

NEW SUEZ TUNNEL

CFMS

Webinair “Regards croisés sur la pratique de la géotechnique à l'international »
- 2ème édition

09 Mai 2023

Tunnels routier de Suez

- **Projet de Développement du Canal de Suez**
 - Construction de passages pour le Canal de Suez
 - Plusieurs tunnels routiers et ferroviaires
- Client: EAAF
- Exploitant: Suez Canal Authority
- Arcadis Client: Petrojet/Concord JV
- Ismailia Tunnel: 5km en bi-tube
- Suez Tunnel: 3km en mono-tube



ARAB CONSULTING ENGINEERS
MOHARRAM - BAKHOUM

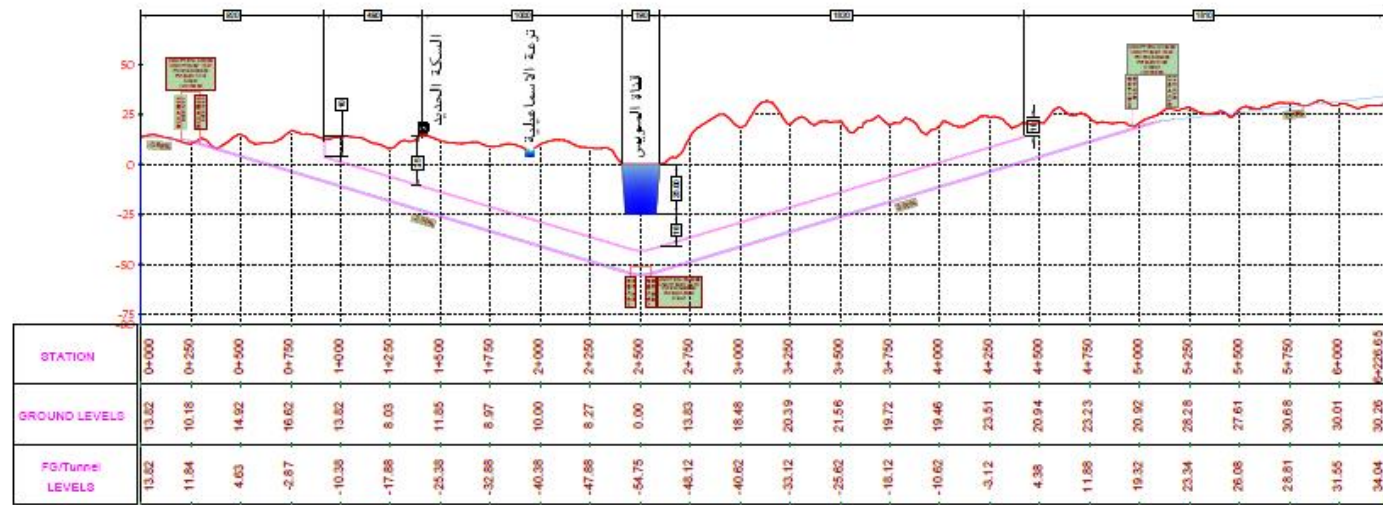


Description du projet



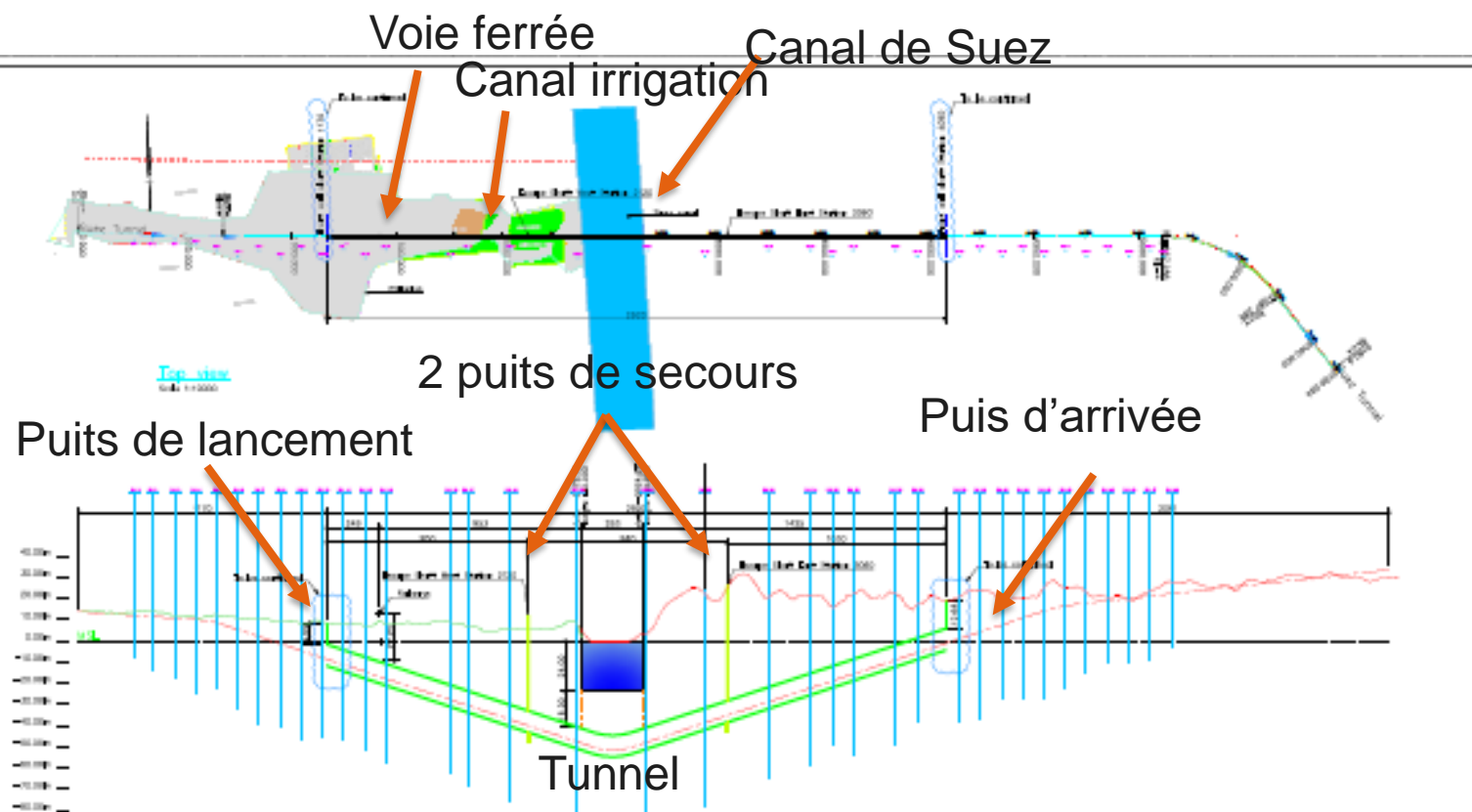
Station Coordinate Table

STATION	Easting	Northing
0+000	458015.3658	3332465.6983
0+250	458264.8463	3332449.5743
0+500	458514.3248	3332433.4504
0+750	458763.8974	3332419.1313
1+000	458013.7121	3332409.5067
1+250	458263.5267	3332399.8821
1+500	458513.3414	3332390.2574
1+750	458763.1561	3332380.6328
2+000	457012.9707	3332371.0081
2+250	457262.7854	3332361.3835
2+500	457512.6000	3332351.7589
2+750	457762.4147	3332342.1342
3+000	458012.2294	3332332.5096
3+250	458262.0440	3332322.8850
3+500	458511.8587	3332313.2603
3+750	458761.6734	3332303.6357
4+000	459011.4880	3332294.0111
4+250	459261.3027	3332284.3864
4+500	459511.1174	3332274.7618
4+750	459760.9320	3332265.1372
5+000	460010.7467	3332255.5125
5+250	460260.5610	3332245.8879
5+500	460498.0898	3332175.0457
5+750	460680.1230	3332006.8621
6+000	460815.3410	3331796.5876
6+227	460937.7903	3331605.8615



التقاطع الطولي للنقل المقترح

Alignement



Éléments à venir:

- Topographie coté Est
- Bathymétrie Canal
- Reconnaissances compl
-

Proposition d'alignement, position des ouvrages à confirmer

Planning

- Puits de lancement ASAP
- Lancement du tunnelier quelques mois après démarrage des études- réutilisation d'un des tunneliers ayant servi au creusement des tunnels routiers d'Ismailia



Organisation et planning global non définis

H&S MOMENT

Gérer le stress et la pression



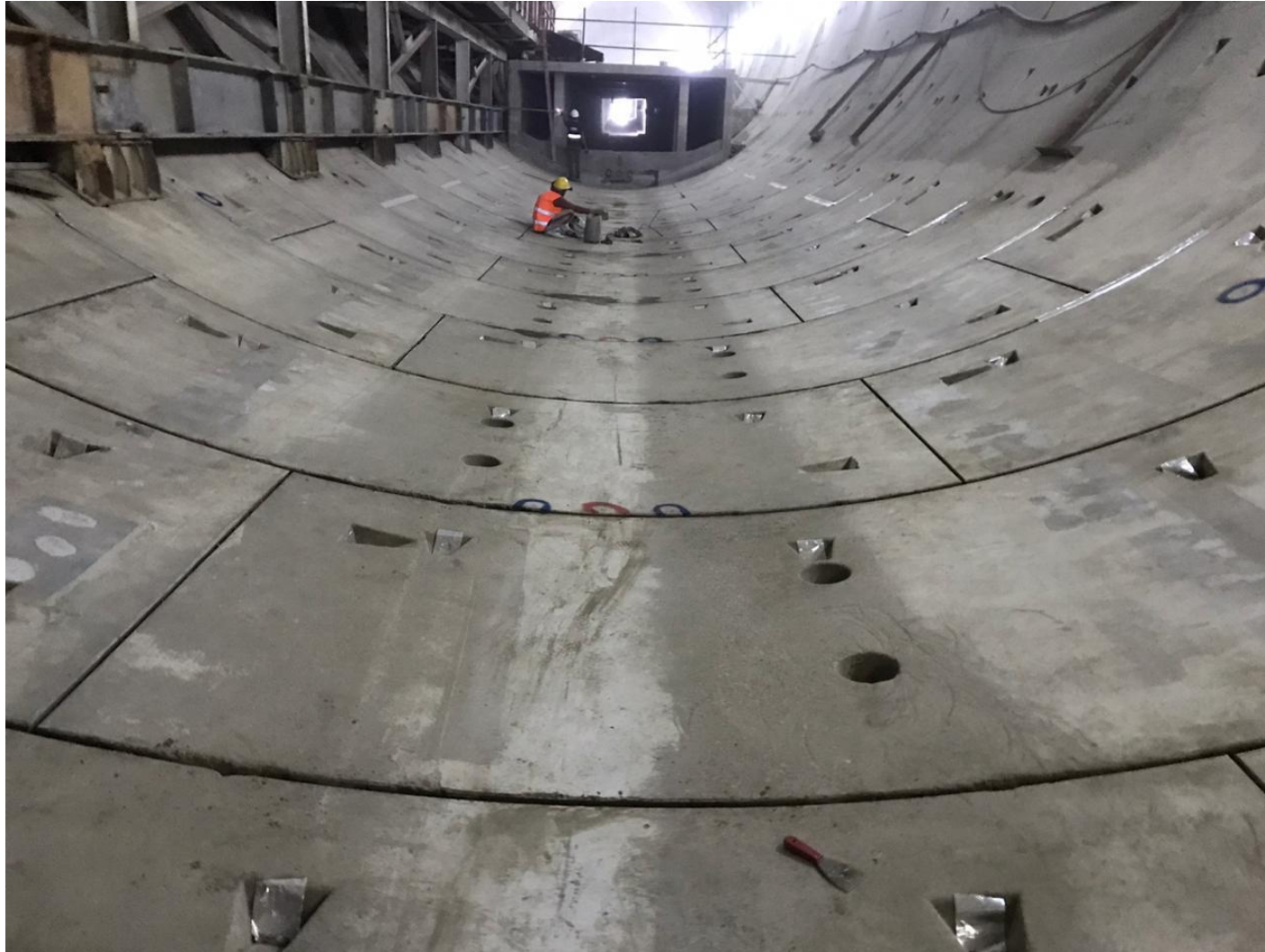
QUE DOIS-JE FAIRE?

- Penser avec les moyens et matériaux locaux
- Réfléchir avant de faire – partager, échanger, anticiper

QUE DOIS-JE FAIRE?

