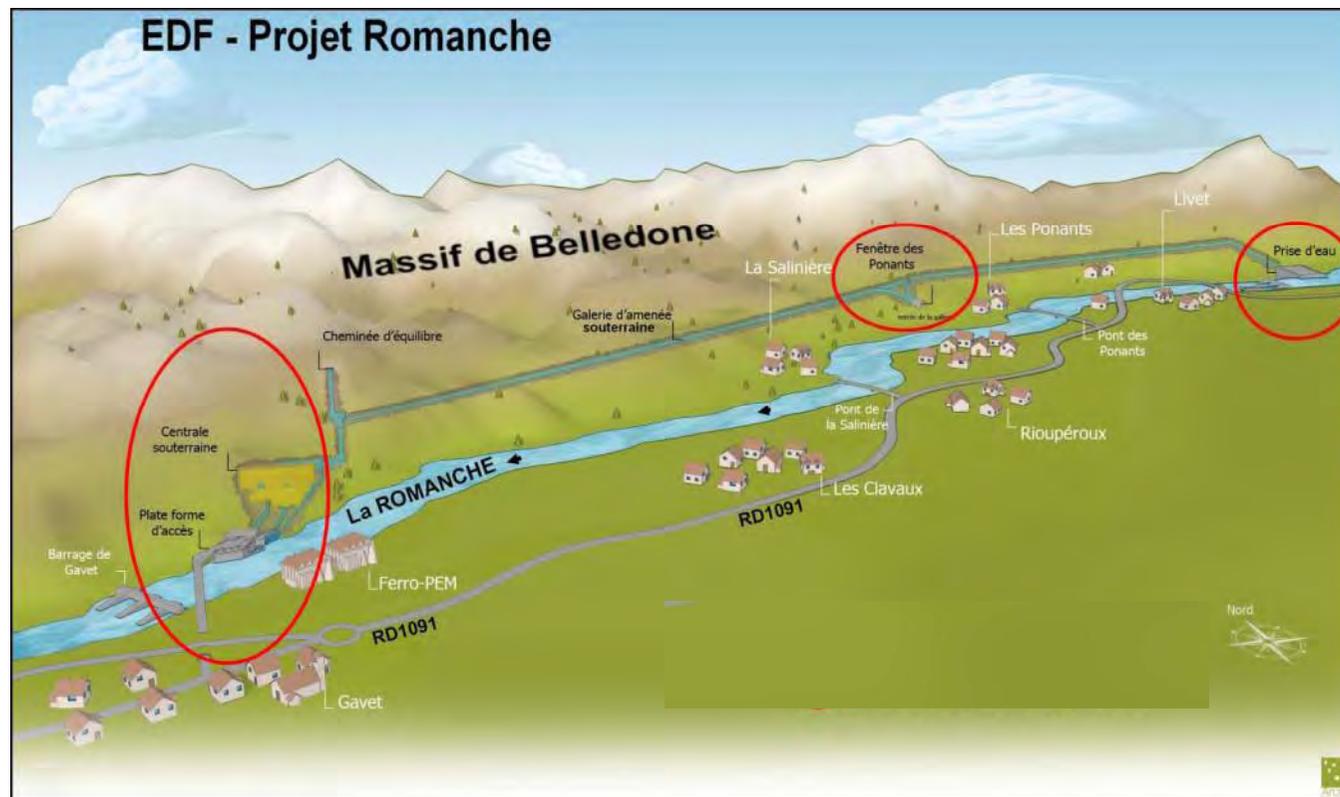


Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Présentation du projet dans la vallée de la Romanche

Le futur aménagement hydroélectrique EDF, constitué d'ouvrages en majeure partie souterrain, qui remplacera les 6 centrales (exploitées depuis 60 ans par EDF) et 5 barrages existants.



Cela devrait permettre d'augmenter de 30 % la production d'électricité à partir d'une énergie propre.

