

# Injections de comblement préalables aux parois moulées

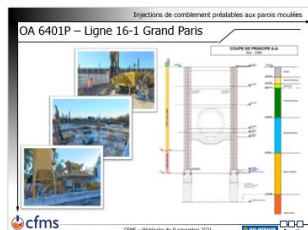
Séance animée par :

- Thomas RABOURG

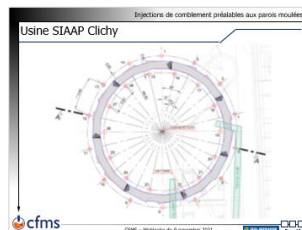
Chargé d'Affaires Travaux

# Sommaire

- Définition et objectifs
- Contextes géologiques :
  - Dissolution du gypse
  - Carrière souterraine
  - Karst
  - Fissuration de rocher/craie
- Mode opératoire :
  - Forage et équipement
  - Comblement gravitaire
  - Injection de clavage
- Présentation de chantiers types :



OA 6401P  
L16-1 GPE

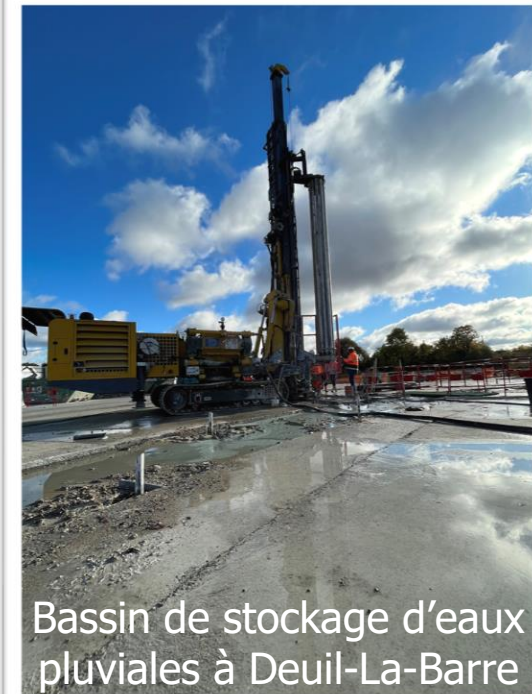


Usine SIAAP  
Clichy



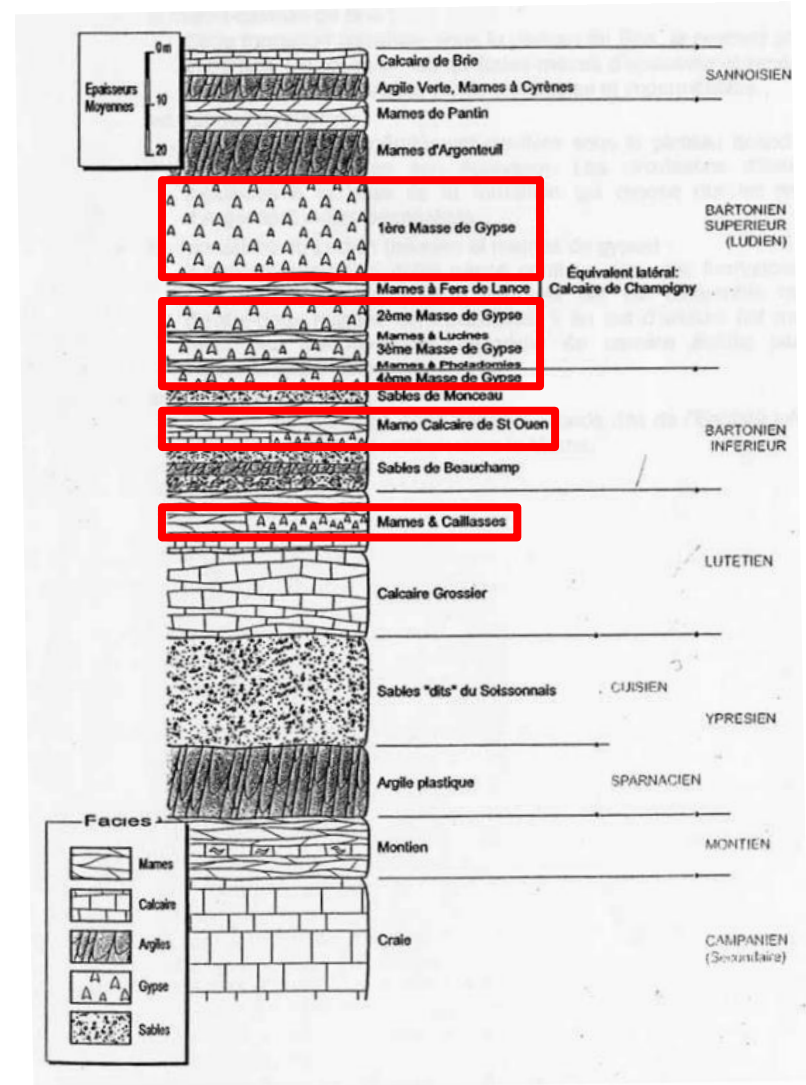
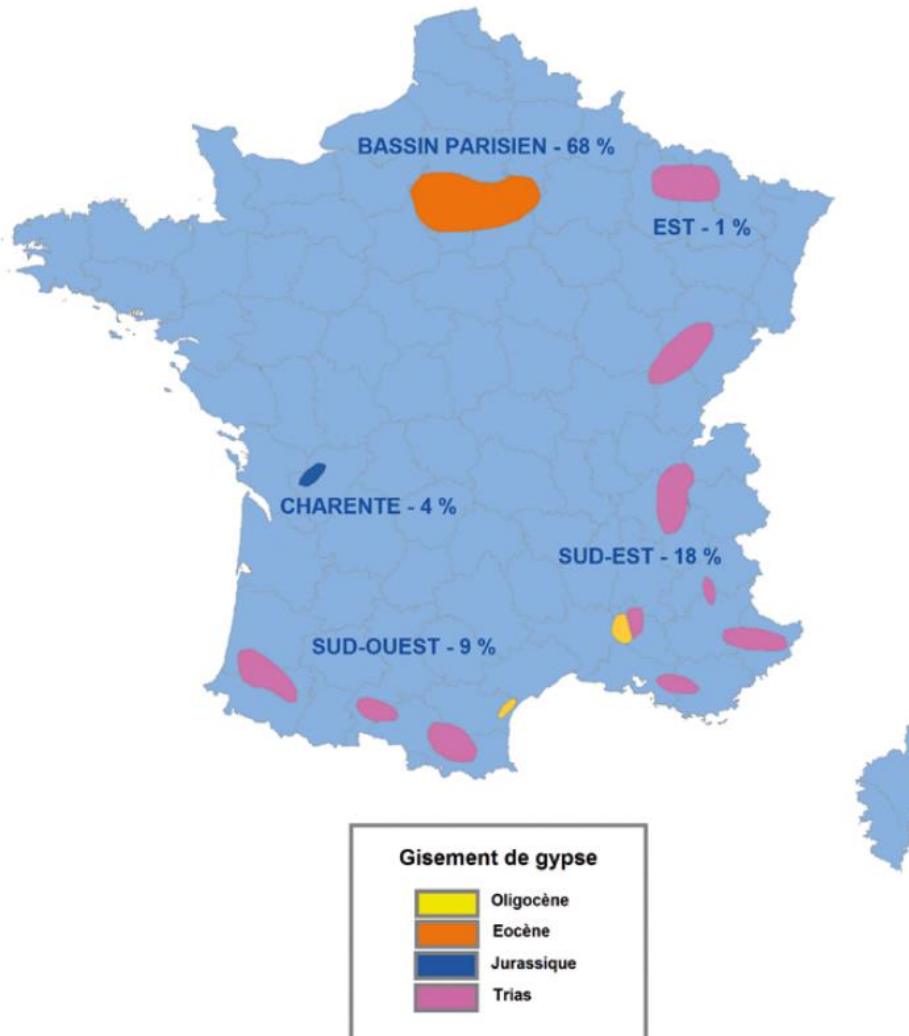
## Définition et objectifs

- i** Injections dans le sol de mortier/coulis dans le but de combler des horizons vides/décomprimés.



- o** Limiter le risque de perte de boue de forage paroi et les surconsommations de béton.

