

# Stabilisation de la paroi rocheuse du Beauvallon par la construction d'une tranchée couverte

**Christophe JAVAUX – Infrabel**  
**Pierre-Yves LONNEUX – BAM**

**Namur, le 18 décembre 2018**



- Introduction
  - Sécurisation parois rocheuses
  - Historique de la paroi rocheuse
- Analyse géologique de la paroi rocheuse
- Présentation du projet retenu
  - Contraintes ferroviaires
  - Phasage des travaux
- Présentation du chantier
  - Terrassements
  - Génie civil

## Contexte général

- **Construction du chemin de fer au droit des roches avec pentes quasi verticales**
- **Problème d'instabilité d'ensemble des parois malgré entretien régulier**
- **Conséquences importantes en termes de sécurité et de ponctualité en cas d'éboulement dans les voies**



- **Eboulement de Bas-Oha en 1998 (ligne Liège – Namur)**
  - **Déraillement d'un train de voyageurs – escalade amas de 20.000 m<sup>3</sup> de roche**
  - **Ligne fermée plusieurs semaines pour déblayer les voies**





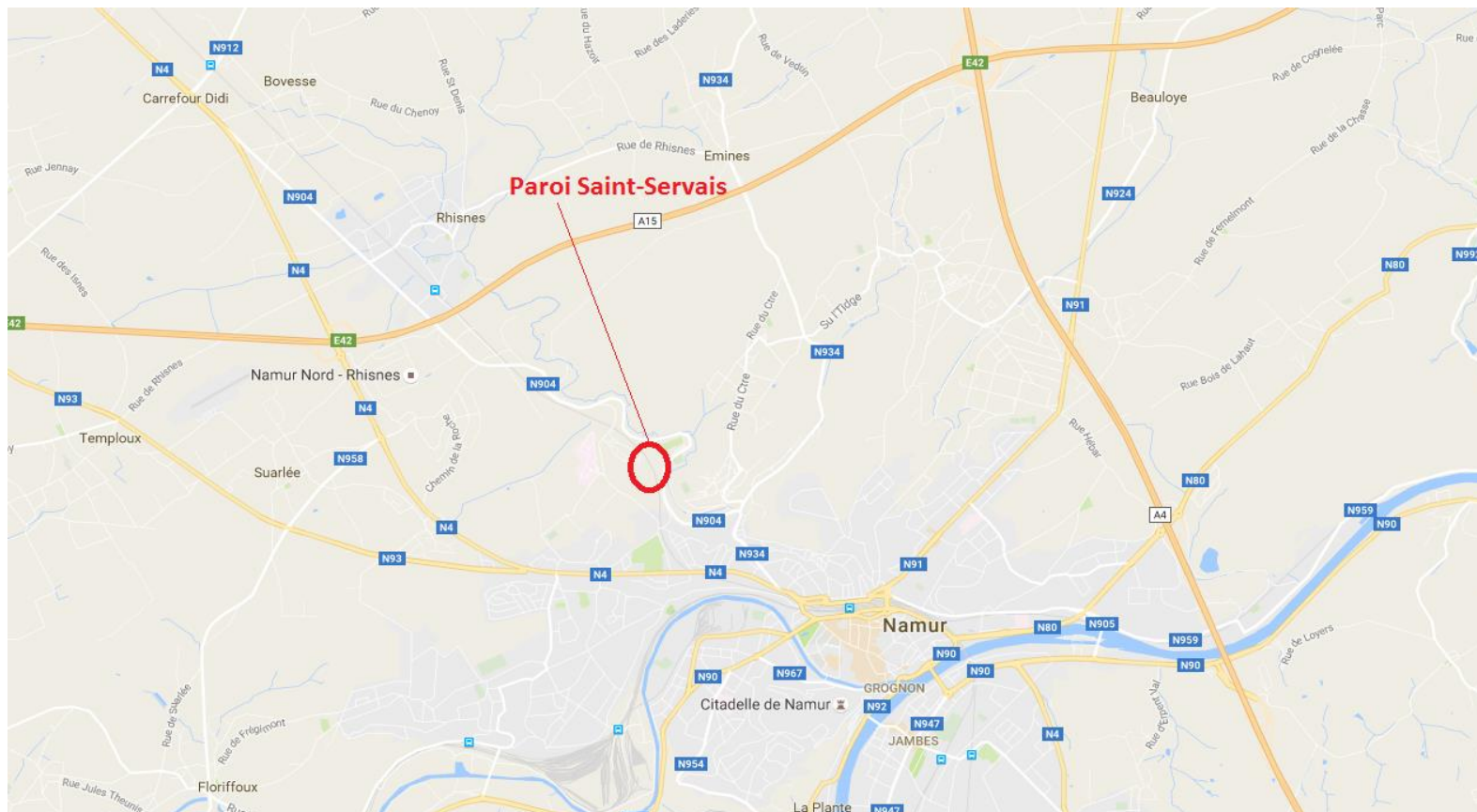
- **Eboulement de Roanne – Coov en 1998 (ligne Liège – Gouvy)**
  - **Déraillement d'une locomotive de service**
  - **Ligne fermée deux semaines pour déblayer les voies**





- **Mise en place d'un plan d'action de sécurisation des parois rocheuses**
  - **Visite des parois par un groupe d'experts externe**
  - **Recensement et classification des parois rocheuses**
    - **Indice de dangerosité allant de 1 à 4**
  - **Etude géologique du site**
  - **Observations visuelles (pendage, diaclases, fractures,...)**
  - **Recommandations et propositions de sécurisation**
  - **Pour certaines parois : études complémentaires à l'aide d'experts (CETE de Lyon)**

## Ligne 161 : Bruxelles – Namur / Commune de Namur (Saint-Servais)







- **Paroi classée en priorité 2 par le Professeur Monjoie en 1998**
- **Plusieurs éboulements en 2001 => 2<sup>ème</sup> visite : classement de la paroi en priorité 1**
  - **Sécurisation en surface par filets métalliques**
  - **Lancement d'un marché de services pour études complémentaires de la paroi**



## Cadre géologique général



<b>SYSTÈME OLIGOCÈNE (O)</b>	
DÉPÔTS SUPÉRIEURS CONTINENTAUX	
Ona	Argiles plastiques d'Andenne avec sables intercalés.
Onx	Amas de cailloux blancs avec cailloux oolithiques.
DÉPÔTS INFÉRIEURS MARINS (TONGRIEN ?)	
Om	Sables quartzeux, fins, pailletés homogènes.
<b>SYSTÈME CARBONIFÈRE</b>	
HOULLER (H)	
ÉTAGE INFÉRIEUR (H1)	
H1b	Grès souvent feldspathiques, psammites, schistes, houille maigre et terrouille.
H1a	Phanites et schistes siliceux, ampélites, jaspes sans houille.
CALCAIRE CARBONIFÈRE	
ÉTAGE VISÉEN (V)	
ASSISE DE VISÉ (V2)	
V2c	Calcaire à <i>Productus giganteus</i> , couche d'antracite.
V2cy	Dolomie rosée.
V2cx	Grande brèche calcaire.
V2b	Calcaire avec cherts noirs.
V2a	Calcaire à points cristallins, calcaire oolithique. <i>Productus Cora</i> .
ASSISE DE DINANT (V1)	
V1by	Grande dolomie.

Extrait de la carte géologique au 1/40000 n° 144 - Namur - Champion - X. Stainier, 1901



## Cadre géologique général



- **Sous-sol composé de calcaires et dolomies du Viséen (V1 et V2)**
- **La présence de dépôts oligocènes (On et Om) révèle la présence de karsts au sein des calcaires**

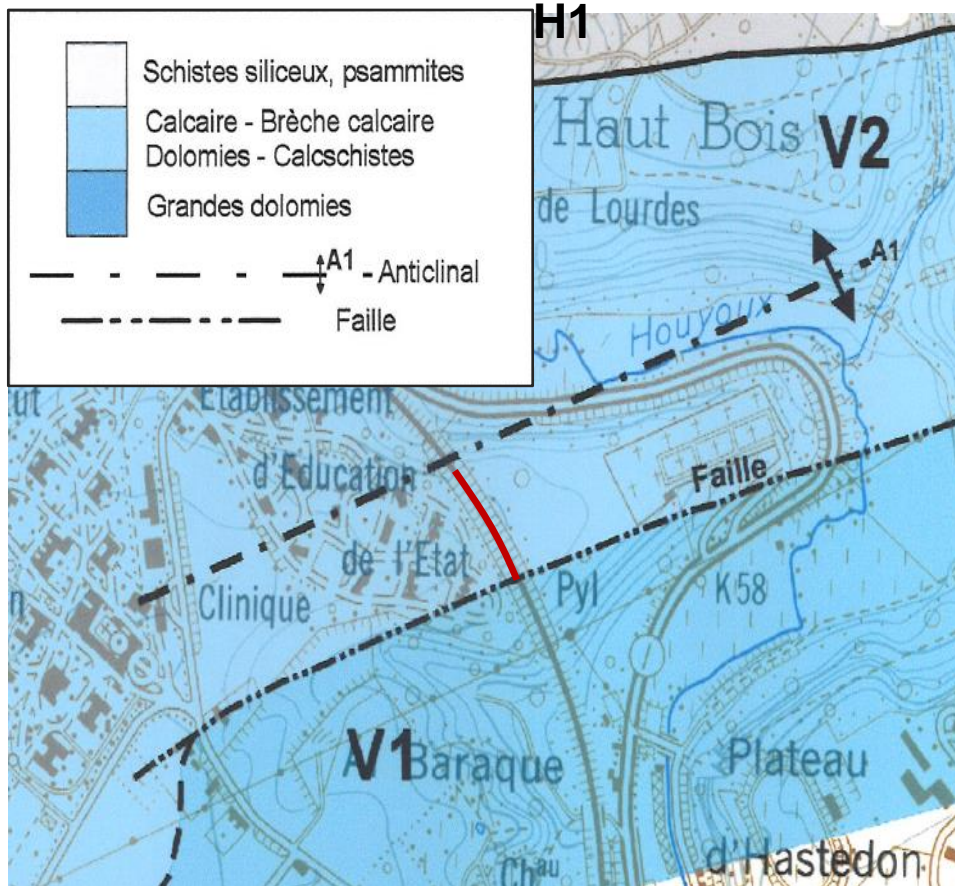
Extrait de la carte géologique au 1/40000 n° 144 - Namur - Champion - X. Stainier, 1901

## Etude géologique de la paroi

- Phase 1 : réalisée en 2002 par l'association Claude PLANCQ – ECOFOX S.A
  - Analyse géologique générale de la paroi
  - Premières conclusions sur la stabilité
  - Recommandations (forage complémentaires,...)
  