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Les acteurs de l'opération

Maître d'ouvrage et Maître d'œuvre :



Titulaire du marché :

Groupement Spie Batignolles TPCI / Dodin  
Campenon Bernard / Sotrabas

Sous-traitant plateforme  
de la cheminée d'équilibre :



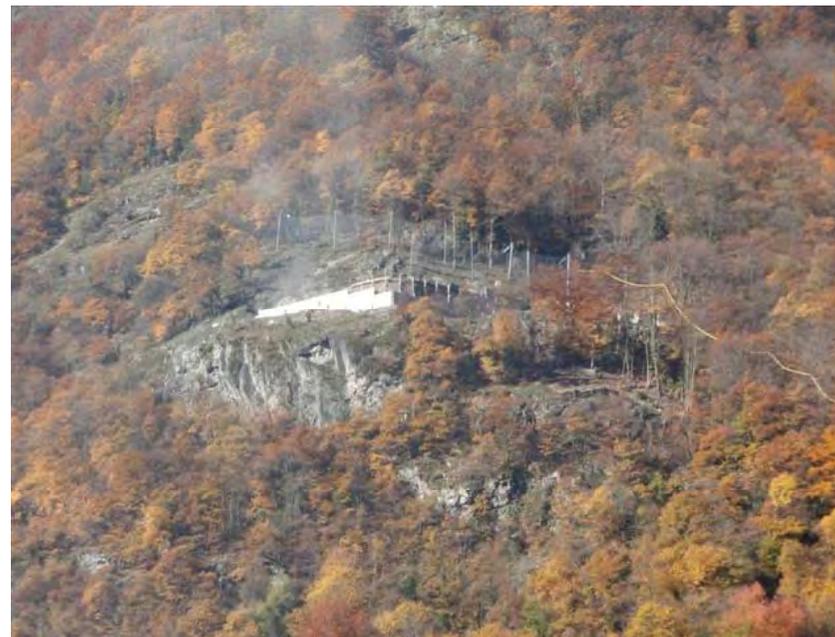
- Pose d'écrans pare-pierre
- Terrassement
- Génie civil
- Micropieux
- Ancrages



*Bureau d'études*

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

► Avant / Après



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Données d'entrée pour les études d'exécution :



- Données topographiques
- Données géotechniques
  - Géophysique : 3 profils sismique réfraction
  - Relevés géologiques sur affleurements

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Contraintes pour l'élaboration du projet :



### 1- Critères imposés:

- Superficie minimale de la plate-forme à réaliser 700 m<sup>2</sup>
- Position du puits de la cheminée
- Réutilisation des matériaux extraits des déblais pour la réalisation des remblais
- Equilibre des volumes des déblais et remblais



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Contraintes pour l'élaboration du projet :

### 2- Accès et logistiques :

- Fort dénivelé – pente à 40° au niveau de la plateforme  
pente sub-verticale en aval
- Exigüité du site
- Acheminement du personnel par hélicoptère
- Acheminement des matériaux et du matériel par héliportage  
=> charge unitaire maximale (900 kg)
- Ensemble des travaux réalisés avec une pelle araignée :  
terrassament, forage, manutentions...



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Contraintes pour l'élaboration du projet :



## 3- Phasage des travaux :

### ➤ Enchaînement des tâches pour la réalisation simultanée des différents métiers



- Terrassement
- Minage
- Forages
- Génie civil



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

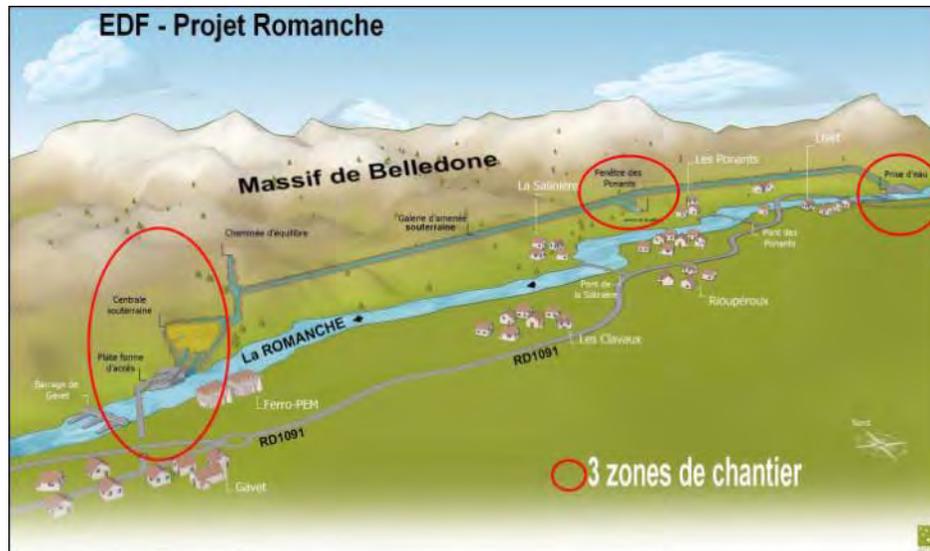
## ► Déroulement des travaux



- Sécurisation préalable en 2010/2011
- Définition des dimensionnements et des soutènements de la plateforme
- Sécurisation complémentaire amont et aval en 2015
- Réalisation des accès
- Terrassement par minage et micro-minage
- Travaux simultanés de micropieux, de Génie civil et d'ancrages