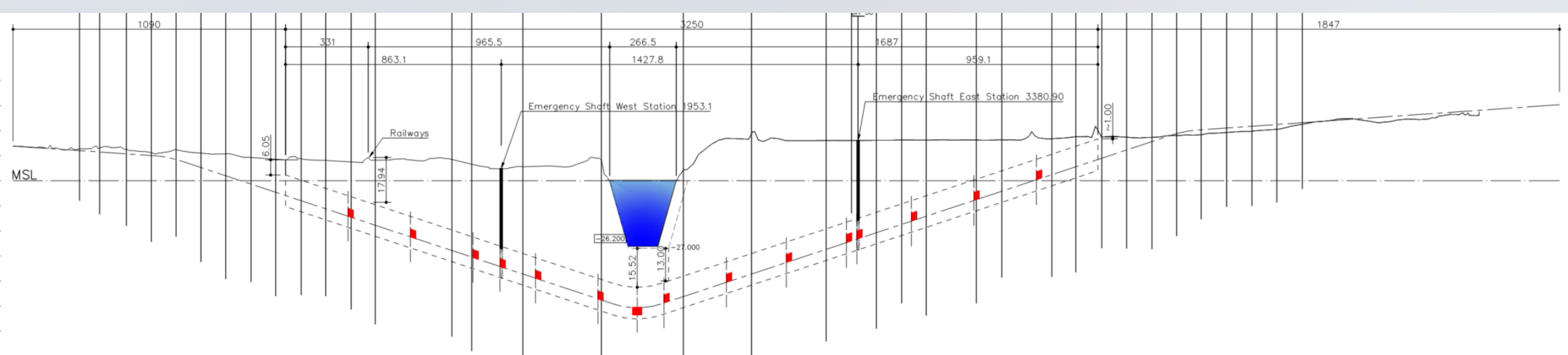
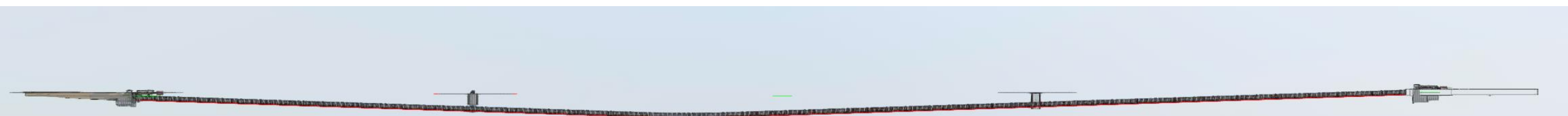
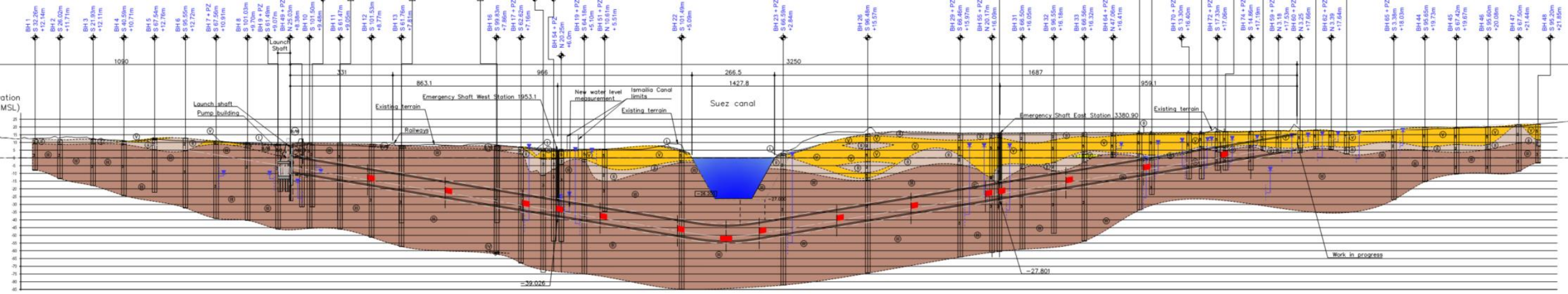
- Reconnaître et respecter le rythme hebdomadaire différent entre l’Egypte et la France

T **R** **A** **C** **K** **TO** **0**

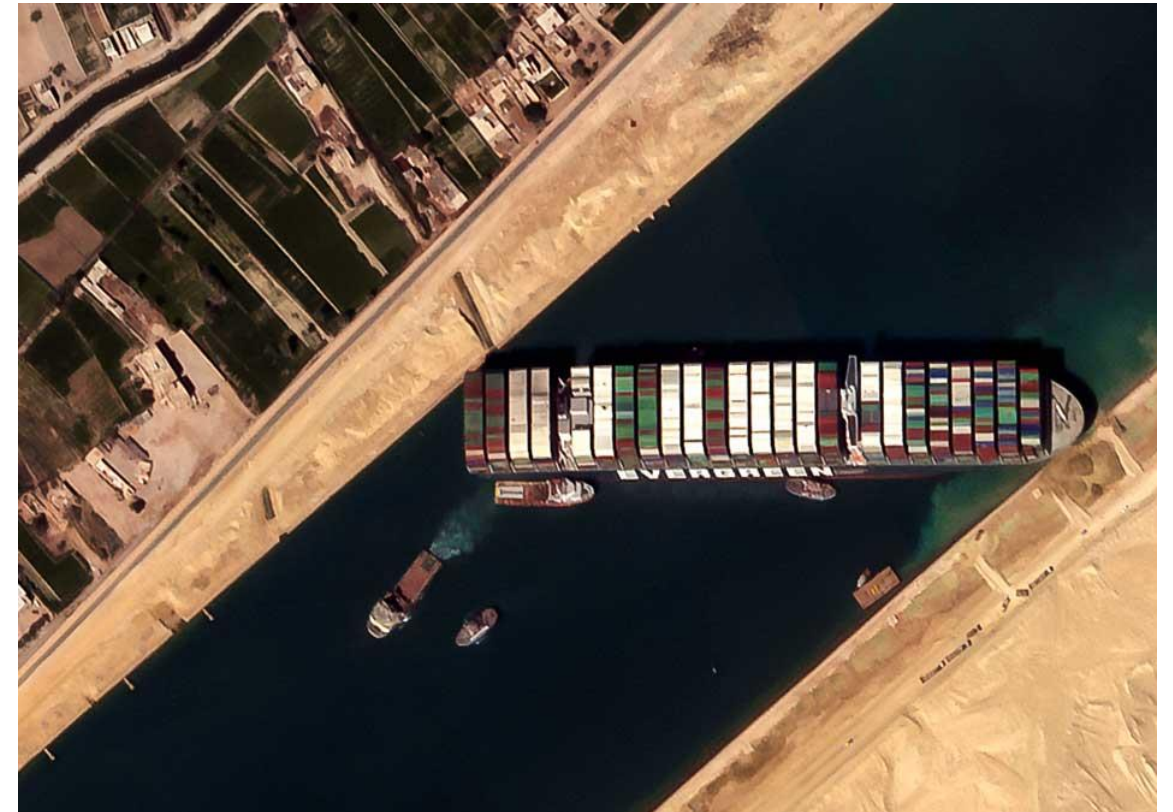


Man waiting for design drawings !

APPROCHE RETENUE



Design du tunnel



Hypothèse non prévue par l'Eurocode : échouage d'un porte-conteneurs

LE PUIITS DE DÉPART

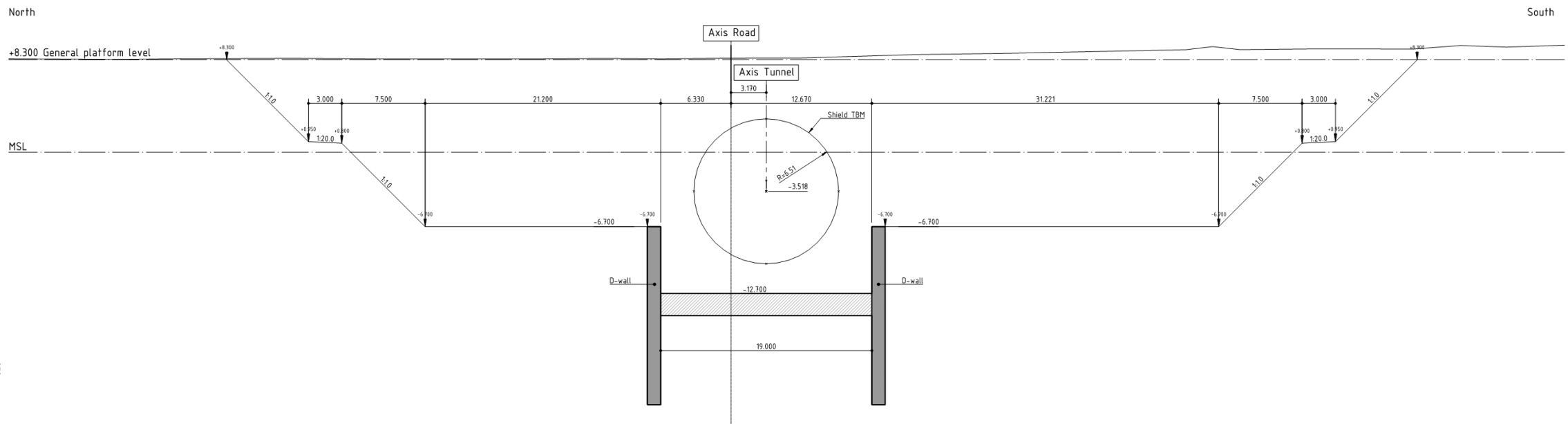
Contexte du design

OBJECTIF : concept simple pour démarrage rapide des travaux avec matériel et matériaux disponibles

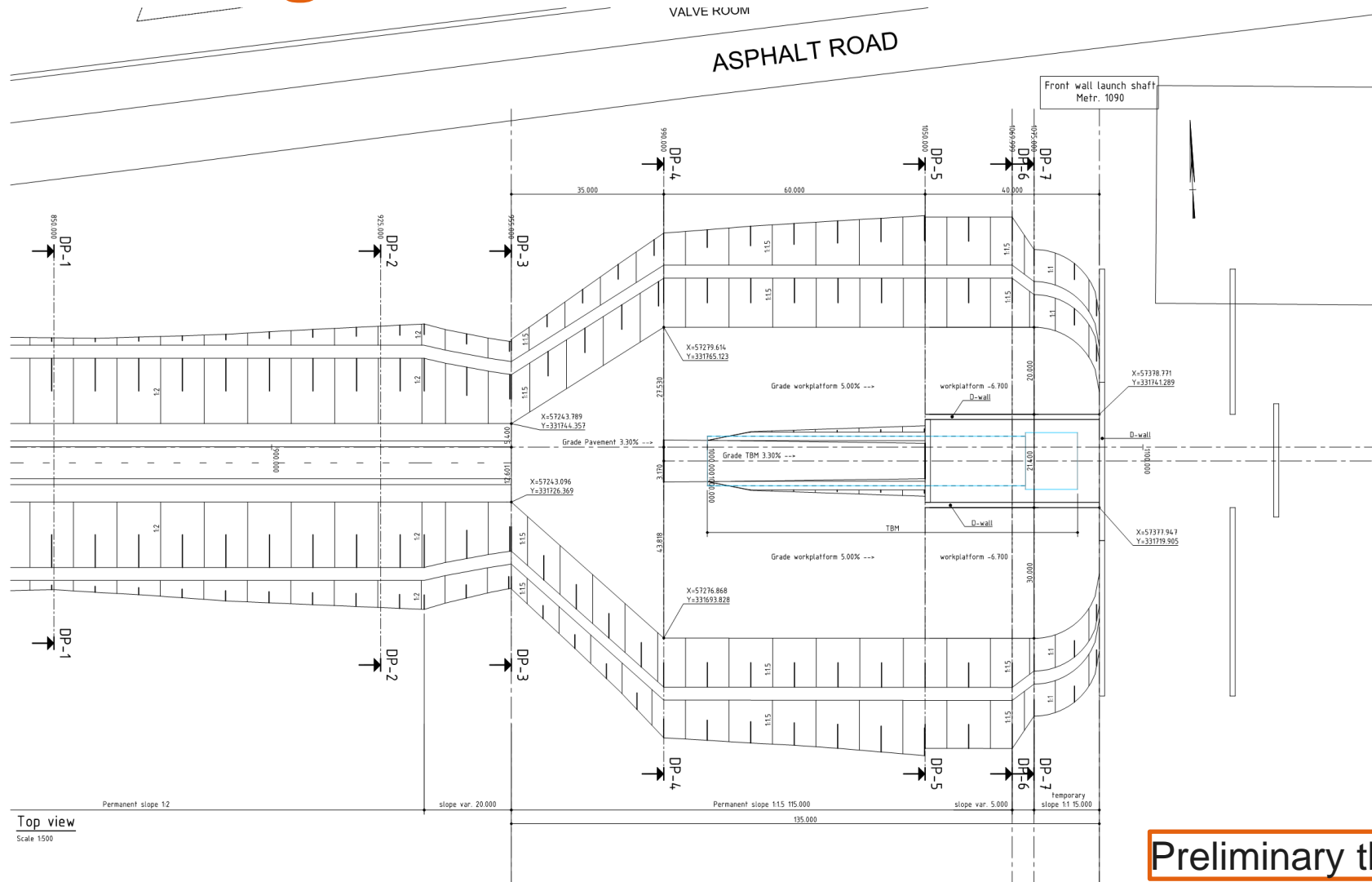
Géologie :

- Couche de mudstone très raide
- Faible perméabilité / Faible niveau d'eau (voire pas d'eau)

→ Choix d'une grande fouille ouverte avec un tympan (front wall)