# Dissolution du gypse





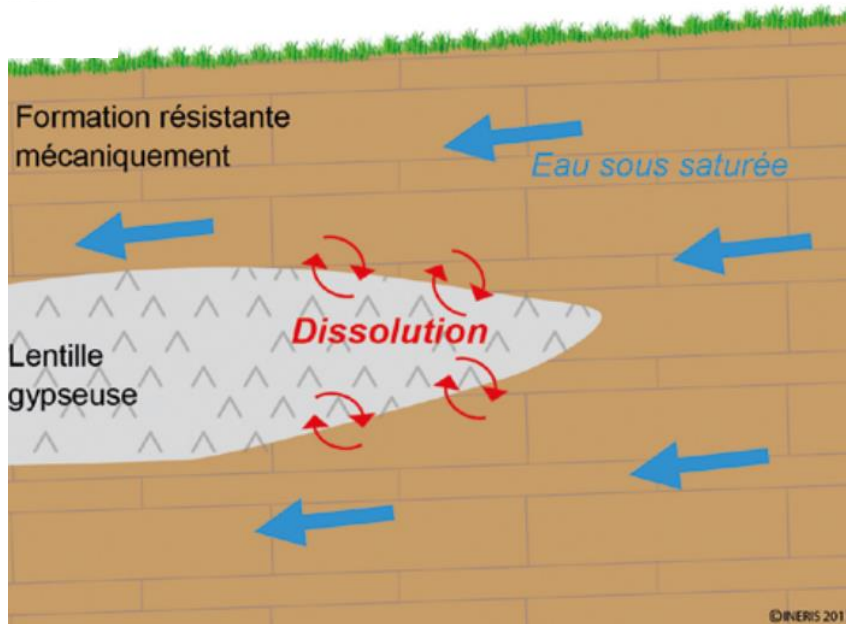
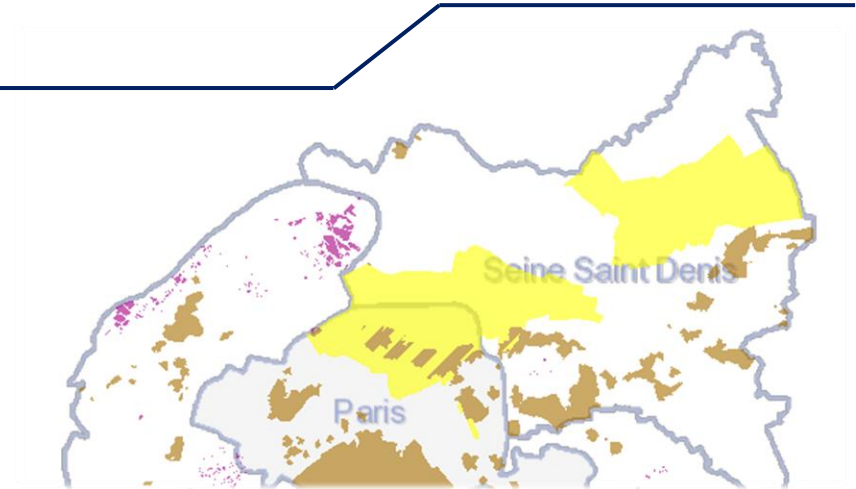
# Dissolution du gypse



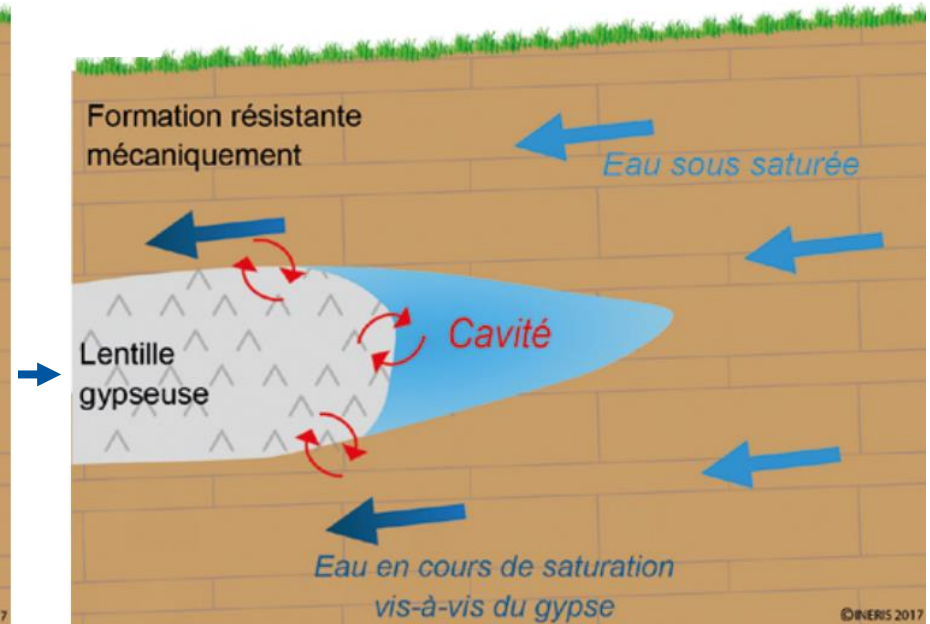
Gypse cristallin



Gypse fibreux



©INERIS 2017

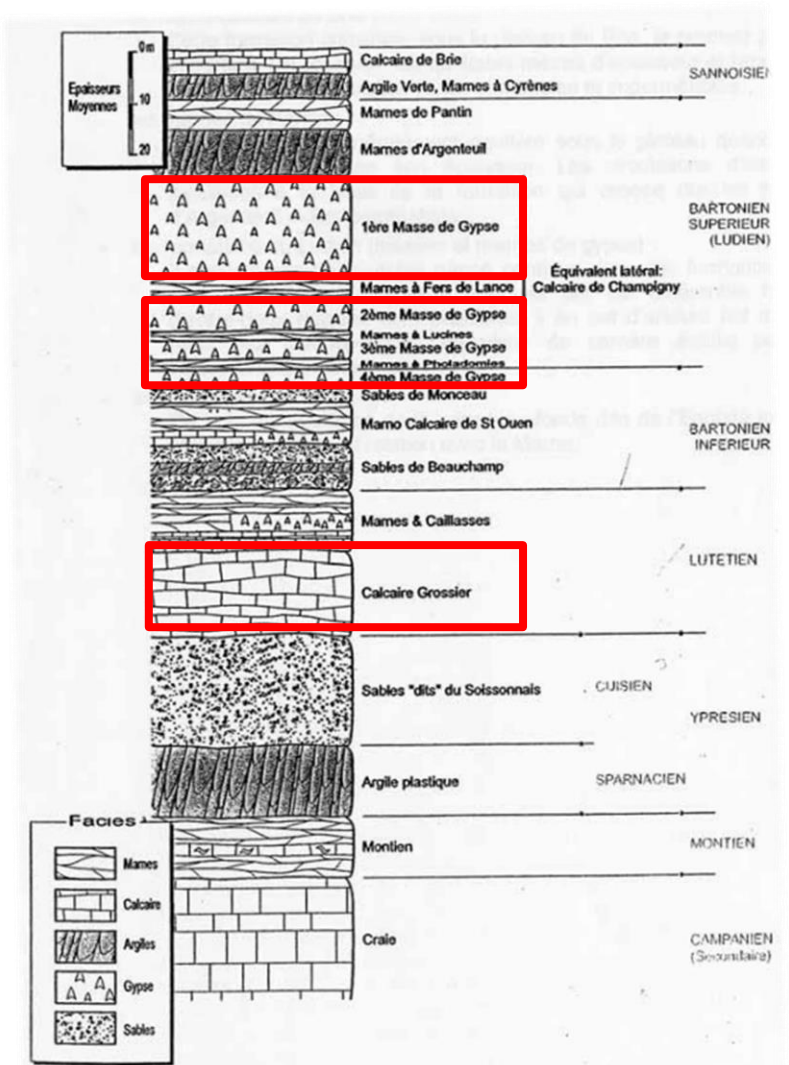
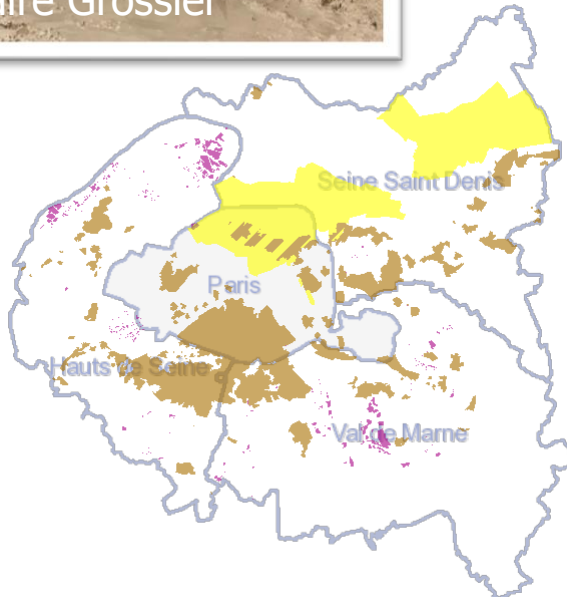


