

24<sup>e</sup>  
CONGRÈS |  
**INFRA**  
2018

LES DÉFIS DU GÉNIE URBAIN :  
MULTIDISCIPLINARITÉ,  
ACCEPTABILITÉ SOCIALE  
ET INNOVATION



CENTRE DES CONGRÈS DE QUÉBEC

19-20-21 NOVEMBRE 2018

# L'ÉMISSAIRE DU CAP SICIÉ

Novembre  
2018

**Jean-Marie JOUSSIN - FSTT**  
**Pascal RAULT - Sade STS**



Sade Service Travaux Spéciaux



## HISTORIQUE DE CETTE AFFAIRE

- **1940 création du syndicat intercommunal d'assainissement le SIRTEMEU desservant Toulon et des communes limitrophes**
- **1942 à 1954: construction de l'émissaire de rejet en mer de 12 km desservant depuis 1998 la station d'épuration Amphitria d'une capacité de 500000 eqh, 1<sup>ère</sup> STEP de Méditerranée à respecter la réglementation européenne DERU!**



## ◆ HISTORIQUE DE CETTE AFFAIRE

- 2002 création de TPM Toulon Provence Méditerranée communauté d'agglomération qui regroupe Toulon et désormais 11 communes limitrophes
- aujourd'hui desservie par 6 stations d'épuration d'une capacité de 734 000 eqh et compte 1300 kms de collecteurs d'assainissement



- **Fin des années 90: premiers gros désordres constatés sur le tronçon amont construit en tranchée (béton) ou en souterrain (750 m d'ovoïde 2400 x 1400) et sur l'ouvrage de grosse section avec cunette d'écoulement (6500 m de galerie 2800 x 1650 profonde creusée dans le rocher et non revêtue)**
- **Premiers diagnostics et réparation de la galerie par enduit ciment spécial sensé régler le problème constaté de corrosion. Après quelques années constat d'échec quant à la technique retenue!**
- **Années 2000: investigations plus poussées, inspections visuelles, analyse matériaux...**

◆ **LA CAUSE UNIQUE DES DESORDRES EST**

**IDENTIFIÉE:  $H_2S$  !**

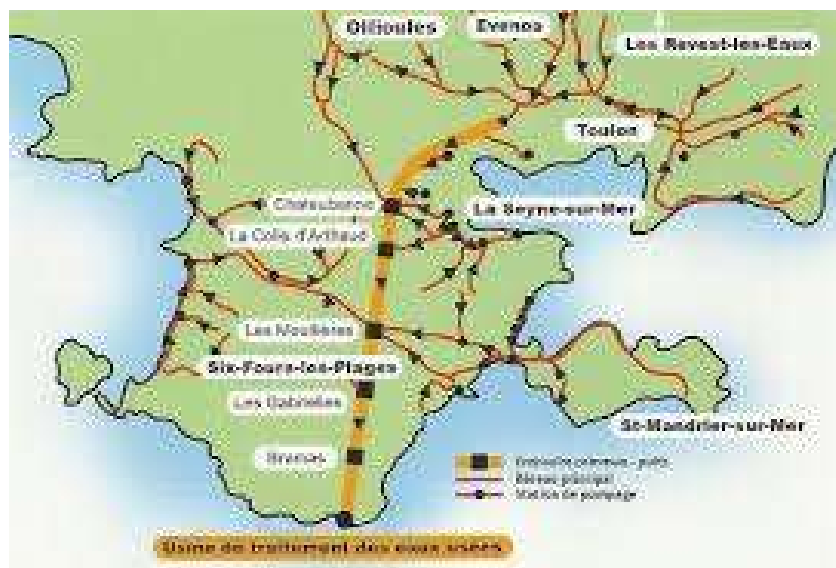




- **Décision de reconstruire la totalité de l'ouvrage avec des solutions techniques pérennes et des matériaux résistants à l'H<sub>2</sub>S.**
- **Entre 2002 et 2009 reconstruction avec et sans tranchée du tronçon amont de plus de 5 kms sans interrompre le service en utilisant principalement des éléments préfabriqués en PRV: tubes et chambres DN1000 à 1600, microtunnel DN1200 et 1400, coques 2200 x 900**



- Restait le dernier tronçon de 6500 m: la galerie profonde creusée dans la roche débouchant sur la STEP Amphitria!