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

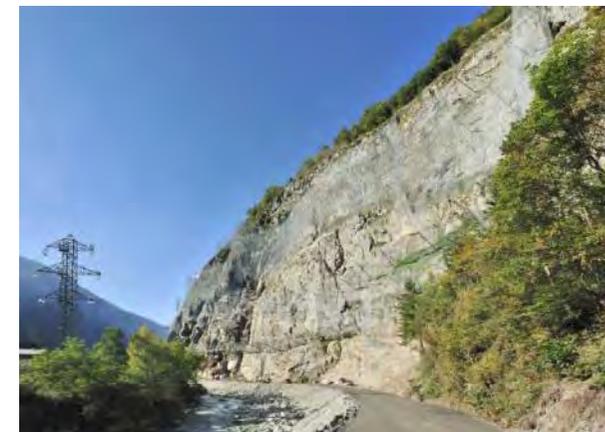
## ► Sécurisation préalable 201/2011



G.T.S. a été missionnée par **EDF** pour sécuriser les falaises de l'Oisans.

- **La plus grosse référence** de protection rocheuse réalisée en France Métropole : 33 700 m<sup>2</sup> de Filets déflecteurs.
- Pose des **écrans pare-pierres ELITE®** : 1500 kj – 2000 kj – 5000 kj

*Les PRODUITS ELITE® sont conçus et développés par G.T.S.*



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► L'outil central du chantier : la pelle araignée