Concept de la grande fouille

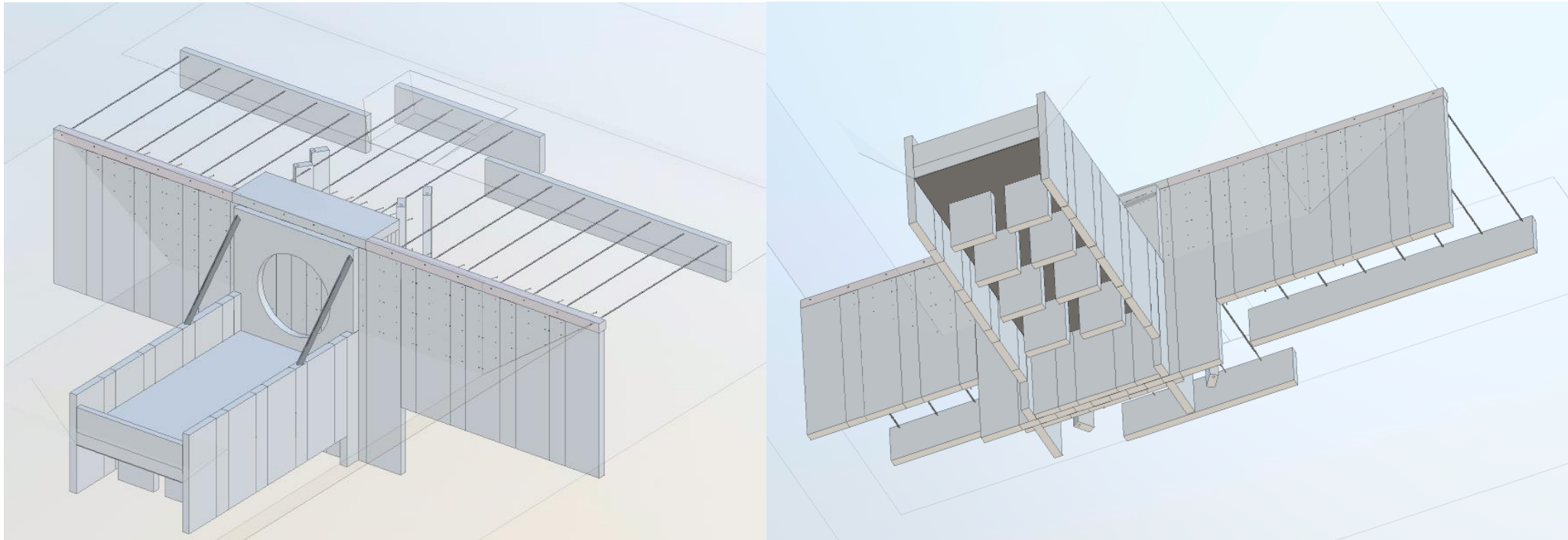


Preliminary thoughts

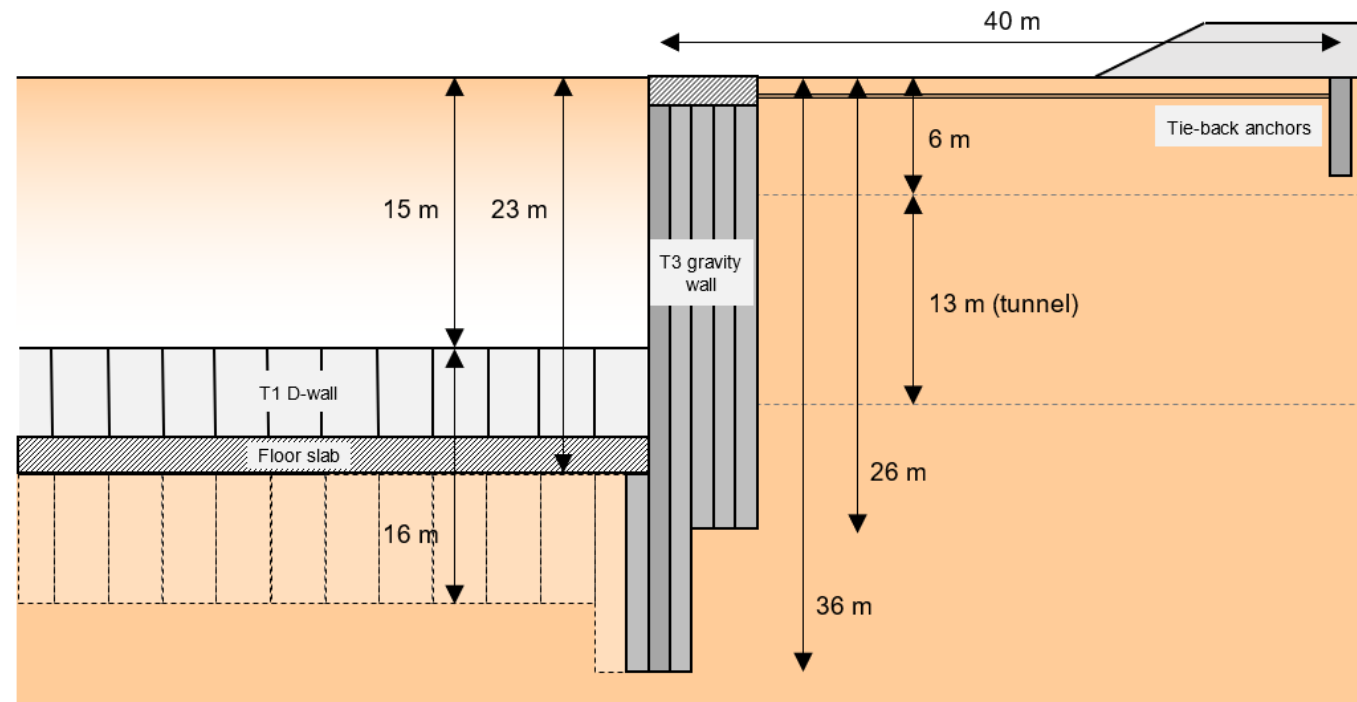
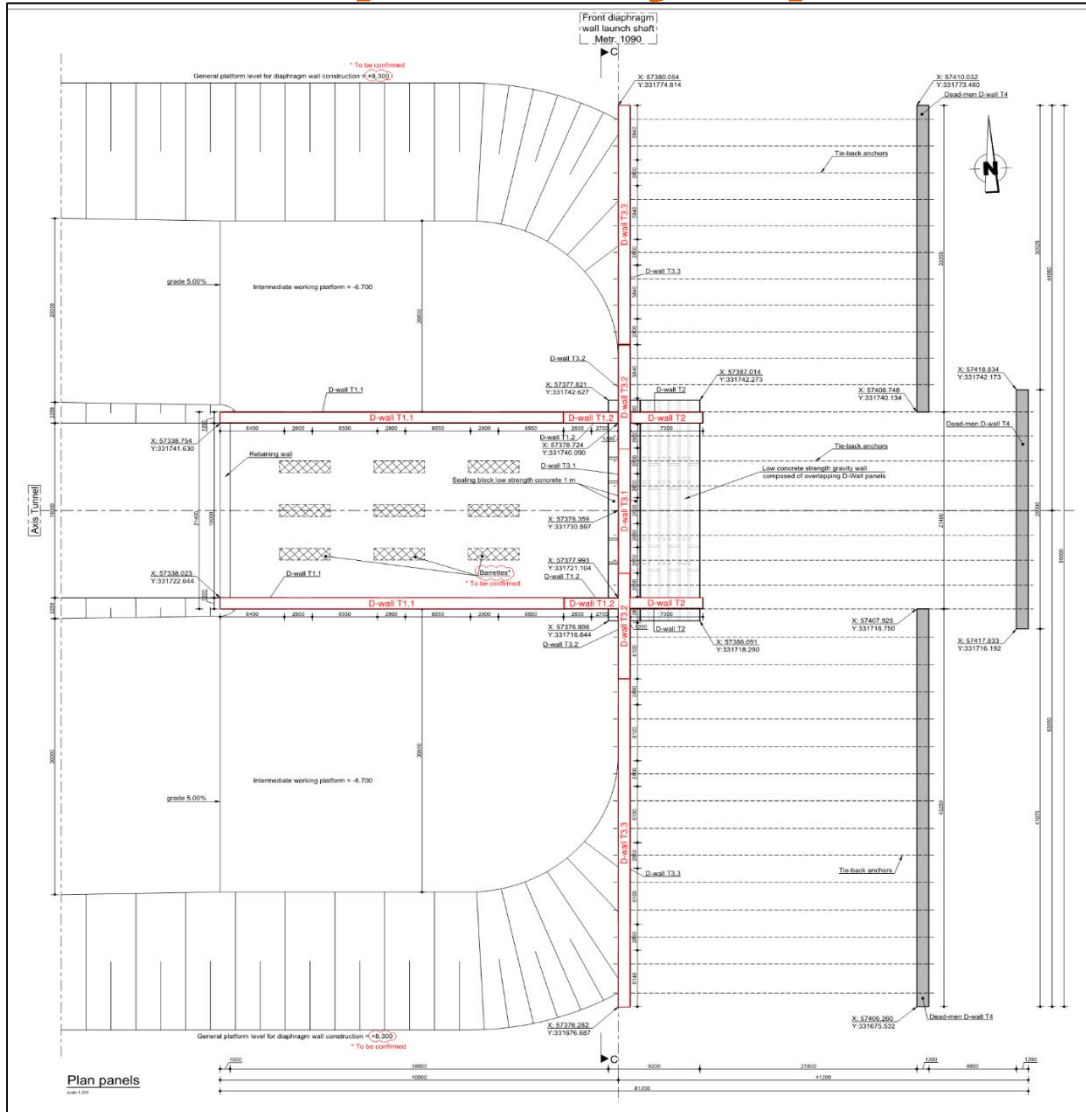
Concept de la grande fouille

- Plateformes de travail planes latérales d'au moins 20m (gauche) et 30m (droite) de large le long du back-up train
- Talus temporaires devant le tympan pour dégager de l'espace pour la construction, remblaiement après réalisation de la structure définitive
- Pentes permanentes (3H/2V) avec des risbermes intermédiaires après 7,50m de hauteur
- Train Back-up supporté par un radier avec rails sur fondations profondes (barrettes)
- Installation du tunnelier à l'intérieur du puits de départ
- Rampe d'accès générale du tunnelier avec une pente de 3,3%

Concept du design

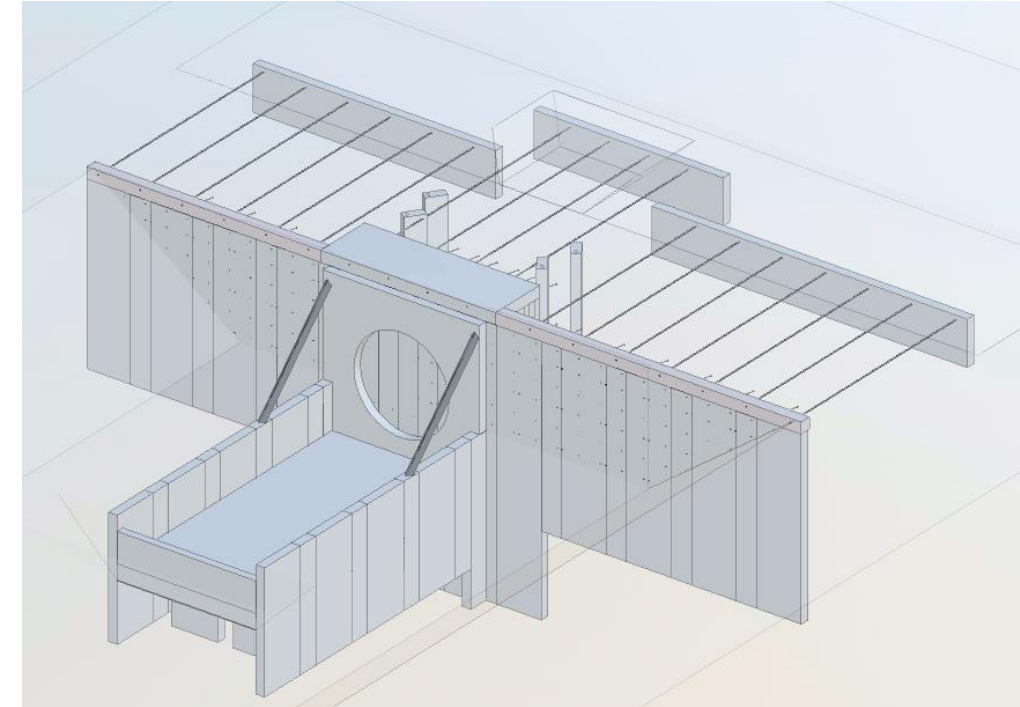


Concept du tympan

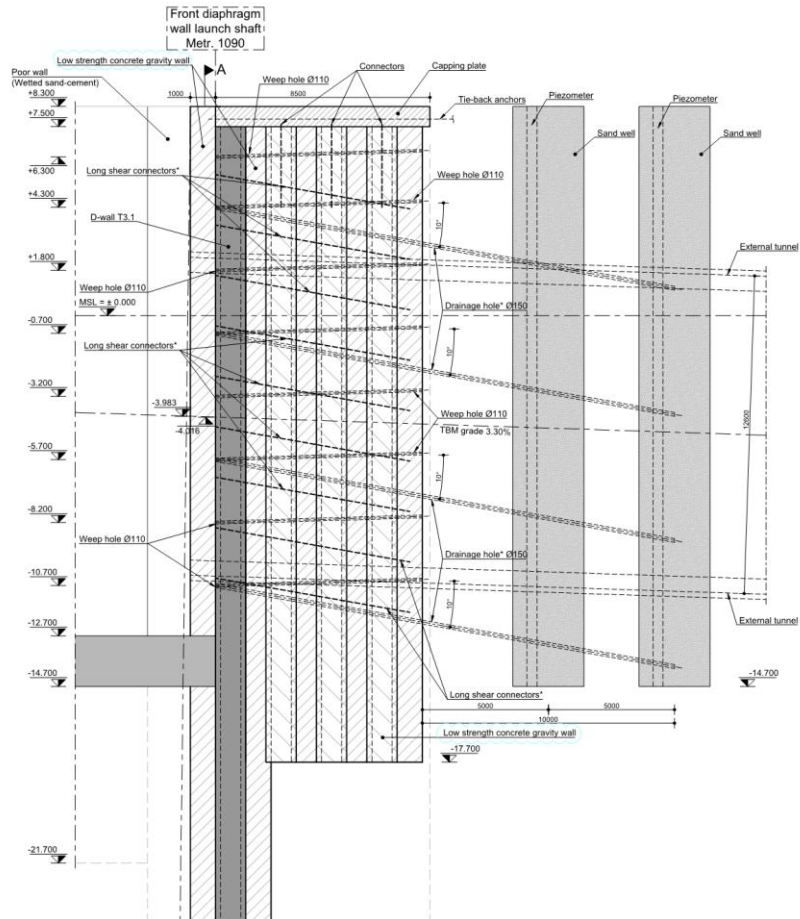


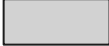





Concept du tympan

- Mur-poids pour réduire les contraintes sur le soutènement en paroi moulée non armée
- Mur-poids / parois moulées drainées grâce à un système de drainage (réalisé entre les cages), drains horizontaux (forés après) et puits en sable
- Connecteurs entre le tympan et le mur-poids pour travailler en bloc monolithique
- Dalle “chapeau” connecte le tympan en paroi moulée, les parois latérales et le mur-poids
- Tympan retenu par des tirants horizontaux accrochés à un contre-riveau
- Parois moulées T1 (perpendiculaires) auront un rôle de buton pour le mur-poids
- Le radier de lancement du tunnelier TBM a été construit rapidement pour une meilleure distribution des efforts dans la structure

