

**6984**

# Tunnel d'URBÈS

## 17 Rue de la Scierie

## 68 121 URBÈS



**DIAGNOSTIC STRUCTURE Dallage en 1<sup>ère</sup>  
Galerie et Mur Barrage du Tunnel**  
**Création d'un local  
de traitement d'eau potable**

Indice	Objet	Date	Rédacteur
A	Première diffusion	06/01/2023	Damien CULLMANN

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE GENERAL</b> .....	<b>3</b>
1.1. LOCALISATION DU PROJET.....	3
1.2. HISTORIQUE DE L'OUVRAGE.....	4
1.3. PRESENTATION DU LOCAL DE TRAITEMENT PROJETE.....	5
<b>2. FICHE DE SYNTHESE DES OUVRAGES</b> .....	<b>6</b>
2.1. DALLAGE DE LA PREMIERE GALERIE DU TUNNEL.....	6
2.2. MUR BARRAGE A L'INTERIEUR DU TUNNEL – RETENUE DU RESERVOIR .....	7
<b>3. DONNEES D'ENTREE</b> .....	<b>8</b>
<b>4. DIAGNOSTIC VISUEL</b> .....	<b>8</b>
4.1. DALLAGE D'ENTREE DE LA PREMIERE GALERIE COTE URBES .....	8
4.2. MUR BARRAGE A L'INTERIEUR DU TUNNEL – RETENUE DU RESERVOIR .....	15
<b>5. BILAN ET RESULTATS ESSAIS REALISES PAR GINGER CEBTP SUR DALLAGE</b> .....	<b>18</b>
<b>6. INTERPRETATION DES RESULTATS</b> .....	<b>24</b>
<b>7. PROPOSITION TECHNIQUE</b> .....	<b>25</b>
<b>8. ESTIMATIF DES TRAVAUX DE GROS-ŒUVRE A REALISER</b> .....	<b>26</b>
<b>9. CONCLUSION :</b> .....	<b>27</b>

## 1. Contexte Général

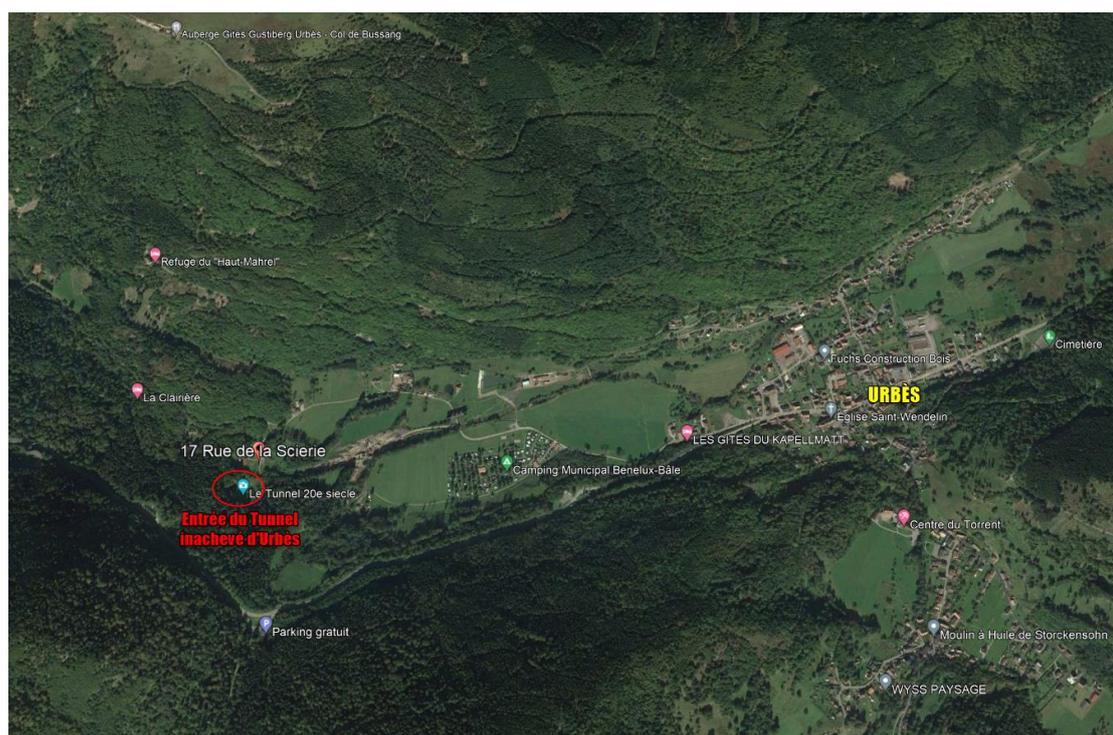
La Communauté de Communes de la Vallée de Saint-Amarin, avec l'assistance de son maître d'œuvre la société IRH Ingénieur Conseil de Colmar, projette de créer une station de traitement des eaux de la ressource en eau potable du Tunnel d'Urbès.

Dans le cadre des travaux de création d'une station de traitement d'eau potable, il est projeté la réalisation d'un **local de traitement de l'ordre de 80 m<sup>2</sup> intérieurs dans l'emprise de la 1<sup>ère</sup> galerie à l'intérieur du tunnel.**

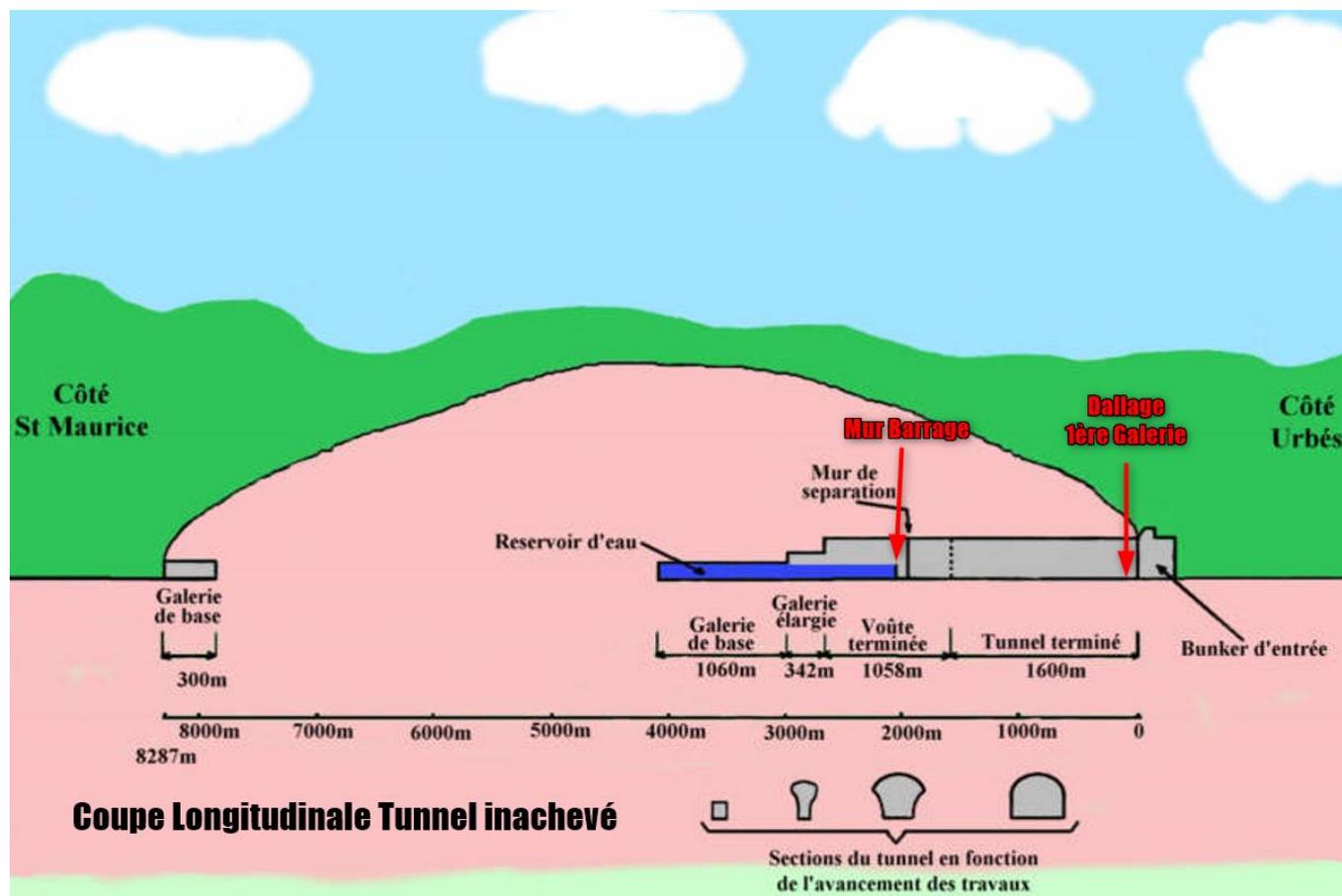
Elle a missionné notre bureau d'études CEDER pour étudier la structure de la dalle béton existante dans la première galerie du Tunnel et la structure du mur barrage situé à 2 km de l'entrée du Tunnel.

