

JOURNÉE TECHNIQUE « SANS TRANCHÉE »

LE HAVRE

MARDI 13 OCTOBRE 2020
AU CARRÉ DES DOCKS - DOCKS OCÉANE
Quai Frissard - 76600 LE HAVRE



FONÇAGE AU MICROTUNNELIER DN1800 SUR 1160 MÈTRES POUR LE DOUBLEMENT DE L'ÉMISSAIRE D'ALIMENTATION DE LA STEP EMERAUDE DE ROUEN

1953

2017




BESSAC
TUNNELS - MICROTUNNELS


Cabinet MERLIN
Groupe MERLIN

Nicolas LECLERC (Directeur Agence - Groupe Merlin), Guillaume LE PAPE (Directeur Projet BESSAC) et Raphaël CLAVERIE (Directeur agence Microtunnel BESSAC)



SOMMAIRE

LE PROJET : OBJECTIFS & CONTRAINTES

LES OUVRAGES DU PROJET

LE PLANNING DE PREPARATION ET D'EXECUTION

LA CONSTRUCTION DES OUVRAGES

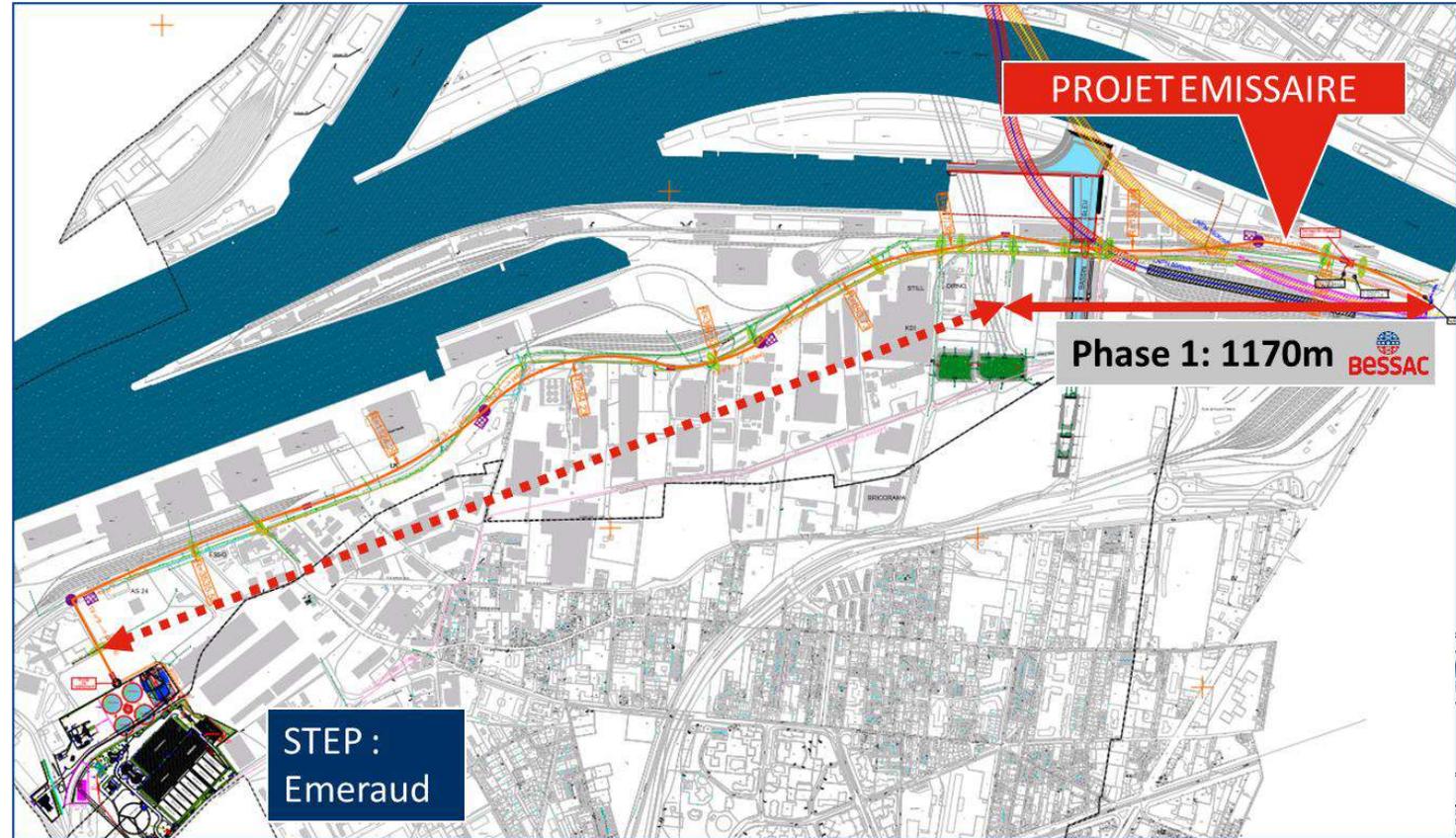
LE MICRO-TUNNELIER (Equipements, procédés, etc.)

CONCLUSION



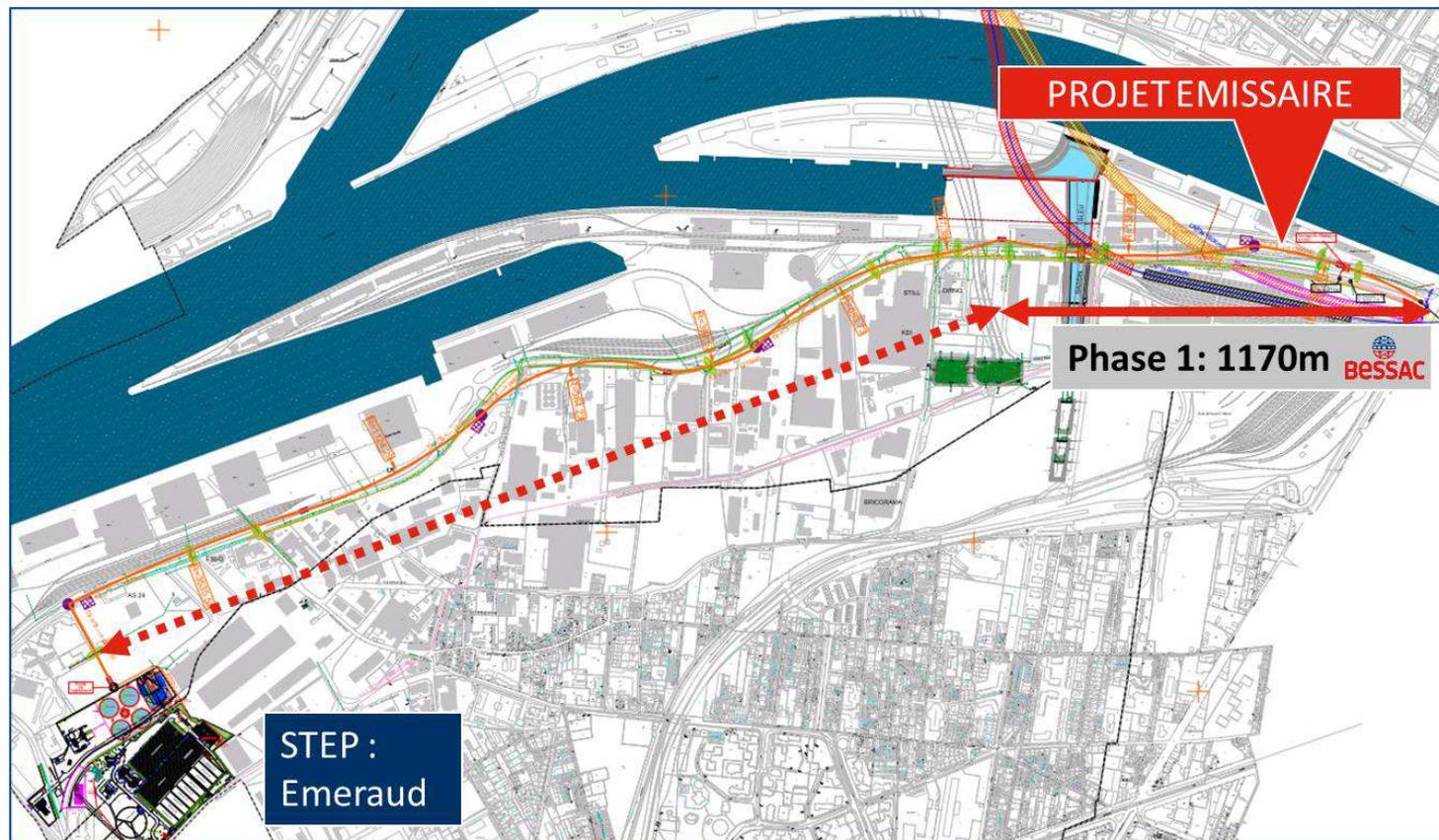
OBJECTIFS :