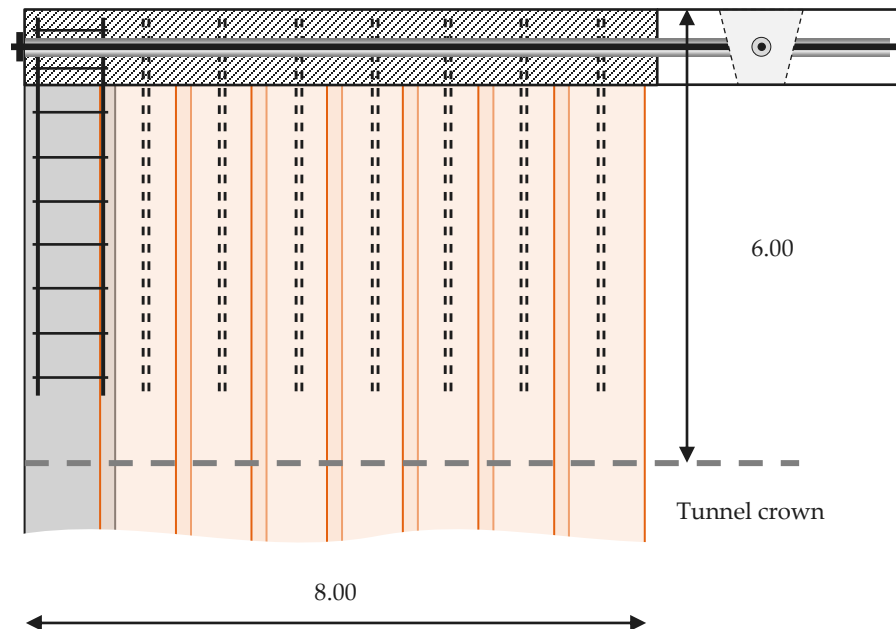


Concept du tympan

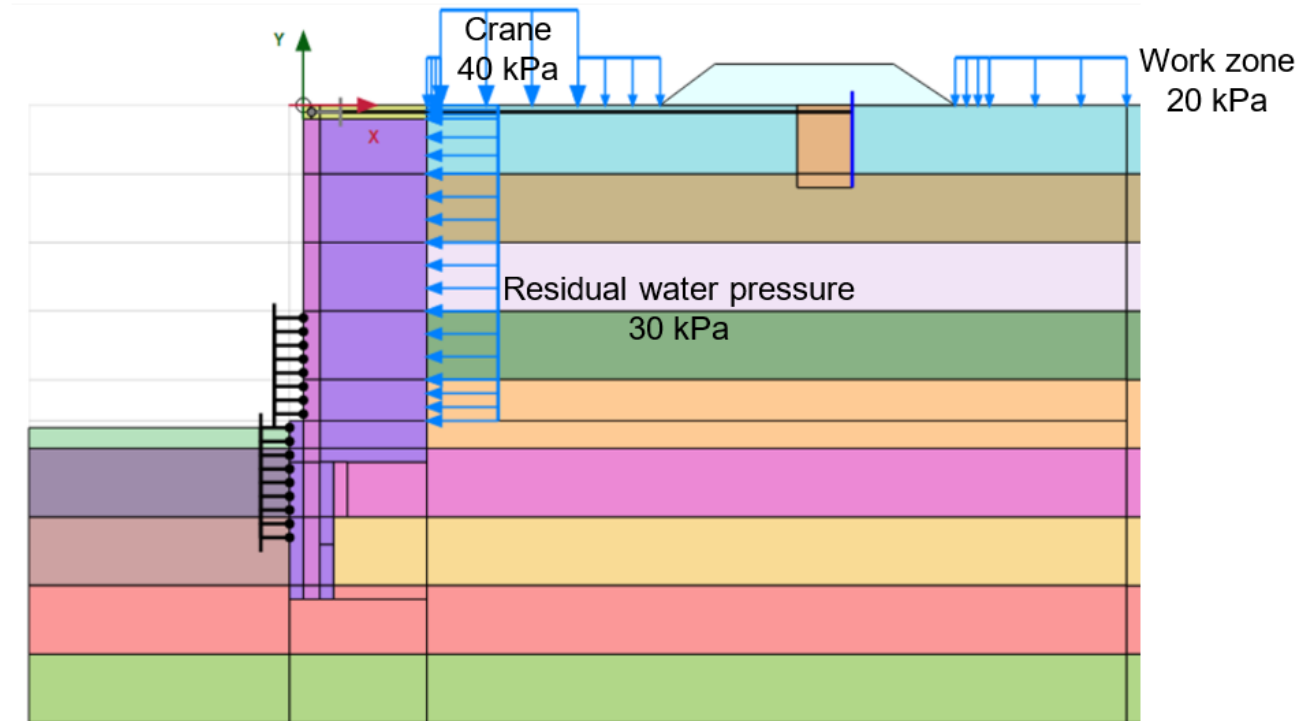
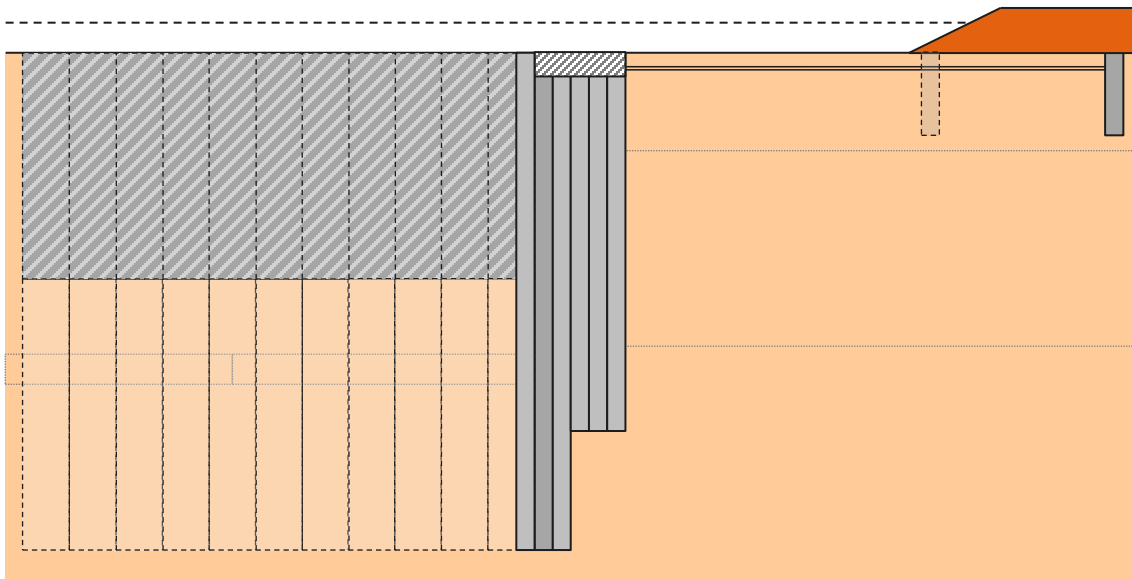


-  C30/37 concrete DW
-  Low strength concrete DW
-  RC slab capping the LSC plug
-  Reinforcement at top of DW
-  Tie-back anchors
-  Connectors

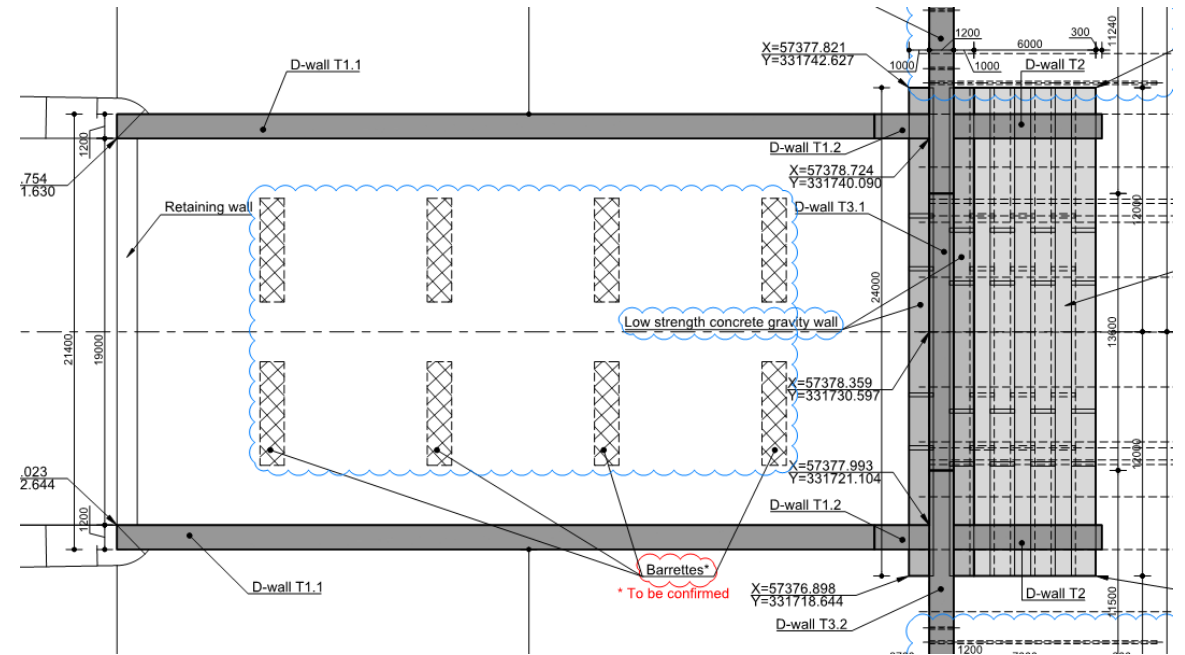
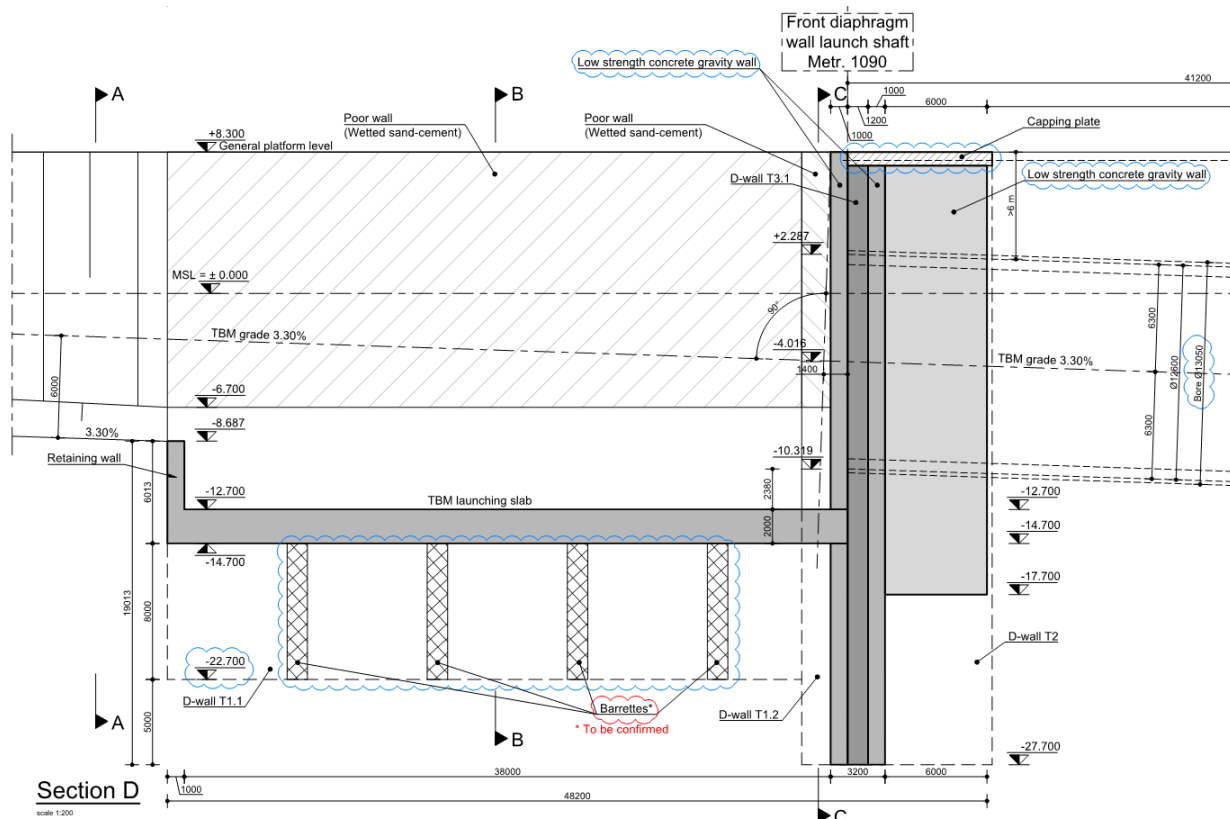
Working level ± 0.00