- Nouveau diagnostic et sélection de techniques envisageables: nouveau tunnel avec revêtement anti acide (abandon ou pas de la galerie) ou réhabilitation totale de l'ouvrage en prenant en compte les recommandations du Projet National RERAU 4 (2005).
- Au final choix de la solution réhabilitation proposée par SADE STS suite à un appel d'offres international. Travaux achevés début 2018.



## ◆ NO DIG INTERNATIONAL 2017

**SADE STS reçoit face à des candidats des 4 coins du monde pour l'opération Cap Sicié le prestigieux ISTT No-Dig Award récompensant le meilleur chantier international dans la catégorie rehabilitation. Ce prix récompense l'innovation, la technicité et le professionnalisme de Sade STS.**



Amiblu/Hobas, Sade et la CISTT



## ◆ ECOUTONS PASCAL RAULT ACTEUR PRINCIPAL DE CETTE OPERATION NOUS LA DECRIRE!





## ◆ CONTEXTE ET CHIFFRES CLÉS

- ◆ La SADE est retenue sur la solution de réhabilitation de cet émissaire par la technique des coques PRV



**20**  
ans de  
concession



**4**  
ans de  
réhabilitation



**7**  
communes



**288 000**  
habitants



**6,4**  
km de galerie



**4**  
puits d'entrée allant  
de 40 à 105 m  
de profondeur



**22**  
millions de m<sup>3</sup>  
d'effluents traités  
par an

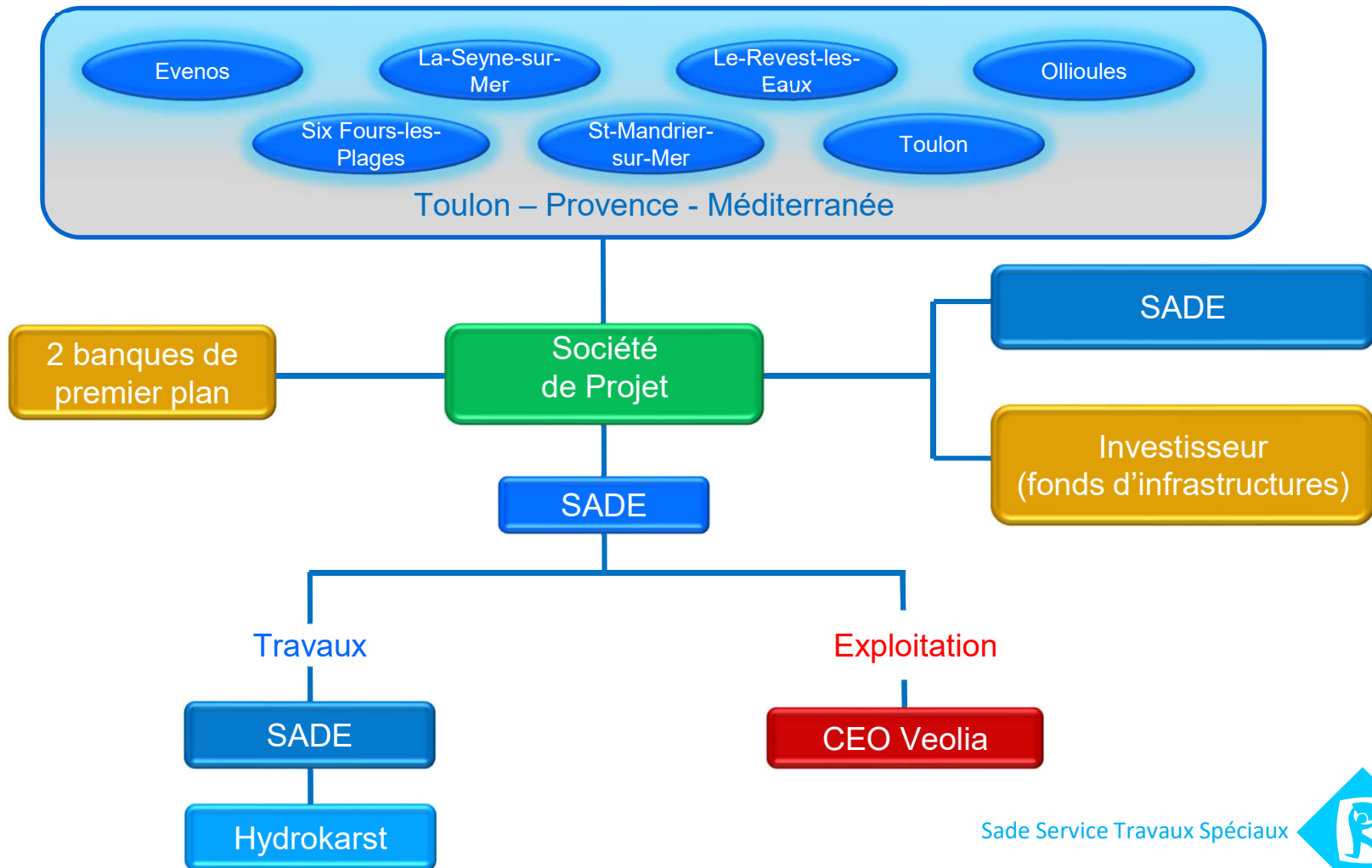


**35,5**  
M€HT, coût total  
des travaux  
Sade Service Travaux Spéciaux





## UN FINANCEMENT INNOVANT

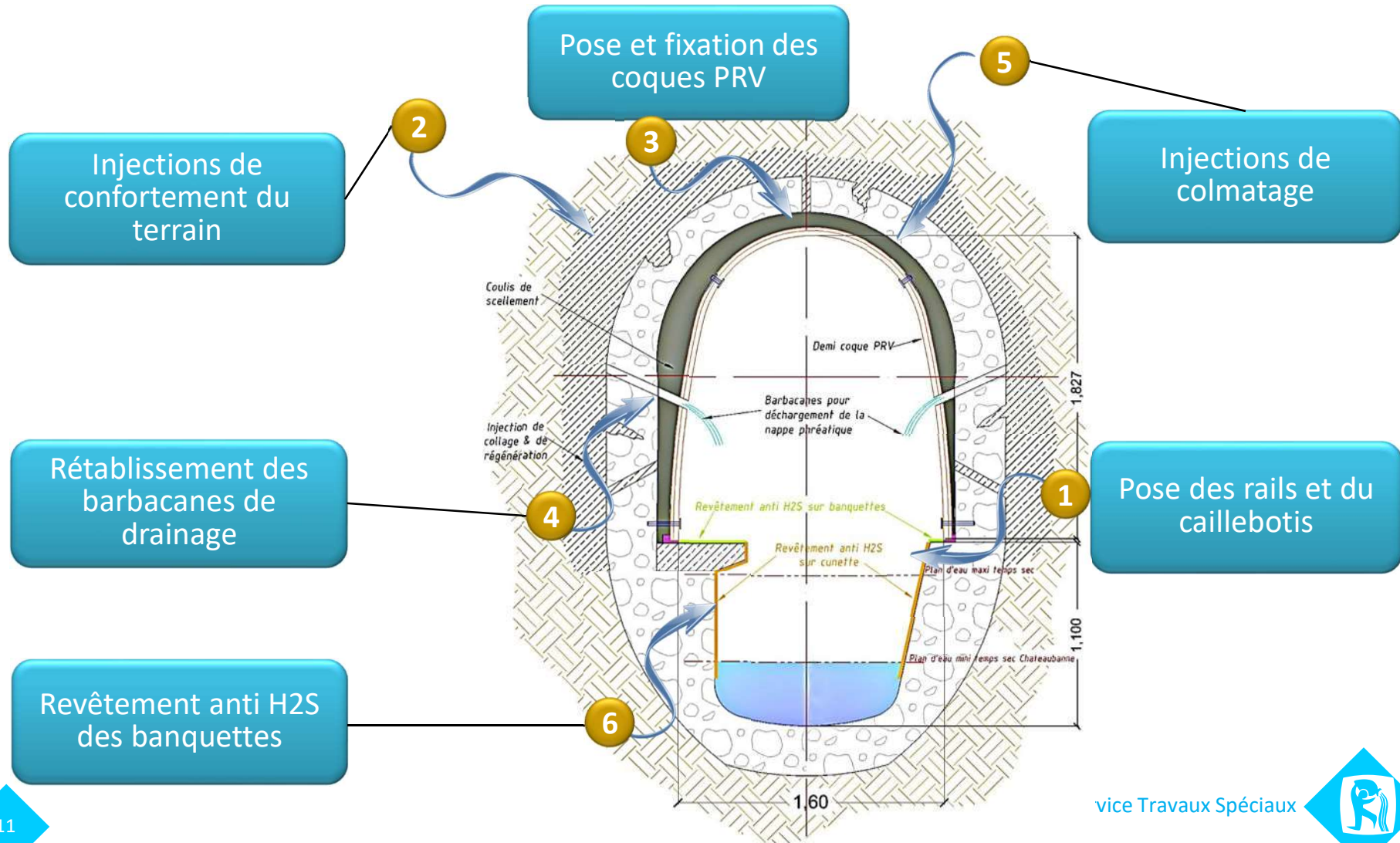


## ◆ PROFIL EN LONG DU RELIEF ET DE LA GALERIE

- ◆ 4 puits (40 m à 105 m de profondeur)
- ◆ Pose de 2 800 coques PRV de Lu 2,35 m
- ◆ Durée de la protection : 50 ans