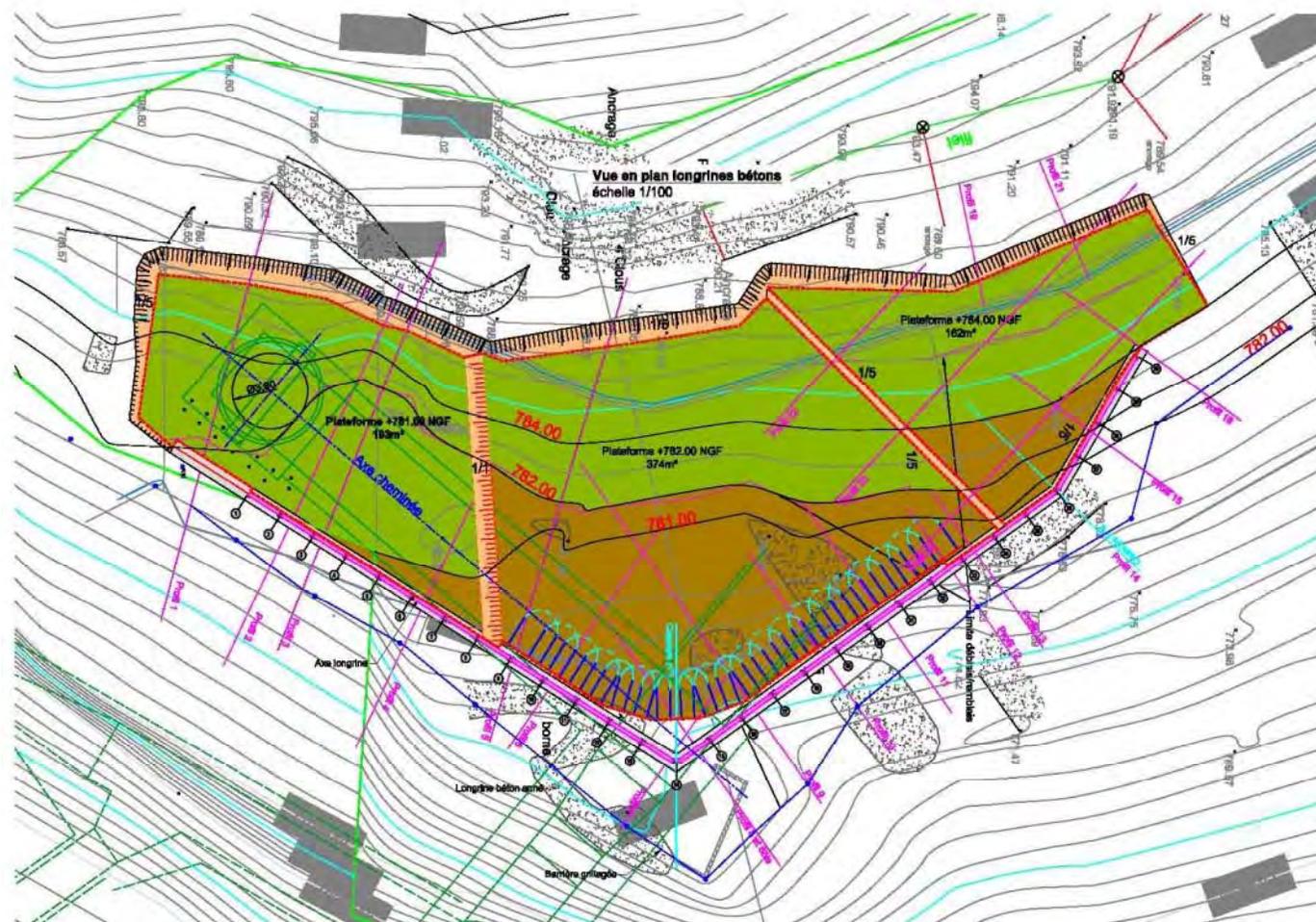


Forage, manutention, terrassement...



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

- Définition des dimensionnements et des soutènements



Vue en plan de la plateforme

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



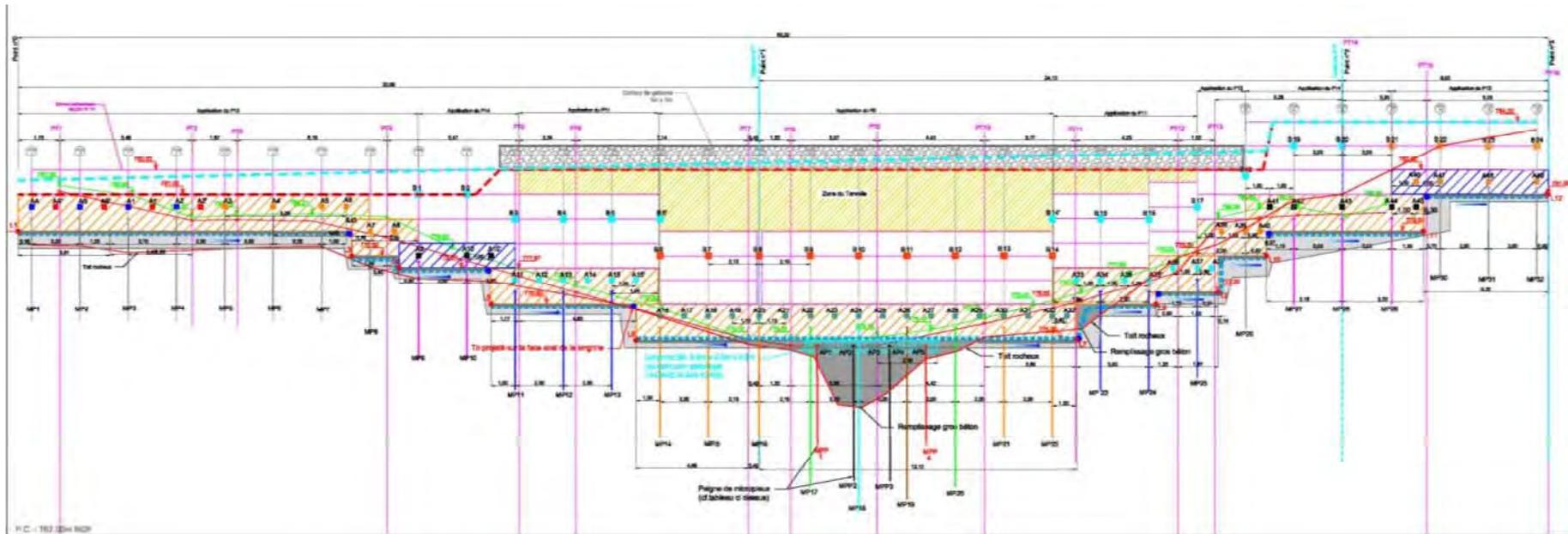
# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