©INERIS 2017

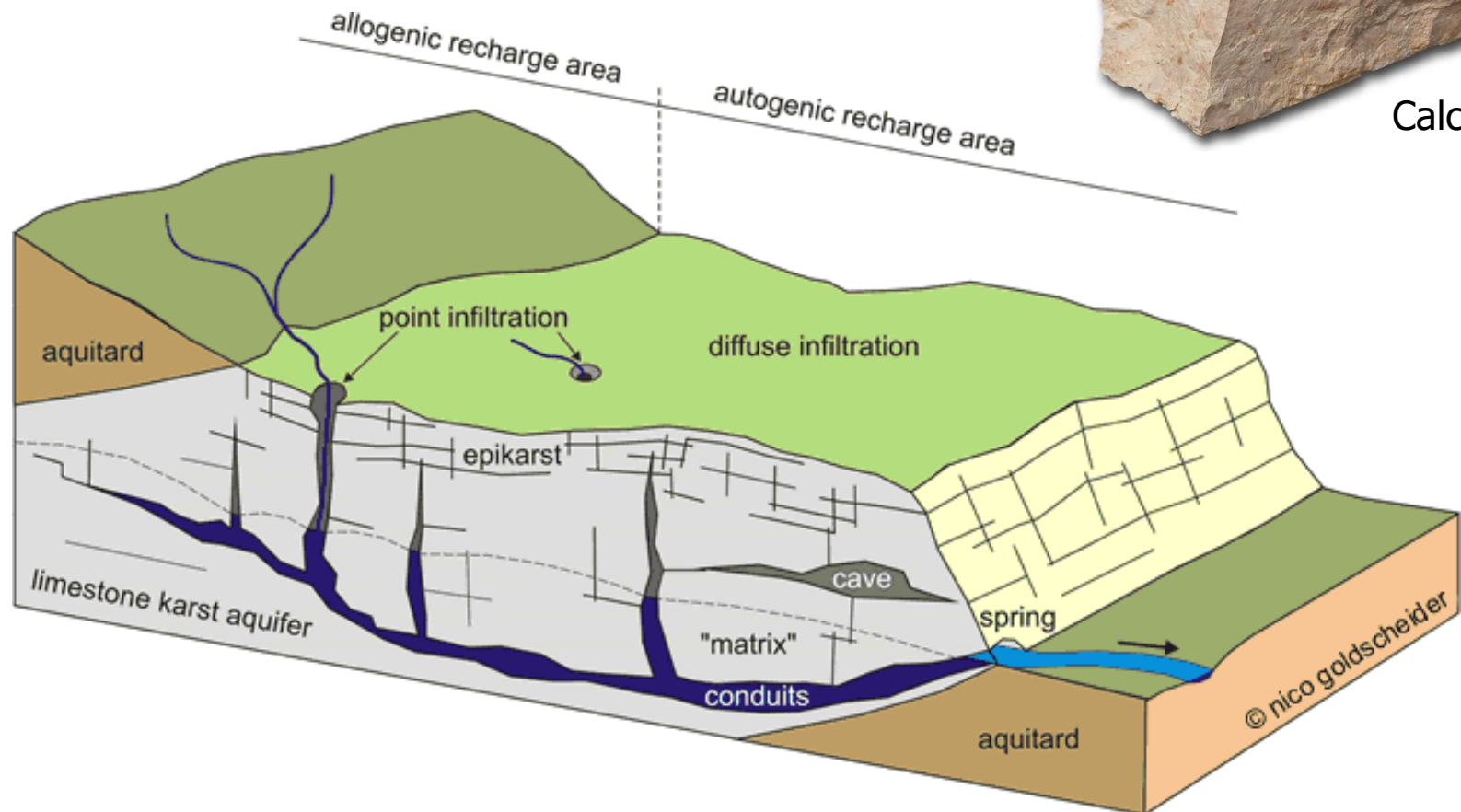
# Carrières souterraines



Carrière souterraine  
de Calcaire Grossier



# Karst



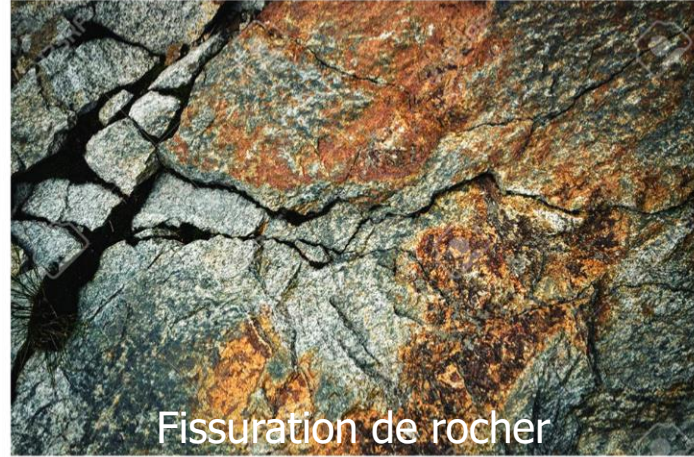
Calcaire



# Fracturation de rocher / craie



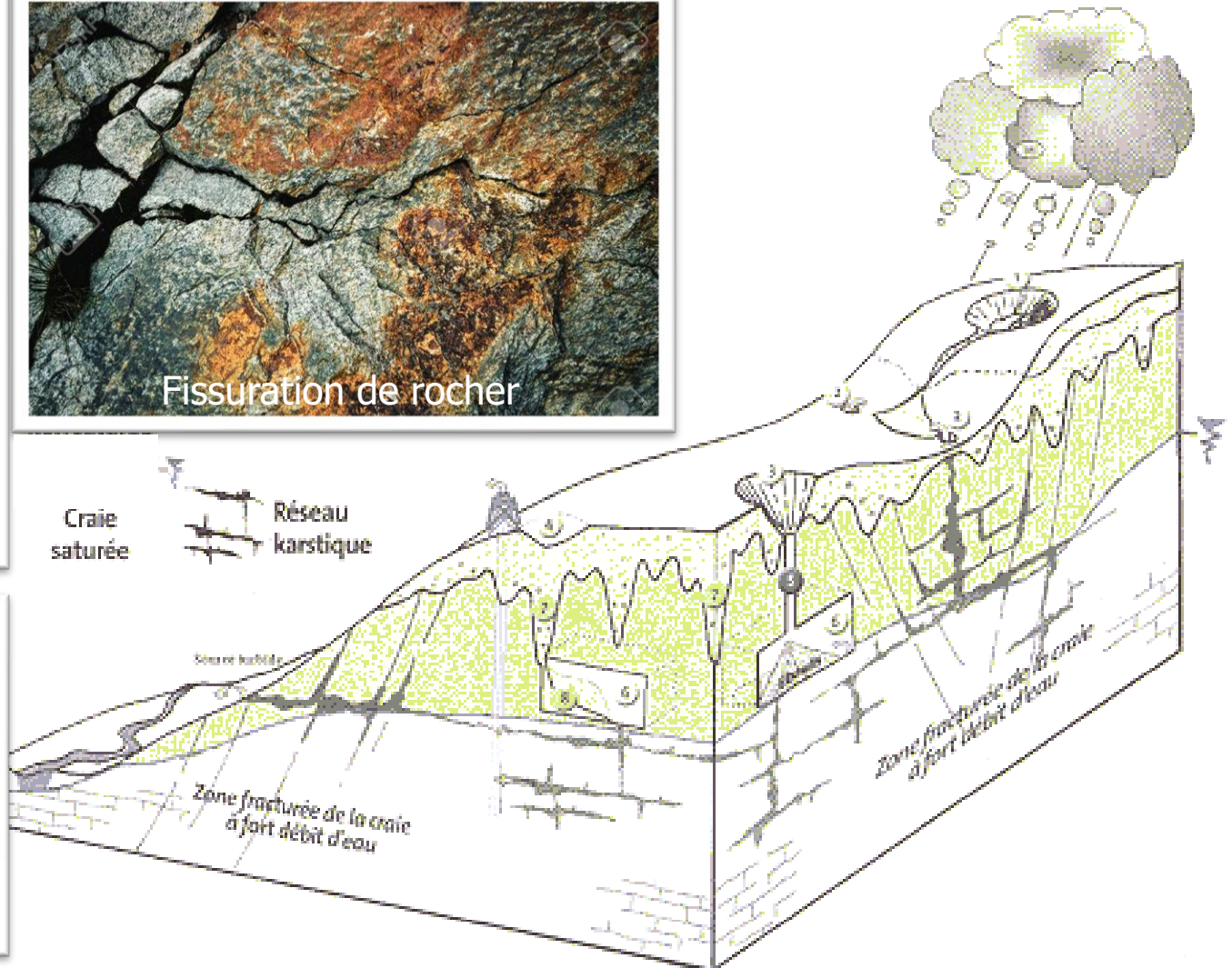
Craie fracturée



Fissuration de rocher

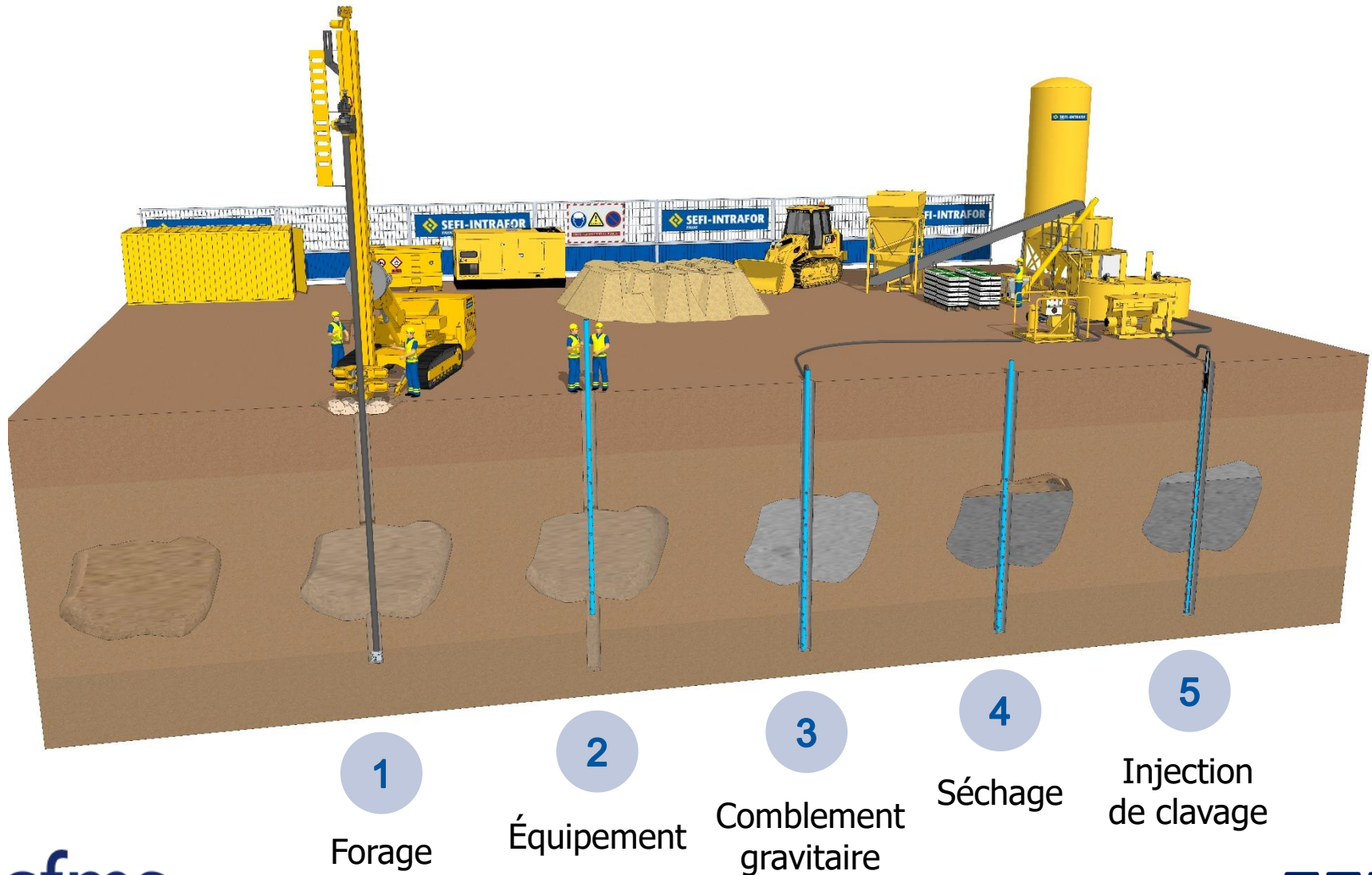


Terrains drainants

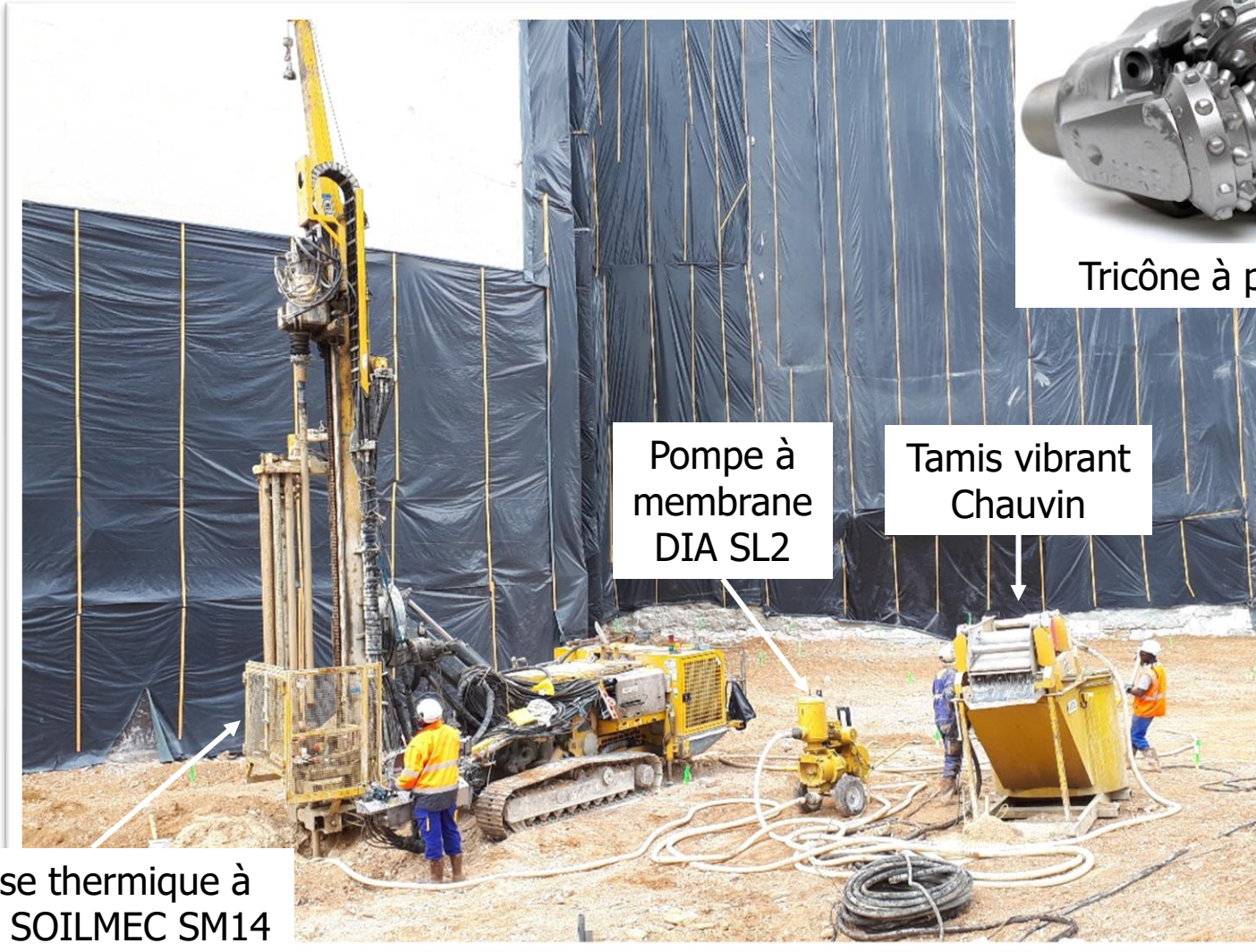




# Phasage des travaux de comblement



# Forage



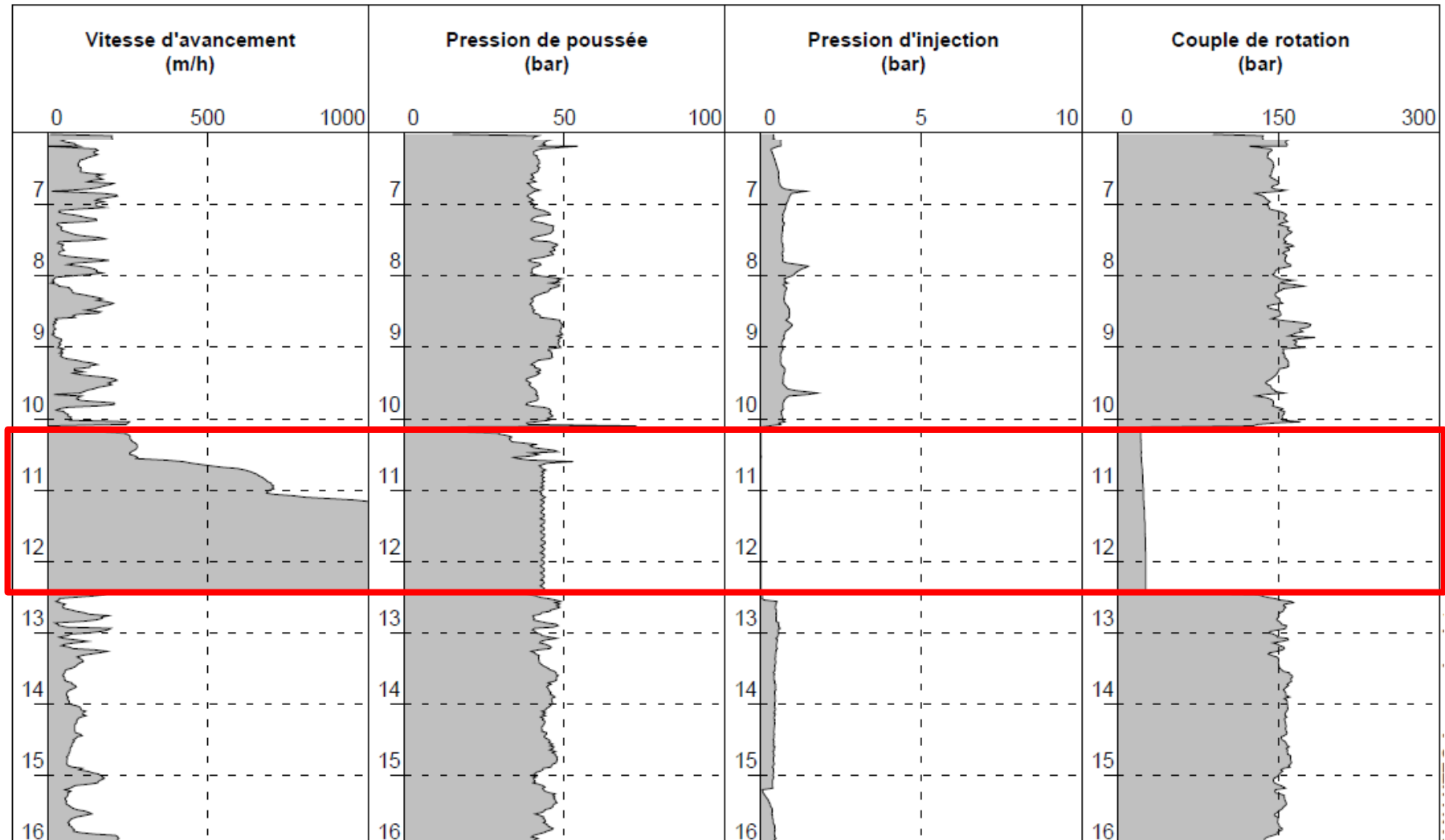