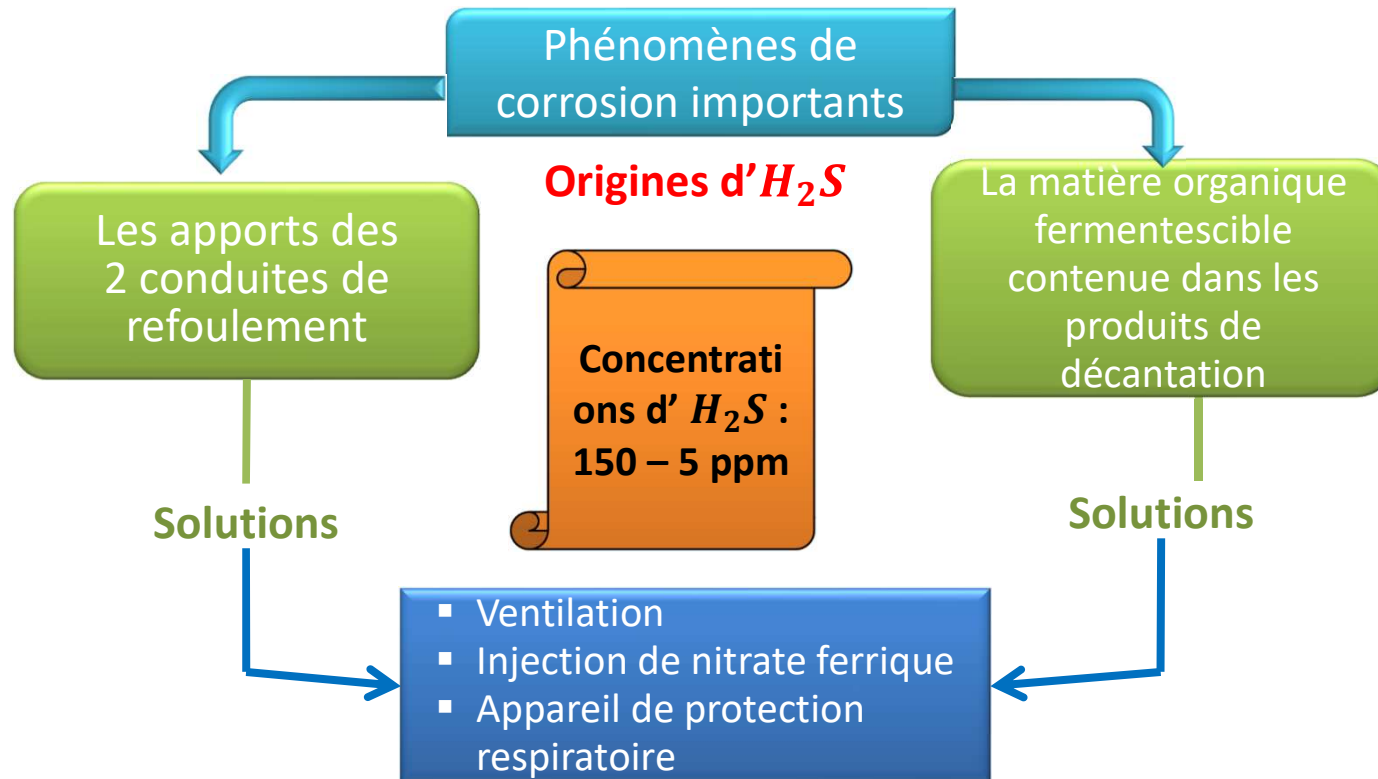


## ◆ PHASAGE DES TRAVAUX DE RÉHABILITATION DU COLLECTEUR



## ◆ PHASE 1 - SÉCURISATION DE L'OUVRAGE

- ◆ Le traitement de l' $H_2S$  dans l'émissaire du Cap Sicié => Injection de nitrate ferrique