- Définition des dimensionnements et des soutènements



*Elévation du soutènement*

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015



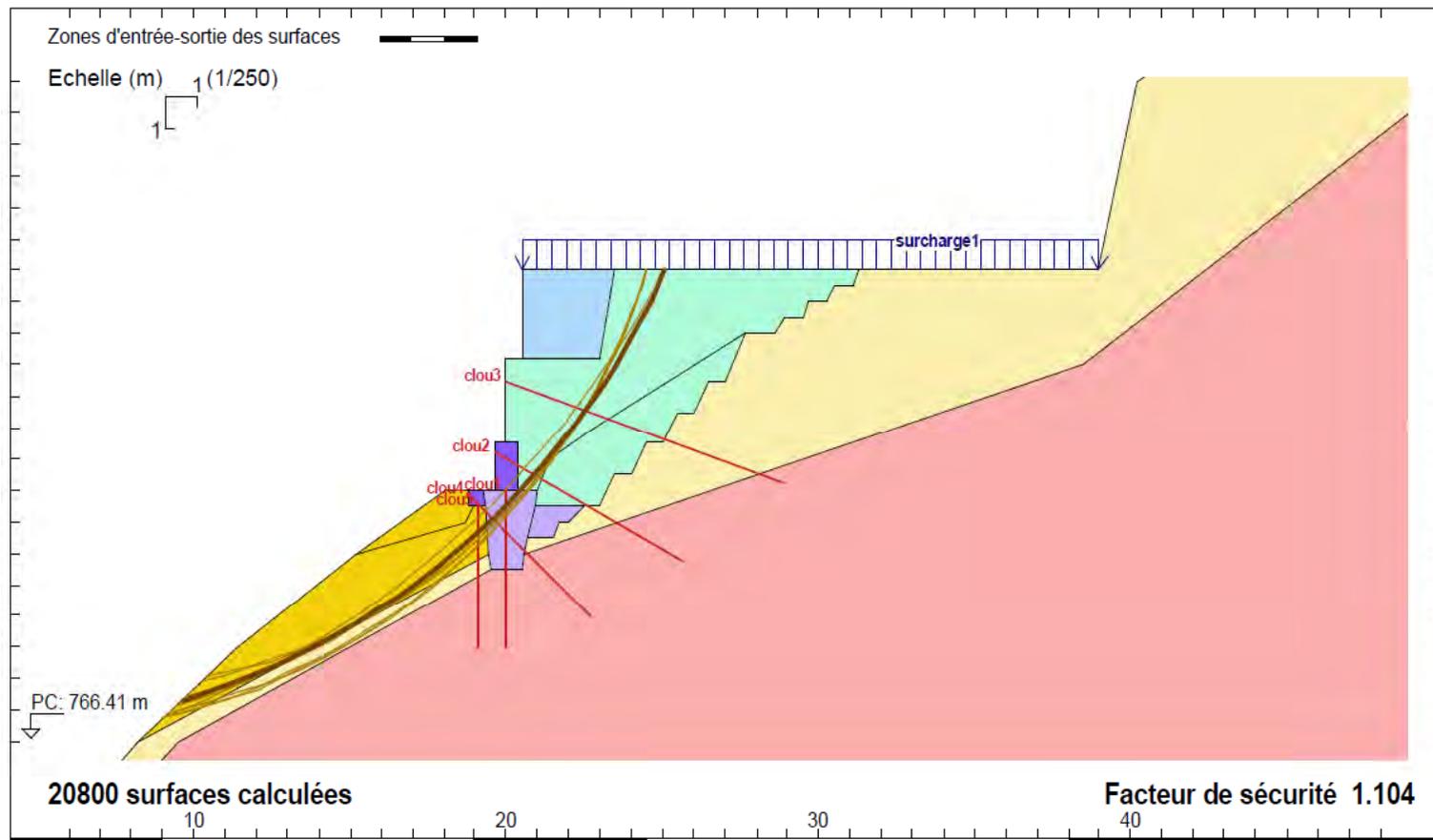
# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