### 1.1. Localisation du projet

L'Entrée du Tunnel est localisée à l'Ouest de la commune d'Urbès (Haut-Rhin) en contrebas de la Route Nationale 66 (RN-66).



Les eaux de ruissellement sont collectées dans la partie amont du tunnel et sont stockées par un mur barrage en béton armé de l'ordre de 1,5 m de hauteur.



## 1.2. Historique de l'ouvrage

Le Tunnel fait partie du projet de traversée des Vosges du Sud envisagé par la France au sortir de la Première Guerre Mondiale. Ce tunnel à double voie ferroviaire rectiligne de 8287 m de long devait relier les villes de Saint-Maurice sur Moselle (88-Vosges) et d'Urbès (68-Haut-Rhin).

Les études techniques débutèrent en 1927.

Le percement du Tunnel débuta le **19 octobre 1932**.

Les travaux furent stoppés en **juin 1935** par annulation du marché de travaux.

Le Tunnel était achevé sur les 1600 premiers mètres côté Urbès (côté aval pour permettre l'écoulement naturel des eaux d'infiltration).

En 1943, l'Allemagne nazie souhaite installer une usine pour moteurs d'avion dans le tunnel.

Des travaux d'aménagement avec le bunker d'entrée et le coulage d'une dalle béton à l'entrée du tunnel sur 1800 m sont entrepris **entre décembre 1943 et mars 1944**.

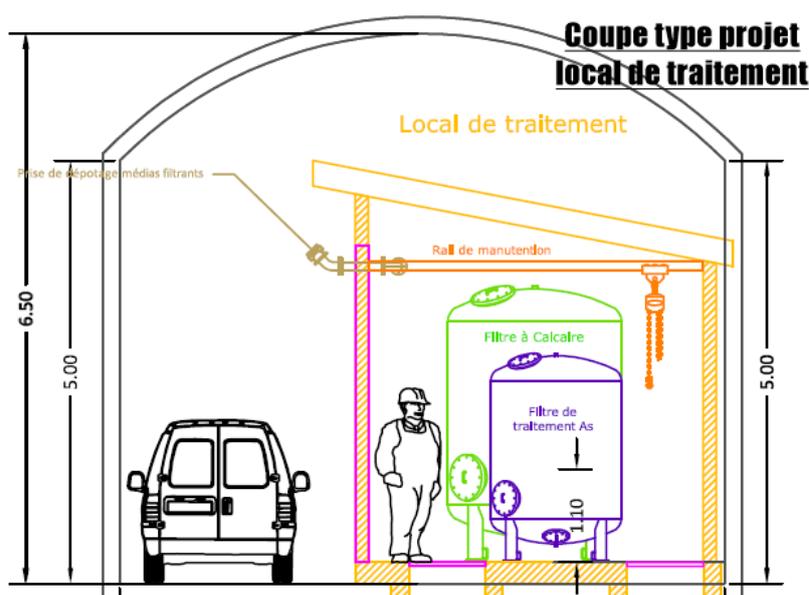
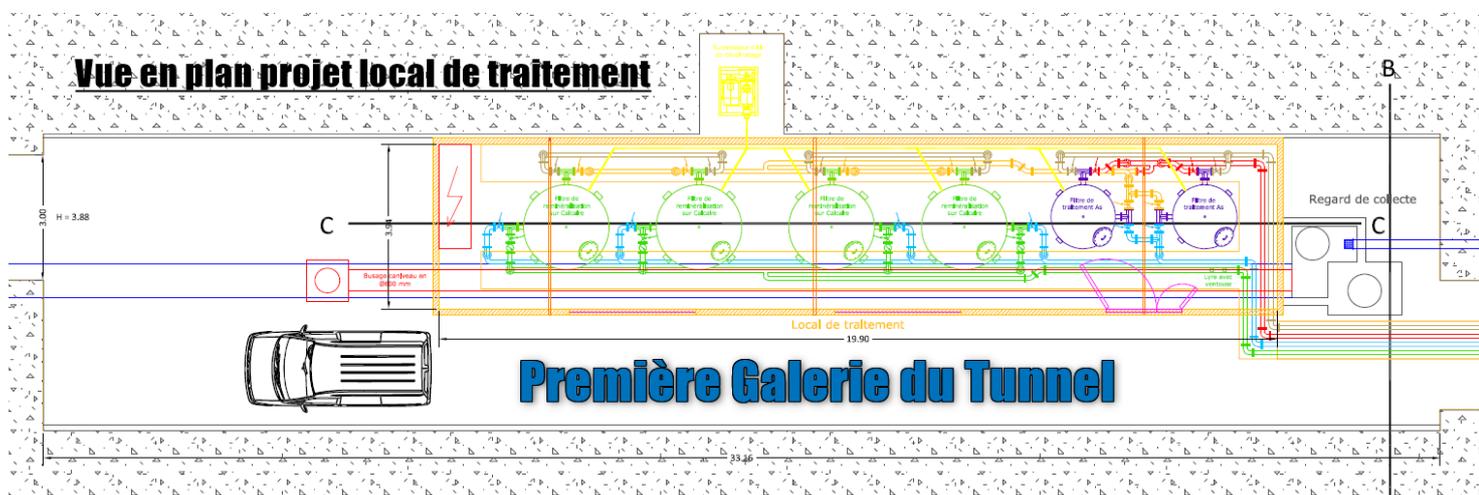
Le mur barrage et le dallage à étudier auraient été construits sous le régime nazi à cette période (**début 1944**).

### 1.3. Présentation du local de traitement projeté

Dans la Première Galerie du Tunnel, après le bunker d'entrée côté Urbès, il est projeté aujourd'hui la création d'un local de traitement de 80 m<sup>2</sup> (4,4 x 20,4 m extérieurs environ). Il serait constitué d'une dalle en surélévation de 20 cm par rapport au dallage actuel, d'un mur périphérique en béton ou en maçonnerie avec les accès au local et d'une couverture légère.

Ce local est destiné à accueillir des équipements de traitement avec :

- 4 filtres en acier de Ø2 m et hauteur 2,5 m pour une masse estimée à 18 tonnes par filtre en charge et en eau,
- 2 filtres en acier de Ø1,5 m et hauteur 2 m pour une masse estimée à 7,5 tonnes par filtre en charge et en eau,
- Des équipements de pompage de masse unitaire inférieure à la tonne.



## 2. Fiche de Synthèse des ouvrages

### 2.1. Dallage de la Première Galerie du Tunnel

<b>Fiche de synthèse</b>	
Nom :	<b>Dallage</b>
Localisation :	Sol de la Première Galerie du Tunnel côté Urbès
Maître d'ouvrage :	Communauté de Communes de la Vallée de St-Amarin 70 rue Charles de Gaulle 68550 SAINT-AMARIN 03.89.82.60.01 Mme NOURRY m.nourry@cc-stamarin.fr
Date de construction :	Début 1944
Modes constructifs :	Dallage en béton coulé en place, épaisseur de l'ordre de 15 cm
Fonctionnalités :	Sol pour usine de moteurs d'avions
Caractéristiques principales :	Dallage en béton de surface de l'ordre de 33,2 x 7,1 m bordé par 2 caniveaux Joints de fractionnement alternés par inclusion de planches en bois sur son épaisseur épaisseur variable de 12 à 21 cm environ présence d'un caniveau central d'évacuation d'eau sous dallage et d'une chambre d'arrivée à l'entrée du Tunnel

Clichés de l'ouvrage :