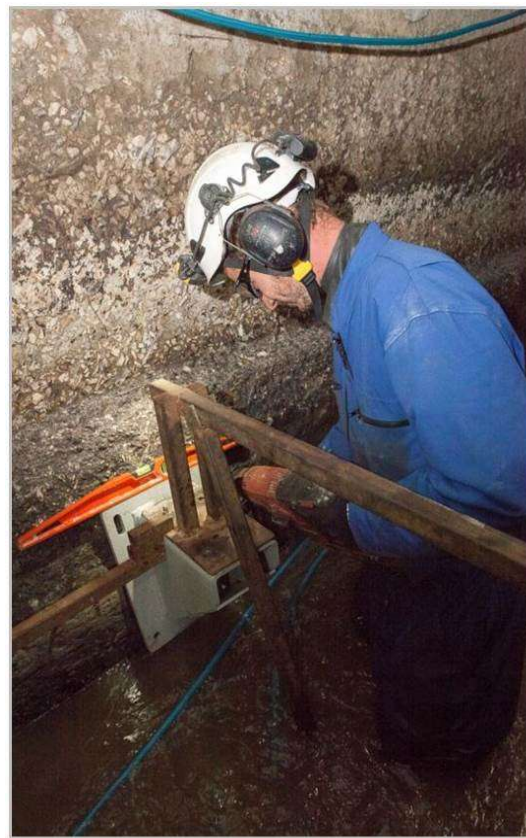




## ◆ PHASE 1 - SÉCURISATION DE L'OUVRAGE

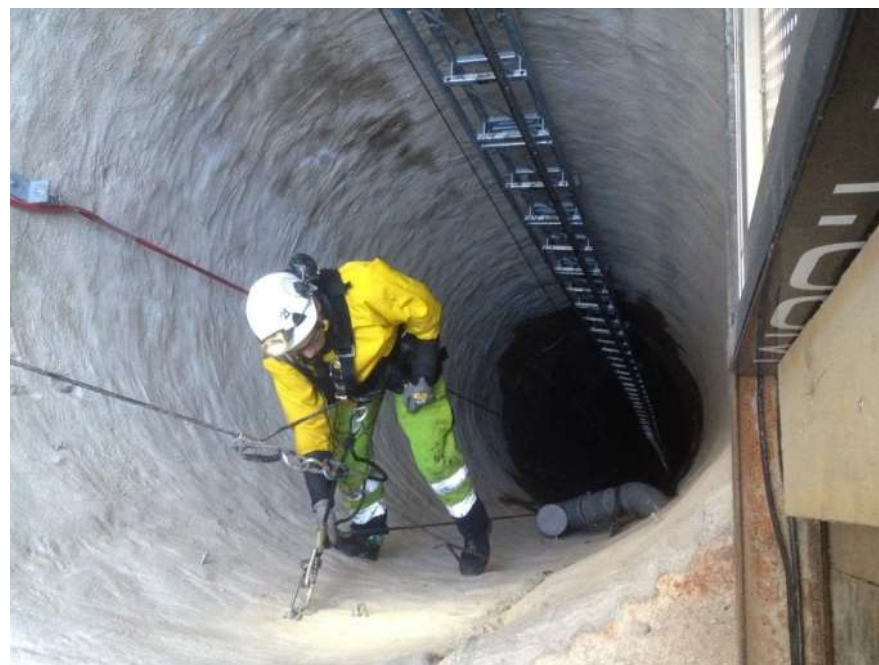
### ◆ Mise en accessibilité

- Fixation du chemin de roulement - pose des sabots et des rails



## ◆ PHASE 1 - SÉCURISATION DE L'OUVRAGE

- ◆ Mise en accessibilité
  - Pose de platelage (cheminement sur caillebotis)
  - Installation d'ascenseurs





## ◆ PHASE 1 - SÉCURISATION DE L'OUVRAGE

### ◆ Mise en accessibilité

- Logistique assurée par des locotracteurs construits sur mesure