- Définition des dimensionnements et des soutènements



## Justification du soutènement aval :

- Stabilité générale => Géostab

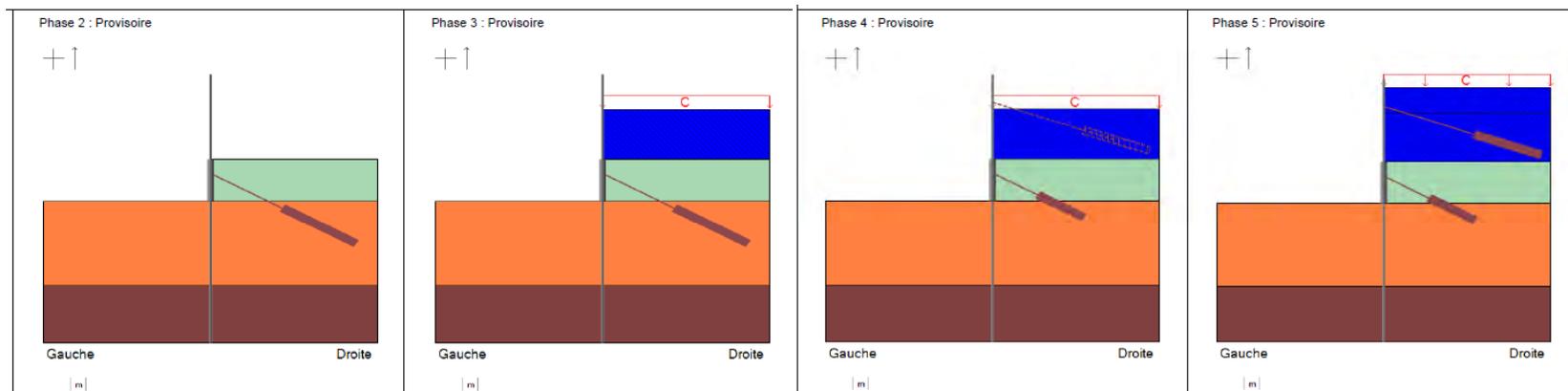


# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Définition des dimensionnements et des soutènements



- Analyse du comportement du soutènement constitué par la longrine et les profilés => K-REA



- Justification des différents éléments constitutifs du soutènement : longrine BA, profilés métalliques, plaques BA => BET Structures
- Dimensionnement du massif en sol renforcé Tervoile® : stabilité interne, stabilité externe

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

- ▶ **Définition des dimensionnements et des soutènements**



- Vérifications complémentaires relatives à la stabilité globale du massif rocheux vis-à-vis du portique de forage du puits => relevés géologiques sur falaise aval

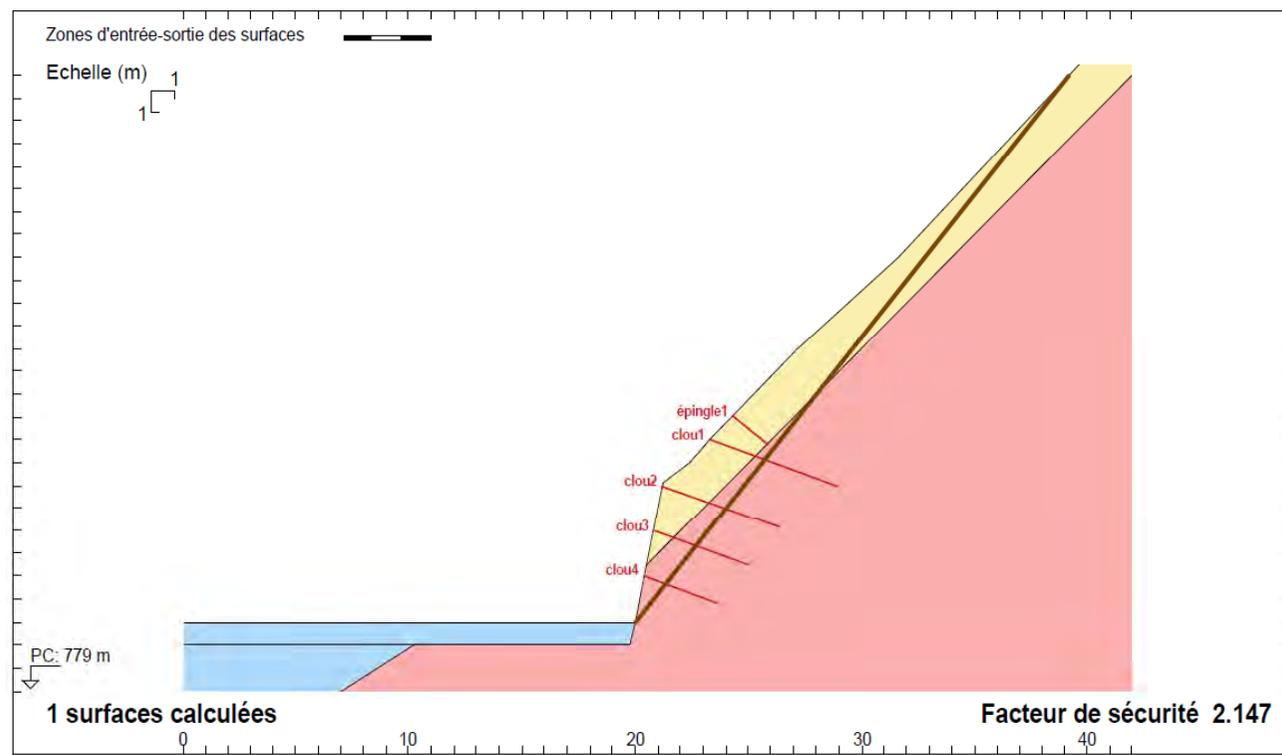
# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Définition des dimensionnements et des soutènements