- Doubler l'émissaire actuel par une canalisation DN 1800mm
- Stocker les débits de pointe d'eaux usées
- Pouvoir by-passer l'émissaire actuel afin de sécuriser les systèmes et d'assurer la continuité de service dans le cadre d'intervention ultérieure
- Assurer la liaison entre le siphon principal, le mail et la conduite forcée grâce à la chambre de répartition



CONTRAINTES :

- Contexte URBAIN ; Proximité des habitations
- Travaux d'aménagements urbains à la suite du projet
- Passage sous les voies ferrées
- Emprise chantier sur 2 sites : métropole et sur HAROPA
- Passage à proximité d'un ouvrage d'art
- Zone de remblais à forte incertitude pour les travaux souterrains
- Circulation
- Planning contraint : date de fin Armada 2019.





Maîtrise d'Ouvrage

Maitrise d'Oeuvre

CSPS, BV

Contrôleur Technique, Apave

Prévention des risques CM Conseil



métropole
ROUEN NORMANDIE



Cabinet MERLIN
Groupe MERLIN



CM Conseil
Prévention des risques professionnels



apave



BUREAU
VERITAS



Mandataire

Groupement des entreprises



BESSAC
TUNNELS - MICROTUNNELS

Tunnel



Puits / Génie Civil



Equipements / Réseaux



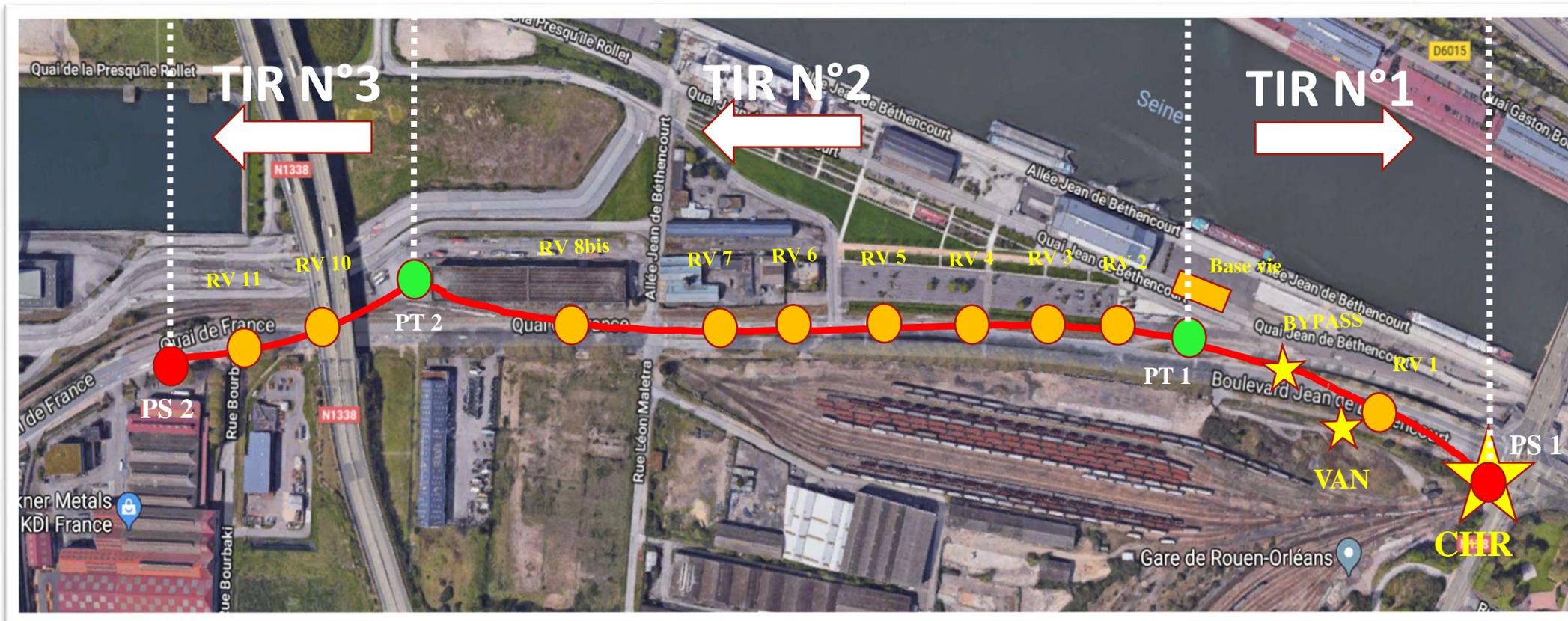
Injection / Etanchéité



La Polyvalence à Votre Service



Pieux sécants



 Tracé du nouvel émissaire DN1800 – MICROTUNNELIER Pente = 1,5mm / ml

 PT1/PT2 : Puits de Travail du Micro-Tunnelier

 PS1/PS2 : Puits de sortie du Micro-Tunnelier

 RV 01 à 11 : Regards de visite sur nouvel émissaire DN1800, réalisés par havage.