Tricône à picots

Pompe à  
membrane  
DIA SL2

Tamis vibrant  
Chauvin

Foreuse thermique à  
barillet SOILMEC SM14

# Paramètres de forage : diagraphies

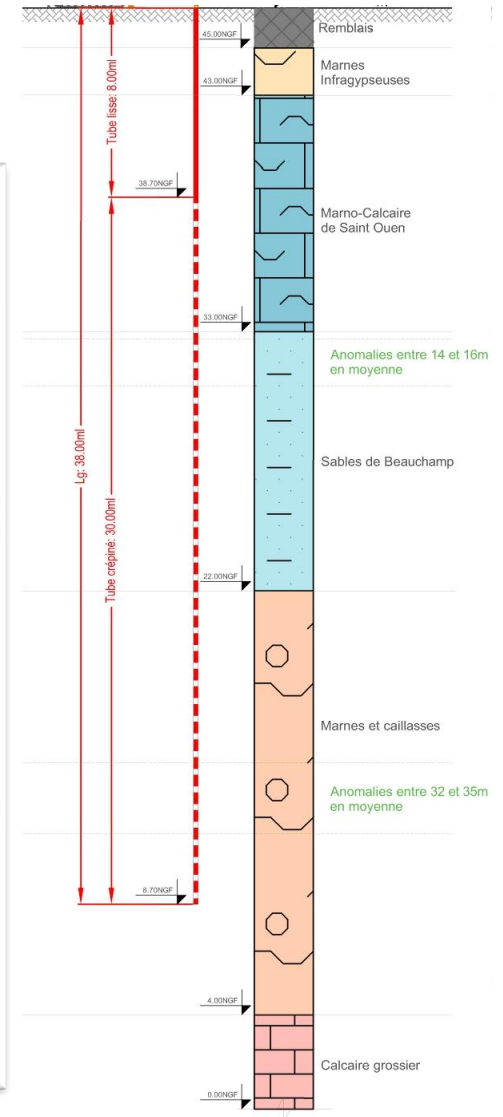




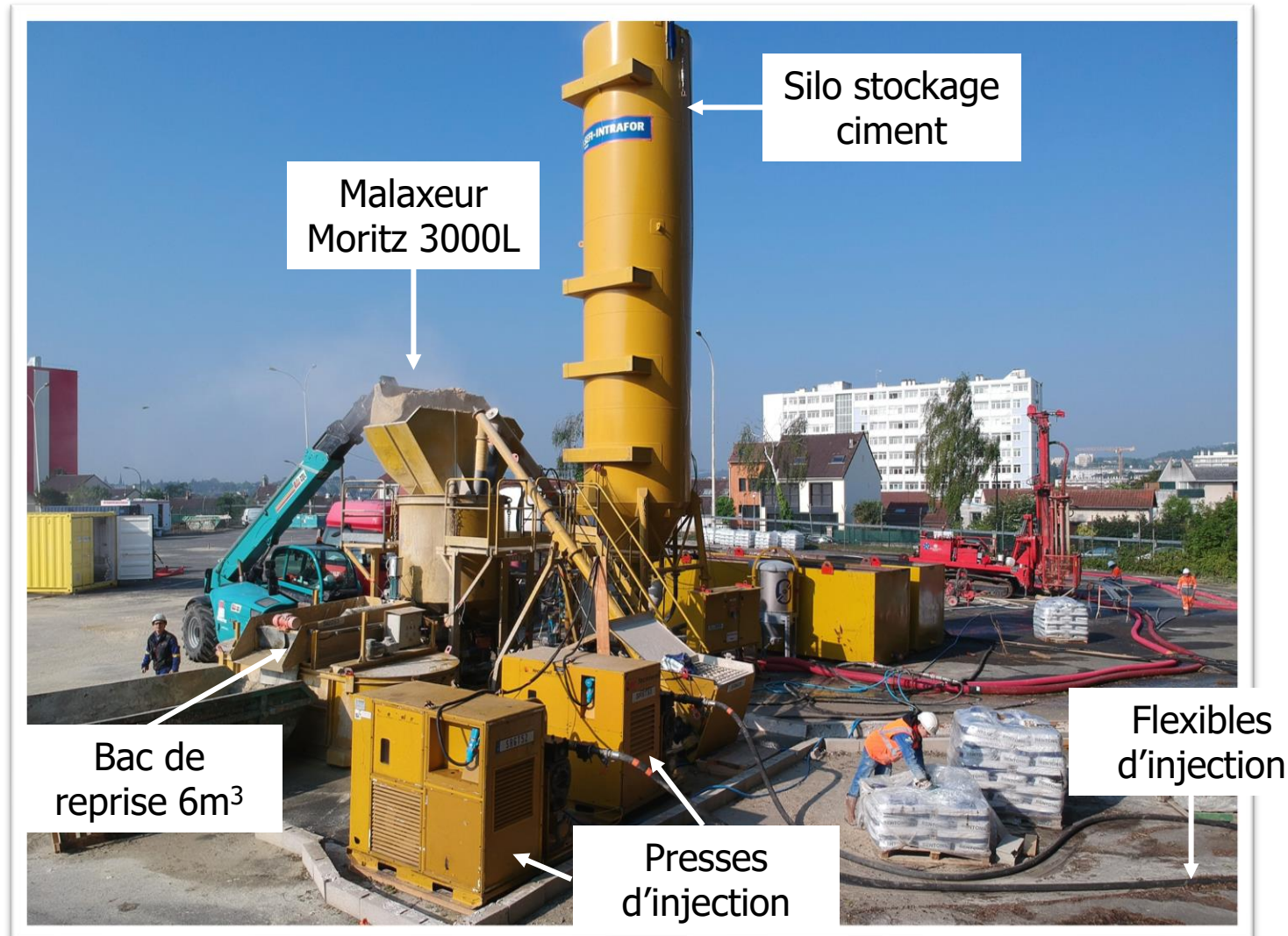
# Équipement du forage

- Tube PVC Ø 56/60 mm

crépiné à partir de la perte de fluide  
lisse sur les terrains de recouvrement



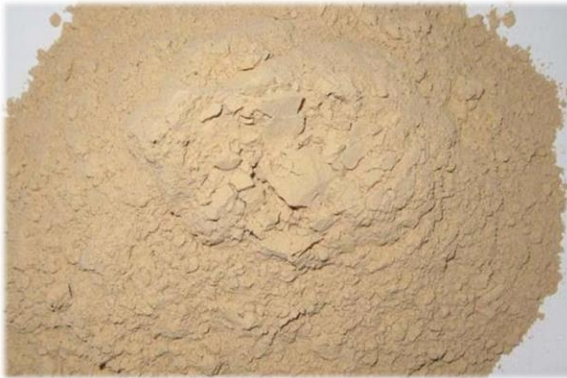
# Centrale d'injection





# Matériaux pour les coulis

Bentonite CV15



Vrac (silo)  
Big-bag  
Sacs

Ciment CEM III/C 32,5 PM-ES



Vrac (silo)  
Big-bag  
Sacs

Sablon 0/0,5 mm B2



Vrac



# Coulis d'injection

- Composition coulis (pour 1 m<sup>3</sup>) :

|           | Comblement gravitaire | Clavage |
|-----------|-----------------------|---------|
| Eau       | 560 L                 | 710 L   |
| Bentonite | 15 kg                 | 35 kg   |
| Ciment    | 150 kg                | 250 kg  |
| Sablon    | 1000 kg               | 500 kg  |