## 2.2. ***Mur Barrage à l'intérieur du Tunnel – retenue du réservoir***

<b>Fiche de synthèse</b>	
Nom :	<b>Mur barrage</b>
Localisation :	Dans le Tunnel à 1864 m après l'entrée de la Première Galerie du Tunnel côté Urbès
Maître d'ouvrage :	Communauté de Communes de la Vallée de St-Amarin 70 rue Charles de Gaulle 68550 SAINT-AMARIN 03.89.82.60.01 Mme NOURRY m.nourry@cc-stamarin.fr
Date de construction :	Début 1944
Modes constructifs :	Mur poids en béton armé de hauteur de l'ordre de 1,5 m
Fonctionnalités :	Retenue des eaux d'infiltrations avec buses d'évacuation
Caractéristiques principales :	Mur poids en béton armé de 6,4 m de longueur en tête, 4,6 m en pied ; de 60 cm d'épaisseur en tête pour 1,5 m en pied et 1,5 m de hauteur environ. Hauteur d'eau de l'ordre de 1,34 m

Clichés de l'ouvrage :

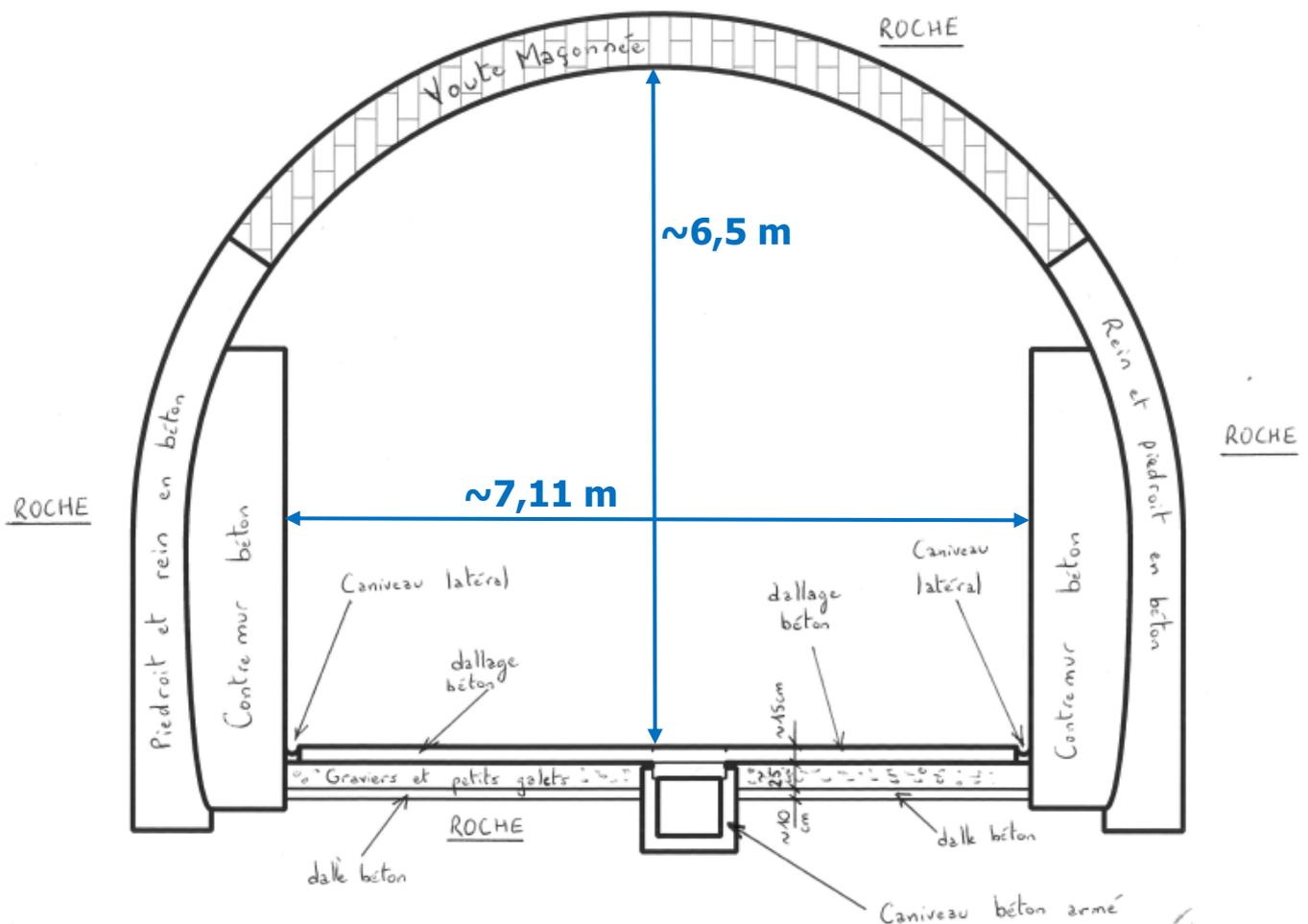


### 3. Données d'entrée

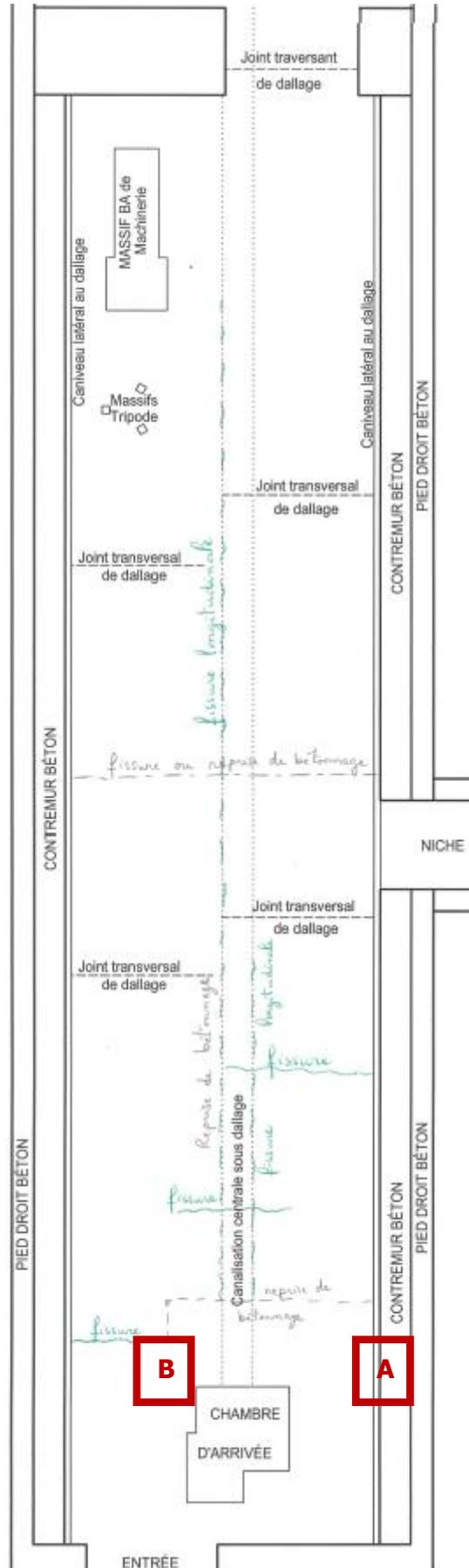
- Plan provisoire IRH indice B de décembre 2021 :
  - Vue en plan de la galerie du tunnel en situation actuelle
  - Vue en plan et coupe type du local de traitement projeté
  
- Rapport d'étude géotechnique de conception G2 de GINGER CEBTP du 02/12/2022

### 4. Diagnostic visuel

#### 4.1. Dallage d'entrée de la Première Galerie côté Urbès



COUPE TYPE sur Première Galerie du Tunnel



VUE EN PLAN du dallage de Première Galerie du Tunnel avec relevé des fissures

La Première Galerie du Tunnel présente une surface au sol de l'ordre de 33,2 x 7,1 m avec une niche latérale (abri) vers sa mi-longueur.

Des murs longitudinaux en béton de l'ordre de 70 cm d'épaisseur pour 3,8 m de hauteur habillent les pieds droits en béton du tunnel de 1935. Ils servaient à la pose d'une ancienne charpente métallique (usine en 1944) et en protection des eaux de ruissellement. Des caniveaux ouverts sont positionnés en pied de ces murs en rive du dallage.

Le dallage de la galerie est traversé par :

- Un regard de chambre d'arrivée en béton armé de l'ordre de 230x270 cm à +1.1 m ;
- Un massif béton armé pour ancienne machinerie d'usine de l'ordre de 140x370 cm à +0.9 m ;
- 3 massifs avec départs de pieds métalliques à proximité du massif de l'ancienne machinerie.

Le local de traitement projeté de 4,4x20,4 m est situé entre la chambre d'arrivée et les massifs du tripode.

Le dallage en béton situé dans cet espace présente 4 joints transversaux traversants alternés de dallage (longueur 3,2 m environ côté Sud et 3,57 m environ côté Nord).