### Confortement du talus amont en déblai :

- Hauteur maximale 6 mètres avec une pente à 1H/5V
- Linéaire : environ 75 mètres
- Type de confortement : Grillage plaqué ancré



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Définition des dimensionnements et des soutènements



### Contrôles et suivi en cours de chantier :

- Essais de traction sur ancrages passifs (conformité + contrôle)
- Informations relevées lors des forages des micropieux et des ancrages passifs
- Relevés géologiques sur discontinuités du massif rocheux
- Identifications GTR sur la fraction fine des matériaux de déblais utilisés pour les remblais
- Suivi topographique du soutènement aval

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

- **Sécurisation complémentaire amont et aval en 2015**



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Terrassement par minage et micro-minage



### 1 - Minage grande masse

- Déblais principaux du confortement amont = 800 m<sup>3</sup>
- Quantité d'explosif utilisé = 200 kg

### 2 - Micro-minage

- Minage de précision pour découper les redans
- Ratio d'explosif = 300 g/m<sup>3</sup>

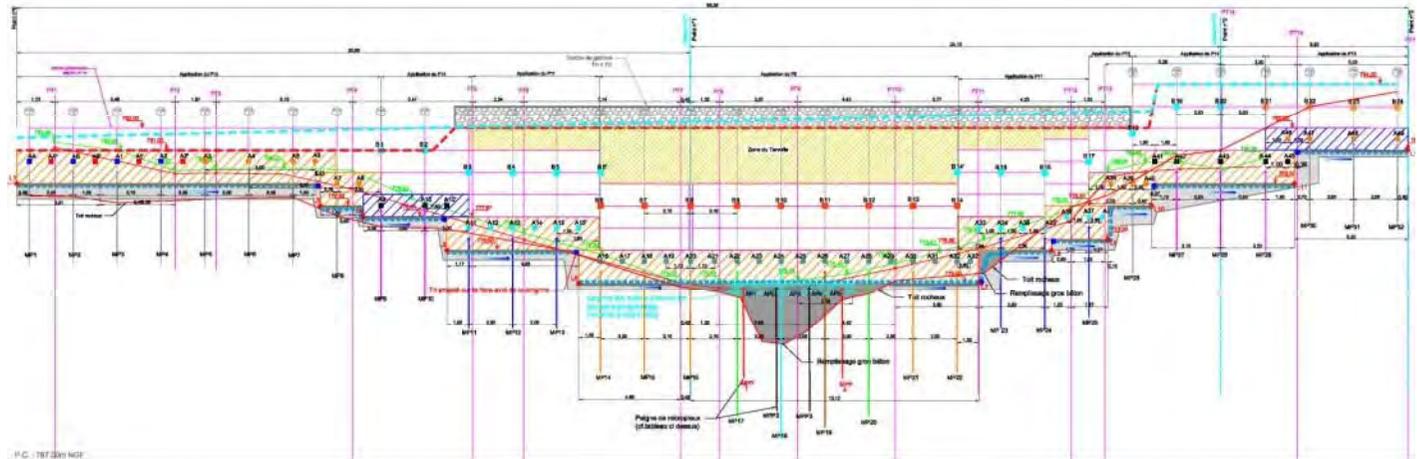
# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