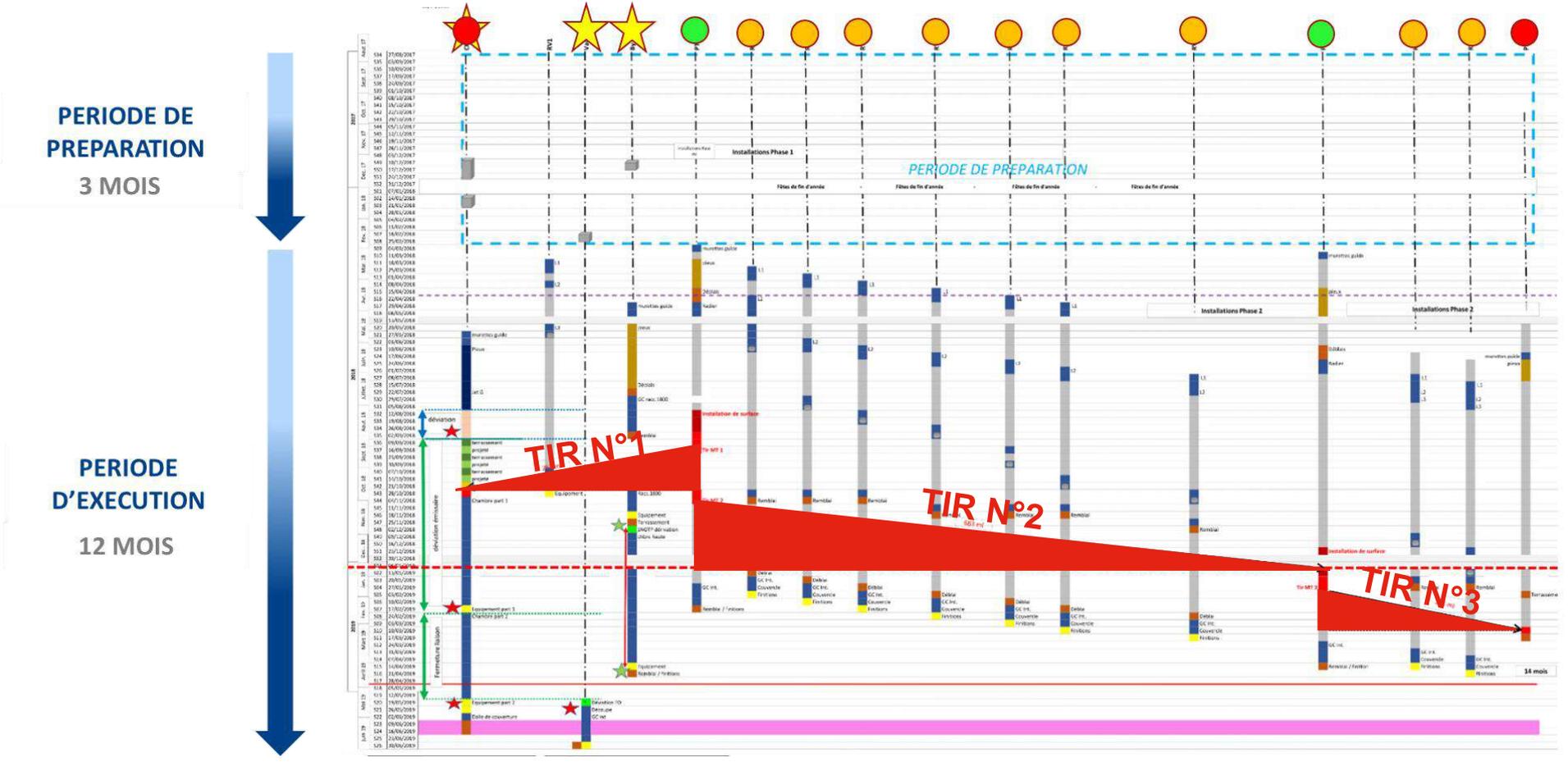


BYPASS : Chambre de vannage de la conduite forcée dia.1000

VAN : Chambre de vannage de l'émissaire du Mail

CHR : Chambre de vannage et répartition entre les différents émissaires

LE PLANNING DE PREPARATION ET D'EXECUTION



 Tracé du nouvel émissaire DN1800 – MICROTUNNELIER Pente = 1,5mm / ml

-  PT1/PT2 : Puits de Travail du Micro-Tunnelier
-  PS1/PS2 : Puits de sortie du Micro-Tunnelier
-  RV 01 à 11 : Regards de visite le long du nouvel émissaire DN1800, réalisés par havage.



- BYPASS** : Chambre de vannage de la conduite forcée dia.1000
- VAN** : Chambre de vannage de l'émissaire du Mail
- CHR** : Chambre de vannage et répartition entre les différents émissaires

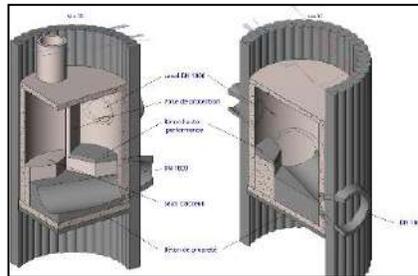
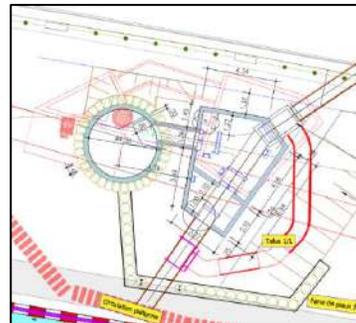
Puits de travail - Puits de Sortie

- Ouvrage provisoire, technique de soutènements en pieux sécants
- Bouchon étanche, radier conçu pour la reprise des efforts (tunnelier et sous pression)
- Mixte pieux fibrés/aciers (fibres au niveau des réservations)
- Réservation pour le Tunnelier, Béton impression 3D



Ouvrage de By-Pass

- Ouvrage provisoire, technique de soutènements en pieux sécants
- Déviation des effluents, réalisation de l'ouvrage en plusieurs phases
- Ouvrage hydraulique, découpe du tunnel et réalisation des ouvrages internes
- Passage sous les conduites existantes



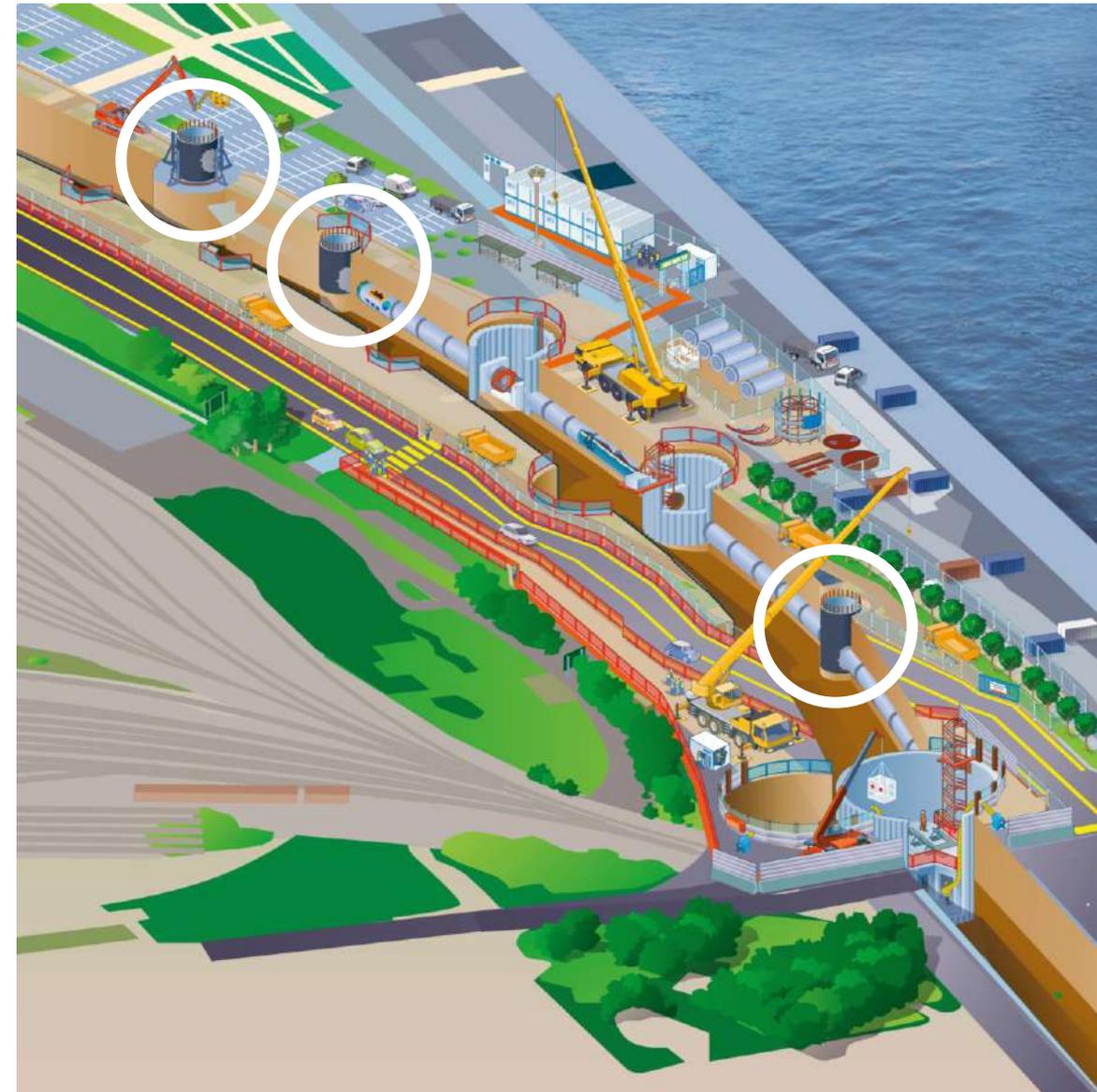
Ouvrage de répartition – Puits de sortie amont MT