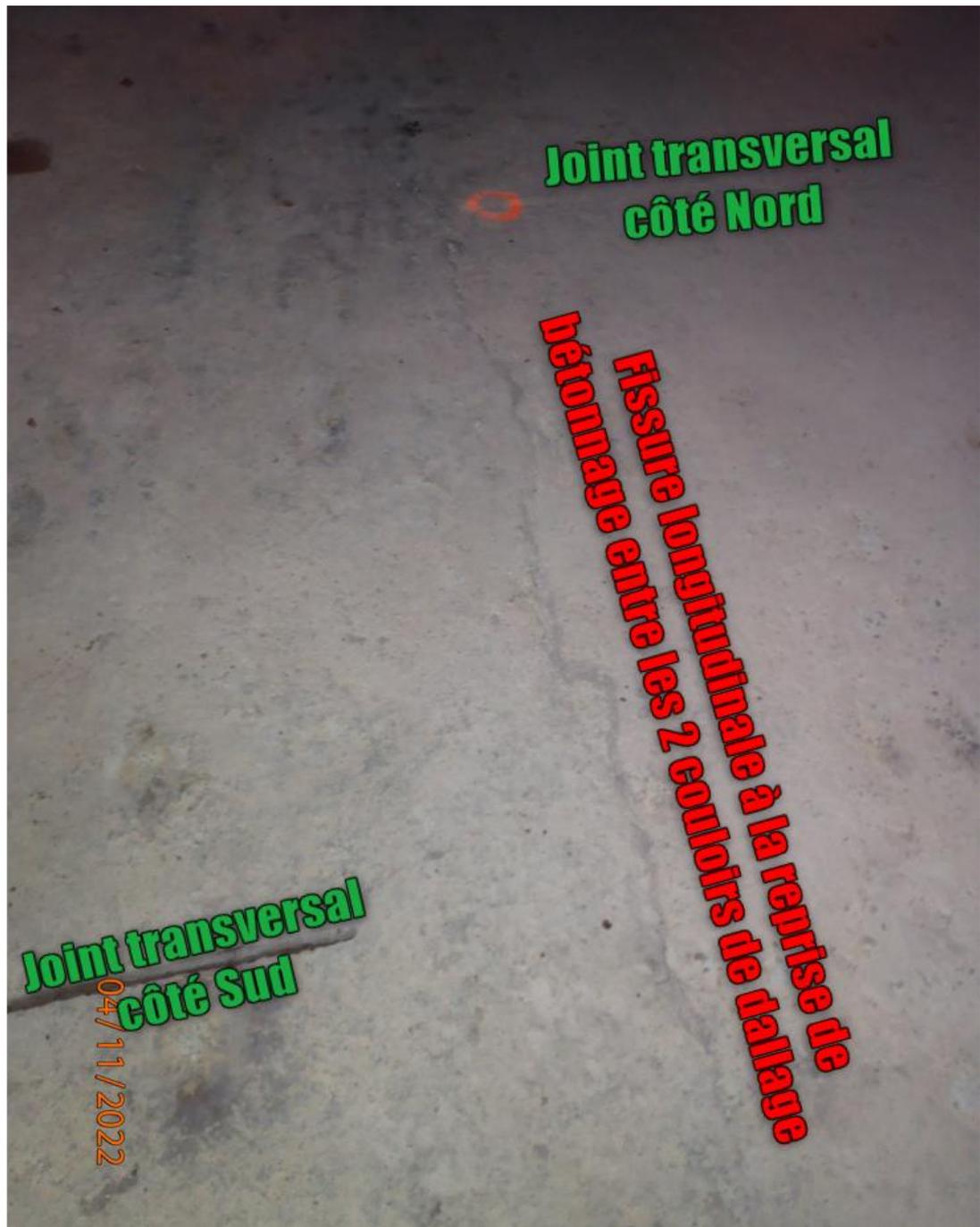
Fonctionnant par demi-largeur de tunnel, ils sont séparés d'une dizaine de mètres.



Il s'agit de joints traversants francs (ou joints de fractionnement) faisant office de joint de retrait du béton du dallage. Ils sont réalisés avec une planche en bois d'épaisseur 16 mm régnant sur toute l'épaisseur du dallage. La plupart de ces planches, probablement mises en œuvre début 1944, se sont décomposées laissant apparaître la tranche de dallage au niveau de ces joints « évidés » (épaisseur de dallage de l'ordre de 15 cm). Les différentes plaques de béton de ce dallage ne sont ainsi pas goujonnées ni liées à travers ces joints (indépendance entre plaques).

Malgré la présence de ces joints, destinés à limiter le retrait du béton et sa fissuration, nous relevons la présence de fissures de dallage (voir vue en plan précédente) :

- Longitudinales :
  - entre la zone de dallage reprise autour du regard de la chambre d'arrivée et la porte de sortie vers la suite du tunnel : cette fissure longitudinale correspond à la reprise de bétonnage entre la bande de dallage coulée côté Sud (2 joints de fractionnement côté porte d'entrée et massif machinerie) et la bande de dallage coulée côté Nord (joints de fractionnement côté niche et porte de sortie). De plus cette fissure semble correspondre au tracé du caniveau central enfouit directement sous le dallage (« point dur » longitudinal induit par caniveau enterré).



- entre la zone de dallage reprise (liée aux travaux) autour du regard de la chambre de sortie enterrée et le joint transversal de dallage côté Nord à proximité de la niche correspondant au tracé du caniveau central enterré (« point dur » longitudinal sous dallage induit par caniveau enterré).



- Transversales :

Principalement situées dans la première partie de la Galerie du Tunnel sur la plus longue longueur de plaque de dallage entre joints de fractionnement et donc liées vraisemblablement au retrait du béton de ces plaques de dallage.

Une autre fissure transversale, cette fois sur toute la largeur du dallage du Tunnel, apparaît à la mi-longueur de la Première Galerie à proximité de la niche, il peut s'agir d'une reprise de bétonnage qui s'est ouverte au retrait du béton (voir vue en plan précédente).

Dans le cadre de notre mission de recherche de présence d'acier et de mesure des épaisseurs des enrobages d'armatures dans le dallage, nous avons procédé à différents relevés au radar.



Les différents relevés effectués sur le dallage, dans l'emprise du local de traitement projeté, montrent l'absence de barre acier dans le corps de dallage. Ce dallage n'est pas armé.

Il s'agit d'une plaque en béton non armé de l'ordre de 15 cm d'épaisseur visiblement réalisée sur une assise en graviers et présentant des joints de fractionnement alternés non goujonnés espacés d'une dizaine de mètres.

Le rapport géotechnique GINGER CEBTP du 02/12/2022 qui a notamment réalisé des essais sur des prélèvements de carottes dans le dallage et un essai pressiométrique sous dallage va permettre de compléter notre analyse. Il est examiné au chapitre suivant de ce rapport (chapitre 5.).

Autres constats visuels :

- Zone d'entrée de la Première Galerie très humide (flaques d'eau au sol) autour de la chambre d'arrivée liée aux eaux d'infiltration du Tunnel.
- Paroi verticale au béton lavé côté Nord à proximité de la chambre d'arrivée, altéré par traversée d'eau



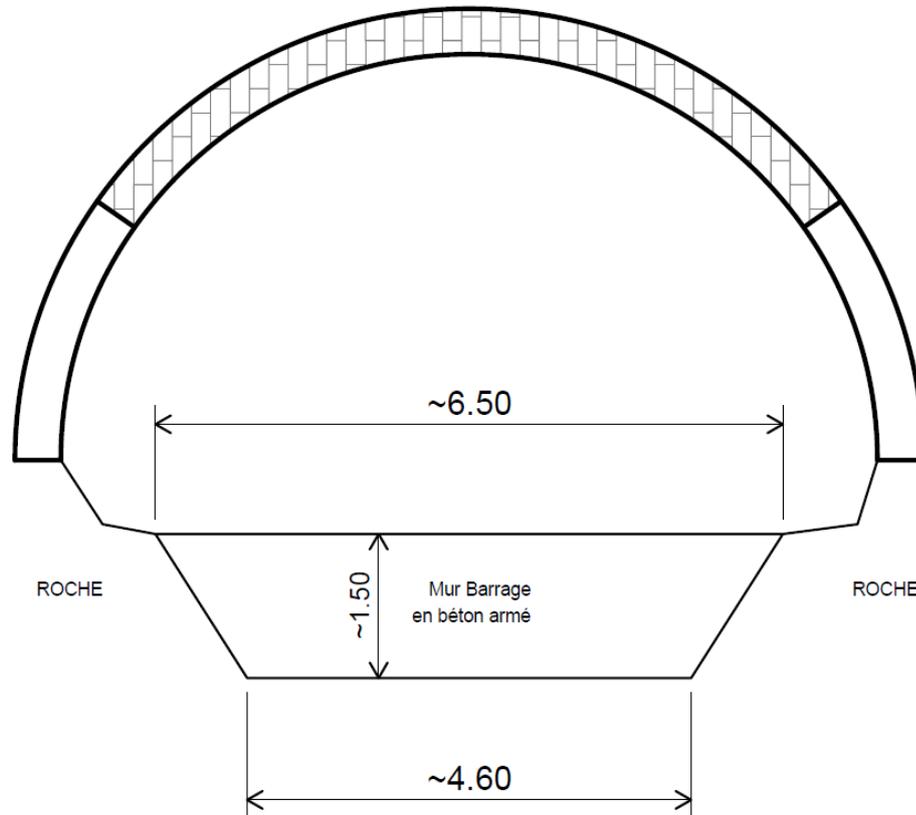
- Entrevous en béton du plancher haut au-dessus de la chambre d'arrivée instable – risque de chute