- Phase 2 : réalisée en 2006 par l'entreprise Higeos
  - Forages de reconnaissance exécutés par l'entreprise OREX
  - Analyses des résultats
  - Conclusions sur la stabilité



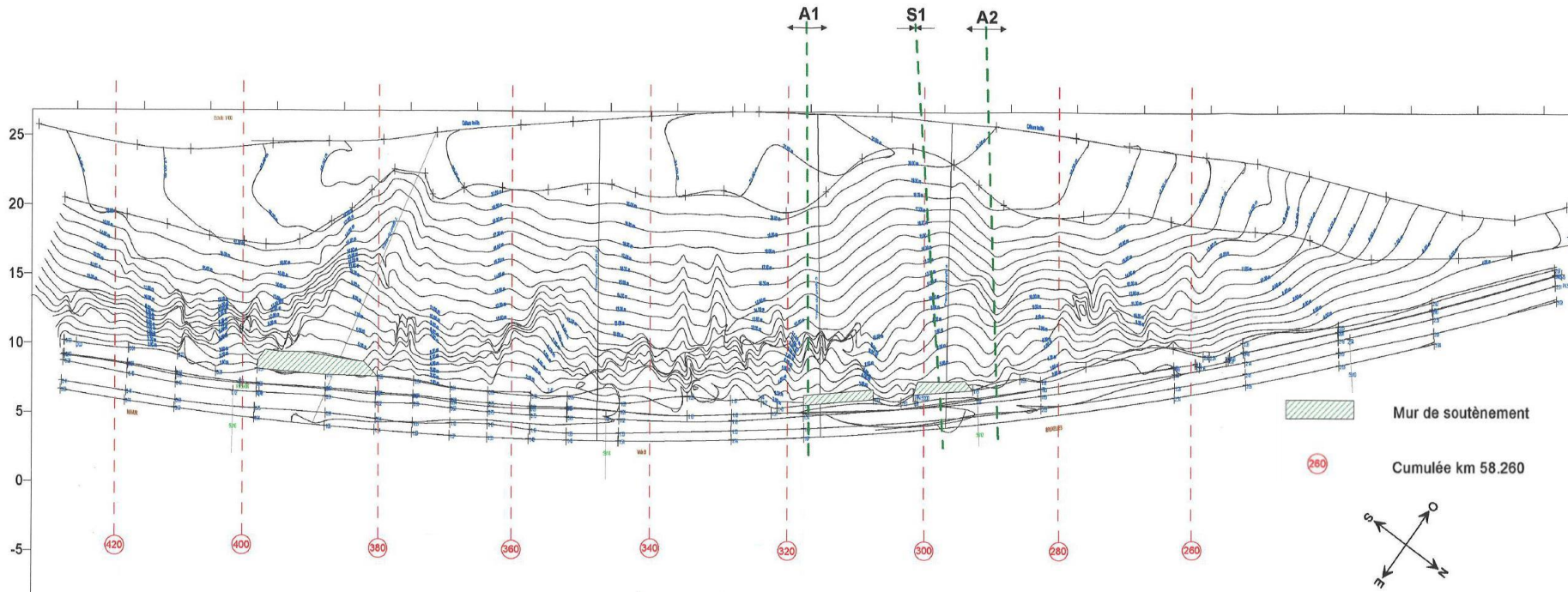
## Etude géologique de la paroi



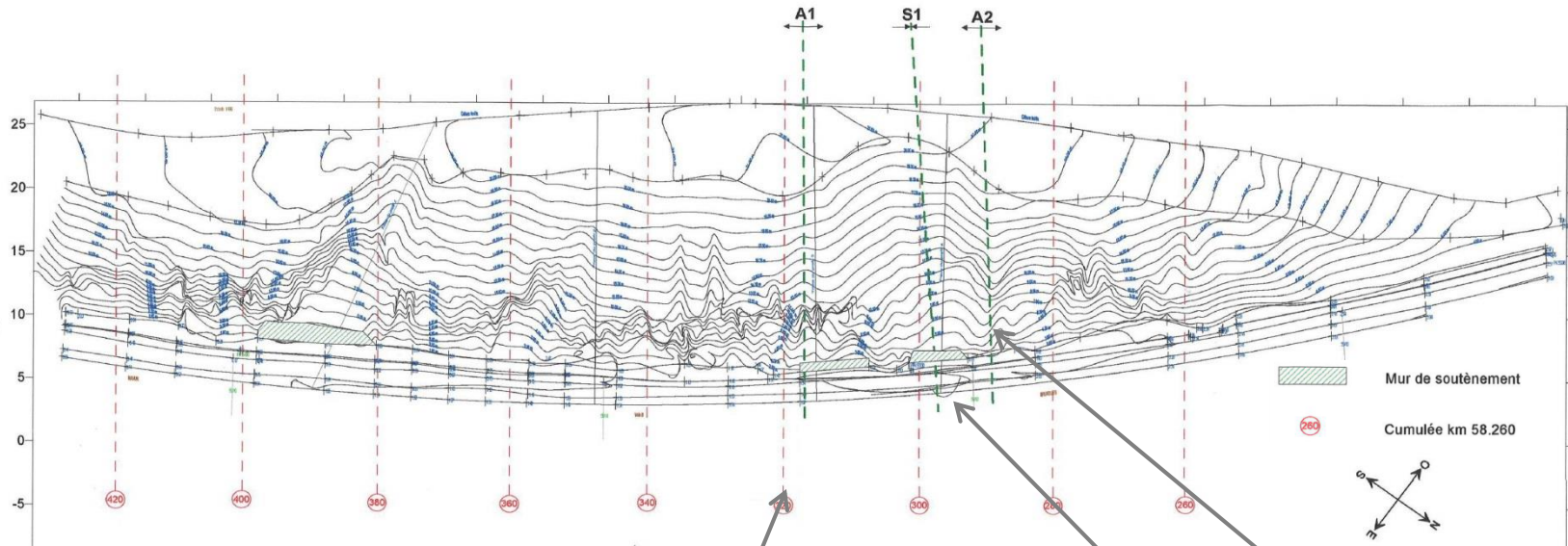
- roches de la paroi appartiennent au Viséen moyen (V2) (formé de calcaires, de dolomies et de calcschistes)
- Alternance de calcaires micritiques peu compacts avec des bancs plus fins de calcaires dolomités
- Intercalations de calcschistes friables

**=> Indices de karstification**

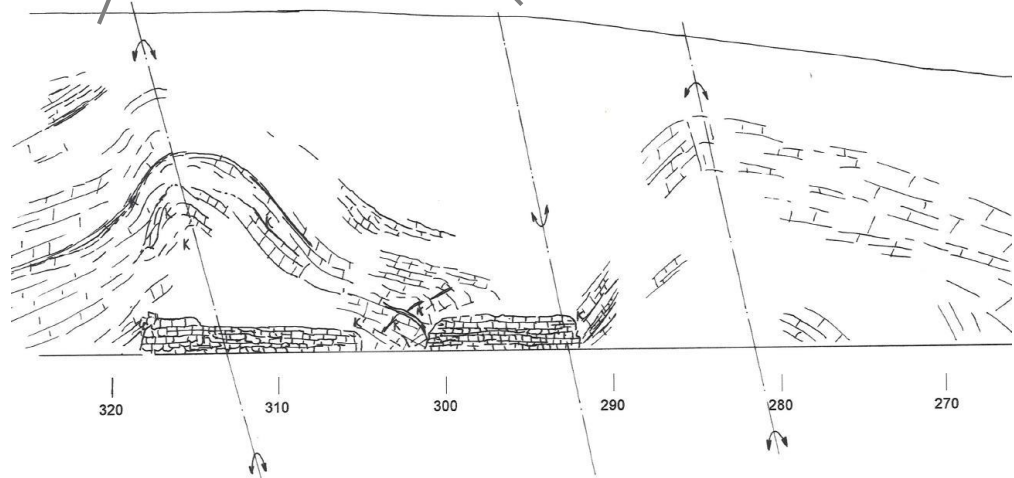
## Etude géologique de la paroi



- Les bancs calcaires et les calcschistes sont fortement plissés
  - Observation de deux plis anticlinaux A1 et A2 et d'un pli synclinal (S1)
  - Observation de deux familles de fractures D1 et D2