# Coulis d'injection

- Laboratoire de chantier :

Densité



Balance Baroïd

Viscosité



Cône Marsh  
(Ø 8 mm)

Décantation



Éprouvette  
graduée

Résistance à la  
compression



Confection  
d'éprouvettes de  
coulis

# Coulis d'injection

- Caractéristiques physiques :

|                    | Comblement gravitaire | Clavage         |
|--------------------|-----------------------|-----------------|
| Densité            | 1,72                  | 1,50            |
| Viscosité (Ø 8 mm) | $10 < V < 14$ s.      | $8 < V < 12$ s. |
| Décantation (3h)   | $< 14\%$              | $< 8\%$         |
| $R_C$ 28j.         | $\geq 1,5$ MPa        | $\geq 2,5$ MPa  |



# Coulis d'injection

- Mise en œuvre :

|                  | Comblement gravitaire                                                                                                      | Clavage                                                                                                                                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectif         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comblent les vides et l'espace annulaire du forage</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comblent les vides résiduels au toit</li> </ul>                                                                                     |
| Mise en œuvre    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gravitairement, dans le tube PVC depuis la surface</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Après 7 jours de séchage</li> <li>Obturbateur gonflable simple en tête de forage</li> <li>Injection sous légère pression</li> </ul> |
| Critères d'arrêt | <ul style="list-style-type: none"> <li>Résurgence en tête de forage par l'espace annulaire</li> <li>Volume max.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pression &gt; 5 bars</li> <li>Volume max.</li> </ul>                                                                                |

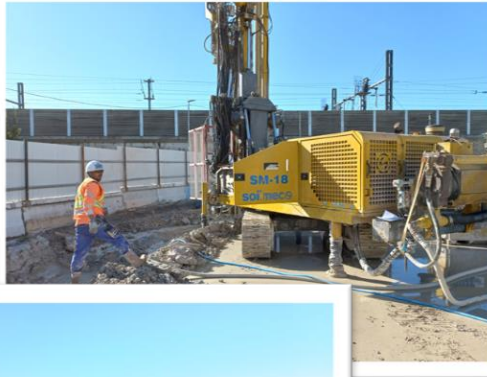
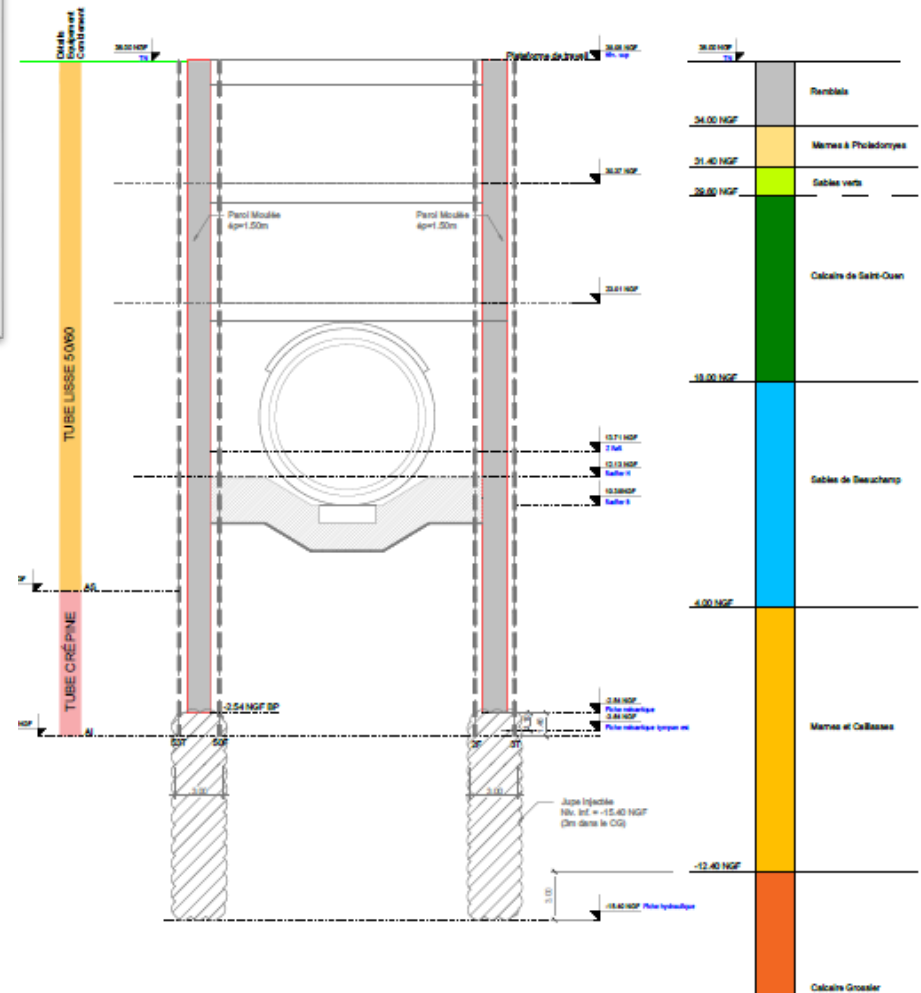