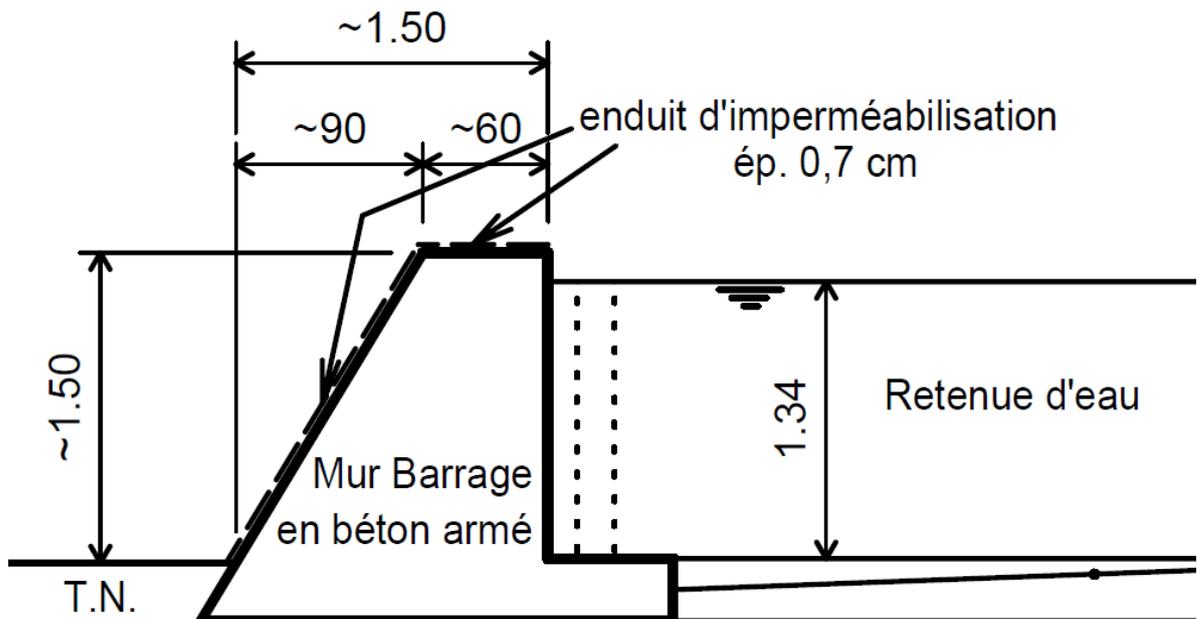
- Présence de stalagmites (en plafond maçonné terre cuite) et stalagmites (au sol sur dallage) correspondant aux traversées de sels dans la maçonnerie jointée de la voûte transportés par les eaux de ruissellement.



#### 4.2. Mur Barrage à l'intérieur du Tunnel – retenue du réservoir



*ÉLÉVATION côté Aval du Mur Barrage*



*COUPE TYPE du Mur Barrage – retenue d'eau du réservoir*

Le Mur Barrage présente une longueur en tête de l'ordre 6,5 m entre les roches constituant le Stross (partie inférieure de la galerie creusée) et une longueur de l'ordre de 4,6 m en pied de galerie. Sa hauteur apparente côté aval est de l'ordre de 1,5 m. Son épaisseur en tête est de 60 cm.

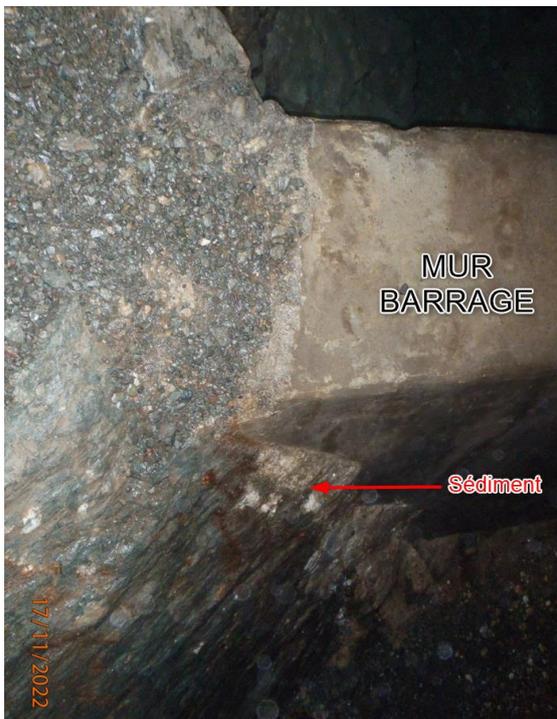
L'ouvrage est un mur poids en béton armé (voir coupe transversale précédente).

Il est recouvert sur sa face inclinée aval et sa face horizontale supérieure par un enduit d'imperméabilisation d'une épaisseur de l'ordre de 0,7 mm.

Les ancrages d'extrémités du mur dans le rocher ne sont pas visibles.

Les parements visibles de l'ouvrage ne présentent pas de fissuration particulière.

Nous constatons des épaufrures normales en partie supérieure du mur béton aux niveaux des appuis en lien avec le rocher et non recouverts par l'enduit d'imperméabilisation.



Côté Sud



Côté Nord

L'état de l'ouvrage béton observé cette mi-novembre 2022 est correct.

Nous observons aussi des sédimentations (sels) en aval en rive aux liaisons entre barrage et rochers, celles-ci sont liées aux ruissellements d'eau à travers la roche.



L'évolution de ces sédimentations est suivie périodiquement par la SAUR (nous étions accompagnés le jour de la visite par un de ses représentants M. WEY Alexandre).

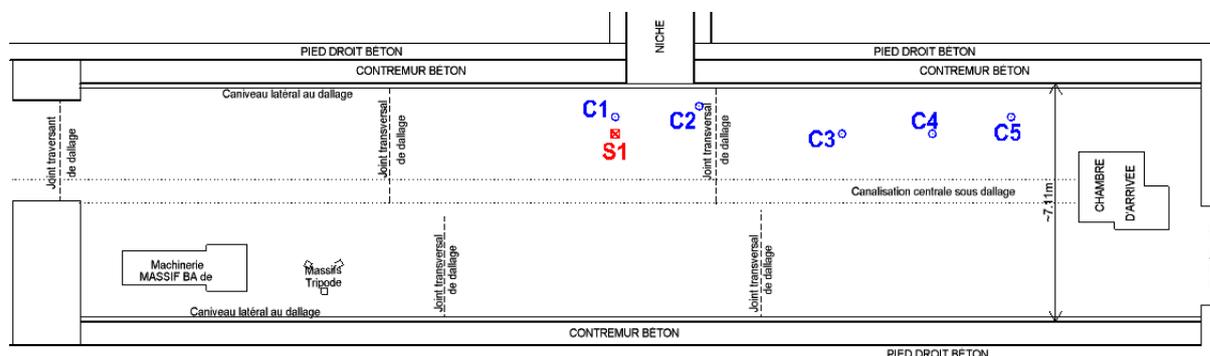


## 5. Bilan et résultats essais réalisés par GINGER CEBTP sur dallage

La société GINGER CEBTP a réalisé début novembre 2022 :

- 5 carottes de béton dans le dallage pour déterminer la résistance du béton du dallage de C1 à C5
- des relevés au Ferroskan sur la surface de dallage
- 1 sondage introspectif (piquetage) du dallage pour relever ses éventuelles armatures noté S1
- 1 sondage pressiométrique et 1 prélèvement carotté notés SP1 + SC1 jusqu'à 5 m de profondeur sous ce dallage dans la Première Galerie du Tunnel.