Concept du tympan



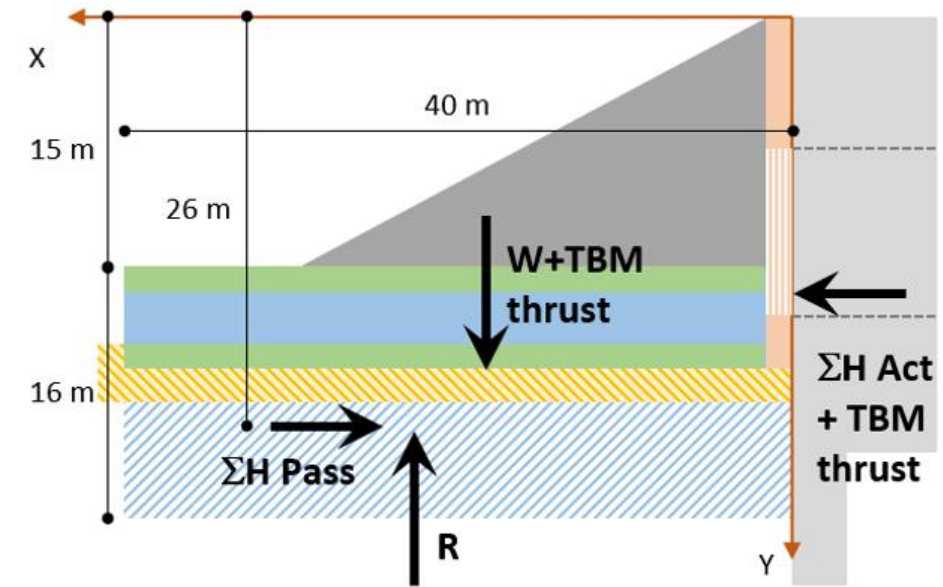
Concept du puits de départ



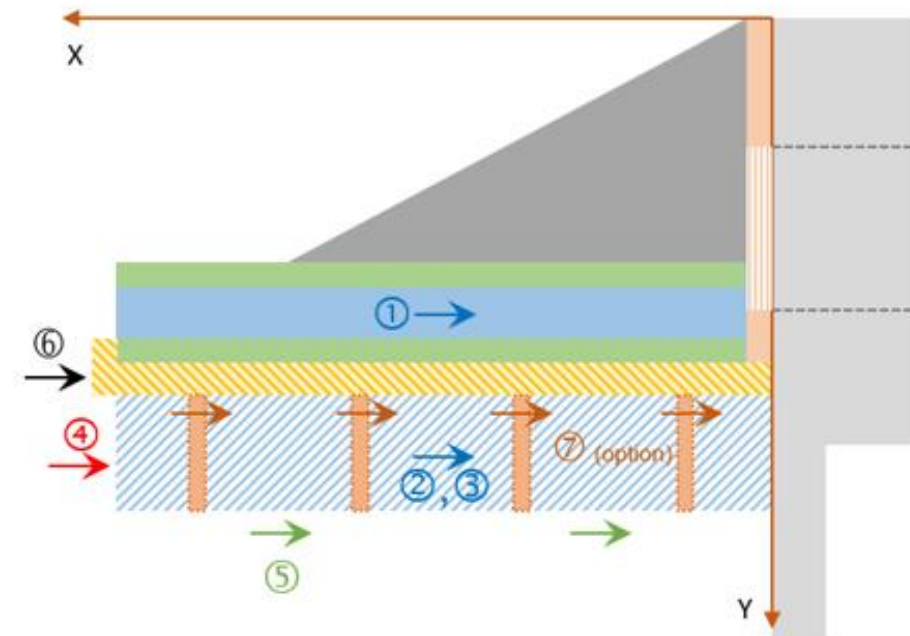
[3DModel](#)

Concept du puits de départ

- Stabilité générale :
 - Forces actives :
 - Forces verticales : poids des structures + composante vertical de la poussée du tunnelier
 - Forces horizontales : contraintes dues à la poussée des terres et de l'eau + composante horizontale de la poussée du tunnelier
 - Forces passives :
 - Parois moulées T1 Dwall (résistance par butonnage + portance)
 - Frottement mobilisé sous les parois moulées T1 + sous le radier
 - Butée du voile retour à l'extrémité du radier
 - Barrettes



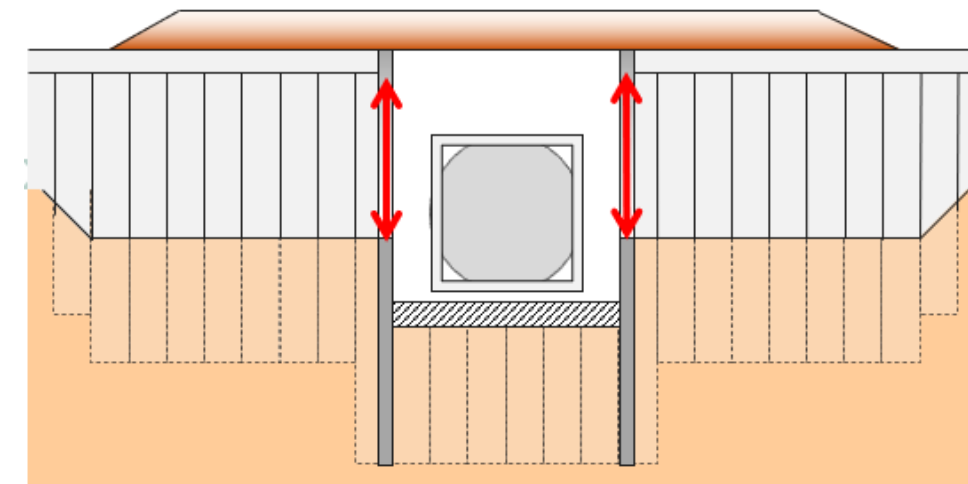
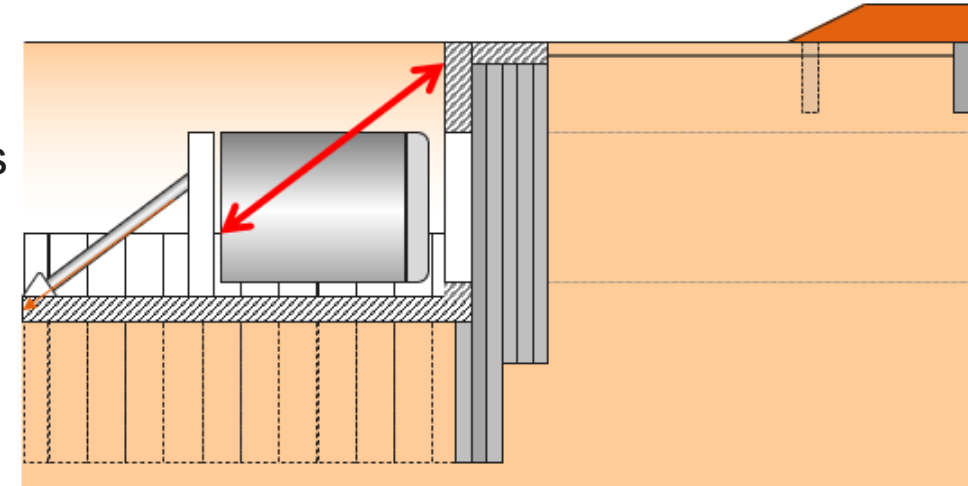
PASSIVE HORIZONTAL FORCES (resistance)



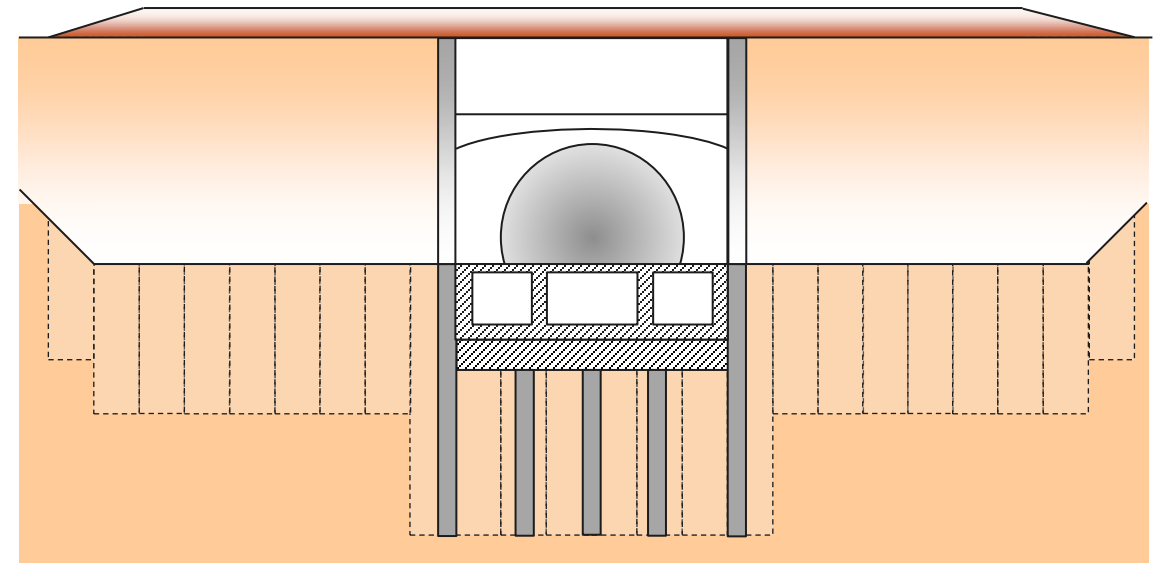
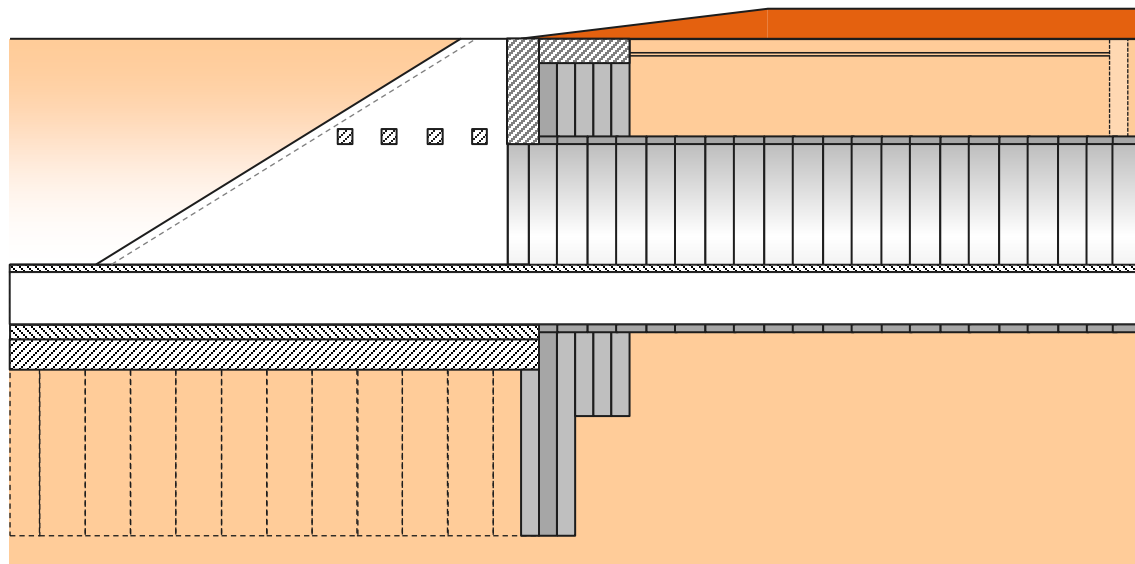
- ① T1 DW shaft resistance, triangular, outside
- ② T1 DW shaft resistance, rectangular, outside
- ③ T1 DW shaft resistance, rectangular, inside
- ④ T1 DW end bearing
- ⑤ Overall base friction $\mu \cdot \Sigma V$
- ⑥ Reaction end wall of the floor slab
- ⑦ Barrettes