- ▶ Travaux simultanés de micropieux, de GC et d'ancrages



## Cycle d'intervention répété à chaque redan :

- Micro-minage
- Terrassement
- Béton de substitution
- Forage des micropieux
- Forage des ancrages
- Réalisation de la semelle (ferraillage, coffrage, coulage)
- Pose des profilés galvanisés
- Pose des plaques préfabriquées
- Remblais



## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

## ► Chiffres-clés



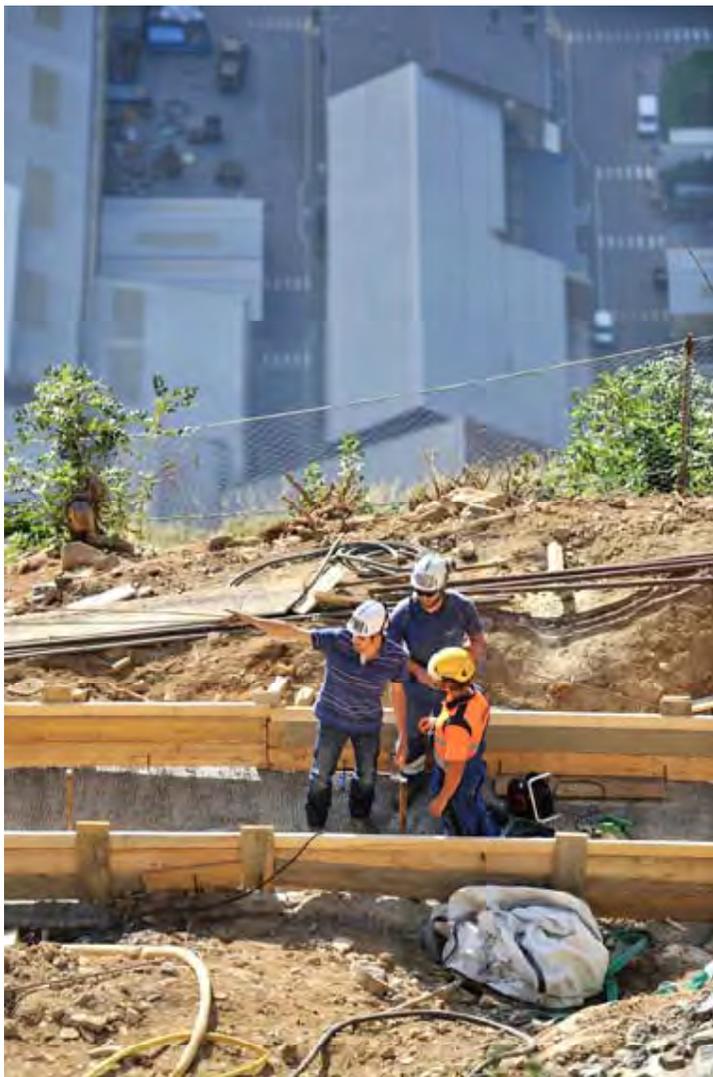
### Soutènement en remblai :

- **Hauteur** maximale : 7 m
- **Linéaire** : environ 65 m
- Type de soutènement :
  - Longrine béton armé
    - h = 1.5 m
    - micropieux verticaux + substitutions localisées en gros béton
    - 1 rangée d'ancrages passifs subhorizontaux
  - Rehausse par profilés verticaux et parement en plaques béton armé
    - h = 1 à 3 m – surface 150 m<sup>2</sup>
    - 1 rangée d'ancrages passifs subhorizontaux
  - Massif en sol renforcé de type **Tervoile**<sup>®</sup> hauteur maximale = 2.8 m – surface totale 65 m<sup>2</sup>
- **Ancrage** : forage Ø 90 mm – barres Ø 32 mm – 1 200 ml Ø
- **Micropieux** : forage Ø 105 mm – barres Ø 40 à 50 mm – 150 ml
- **Déblais/remblais** : 1 400 m<sup>3</sup>
- **Grillage plaqué** : 400 m<sup>2</sup>

## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



## Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



Conférence Technique « Travaux en montagne » CFMS – CFMR - 19.11.2015

# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF



# Plateforme de sortie de la cheminée d'équilibre EDF

« Merci de votre attention »

« Des questions ? »