- Paroi Circulaire (Pieux Sécants) – Ouvrage réalisé sur les émissaires existants
- Etanchéité au dessus et dessous des émissaires : Colonnes Jet Grouting (injection de ciment depuis la surface).
- Raccordement du canal au Tunnel
- Canaux de répartition, vannes murales, batardeaux.
- Equipements adaptés (ATEX, Matériaux, etc.)
- Accès et ventilation



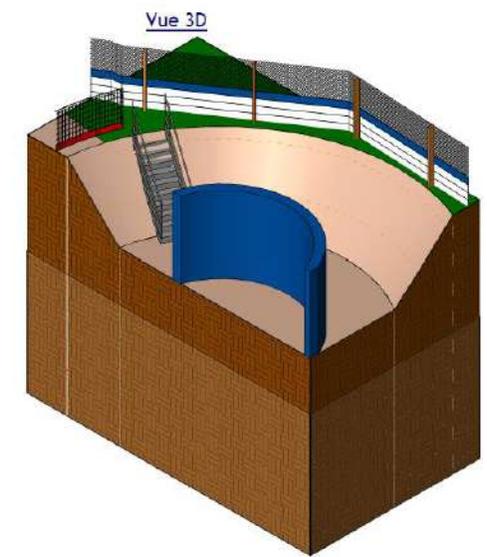
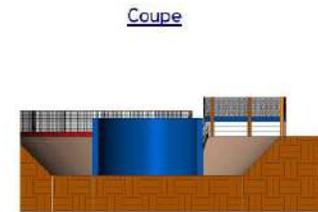
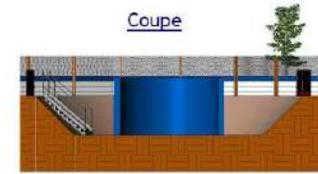
Regards de visite (x10)

- Préfabrication des regards avec une réservation Dia 2400 mm, non armée (Roue de coupe 2225mm)
- Epaisseur de béton de 32cm dans la zone de passage du tunnelier
- 10 regards de visite réalisés par la technique de havage, de diamètre intérieur 4,30m.
- Phasage du franchissement :

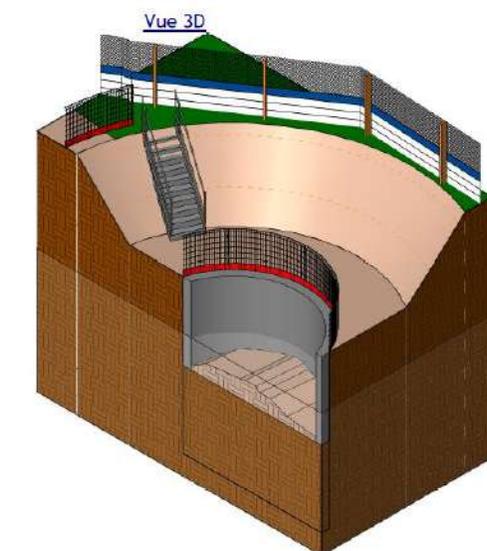


Regards de visite (x10)

- Préfabrication des regards avec une réservation Dia 240, non armée.
- 10 regards de visite réalisés par la technique de havage, de diamètre intérieur 4,30m.
- Epaisseur de béton de 32cm dans la zone de passage du tunnelier
- Phasage du franchissement :



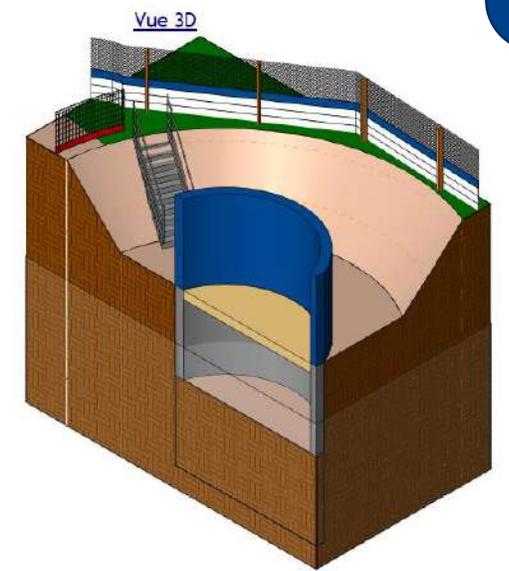
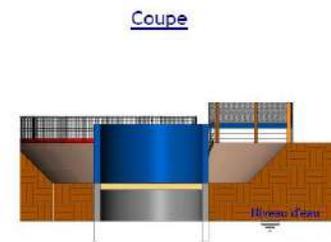
1



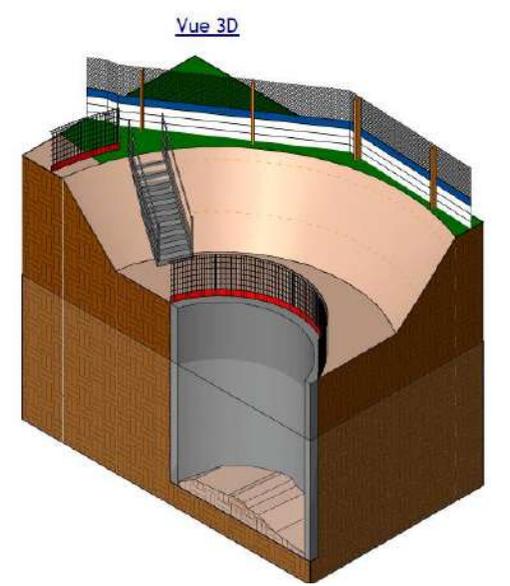
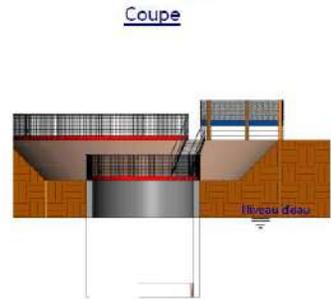
2

Regards de visite (x10)