**Observation de deux plis anticlinaux A1 et A2 et d'un pli synclinal (S1)**







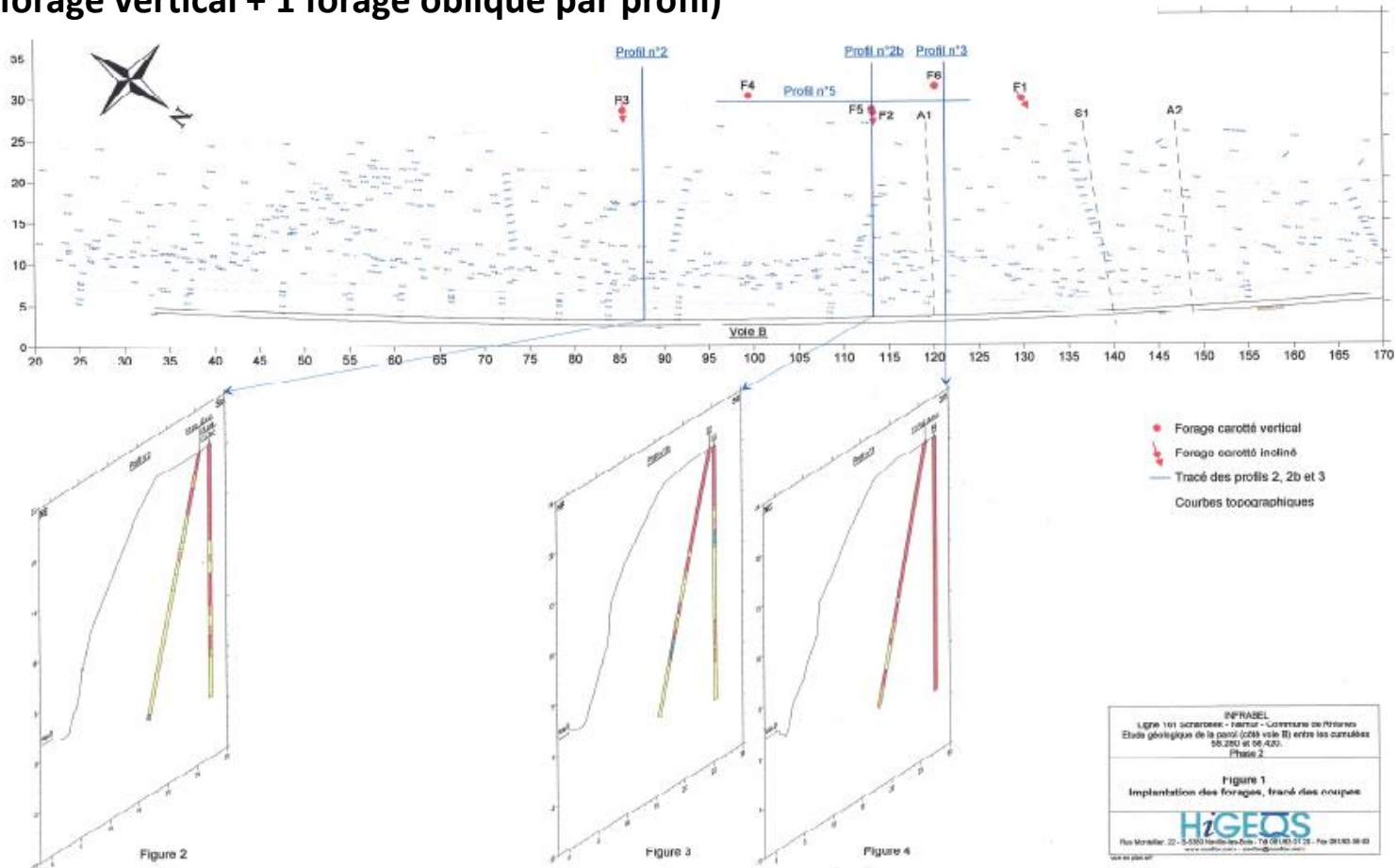


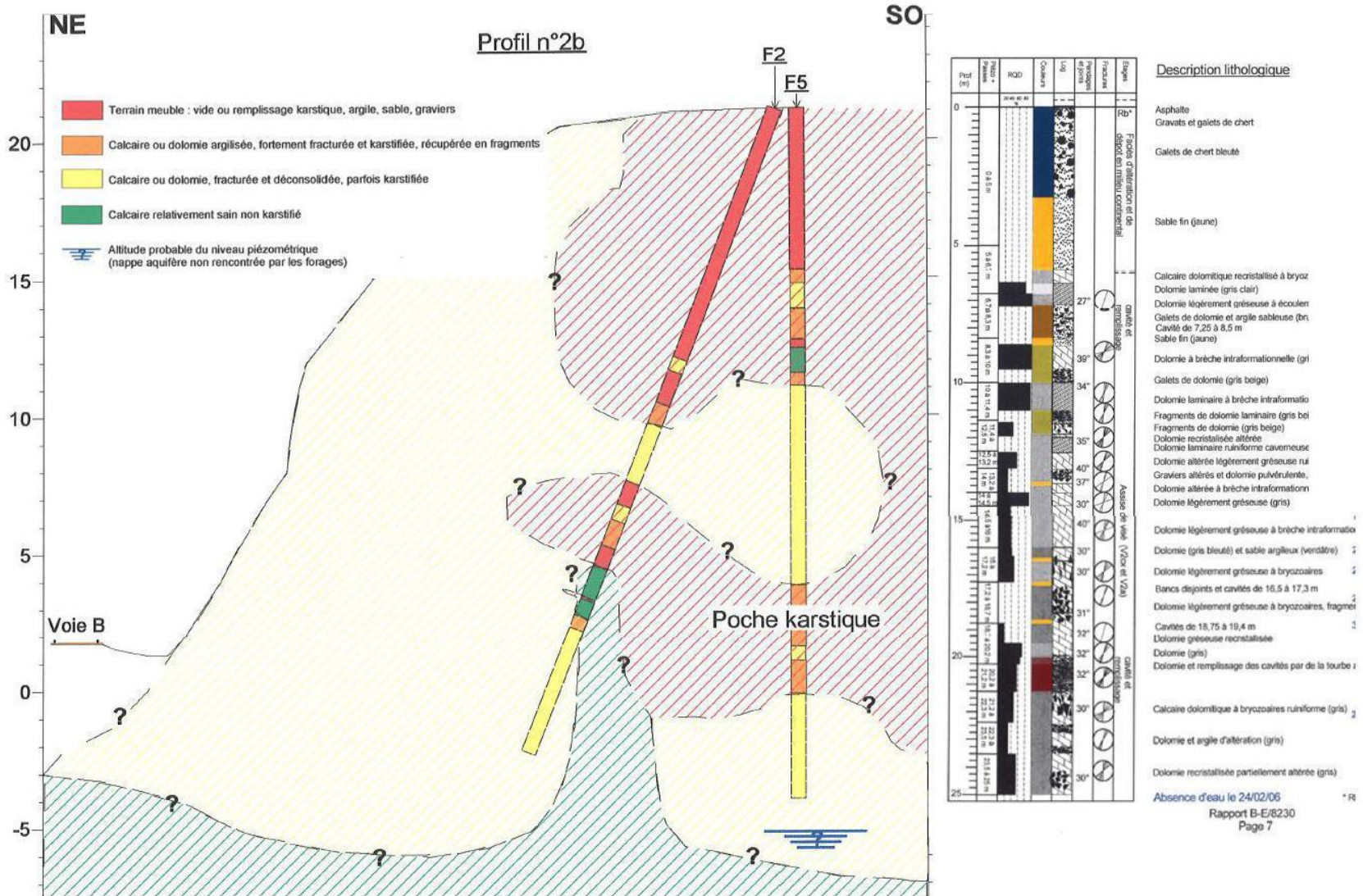
## Conclusions 1<sup>ère</sup> phase d'étude

- Analyse des calcaires et des plissements
  - => paroi rocheuse calcaire (avec dolomies et calcschistes) fortement tectonisée (plis et fractures) et intensément karstifiée
  
- Reconnaissance par forages carottés pour connaître l'état de la roche en profondeur
  - 6 forages de 25 mètres chacun (3 verticaux et 3 obliques) depuis le sommet du talus
  - les terrains recoupés par les forages ont été regroupés en 4 classes en fonction de leur degré d'altération

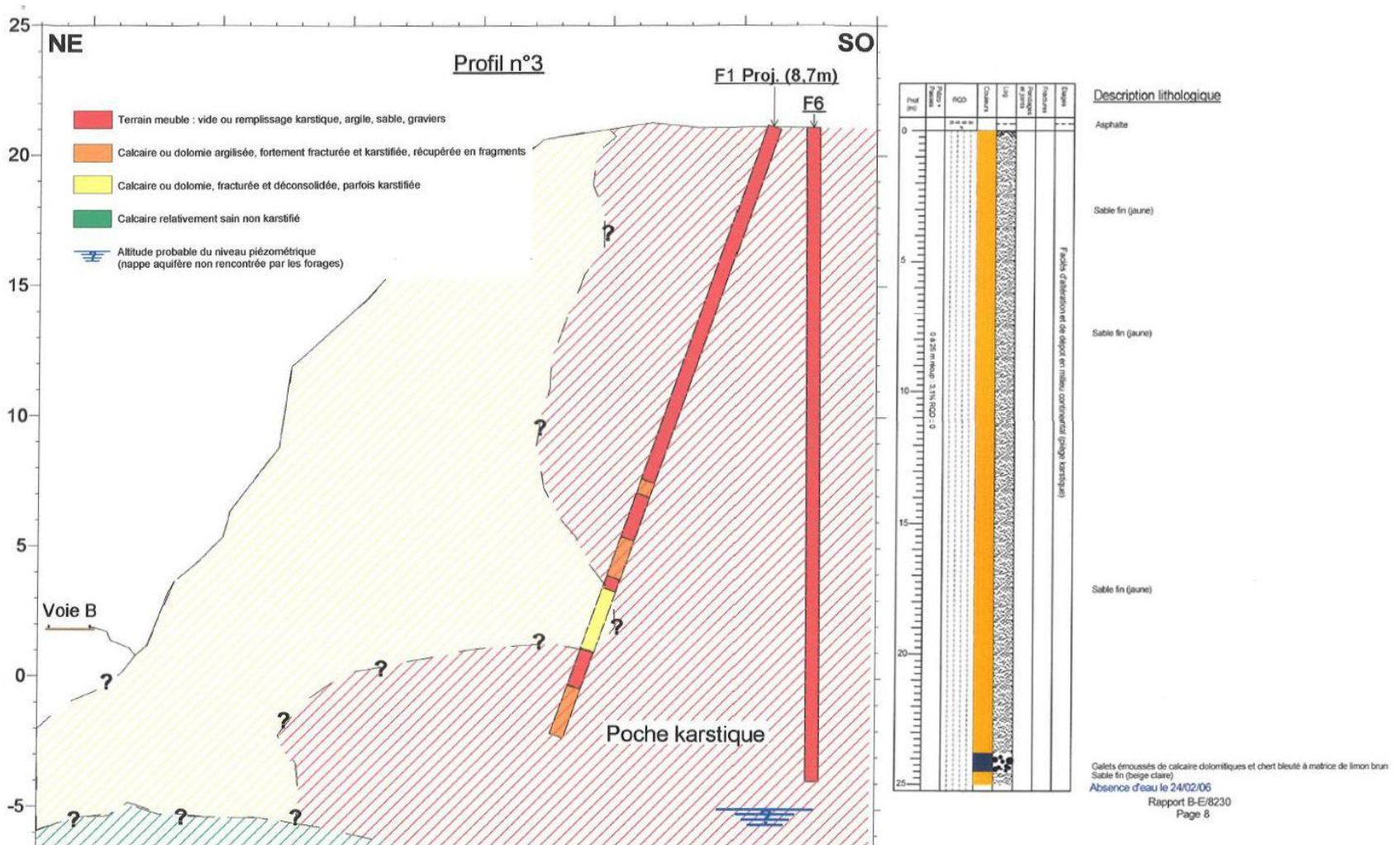
# Analyse des résultats par profils

(1 forage vertical + 1 forage oblique par profil)