## ◆ PHASE 2 – INJECTIONS DE CONFORTEMENT

- ◆ Fonctionnement de 3 centrales d'injection 6 lignes en simultané - 6 000 m<sup>3</sup> de coulis





## ◆ PHASE 3 - POSE DES COQUES PRV HOBAS

### ◆ Fixation des supports (cornières d'assemblage)



### ◆ PHASE 3 - POSE DES COQUES PRV HOBAS

- ◆ Mise en place des coques PRV
- ◆ Emboitement et calage des coques





### ◆ PHASE 3 - POSE DES COQUES PRV HOBAS

2 800 coques

2,50 m de  
longueur

800 kg par  
coque



Coques HOBAS

Transport par  
locotracteurs  
et chariots

Chargement depuis  
Chateaubanne



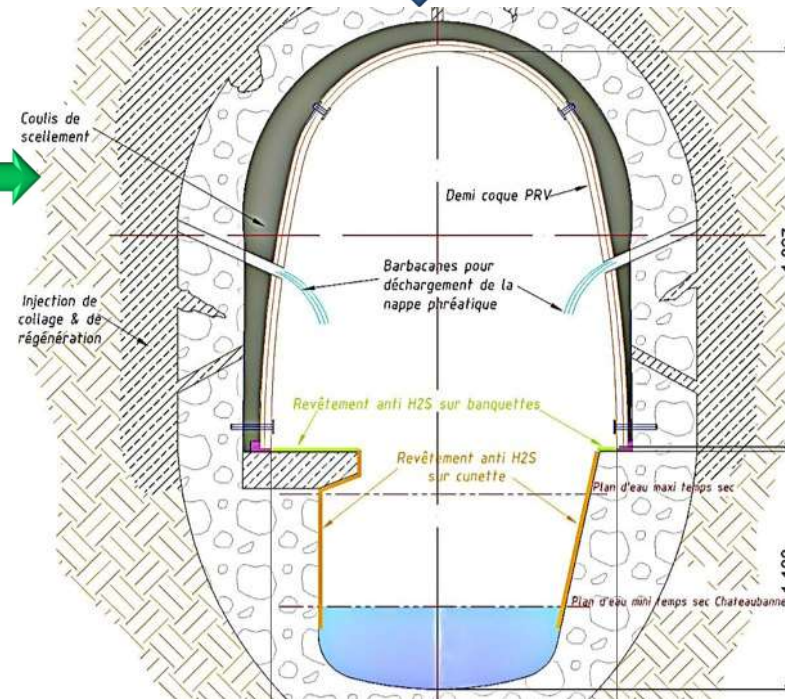
◆ PHASE 4 - PERFORATION ET POSE DES BARBACANES DE DRAINAGE