Concept du puits de départ

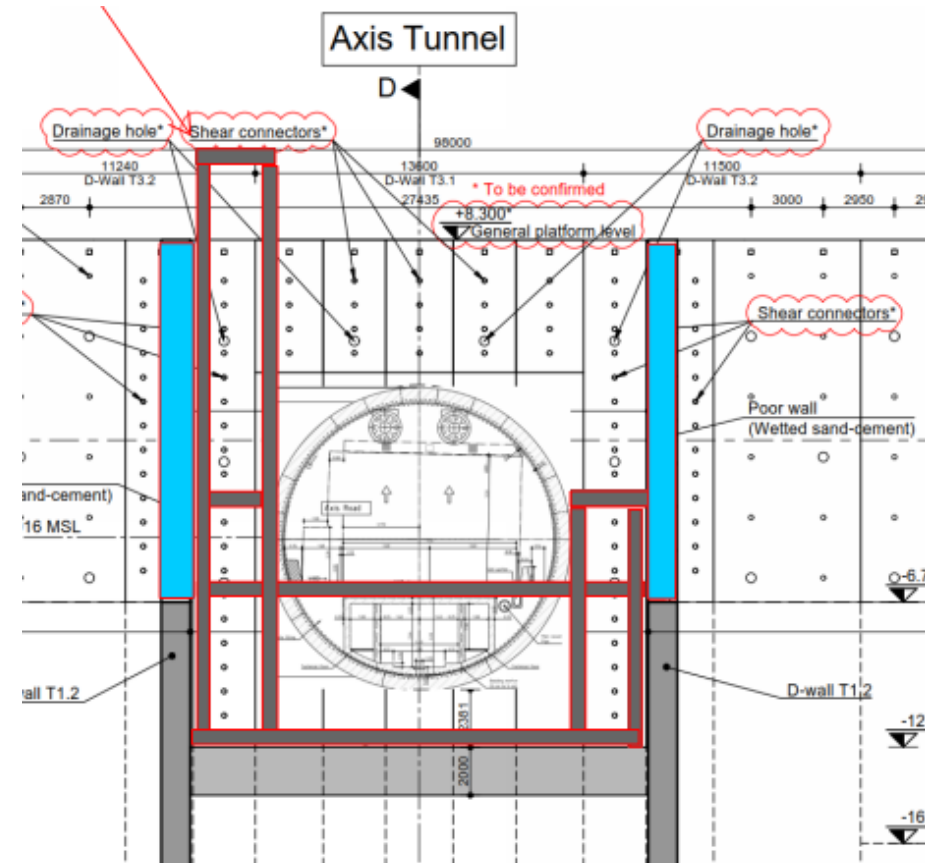
- Parois moulées du tympan retenues par le radier et les contreforts
- Radier conçu et liaisonné pour mobiliser le maximum de résistance (parois latérales, mur retour en butée et barrettes)
- Construction du tympan définitif avant le tir du tunnelier
- En raison des méthodes constructives et pour limiter l'impact planning sur le démarrage du tunnelier, les contreforts ont été réalisés après → Des butons métalliques inclinés temporaires ont été mis en oeuvre pour couvrir le risque de rupture de tirant et du fait de la durée de cette situation (1 an)
- Une structure définitive a été construite à l'intérieur du puits de démarrage
- Remblaiement devant les parois moulées du tympan



Concept du puits de départ

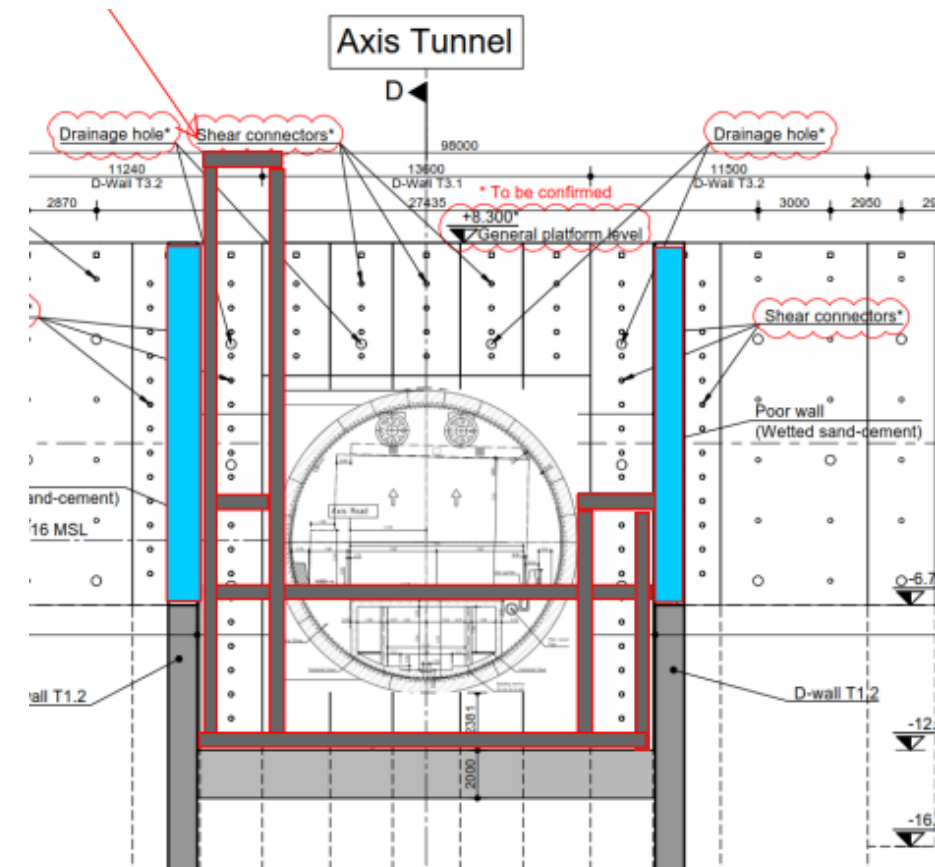


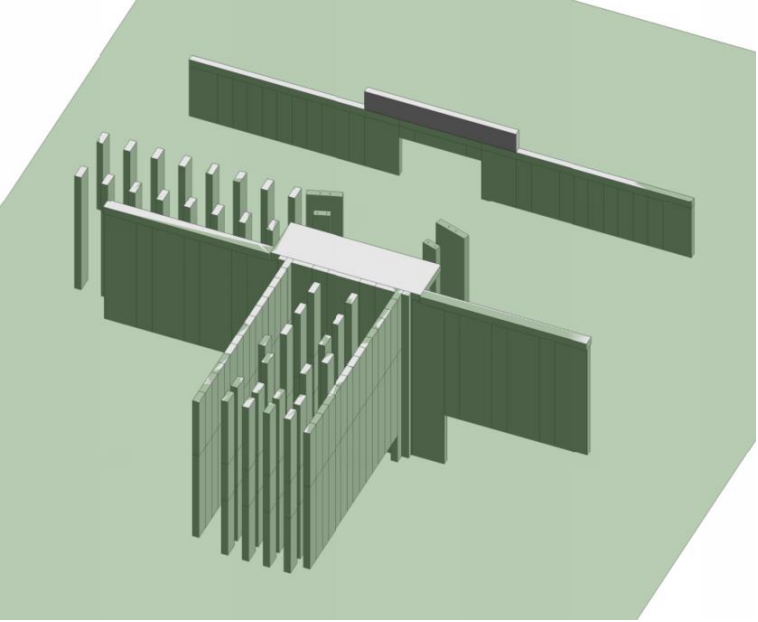
Concept du puits de départ



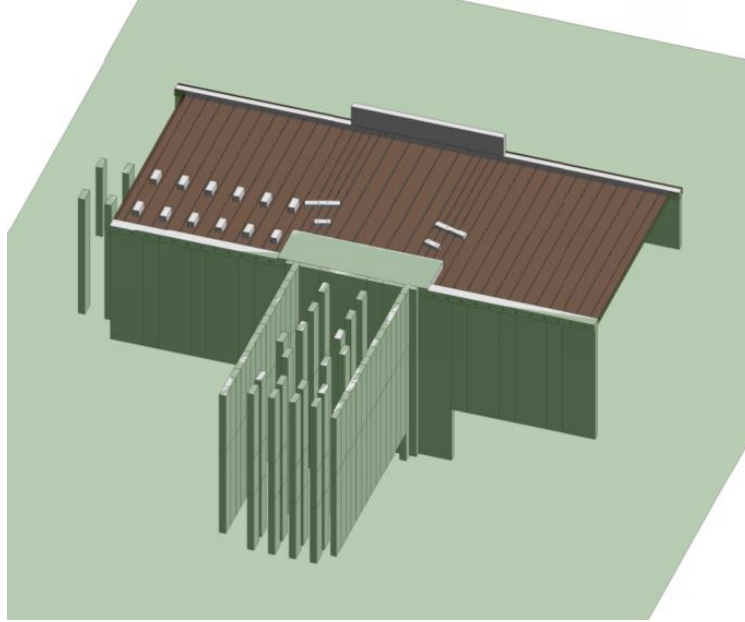
Consideration of the lateral D-walls as permanent structures

- Parois moulées du tympan (T3) ne sont pas considérées comme des structures définitives,
 - Ouverture de fissure limitée à 0,30mm
 - Drainé
 - Conçues comme un tympan
- Parois moulées latérales (T1) sont considérées comme des structures définitives
 - Parois moulées travaillent comme des fondations profondes pour les contreforts
 - En phase provisoire, T1 travaille comme paroi de soutènement, alors qu'en phase définitive principalement en compression avec une faible composante de cisaillement longitudinal
 - Ouverture de fissure limitée à 0,20mm
 - Structure secondaire en contrefort devant T1