- Préfabrication des regards avec une réservation Dia 240, non armée.
- 10 regards de visite réalisés par la technique de havage, de diamètre intérieur 4,30m.
- Epaisseur de béton de 32cm dans la zone de passage du tunnelier
- Phasage du franchissement :



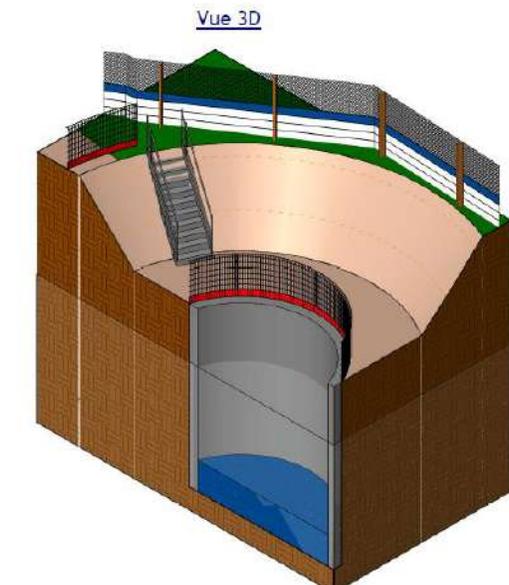
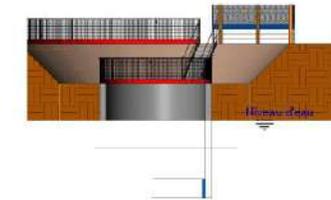
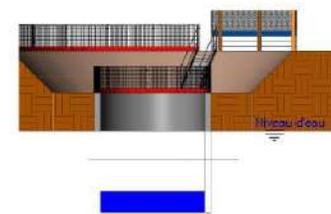
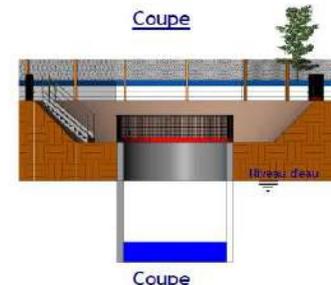
3



4

Regards de visite (x10)

- Préfabrication des regards avec une réservation Dia 240, non armée.
- 10 regards de visite réalisés par la technique de havage, de diamètre intérieur 4,30m.
- Epaisseur de béton de 32cm dans la zone de passage du tunnelier
- Phasage du franchissement :

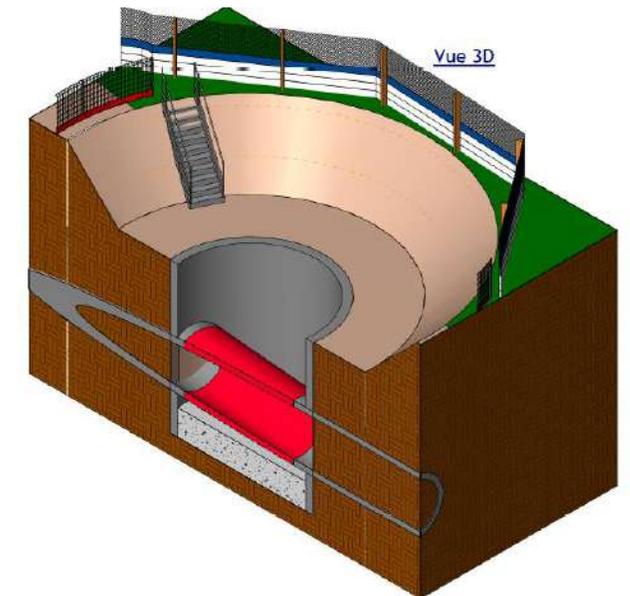
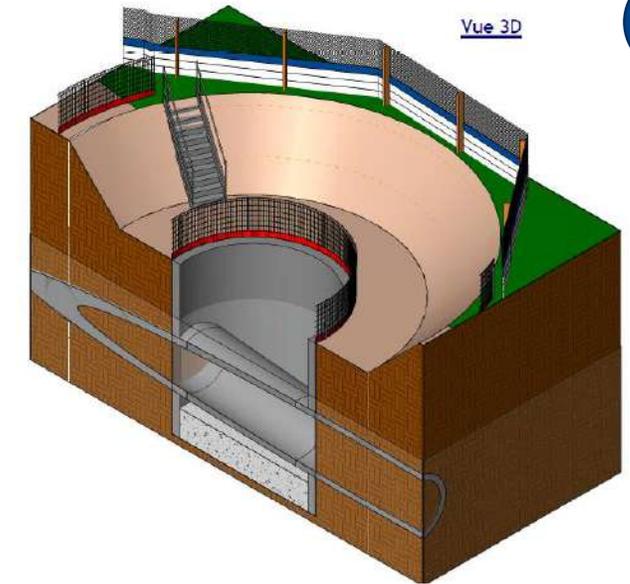
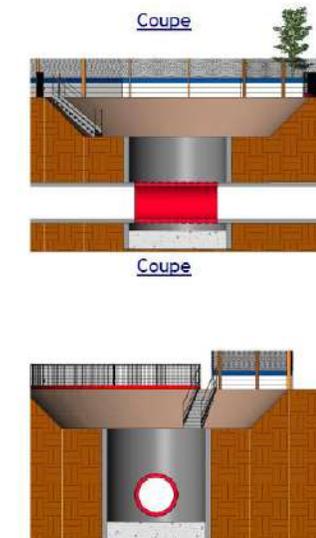
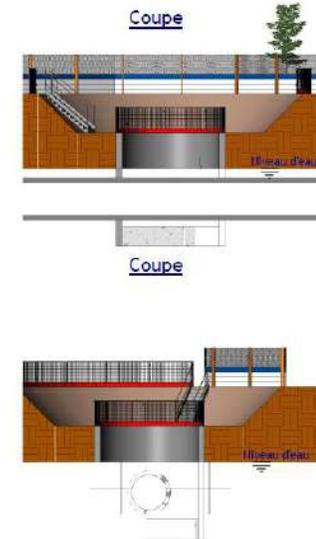


5

6

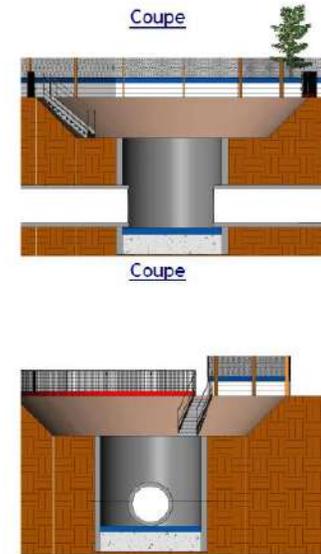
Regards de visite (x10)

- Préfabrication des regards avec une réservation Dia 240, non armée.
- 10 regards de visite réalisés par la technique de havage, de diamètre intérieur 4,30m.
- Epaisseur de béton de 32cm dans la zone de passage du tunnelier
- Phasage du franchissement :

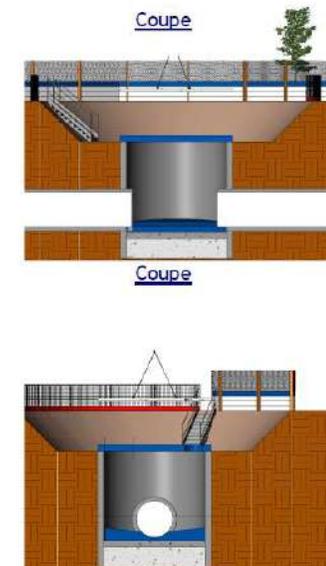


Regards de visite (x10)