Localisation des 5 carottes C1 à C5 et piquetage S1 :



Localisation du pressiomètre SP1 et sondage carotté SC1

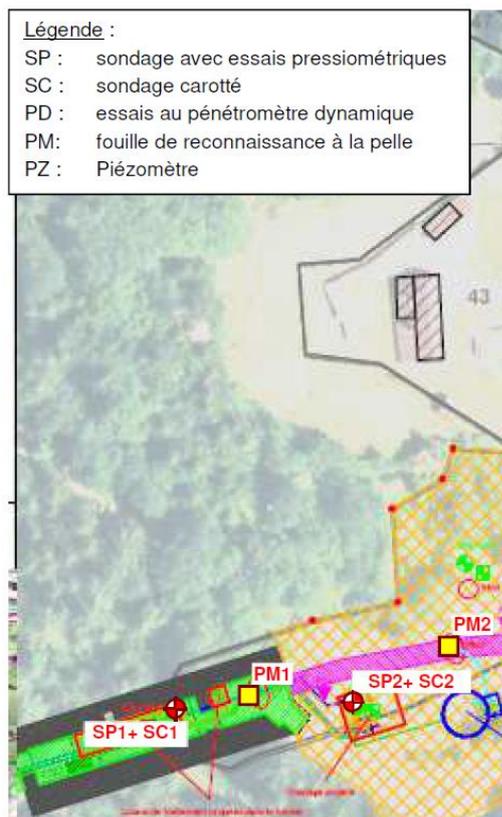




Figure : Sondage S1 pour repérage des armatures dans le dallage

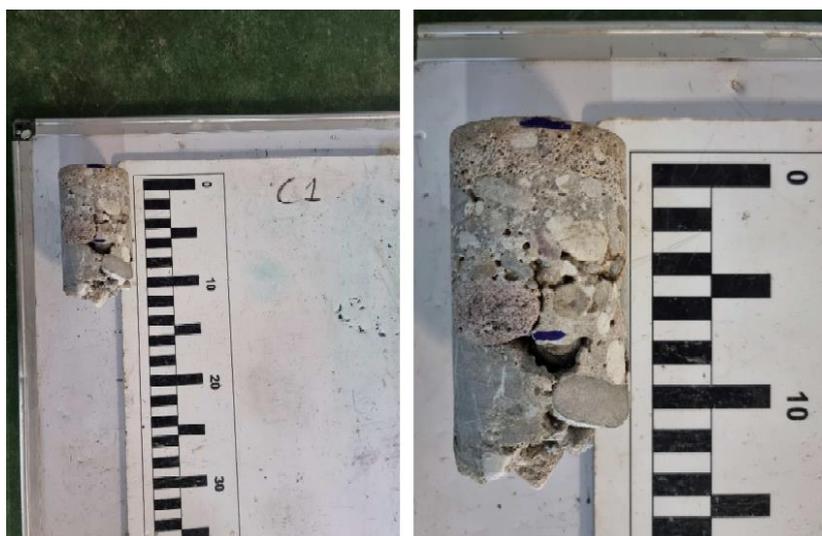


Figure : Carotte C1 de longueur 142 mm



Figure : Carotte C2 de longueur 210 mm



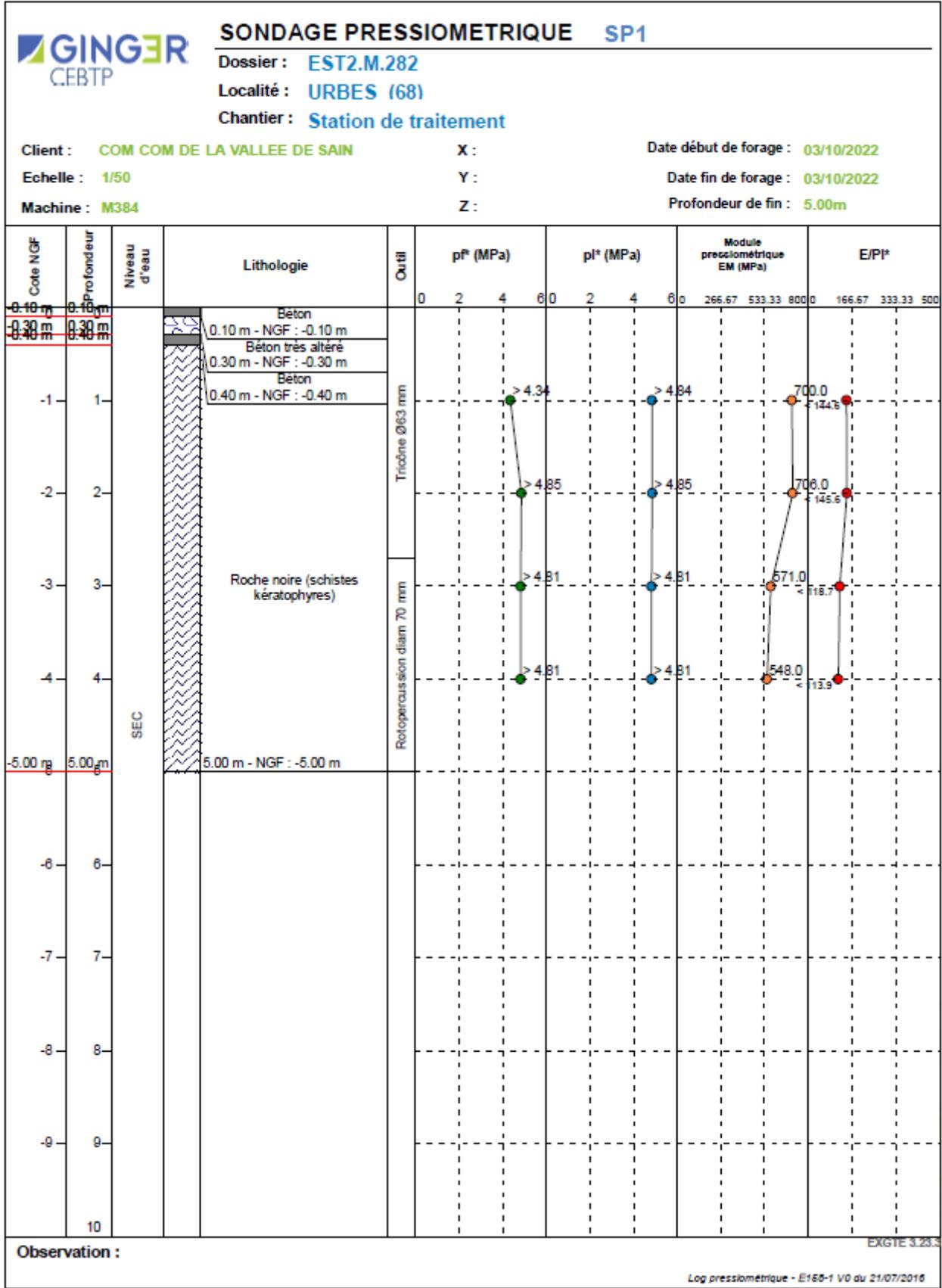
Figure : Carotte C3 de longueur 190 mm



Figure : Carotte C4 de longueur 150 mm



Figure : Carotte C5 de longueur 208 mm





GINGER CEBTP		SONDAGE CAROTTE		SC1		
Dossier : EST2.M.282						
Localité : URBES (68)						
Chantier : Station de traitement						
Client : C.C. DE LA VALLEE DE SAINT AMA	X :	Date début de forage : 04/10/2022				
Echelle : 1/50	Y :	Date fin de forage : 04/10/2022				
Machine : M384	Z :	Profondeur de fin : 1.10m				
Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	% de récupération	R.Q.D.
-0.2 m	0.2	Dalle béton	Carottier T6 116 mm	SEC	75 %	75 %
-0.4 m	0.4	graviers et petits galets				
-0.5 m	0.5	Dalle béton				
-0.6 m	0.6	roche vert clair avec veines de quartz				
-1.1 m	1.1	Roche verdâtre devenant grise			99 %	99 %

Les essais de résistance à la compression réalisés en laboratoires par GINGER CEBTP sur les 5 carottes de dallage amènent :

Référence de la carotte	Masse (kg)	Dimensions de l'échantillon (mm)		Mva (T/m <sup>3</sup> )	Rupture	
		Diamètre	Hauteur		Charge (kN)	Contrainte (MPa)
C1	0.459	66	62	2.301	101	31.4
C2	0.452	66	62	2.266	108	33.6
C3	0.455	66	62	2.281	118	36.7
C4	0.462	66	63	2.280	106	33.0
C5	0.422	66	60	2.186	128	39.8

Mva : masse volumique apparente.