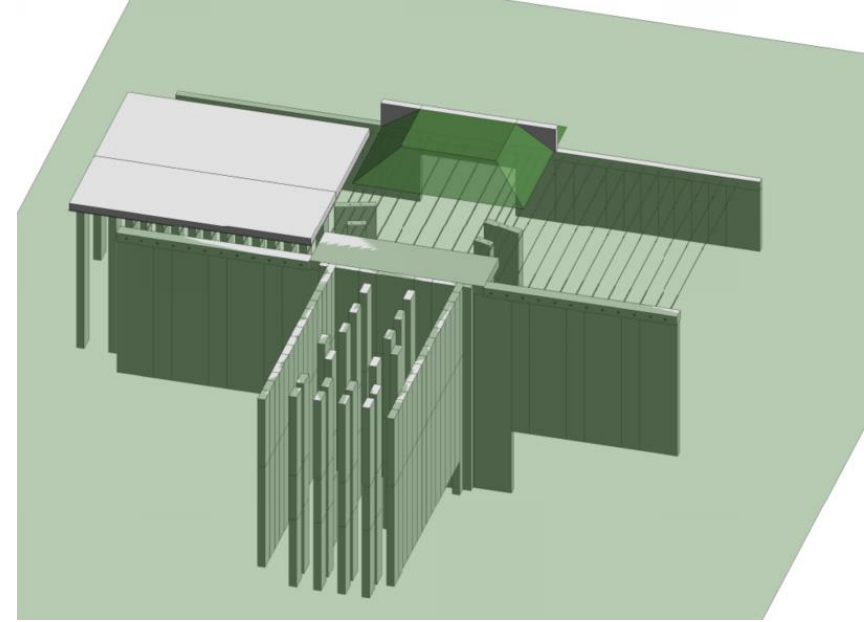




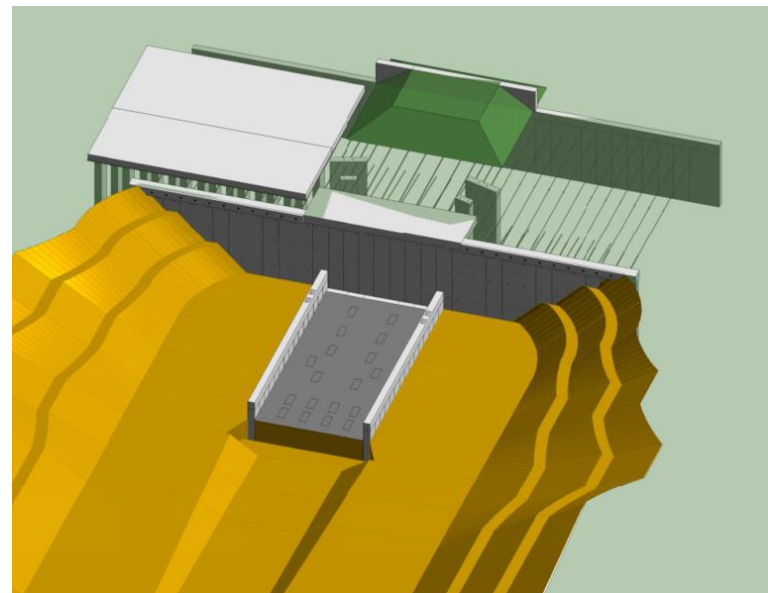
1



2

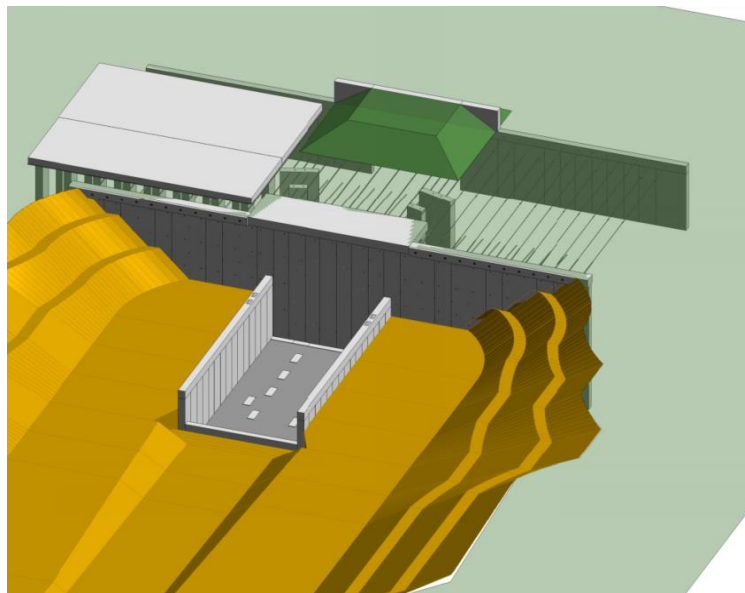


3



© Arcadis 2018

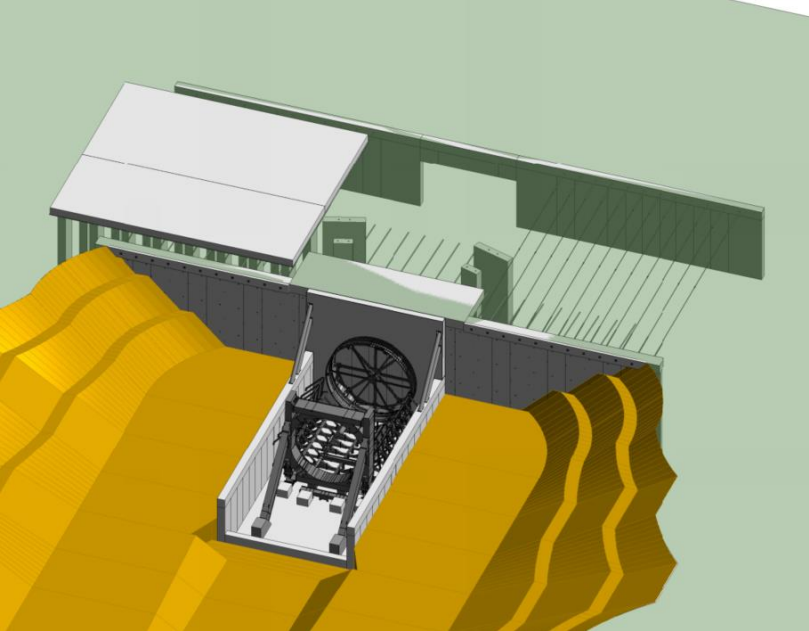
4



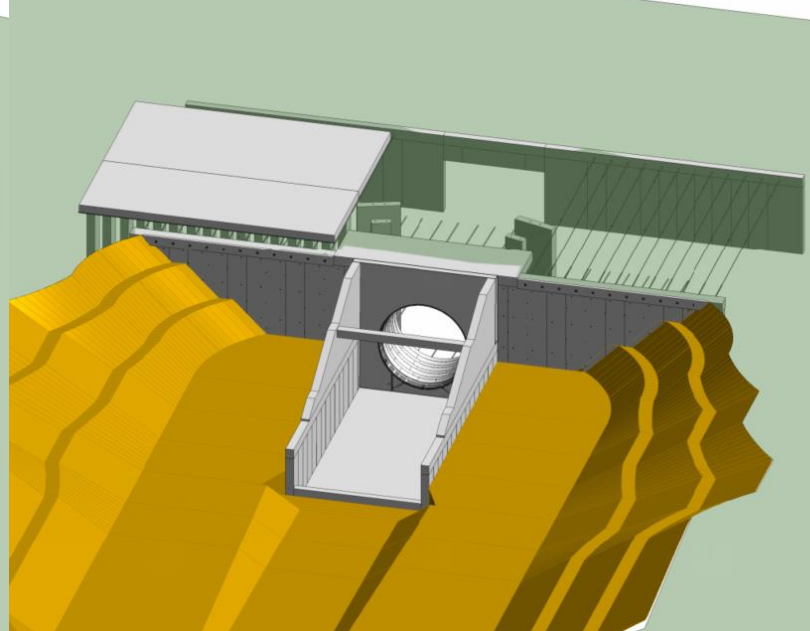
5



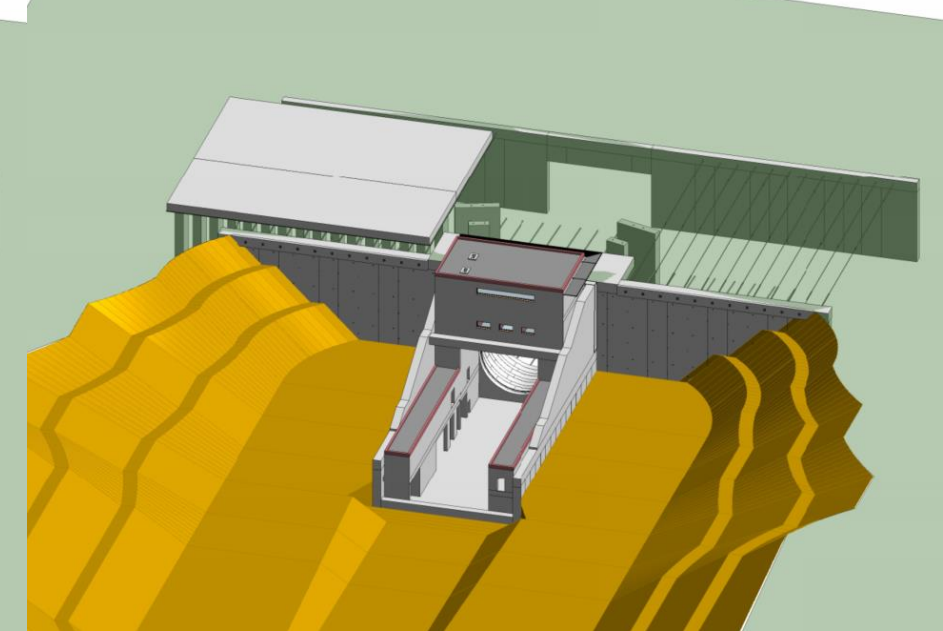
6



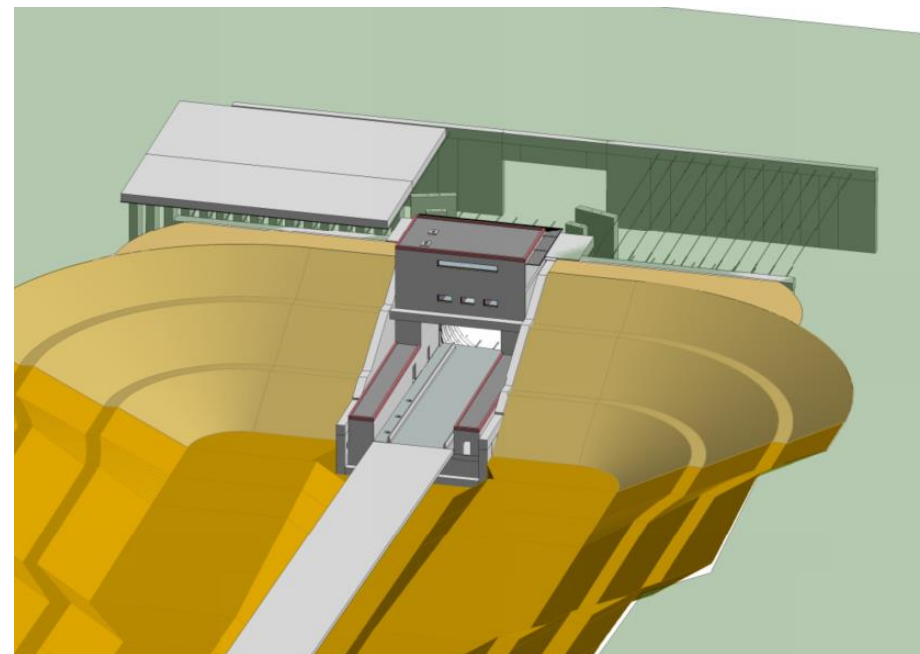
7



8



9



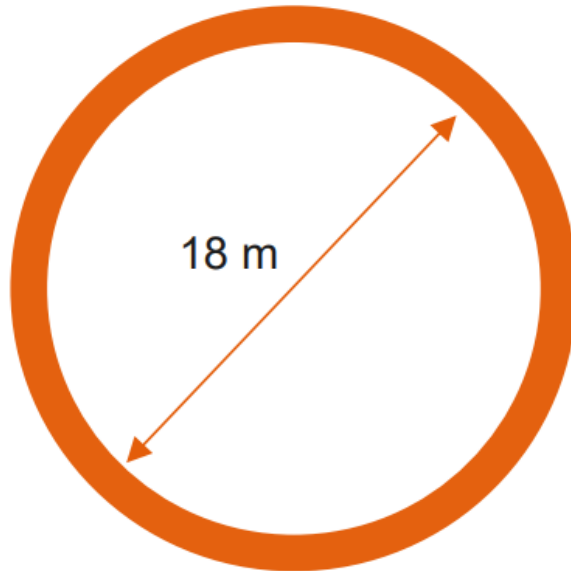
10

TBM LAUNCH – GRANTRY TRAIN AND REACTION FRAME

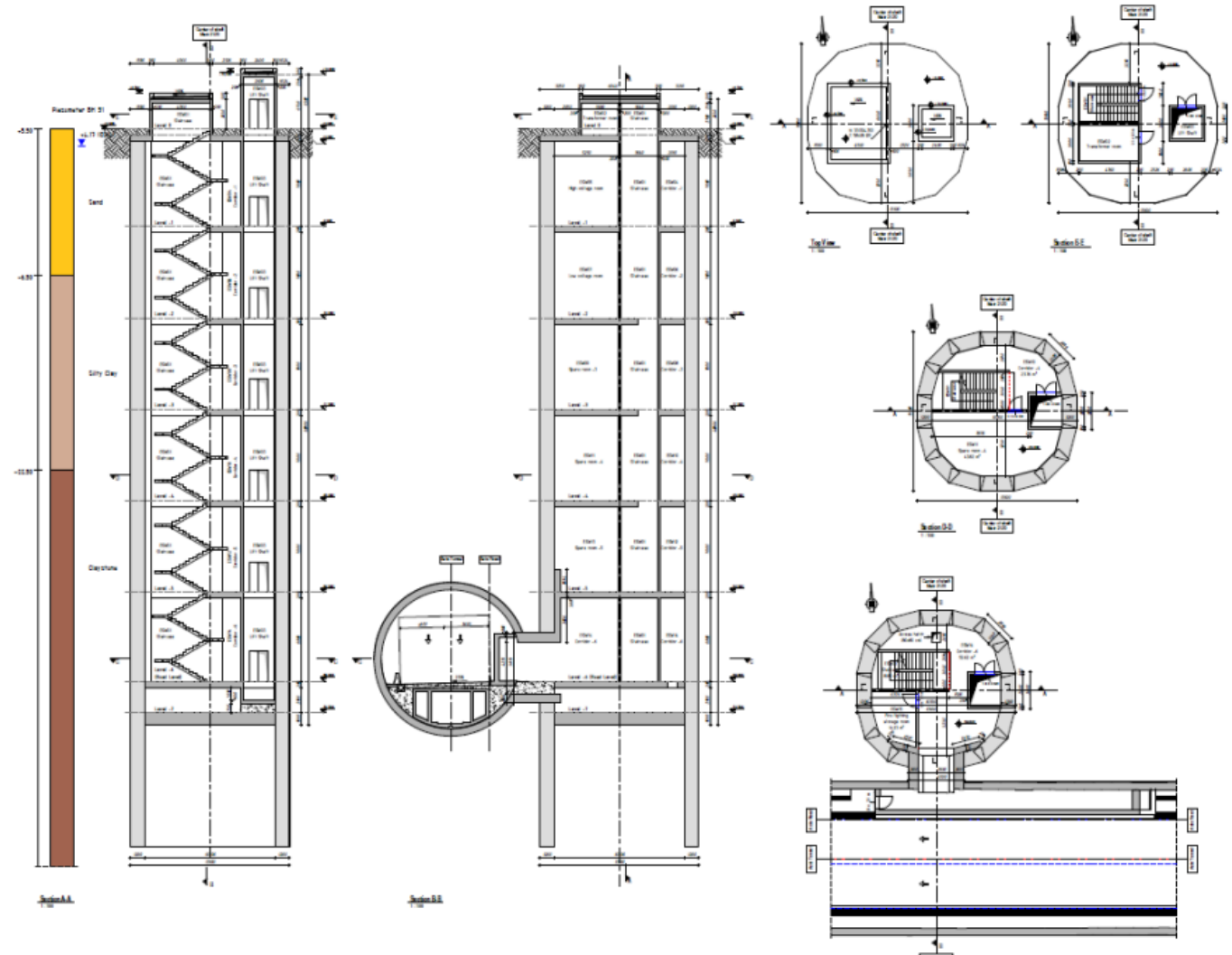


Puits de secours West

Proposition initiale Bauer

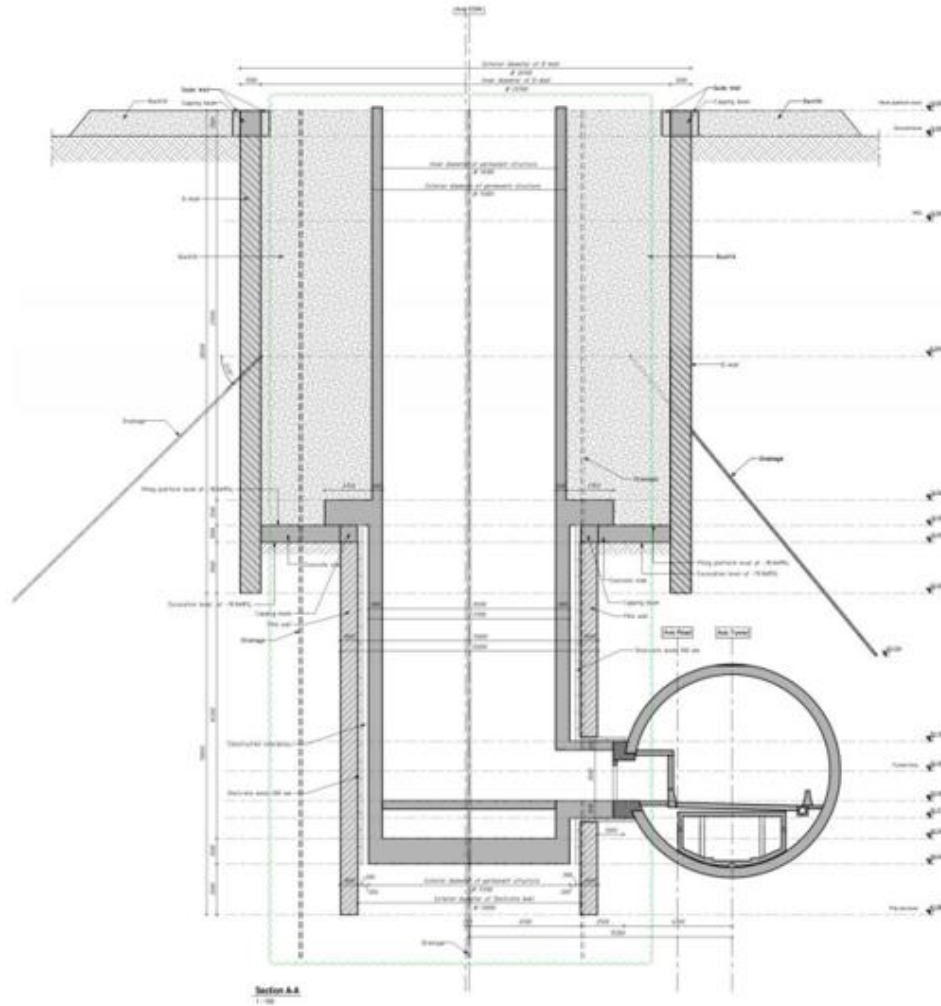


Proposition optimisée Arcadis



Puits de secours West