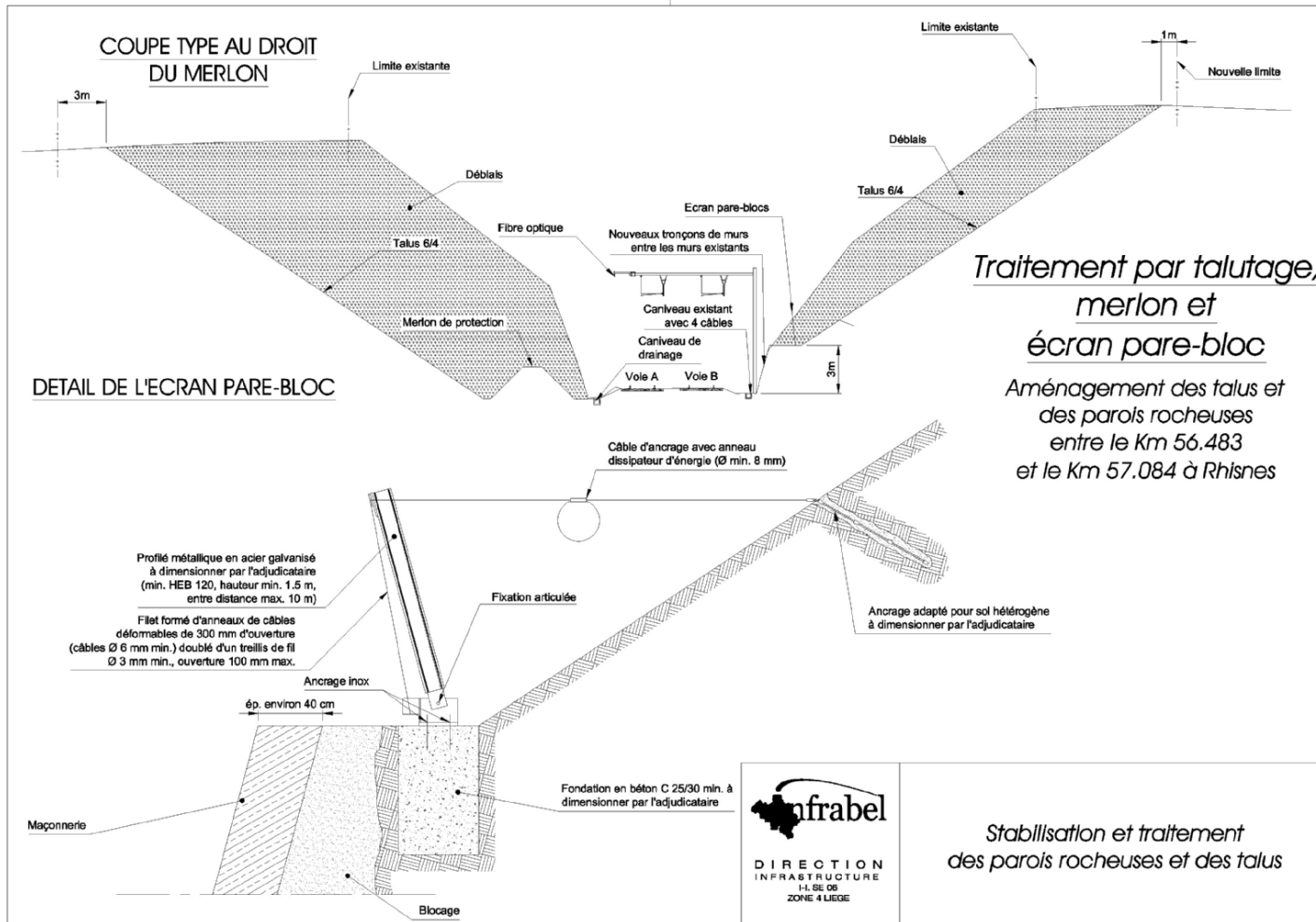






## Conclusions finales de la 2<sup>ème</sup> phase

- Réalisation de forages carottés => découverte d'importantes cavités karstiques à l'arrière de la paroi
- La paroi constitue un écran massif et précaire retenant le glissement des matériaux de la poche karstique
- Confortement par filets / ancrages insuffisant
- Mise en place de solutions de génie civil
  - Reprofilage des talus
  - Déplacement des voies
  - Protection des voies par une tranchée couverte