Obturbateur simple pour clavage

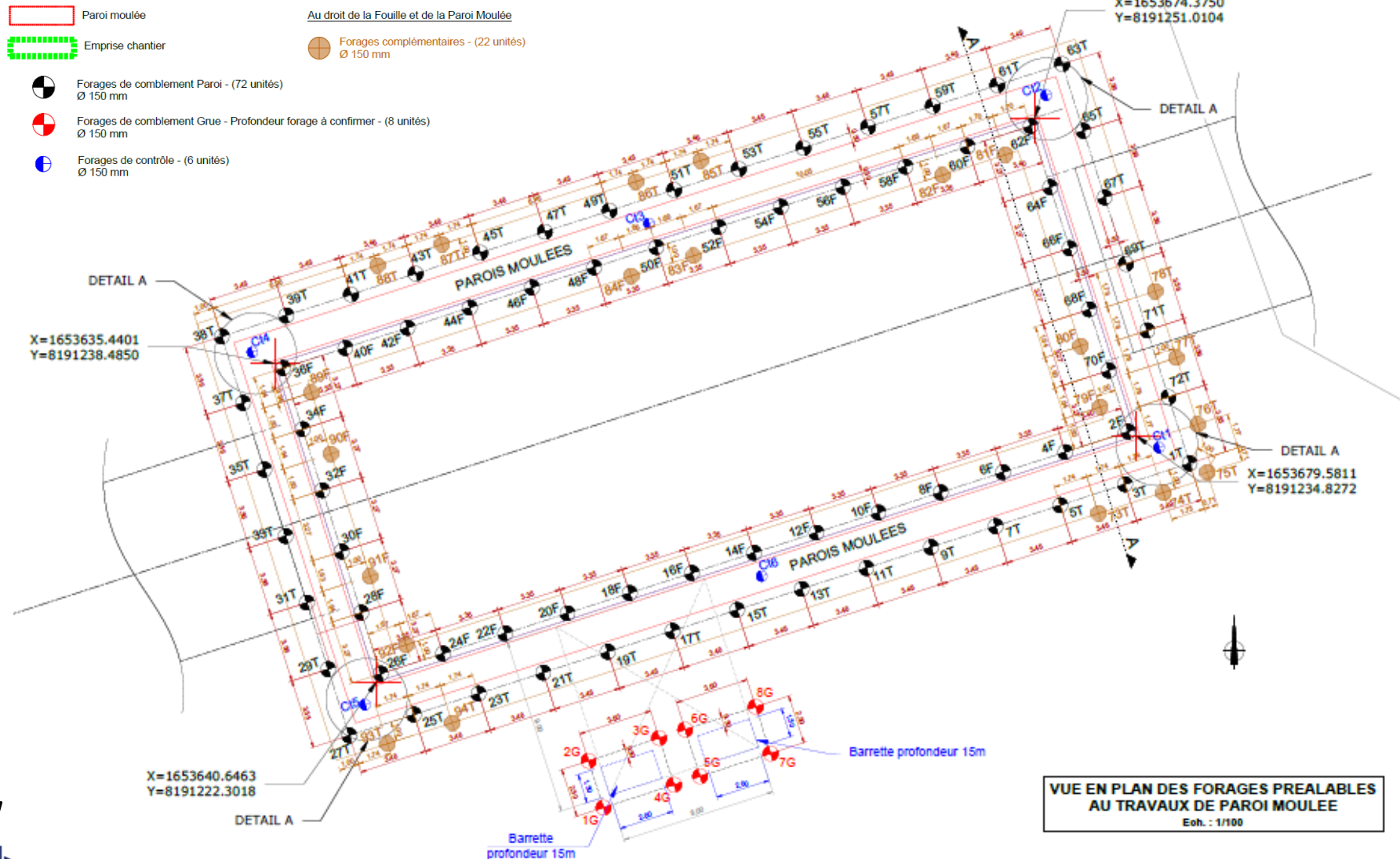
# OA 6401P – Ligne 16-1 Grand Paris

COUPE DE PRINCIPLE A-A

Ech. : 1/200

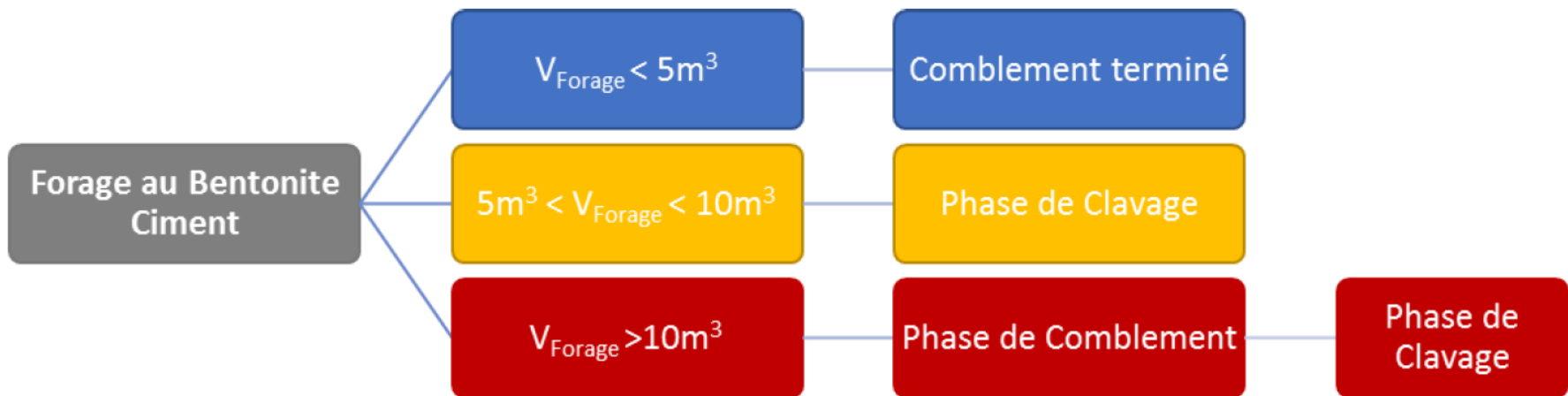


# OA 6401P – Ligne 16-1 Grand Paris





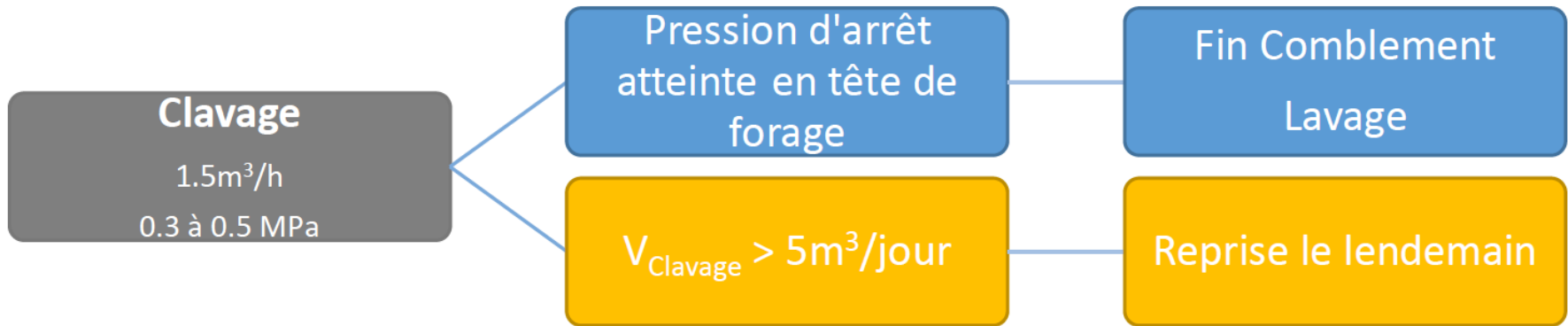
# OA 6401P – Ligne 16-1 Grand Paris



## OA 6401P – Ligne 16-1 Grand Paris

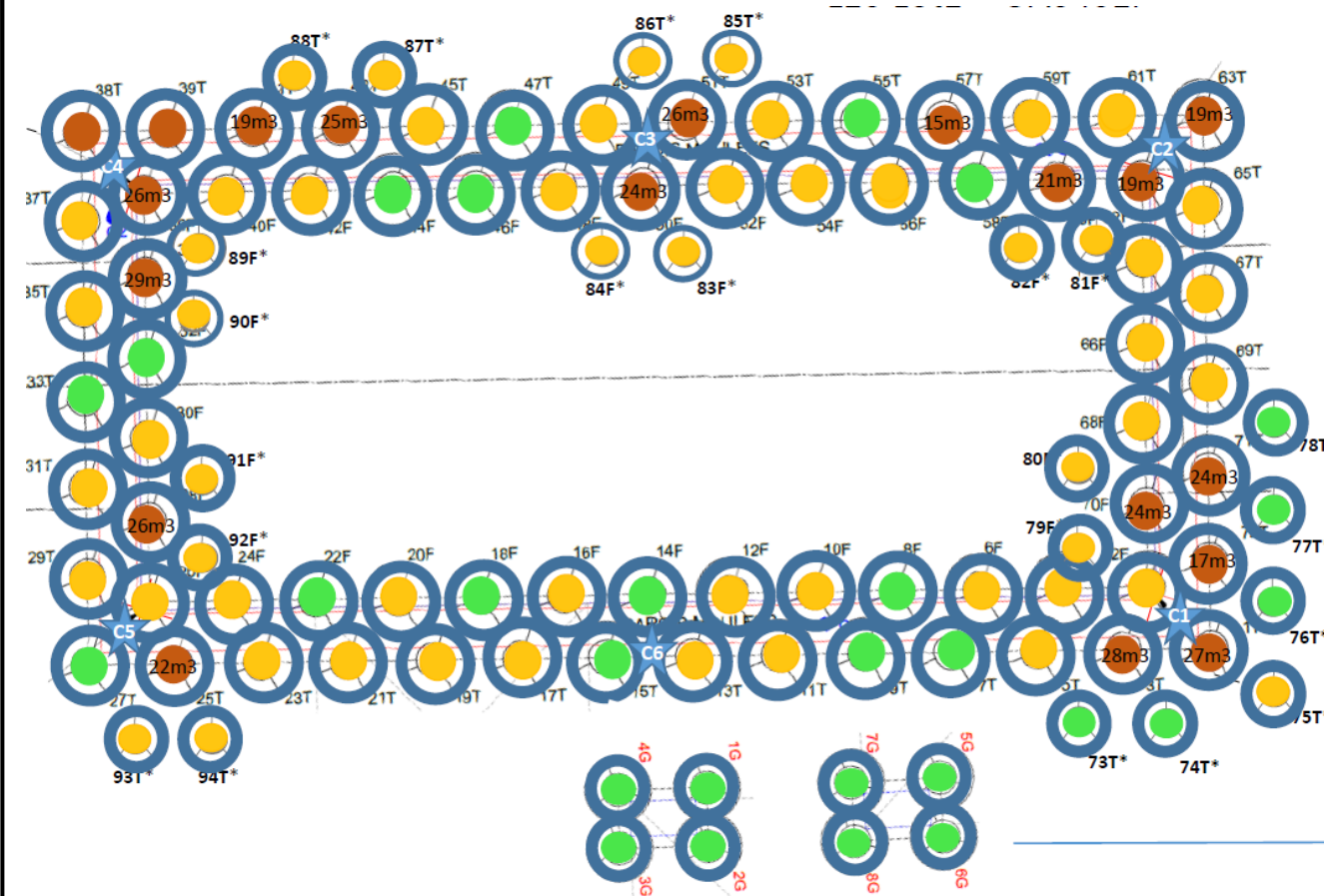


## OA 6401P – Ligne 16-1 Grand Paris





# OA 6401P – Ligne 16-1 Grand Paris



## Légende :

Vol. forage < 5m3  
(Pas de comblement ni clavage)