- Préfabrication des regards avec une réservation Dia 240, non armée.
- 10 regards de visite réalisés par la technique de havage, de diamètre intérieur 4,30m.
- Epaisseur de béton de 32cm dans la zone de passage du tunnelier
- Phasage du franchissement :



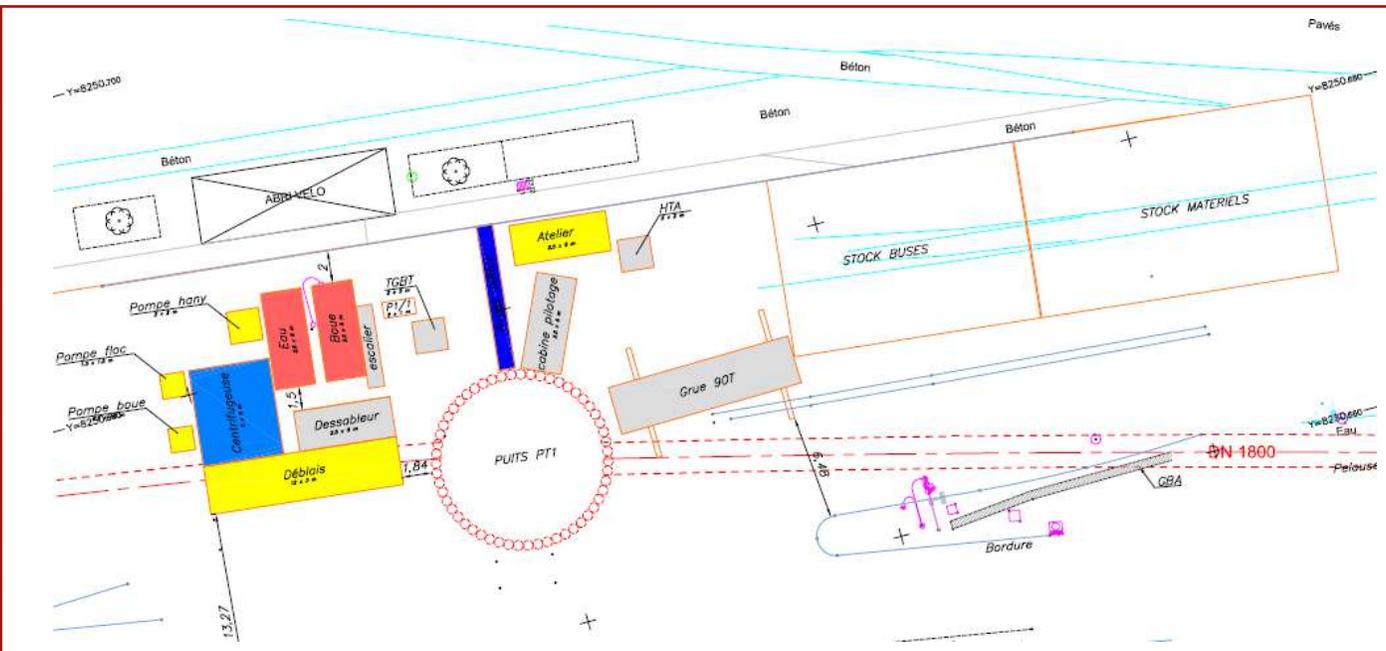
9



10



Cabine de pilotage



Dessableur/Centrifuge



Stockage tuyaux



Tunnelier, Roue



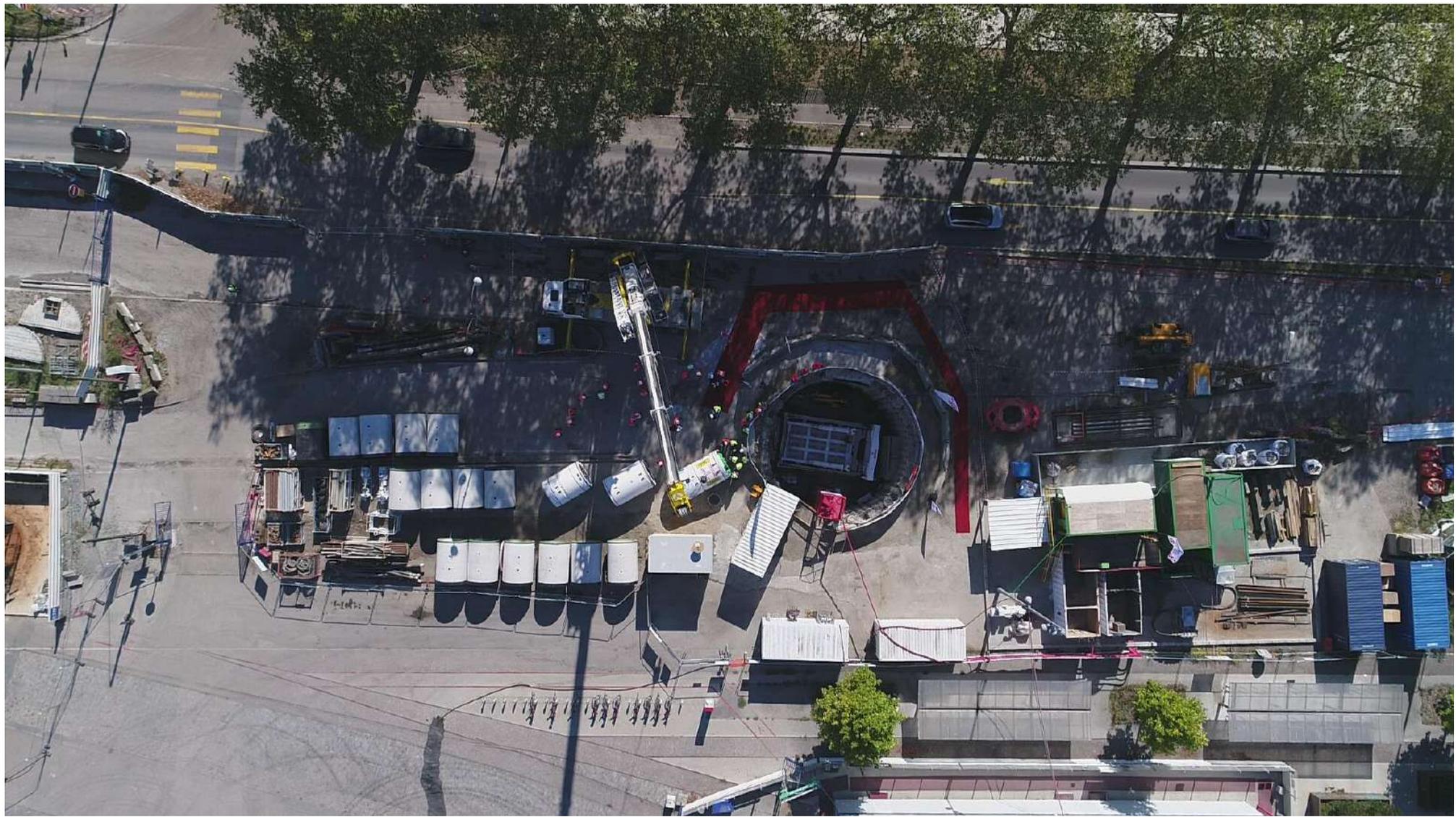
Tunnel DN1800



Banc de poussée



Fond de puits



- Réalisation de 3 tirs, diamètre DN1800 de longueurs 260 m, 680 m et 220 m
- Pente constante sur l'ensemble des 3 tirs : 0,15% - soit 1,75 mètres (montée pour le tir n°1, descente pour les tirs n°2 & 3)
 - Altimétrie = +/- 20 mm
 - Planimétrie = +/- 30 mm
- Total de 8 STI (2 sur le 1er tir, 5 sur le 2ème et 1 sur le 3ème)
- Alternance de courbes de différents rayons et de segments droits ; Conséquences de l'adaptation aux regards de visite.
- Passage dans les ouvrages existants : regards de visite, raccordements aux ouvrages.