OBJECTIF

Limiter la pression hydrostatique au-dessus des coques

Drainage des eaux de ruissellement souterraines

1 forage par  
 coque de 60 cm



1 scellement de  
 tubes filtrants  
 Ø 30 mm



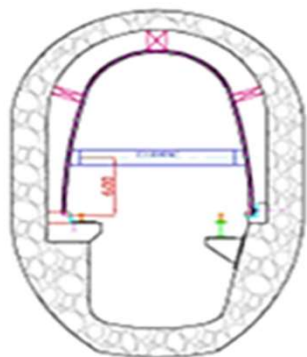




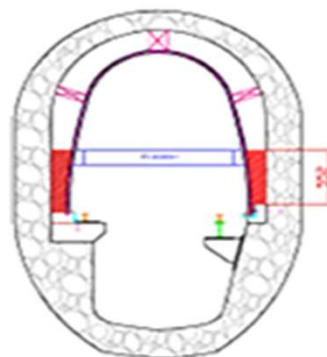
## ◆ PHASE 5 – INJECTIONS DE COLMATAGE DU VIDE ANNULAIRE

- ◆ Injection du vide annulaire par un coulis bentonite-ciment dosé à  $300 \text{ kg/m}^3$
- ◆ Injection par tronçons de 10 coques
- ◆ Injection en 3 passes
- ◆ Ration d'injection moyen  $1 \text{ m}^3/\text{m}$

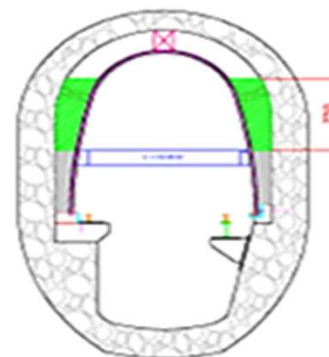
CAS 1  
 Etalement



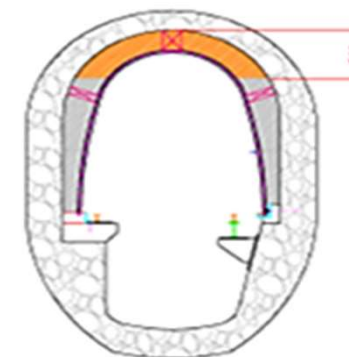
CAS 2  
 Injection jusqu'à  
 60 cm du pied de  
 la coque



CAS 3  
 Injection jusqu'aux  
 reins de la coque



CAS 4  
 Injection  
 jusqu'à la clé



## ◆ PHASE 6 – REVÊTEMENT ANTI H<sub>2</sub>S DES BANQUETTES

- ◆ 3 500 tonnes de mortier Aluminat de Calcium



## ◆ PLANIFICATION

Mai 2014

- ◆ Début du chantier
- ◆ Phase préparatoire (6 mois)

Juin 2014

- ◆ Installation équipements de transport (pose de rails...)
- ◆ Préparation des injections de confortement du terrain

Novembre  
2015

- ◆ Début de pose des coques PRV (15 mois)

Février  
2017

- ◆ Déséquipement des rails
- ◆ Traitement des cunettes
- ◆ Tubage des puits

Mai 2018

- ◆ Fin des travaux







# MERCI!



23-25 avenue du Docteur Lannelongue – 75014 Paris  
Tél. : 01 53 75 99 11 - Fax : 01 53 75 99 02 - [www.sade-cgth.fr](http://www.sade-cgth.fr)