5m3 < Vol. forage < 10m3  
(Clavage uniquement)



Clavage à réaliser

Vol. forage > 10m3  
(Comblement et clavage)



Comblement et  
Clavage à réaliser

Comblement terminé



Avancement forage :

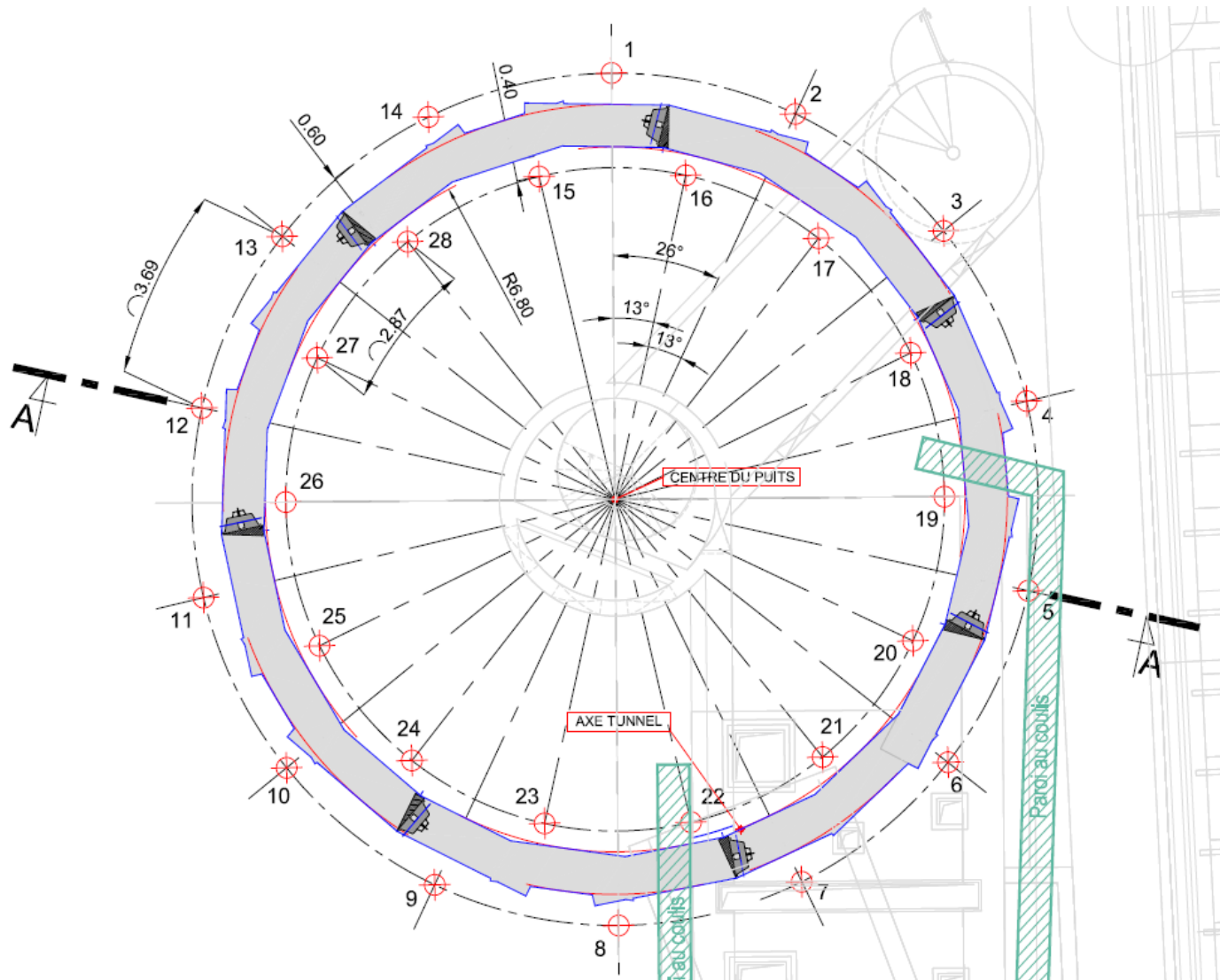
102/102 → 100%

\* 22 Forages supplémentaires

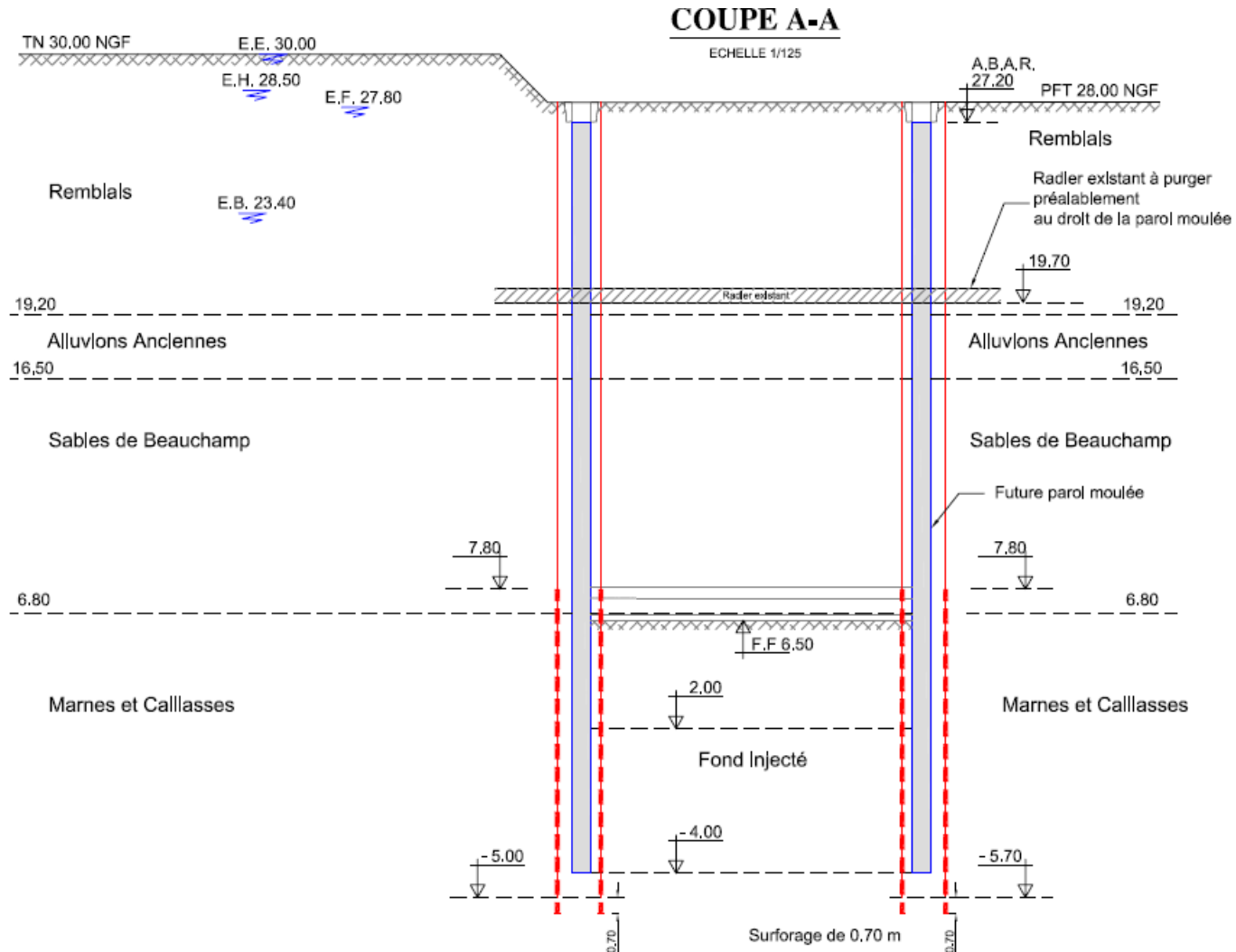
→ 8 Forages barrettes grue

★ 6 Forages de contrôle

# Usine SIAAP Clichy



# Usine SIAAP Clichy



***Merci de votre attention***

*A votre disposition pour répondre à vos questions*