# Reprofilage de talus – exemple de la paroi de Rhisnes

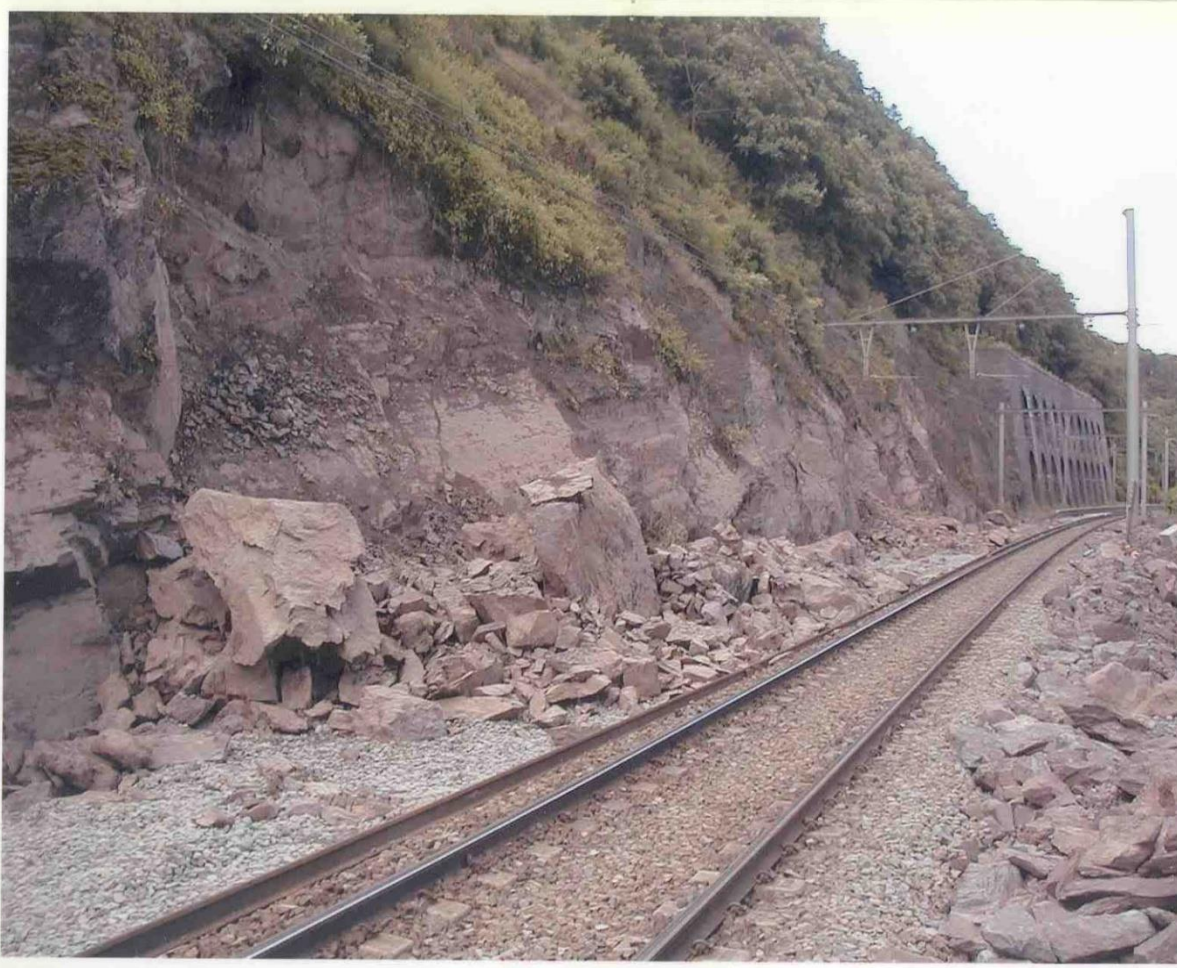


**Ecrans pare-blocs**



**Merlon et chambre d'éboulis**

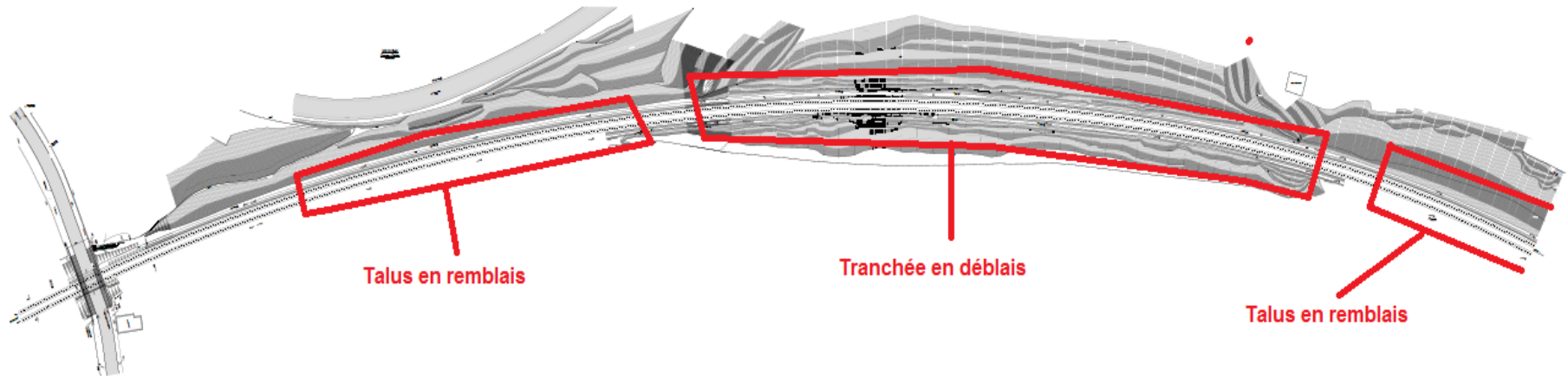




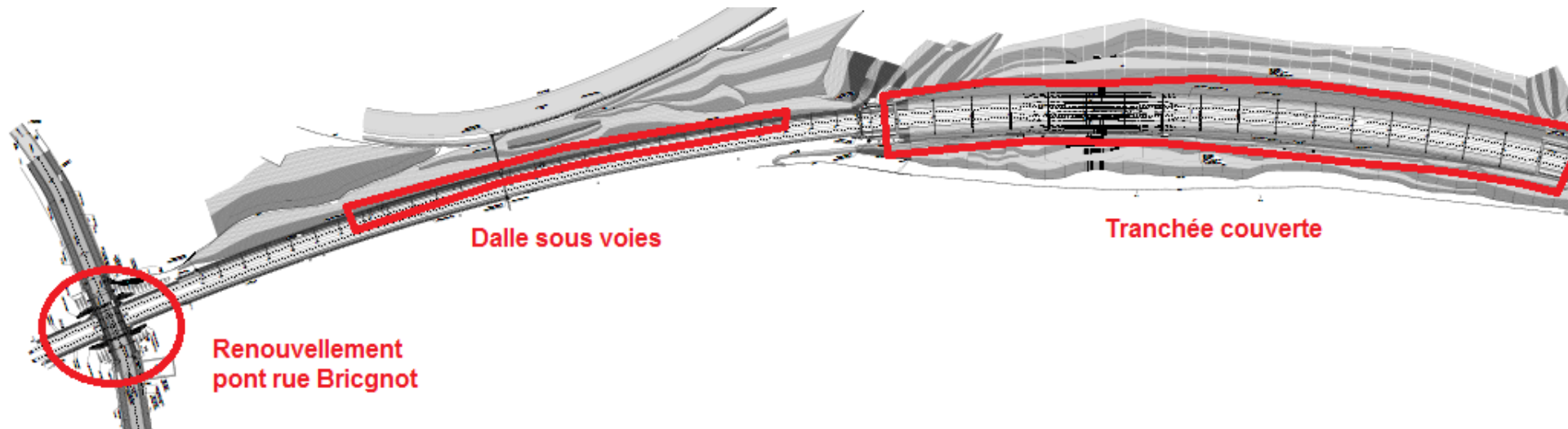
- **Eboulement de paroi à Tilff**
- **Solution lourde : déplacement des voies de 10 mètres**
- **Réalisation d'un merlon avec chambre d'éboulis**



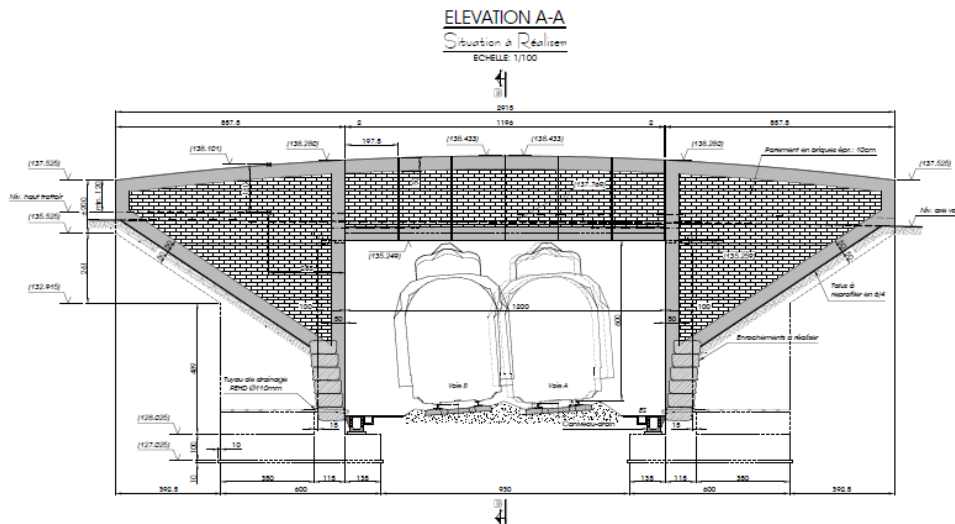
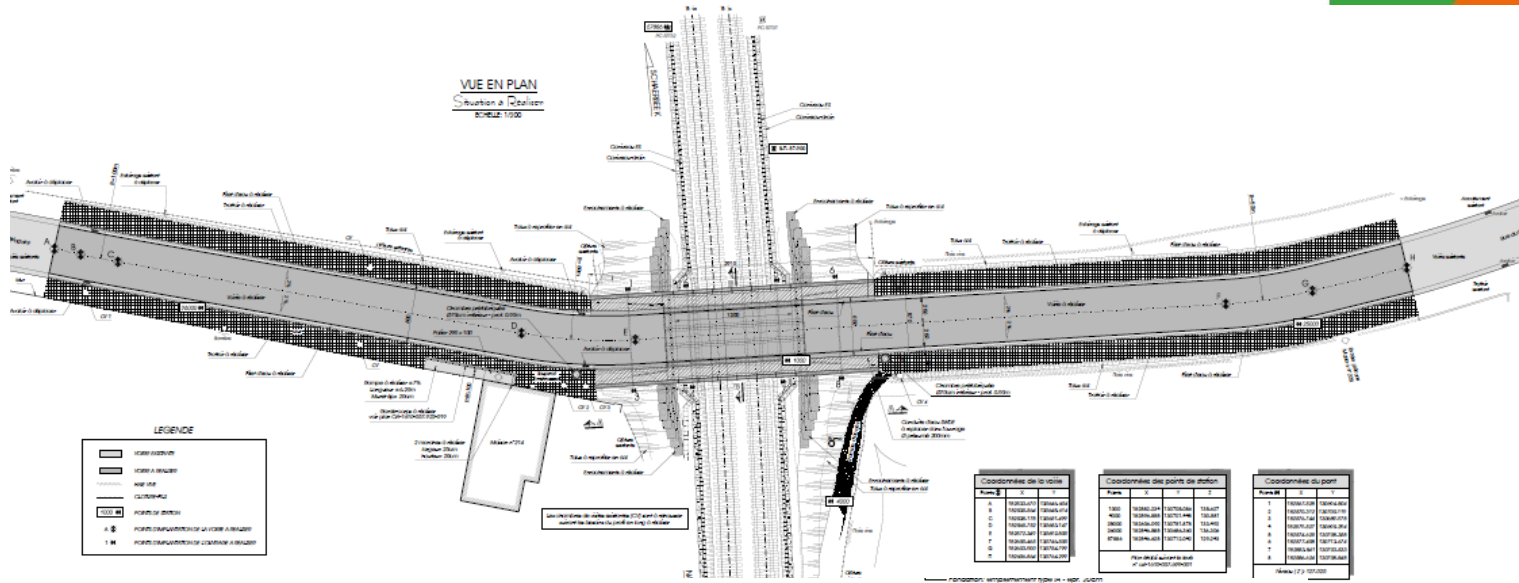




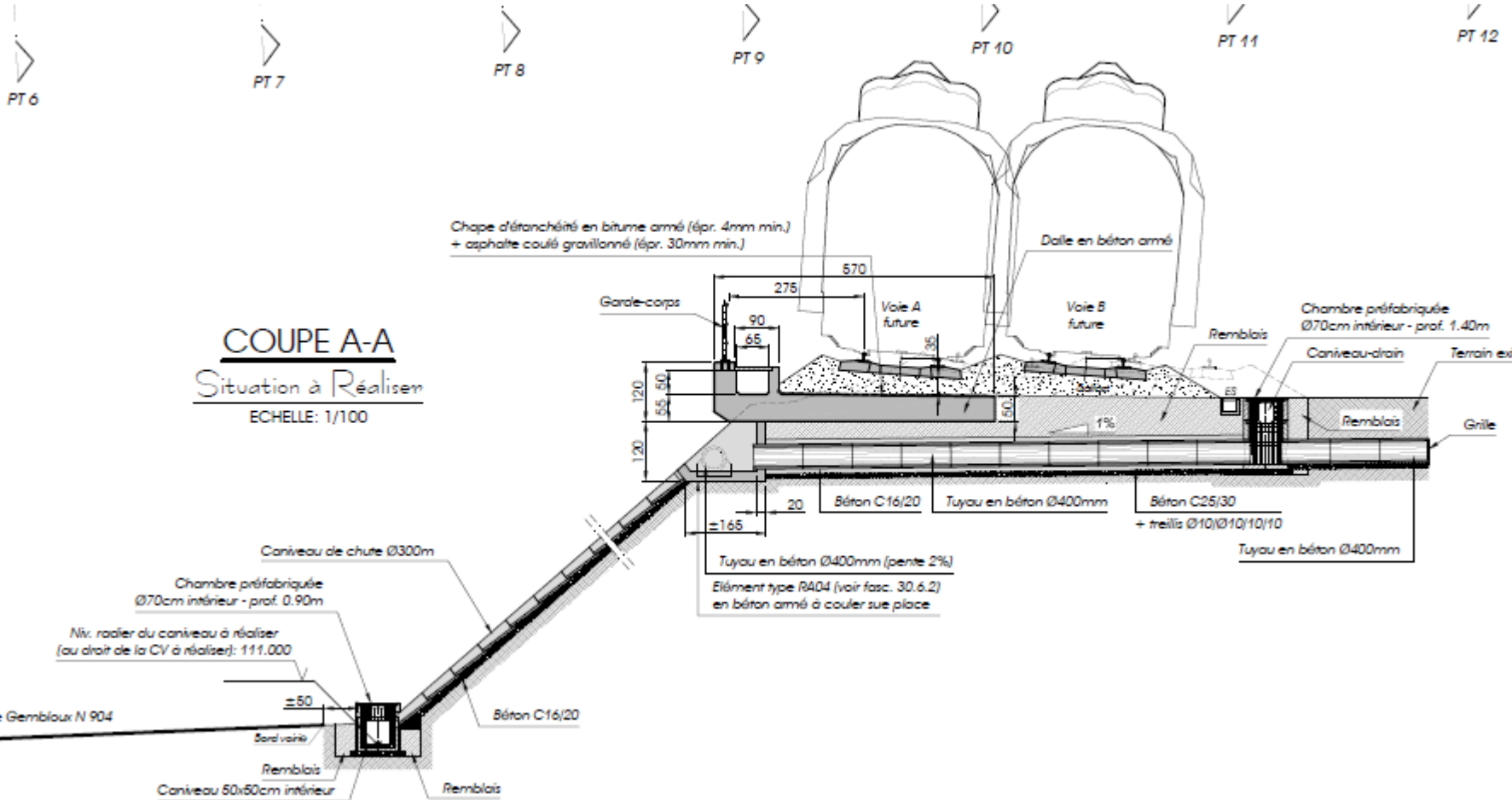
- **Reprofilage des talus**
  - **Expropriations (IPPJ Saint-Servais)**
  - **Impact environnemental important**
  