Passage RV



Arrivée PS1



Réservations By-Pass PS1



Sortie PT2

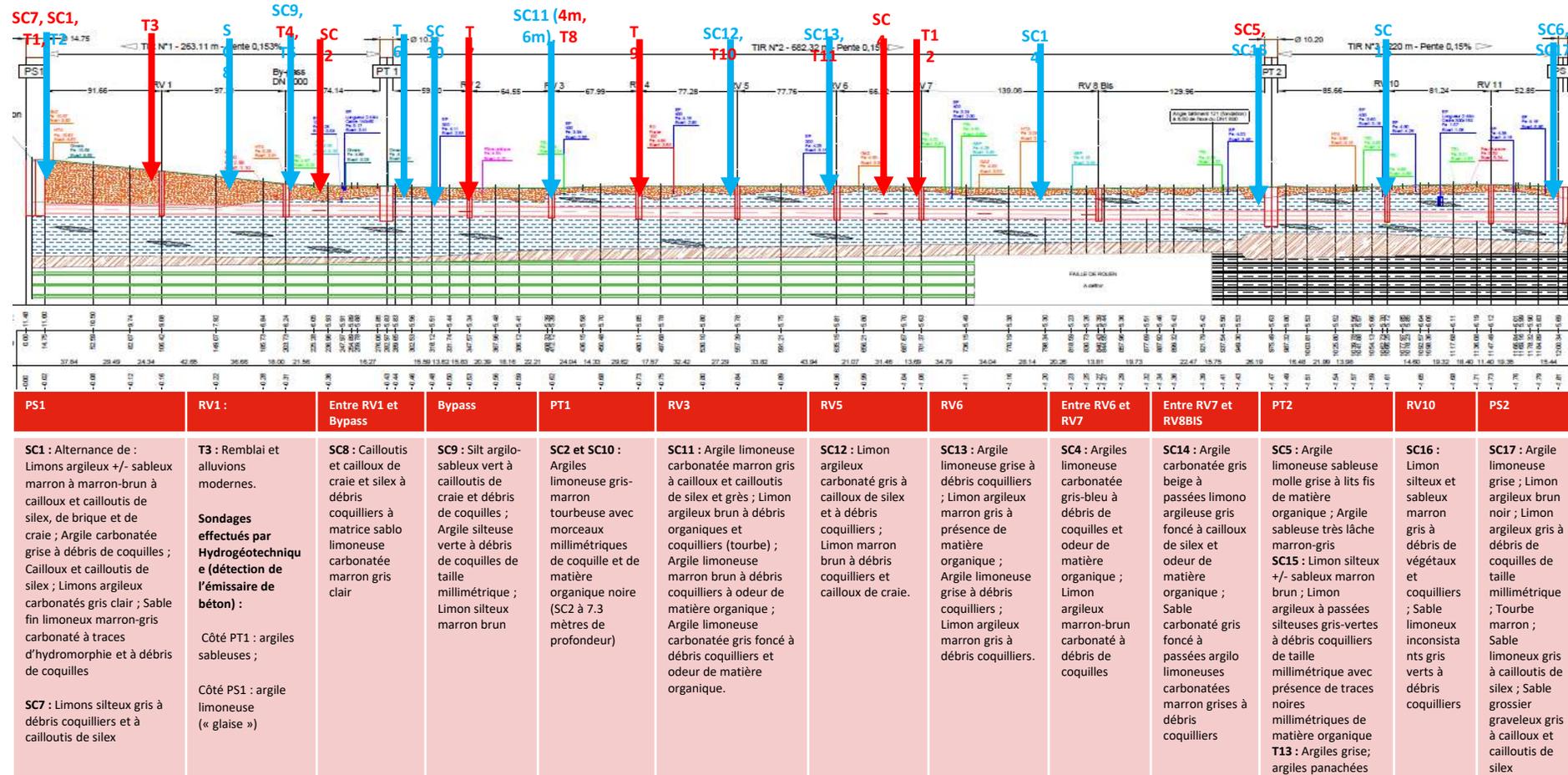
Tir n°1		
Numéro de segment	Longueur du segment	Type de segment
S1	29,9 m	Alignement droit
S2	29,2 m	Courbe droite, R = 800 m
S3	22,6 m	Alignement droit
S4	21,5 m	Courbe gauche, R = 600 m
S5	24,3 m	Alignement droit
S6	119,5 m	Courbe gauche, R = 500 m
S7	23,6 m	Alignement droit

Tir n°2		
Numéro de segment	Longueur du segment	Type de segment
S1	10,9 m	Alignement droit
S2	39,9 m	Courbe gauche, R = 500 m
S3	16,7 m	Alignement droit
S4	34,2 m	Courbe gauche, R = 500 m
S5	60,1 m	Alignement droit
S6	15,7 m	Courbe droite, R = 1000 m
S7	22 m	Alignement droit
S8	58,7 m	Courbe gauche, R = 3000 m
S9	67,3 m	Alignement droit
S10	10,4 m	Courbe droite, R = 3000 m
S11	21,6 m	Alignement droit
S12	30,6 m	Courbe gauche, R = 1000 m
S13	34,4 m	Alignement droit
S14	32,5 m	Courbe gauche, R = 1000 m
S15	16,5 m	Alignement droit
S16	171,7 m	Courbe droite, R = 500 m
S17	40,2 m	Alignement droit

Tir n°3		
Numéro de segment	Longueur du segment	Type de segment
S1	10,1 m	Alignement droit
S2	67,8 m	Courbe droite, R = 500 m
S3	15,8 m	Alignement droit
S4	53,4 m	Courbe droite, R = 500 m
S5	73,6 m	Alignement droit

Couches rencontrées :

- Alternance des terrains très compacts et fortement décomprimés.
- Difficultés connexes
 - Risque de colmatage et mauvaise pénétration.
 - Risque de déconfinement et donc de guidage.