Solution retenue



Puits de secours West



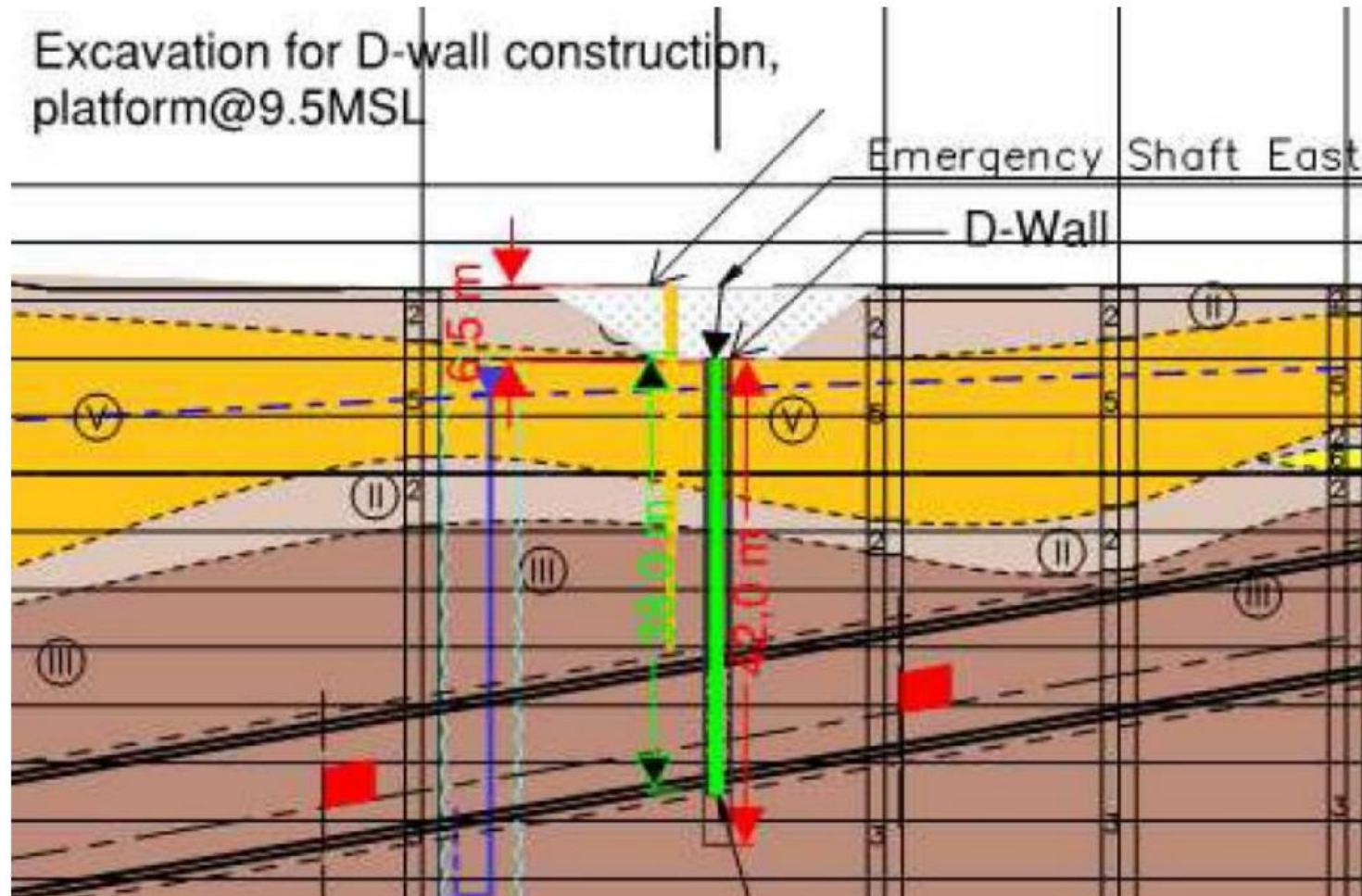
Puits de secours West



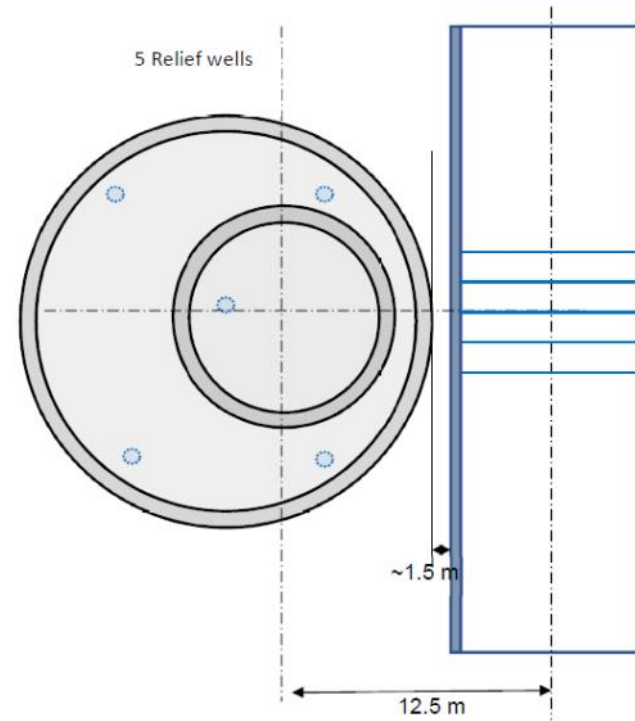
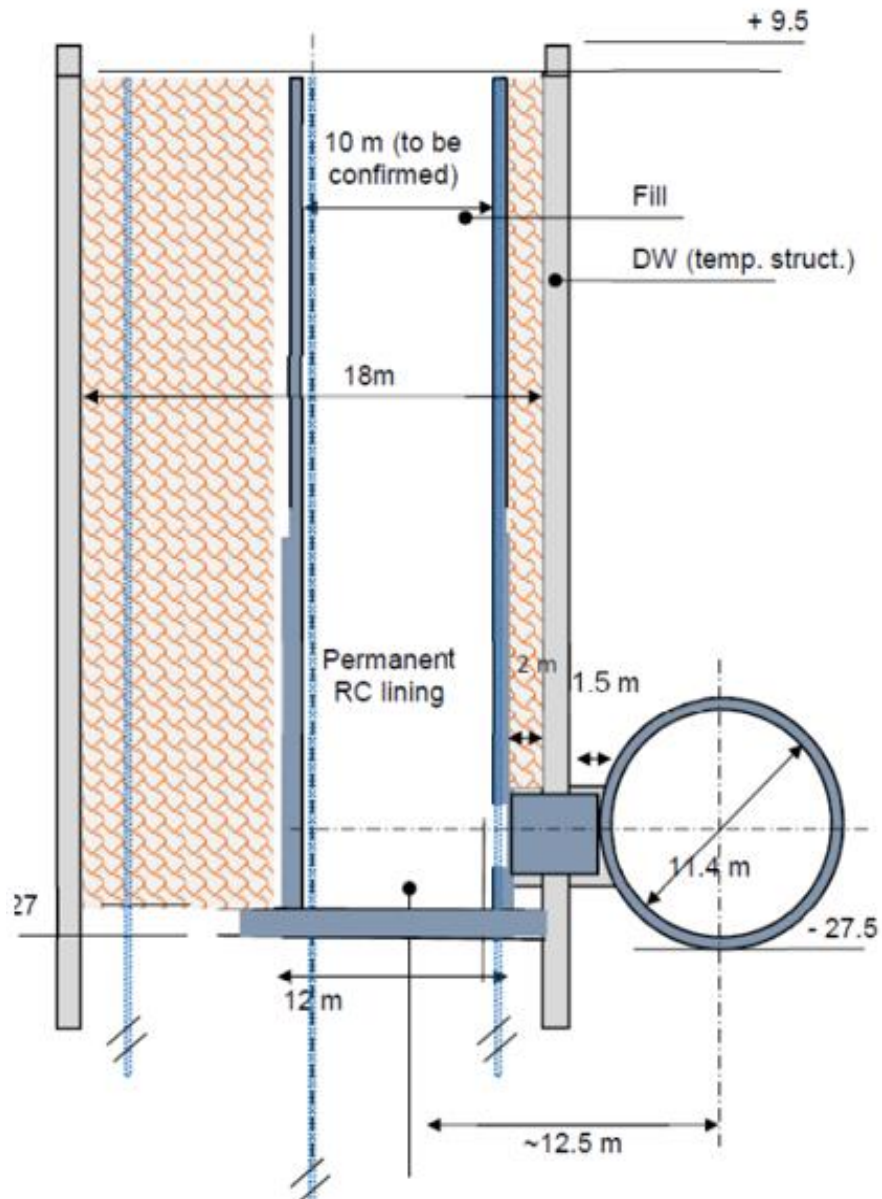
Puits de secours West



Puits de secours East



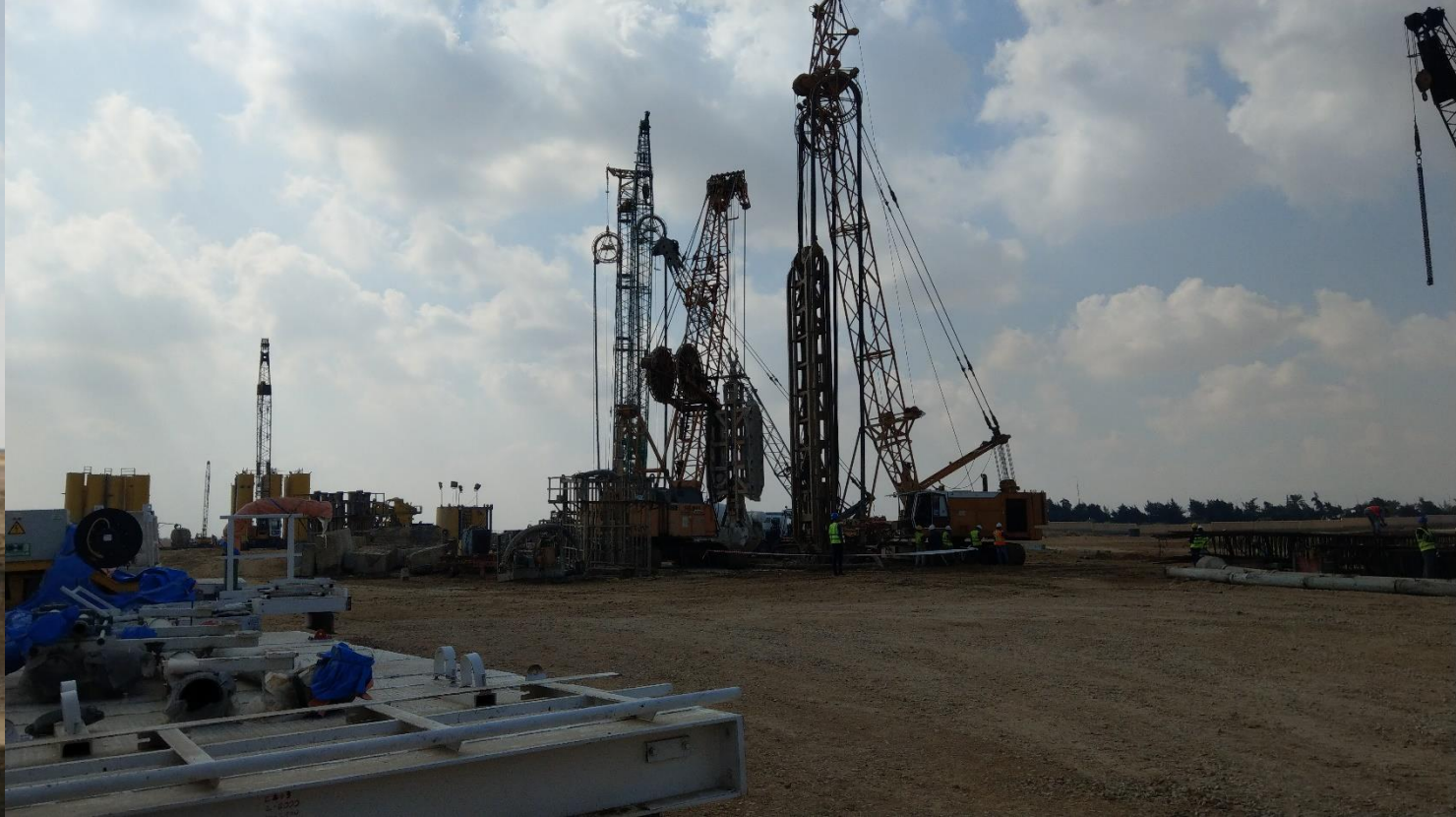
Puits de secours East



Puits de secours East



Arcadis.
Improving quality of life.













Views from above

<https://www.google.be/maps/@30.2566956,26.6347792,3282935m/data=!3m1!1e3>

<https://earth.google.com/web/@28.35946032,30.76964916,-787.42341817a,3604787.78131843d,35y,0.22818585h,0t,0r>

SUEZ







POCOPHONE
SHOT ON POCOPHONE F1