Élément	Résistance moyenne (MPa) $f_{m(n),is}$	Résistance minimale (en MPa) $f_{is, min}$	Résistance caractéristique (MPa) $f_{ck, is}$		Résistance caractéristique sur site	Classe de résistance
			Selon formule [1]	Selon formule [2]		
Dallage Galerie	34.9	31.4	27.9	35.4	27.9	C25/30

Formules lorsque le nombre d'échantillon est compris entre 3 et 14 :

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k \quad *1$$

$$f_{ck, is} = f_{is, min} + 4 \quad *2$$

Soit une classe de résistance de béton du dallage retenue par GINGER CEBTP de **C25/30**.

Les relevés Ferroskan et le sondage introspectif montrent que le dallage n'est pas armé (pas d'armature dans le béton) [résultats similaires aux relevés radar CEDER].

Le géotechnicien propose un module de Westergaard, pessimiste selon lui, de  $K_w = 120$  MPa/m pour la couche de forme (sol support en sable et graviers ou béton altéré) entre les 2 dalles béton de la galerie.

La dalle béton inférieure est posée sur la roche aux caractéristiques géotechniques élevées (pression limite  $p_l > 4,8$  MPa et Module pressiométrique  $E_M$  de 548 à 700 MPa).

GINGER CEBTP propose un calcul de la capacité portante du dallage suivant le DTU 13.3 Dallage sur la base d'une épaisseur de dallage de 18 cm en béton C25/30 sur une couche de forme à  $K_w = 120$  MPa/m (épaisseur de dallage réduite même à 14 cm dans son annexe 7).

La capacité portante ELS du dallage (c'est-à-dire charges permanentes complémentaires et charges d'exploitation non pondérées) en charges uniformément réparties serait admissible **jusqu'à 7,2 tonnes /m<sup>2</sup>** soit 7200 kg/m<sup>2</sup> ou **70,6 kN/m<sup>2</sup>**.

*Nota :* un filtre plein de 18 tonnes projeté sur une emprise de  $\varnothing 2$  m représente une surcharge répartie de l'ordre de 5,73 tonnes/m<sup>2</sup> (charge d'exploitation). Le local projeté avec ses 4 murs périphériques, son radier et sa couverture métallique représente une surcharge répartie de l'ordre de 1,52 tonnes/m<sup>2</sup> avec des voiles béton épaisseur 20 cm et de l'ordre de 1,32 tonnes/m<sup>2</sup> avec des murs maçonnés d'épaisseur 25 cm (charges permanentes)

soit un total de l'ordre de 7,25 ou 7,05 tonnes/m<sup>2</sup> répartis (avec un radier suffisamment armé et rigide pour répartir cela) pour 7,2 tonnes/m<sup>2</sup> admissibles.

## 6. Interprétation des résultats

Le dallage n'est pas armé

Les différentes plaques de dallage sont non goujonnées entre elles (présence de joints francs alternés non armés).

Le béton du dallage est d'une classe de résistance correcte (C25/30).

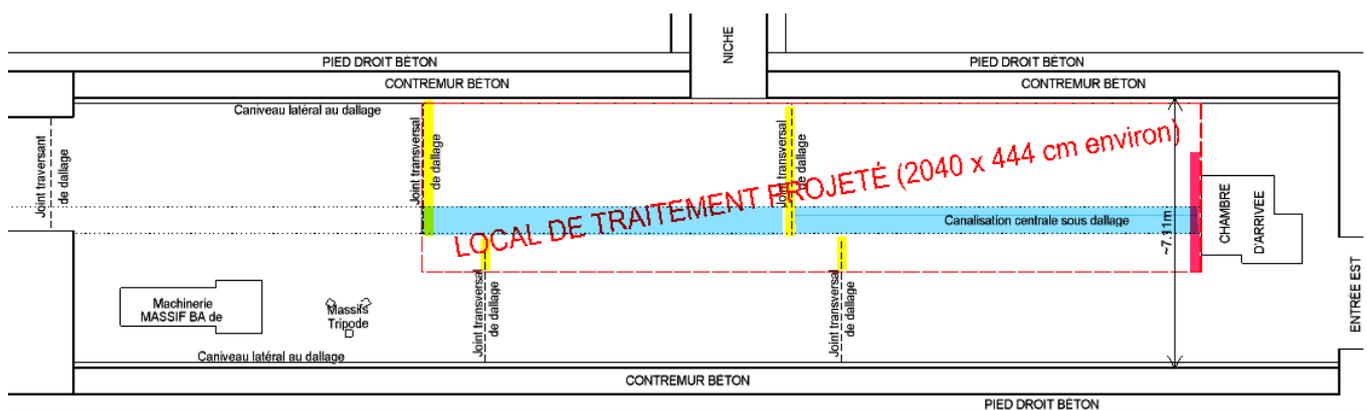
La couche de forme est plutôt bonne ( $k_w = 120$  MPa et  $E_s = 320$  MPa en valeurs pessimistes selon GINGER CEBTP) avec une assise sous béton dans le rocher.

Présence d'un caniveau central enterré vraisemblablement taillé dans la roche d'assise directement sous dallage.

L'étude d'avant projet de portance de ce dallage supérieur GINGER CEBTP est basée sur un calcul en panneau de dallage de surface 5x5 m.

La surface du radier du local de traitement projeté au-dessus du dallage étudié est d'environ 4,4x20,4 ml c'est-à-dire au-delà des 5 mètres de panneau de dallage de l'hypothèse de calcul.

Or, sur site, l'emprise du local envisagé traverse 3 joints francs alternés non conjugués de dallage (voire 4) et le caniveau central enterré. Aussi le radier du local de traitement projeté sur dallage devra être dimensionné pour reprendre les désaffleurements entre plaques de dallage (phénomène de « pianotage ») et tassements différentiels liés à la zone du caniveau plus résistante que la couche de forme générale en graviers (phénomène de point dur »).



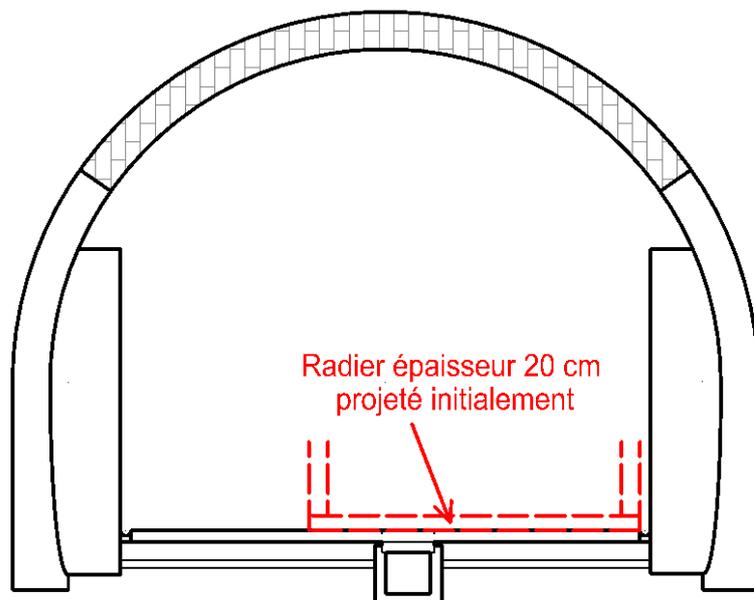
*Vue en plan de la Première Galerie du Tunnel avec emprise du local de traitement projeté*

Il faudra également considérer la proximité du regard de chambre d'arrivée et les fissures de dallage support susceptibles de s'ouvrir en rive du radier.