- **Ripage des voies conséquent impossible**
  - **Alternance de zones en déblais et en remblais**

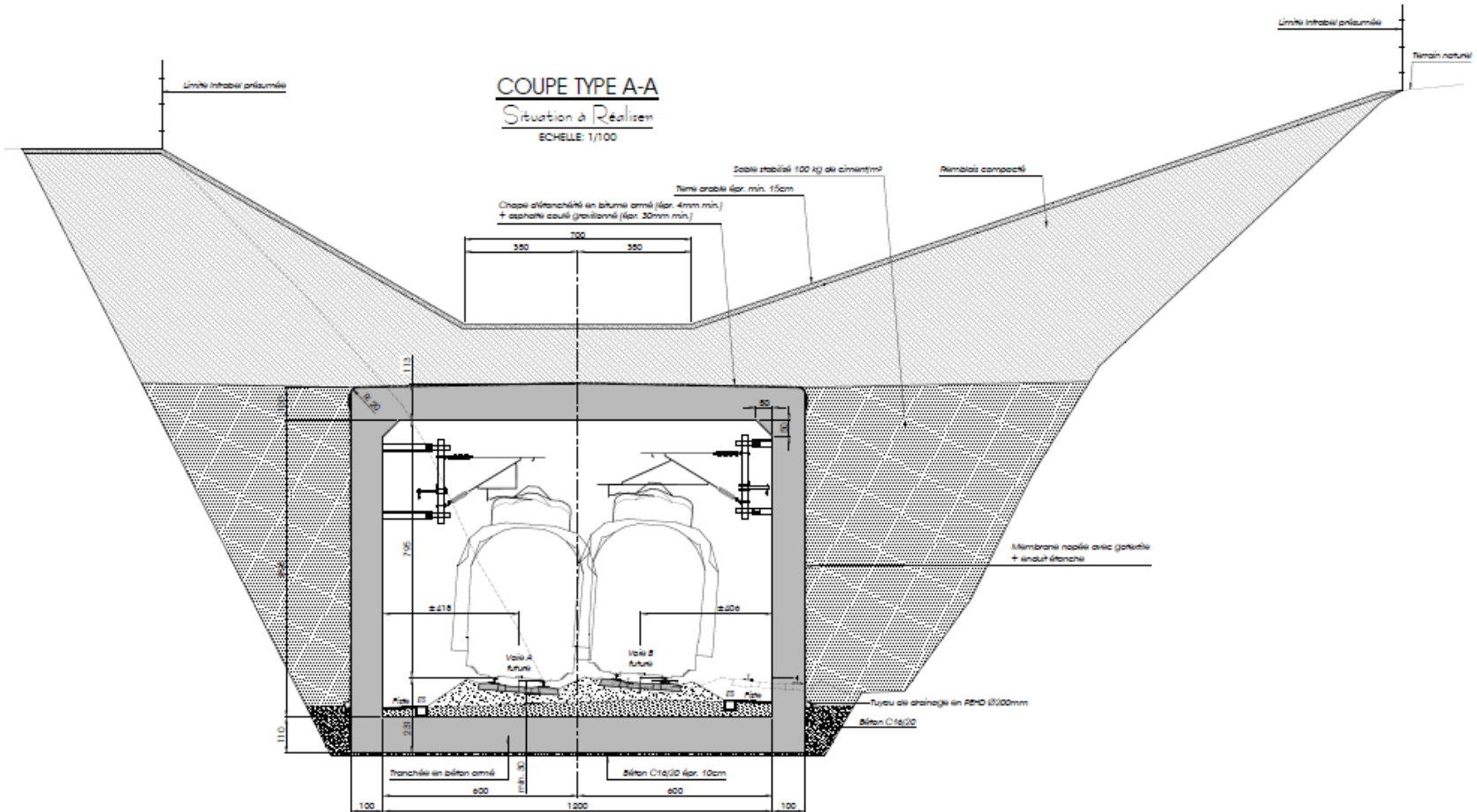


- **Solution retenue pour le projet :**
  - Ripage des voies limité de 4 mètres
  - Dalle sous-voies pour ripage sur zone en remblais
  - Recouvrement des voies par une tranchée couverte en béton armé
  - Renouvellement du pont de la rue Bricgnot



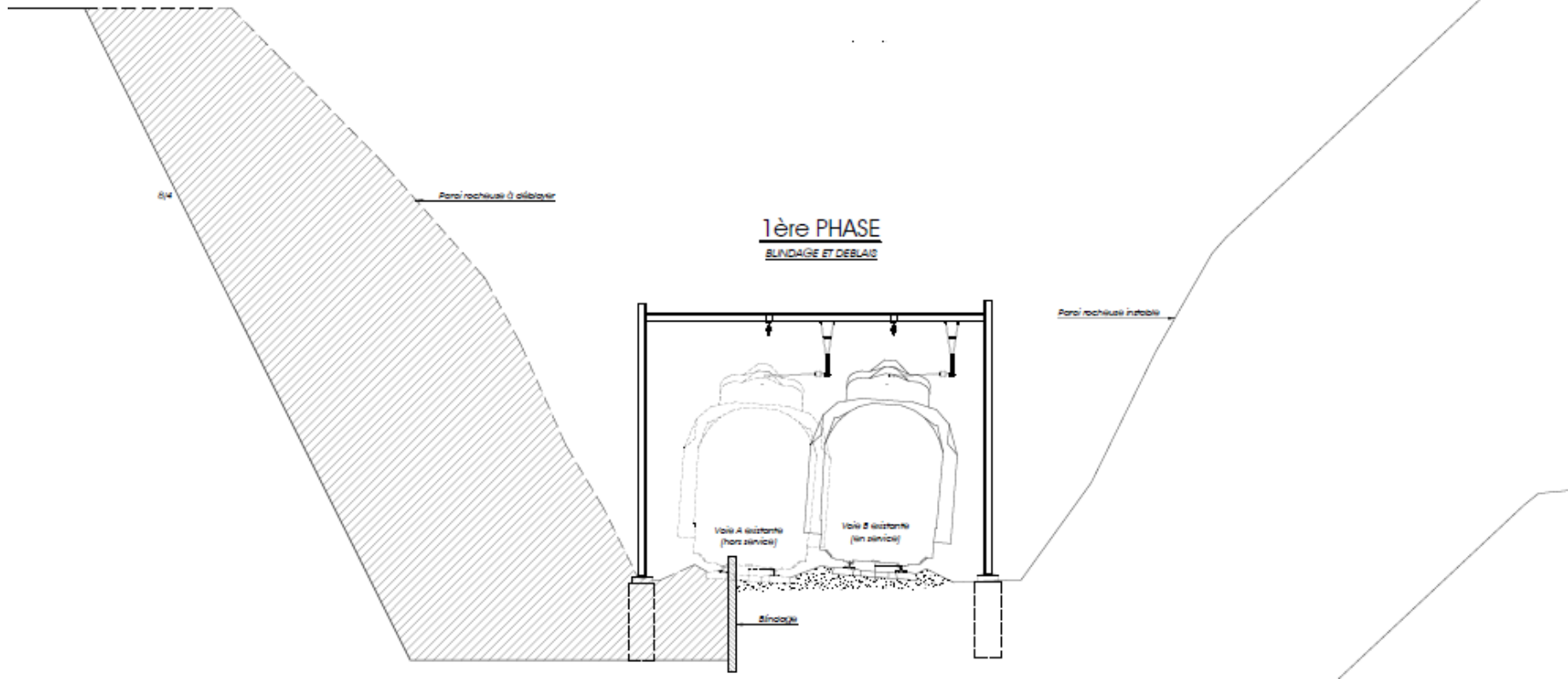






- **Maintien d'une voie en service durant la totalité des travaux**
  - **Mise hors service d'une voie en continu en deux phases de 6 mois chacune**
  - **Déviations des trains sur la seule voie restante**
  
- **Construction de l'ouvrage par moitiés**
  
- **Travaux des avec circulation des trains à proximité**
  - **Blindage de la voie en service**
  - **Ralentissement des trains**
  
- **Gestion des installations de chemin de fer (caténares, signalisation, voies,...)**



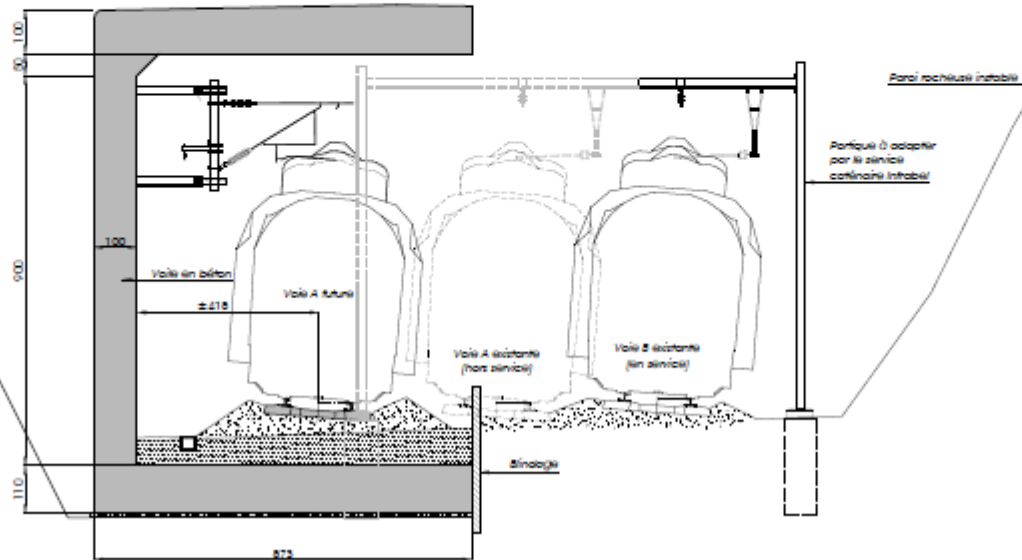


## Travaux de terrassements préalables

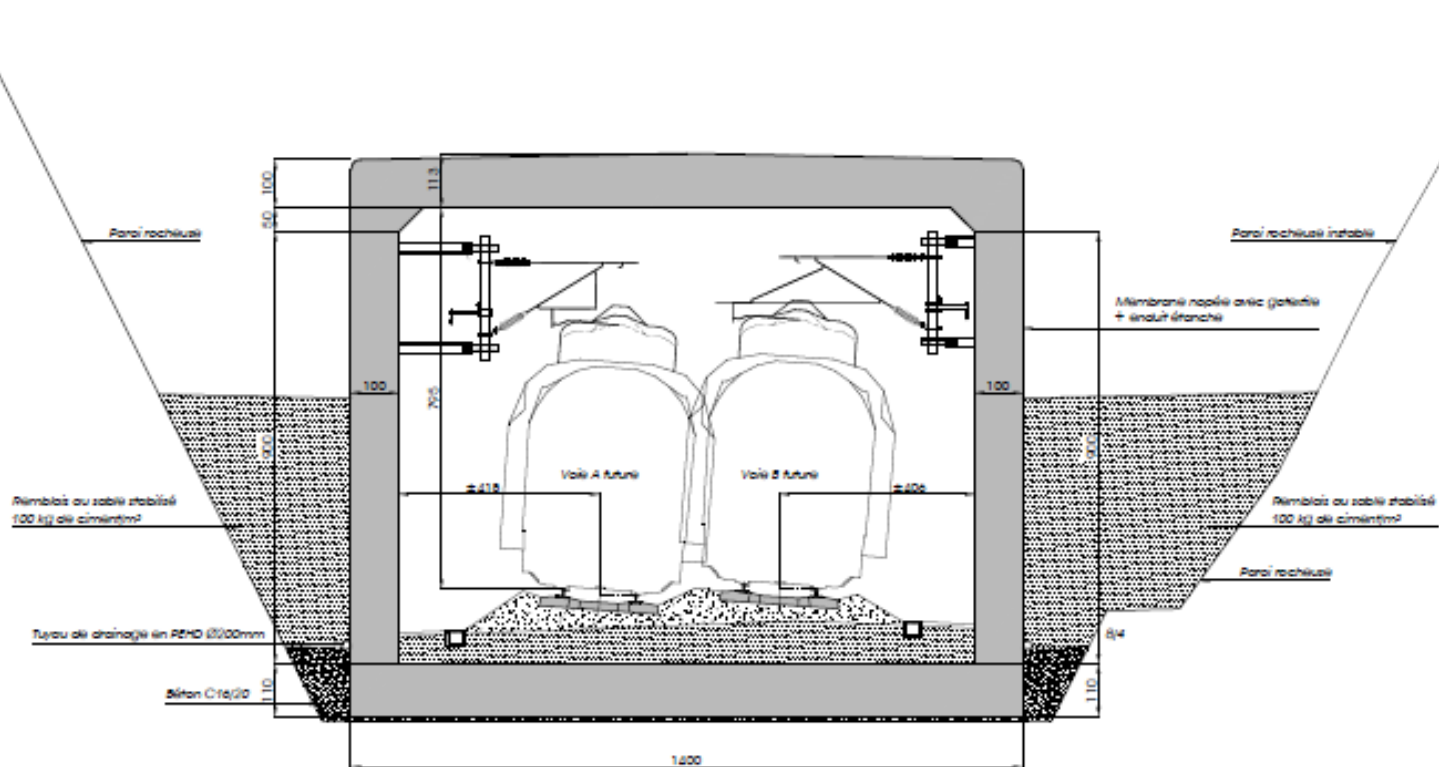
R+4

## 3ème PHASE

POSE DE LA VOIE A FUTURE

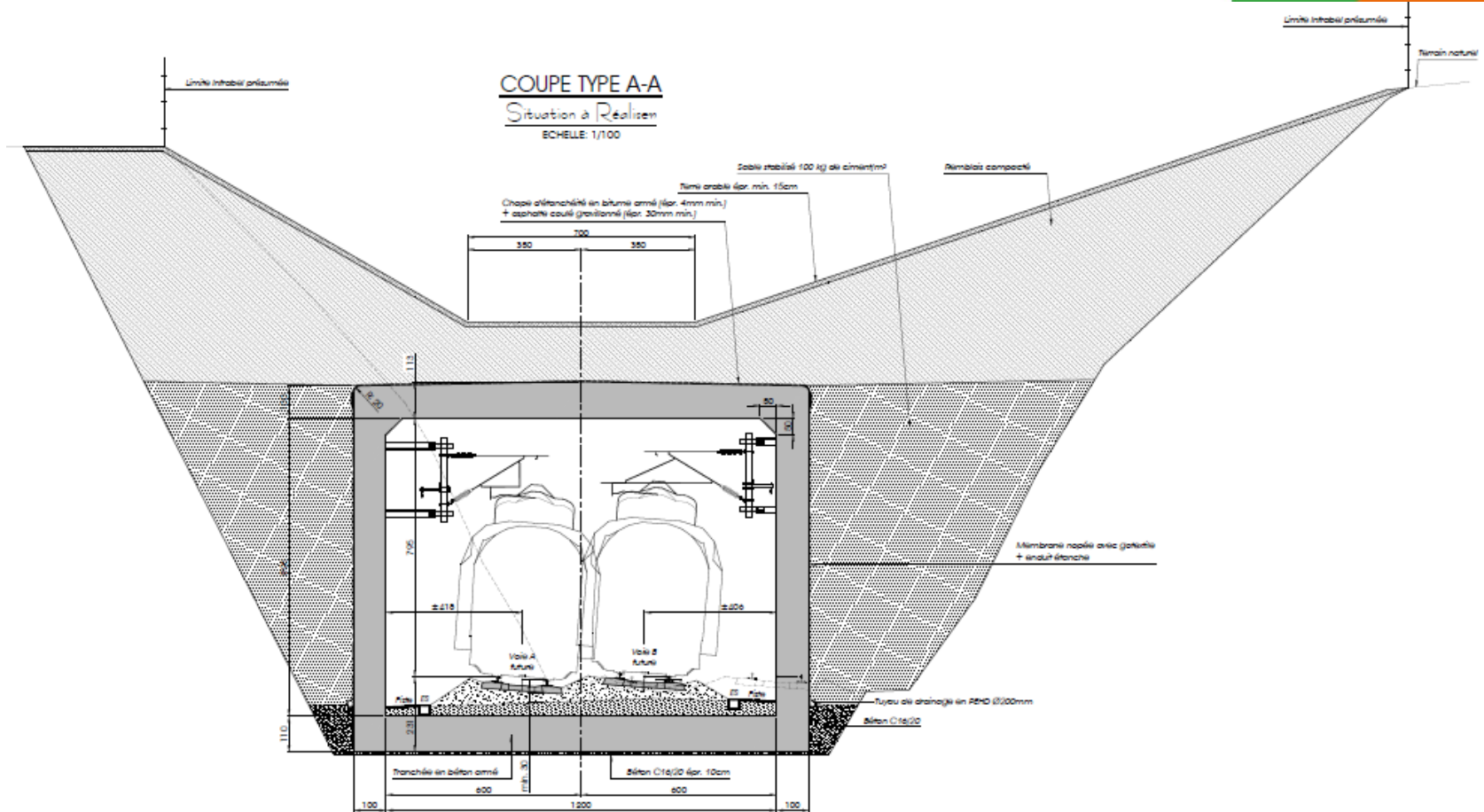


- Construction 1<sup>ère</sup> moitié de la tranchée couverte
- Ripage de la voie à son emplacement définitif