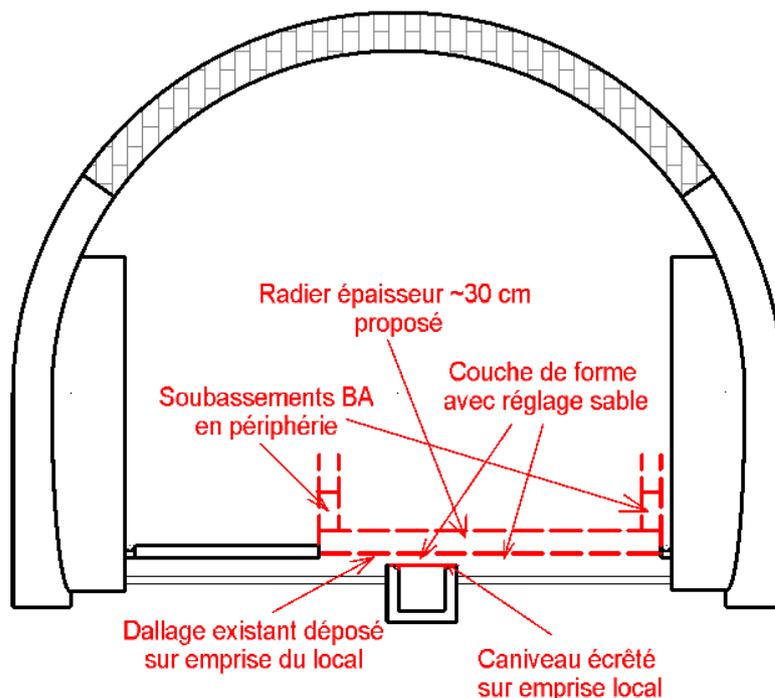
Afin de réduire les risques de pianotage de l'assise, de point dur sur caniveau, de poinçonnement du dallage en rive du local et de poussées sur les flancs du regard de la chambre d'arrivée, **nous vous proposons une solution technique différente** de celle du radier fin sur dallage non armé disjoint conservé.

## 7. Proposition technique

Afin de limiter les risques de tassements différentiels d'assise présentés précédemment (pianotage/point dur), nous proposons la réalisation d'un radier en béton armé à l'arase supérieure inchangée mais épaissit en utilisant l'épaisseur du dallage disjoint existant déposé et permettant la mise en œuvre d'une couche de réglage continue en sable sous radier.



*Coupe d'avant-projet initial*



*Coupe d'avant-projet proposé*

Les poussées latérales contre les parois du regard de la chambre d'arrivée pourront être contenues par une bêche localisée de rive en béton sous radier.

## **8. Estimatif des travaux de Gros-Œuvre à réaliser**

Ces travaux ne comprennent pas les interventions hors de l'emprise du local de traitement (exemple : dépose des massifs béton de machineries et reprises correspondantes de dallage en fond de la première galerie ; intervention de modification du caniveau central hors écrêtage).

Sont considérés :

- La découpe et l'évacuation du dallage supérieur sur l'emprise du local (environ 90 m<sup>2</sup>) y compris le caniveau latéral mitoyen sur la longueur du local ;
- L'écrêtage de la partie supérieure du caniveau central et l'évacuation des gravats ;
- Le compactage de la couche de forme existante (et son contrôle visuel) ;
- La mise en œuvre d'une couche de sable en réglage sur la couche de forme existante et le caniveau central (busage et remplissage béton dans un autre lot) avec compactage léger ;
- Les essais de plaque, pour vérifier la portance de la couche de graviers et petits galets, réalisés à la plaque dynamique légère ou autre procédé (plaque – vérin et contre-poids par blocs béton par exemple) ;
- La reconstruction d'un caniveau latéral Nord à diriger vers un exutoire ;
- La réalisation d'un radier en béton hydrofuge armé d'épaisseur 25/30 cm et de surface de l'ordre de 20,4 x 4,44 m avec sa bêche de rive béton en surprofondeur contre le regard de la chambre d'arrivée ;
- Les éventuels plots béton armé sur radier en pied de filtres ;
- La réalisation d'un soubassement en béton hydrofuge armé en périphérie du local (avec passage de portes d'accès) de section de l'ordre 25x50ht cm ;
- Des murs maçonnés chaînés ou armés épaisseur 25 cm en élévation sur soubassements avec chaînage horizontal en tête, linteaux et sommiers béton armé ;
- Les reprises périphériques de l'ancien dallage.

Le coût de ces travaux de Gros-Œuvre devrait s'élever aux alentours de **102 000 € H.T.**

(Hors lots techniques, équipements, charpente de couverture et second œuvre, et hors coût de maîtrise d'œuvre).

## **9. Conclusion :**

La Communauté de Communes de la Vallée de Saint-Amarin, avec l'assistance de son maître d'œuvre la société IRH Ingénieur Conseil de Colmar, projette **la création d'un local de traitement d'eau** d'une surface intérieure de l'ordre de 80 m<sup>2</sup> dans l'emprise de la 1<sup>ère</sup> galerie à l'intérieur du tunnel d'Urbès.

Ce rapport étudie la structure de la dalle béton existante de cette première galerie du Tunnel et émet un avis visuel sur la structure du mur barrage situé à 2 km de l'entrée du Tunnel.

Le Tunnel inachevé a été construit entre 1932 et 1935.

Ces ouvrages (dallage de la première galerie et mur barrage) ont vraisemblablement été réalisés au début de l'année 1944 sous le commandement du régime allemand nazi.

### DALLAGE de la 1<sup>ère</sup> Galerie du Tunnel :

Il s'agit d'un dallage en béton **non armé** d'épaisseur environ 15 cm à joints de fractionnement francs alternés et non goujonnés.

Suivant les études réalisées par le géotechnicien GINGER CEBTP, la **qualité de résistance du béton du dallage est correcte** (C25/30) et sa **couche de forme est de bonne qualité** (présence de roches à -50 cm sous ce premier dallage étudié, ses 20/25 cm de couche support en graviers et petits galets et sous une deuxième dalle de 10 cm d'épaisseur).

Constat visuel de présence de **fissures longitudinales et transversales** principalement liées à des reprises de bétonnage du dallage, au retrait du béton et à la présence immédiate du caniveau central enterré.

La **capacité portante ELS du dallage existant calculée** par la société GINGER CEBTP, dans un idéal de répartition avec sur-radier suffisamment rigide, **est très proche** des charges permanentes et d'exploitation **du local de traitement** sous sur-radier **projeté** (de l'ordre de 7,2 tonnes/m<sup>2</sup> réparties).

De plus, cette solution présente des risques de **pianotage** entre plaques de dallage, de **points durs** sur le caniveau central enterré, de **fissuration du dallage existant en rive** de radier et de poussées latérales sur les parois du regard de la chambre d'arrivée.

Nous proposons une autre solution pour lutter contre ces risques :

- La **dépose du dallage existant dans l'emprise du local** de traitement projeté ;
- L'écrtage supérieur du caniveau béton central enterré (permettant également les travaux de busage envisagés par le maître d'œuvre) ;
- La préparation de la couche de forme découverte avec un réglage supérieur au sable légèrement compacté (permettant aussi d'atténuer le « point dur » sur le caniveau central) ;
- La **réalisation d'un radier en béton armé plus épais** ( $\approx 25/30$  cm), plus rigide, avec un ratio d'armatures plus raisonnable et à une arase supérieure similaire au projet initial ;

- La création de relevés périphériques en béton armé comme départs de murs en maçonneries chaînées ou armées (voir « coupe type d'avant-projet proposé » au chapitre 7. Proposition technique).

Autres désordres repérés dans cette zone de la Première Galerie du Tunnel :

- *Eaux de ruissellement et infiltrations du Tunnel principalement localisées à proximité du regard en béton armé de la chambre d'arrivée de cette Première Galerie : à canaliser et évacuer ;*
- *Béton en pied de contremur altéré par des infiltrations à proximité du regard de la chambre : réparation ponctuelle difficilement pérenne (« rustine d'enduit ») sinon reprise ponctuelle en béton armé avec barres scellées chimiquement, eau à canaliser et évacuer ;*
- *Entrevous béton instable en rive de plancher haut au-dessus du regard de la chambre d'arrivée : à déposer et évacuer ou renforcer par rajout d'une poutre de rive (type UPE, UPN, IPE ou IPN acier).*

MUR BARRAGE de la retenue d'eau ≈ 2 km plus loin dans le Tunnel :

Il s'agit d'un mur poids en béton armé de hauteur ≈ 1,5 m, de longueur ≈ 6,5 m et pour une base de plus de 1,5 m.

La hauteur d'eau lors de notre visite était de 134 cm contre la paroi verticale amont du mur.

Ses parements béton vus (face inclinée aval et face supérieure) sont recouverts par un enduit d'imperméabilisation.

Sa face horizontale supérieure présente quelques épaufrures surfaciques de béton à ses extrémités en lien avec les roches latérales du percement du tunnel. Ces légères épaufrures ne remettent pas en cause la stabilité de l'ouvrage.

Il n'y a pas de fissure apparente ou suspecte sur les parements observés.

**L'état de ce mur est correct** (visite du 17 novembre 2022).