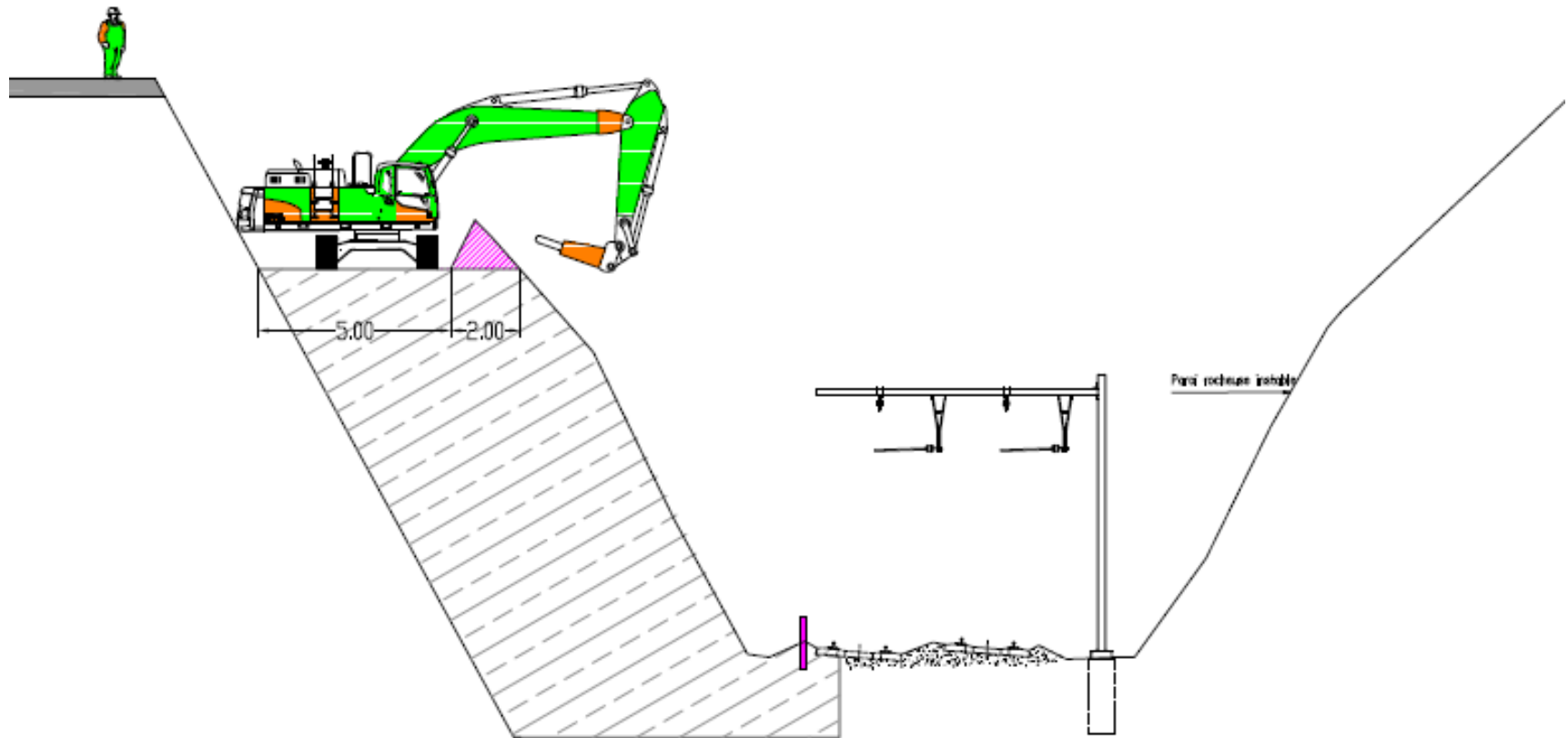
- Construction 2ème moitié tranchée couverte
- Ripage de la 2<sup>ème</sup> voie à son emplacement définitif





- Remblais
- Remise en état du site (+ aménagements faune et flore)

## Procédure de terrassement



## Terrassement derrière l'éperon





## Terrassement derrière l'éperon





## Nature du terrain





## Nature du terrain



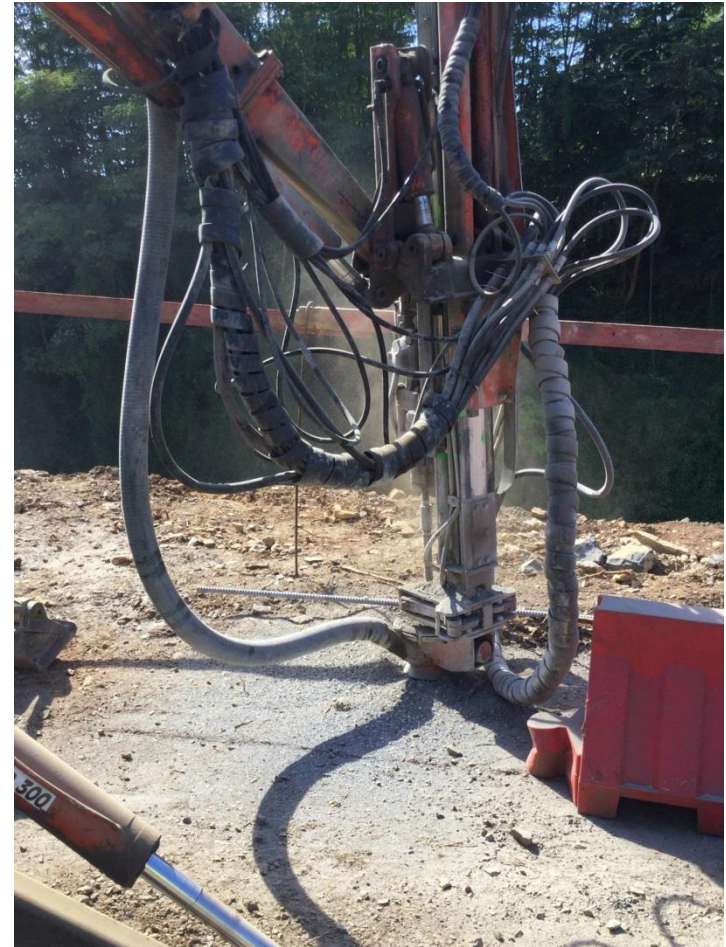


## Paroi rocheuse





## Filet de protection





# Purges

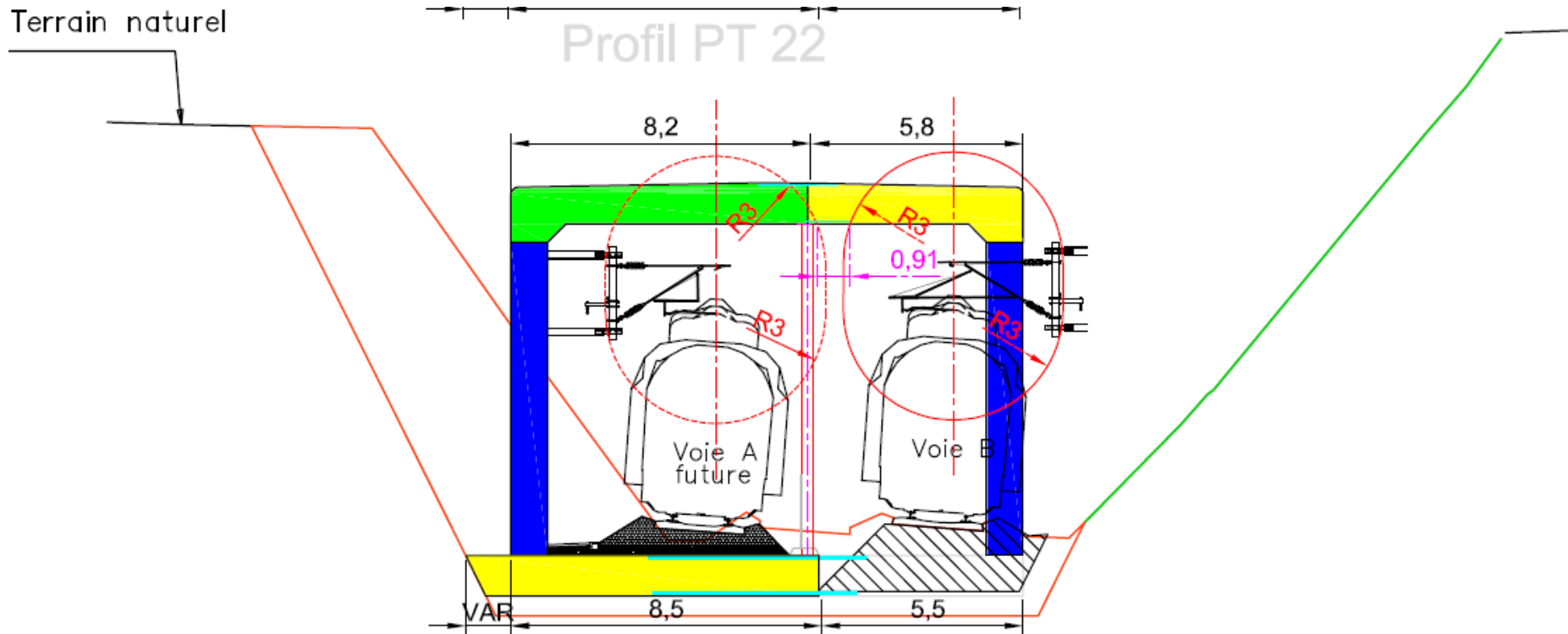




# Obus



# Phasage des bétons

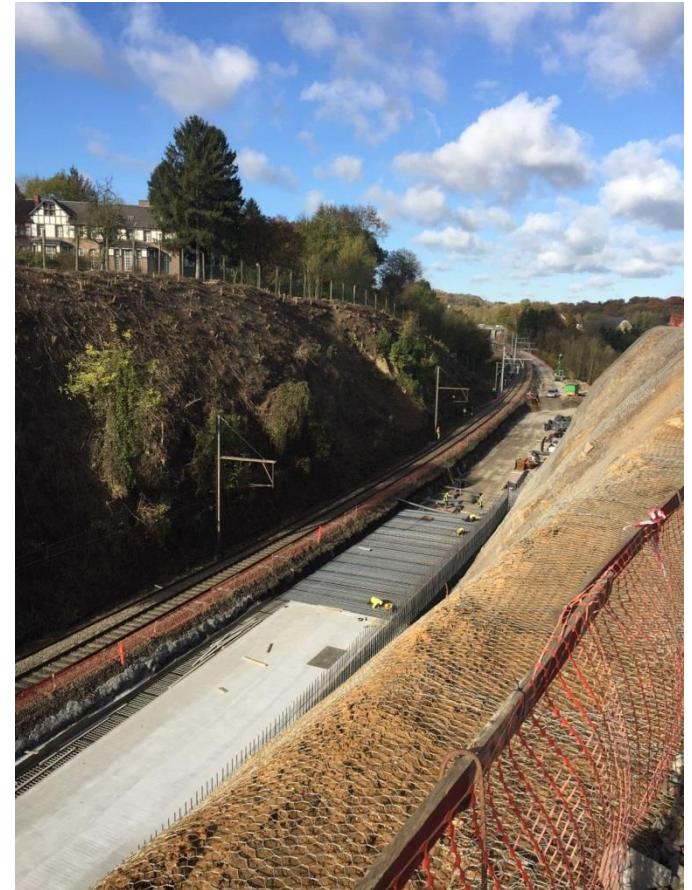




## Phasage des bétons - radier



# Phasage des bétons – voiles et dalle de couverture





# Phasage des bétons



# Phasage des bétons





# Phasage des bétons



## Phasage des bétons – Ouvrage terminé





## Phasage des bétons – Ouvrage terminé





# Phasage des bétons – Ouvrage terminé





## Ouvrage terminé – couverture du site



## Pont rue Bricnot – ouvrage terminé





# MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

## QUESTIONS ?