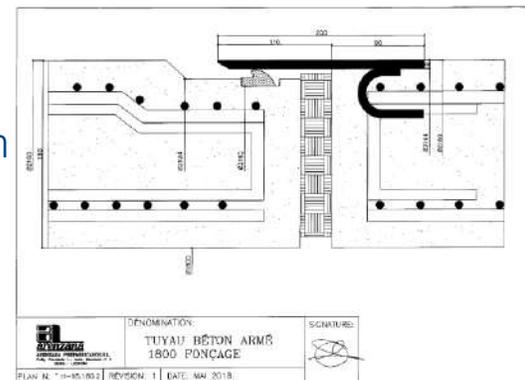
Ensemble du tracé situé dans l'« Argile limoneuse à grave sableuse » et Remblais divers

MICROTUNNELIER

- Microtunnelier HK - AVN 1800 TB
- PowerPack
- SAS Pression
- Station de poussée en tête

TUYAUX

- Revêtement : béton XA3 Ø1800/2160 mm
- Diamètre intérieur : 1800 mm ; Diamètre extérieur : 2160 mm
- Masse linéaire : 2852 kg/ml ; longueur : 2970 mm
- Force de poussée maximale : 832 T



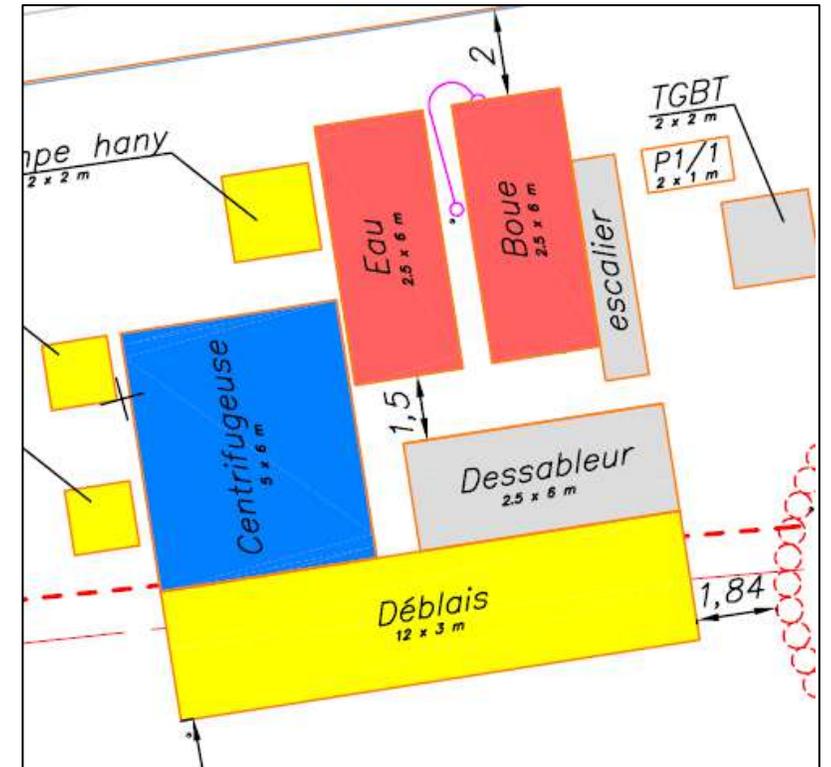
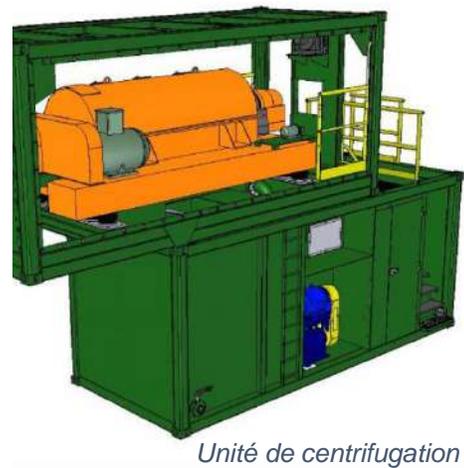
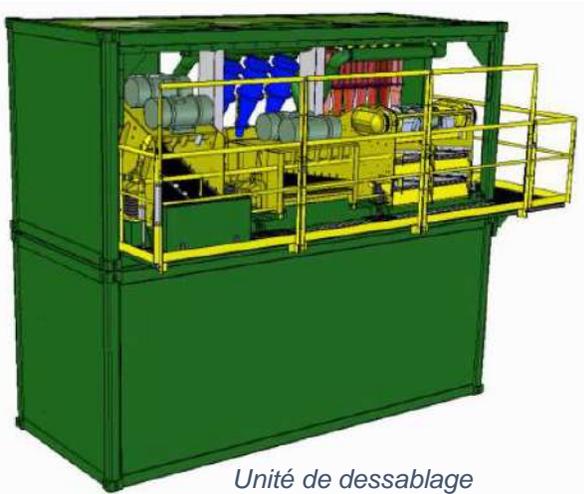
Construction d'une roue de coupe adaptée :

- Taux d'ouverture au centre : favorable dans les terrains « collants » ; meilleur écoulement des matériaux
- Equipement sur toute la surface d'un blindage en acier anti-usure
- Equipement de dents périphériques sur la cerce extérieure de la roue (passage dans les regards)
- Augmentation du diamètre des molettes
- Présence d'une pointe de diamant permettant une meilleure pénétration dans l'argile
- % d'ouverture adapté aux conditions



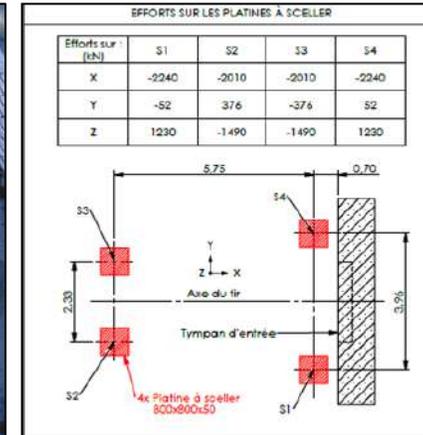
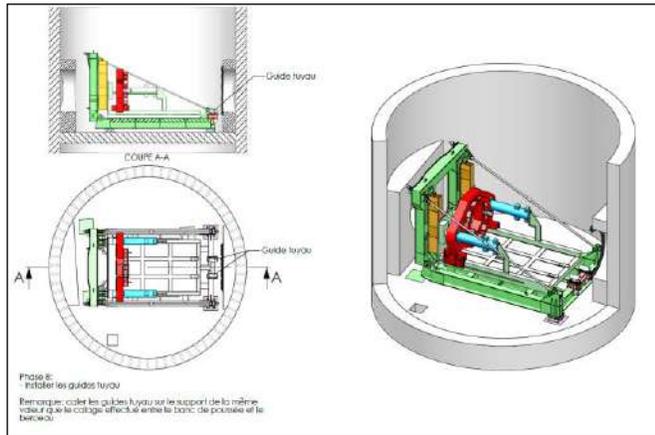
Traitement des boues et des eaux de rejet

- Dessableur capacité 300 m³/h
- Centrifugeuse capacité 75 m³/h
- Unité de floculation adaptée aux besoins
- Récupération des déblais (installation d'une zone étanche)



Banc de poussée

- Banc de poussée ancré dans le sol avec tirants permettant de transmettre les efforts dans le radier.



Joint d'entrée – Etanchéité



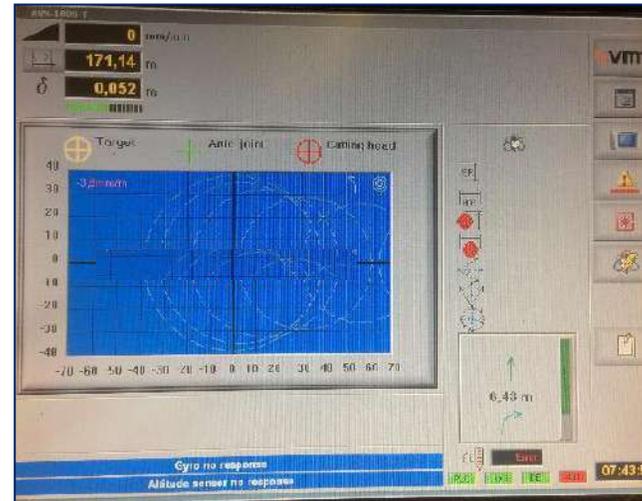
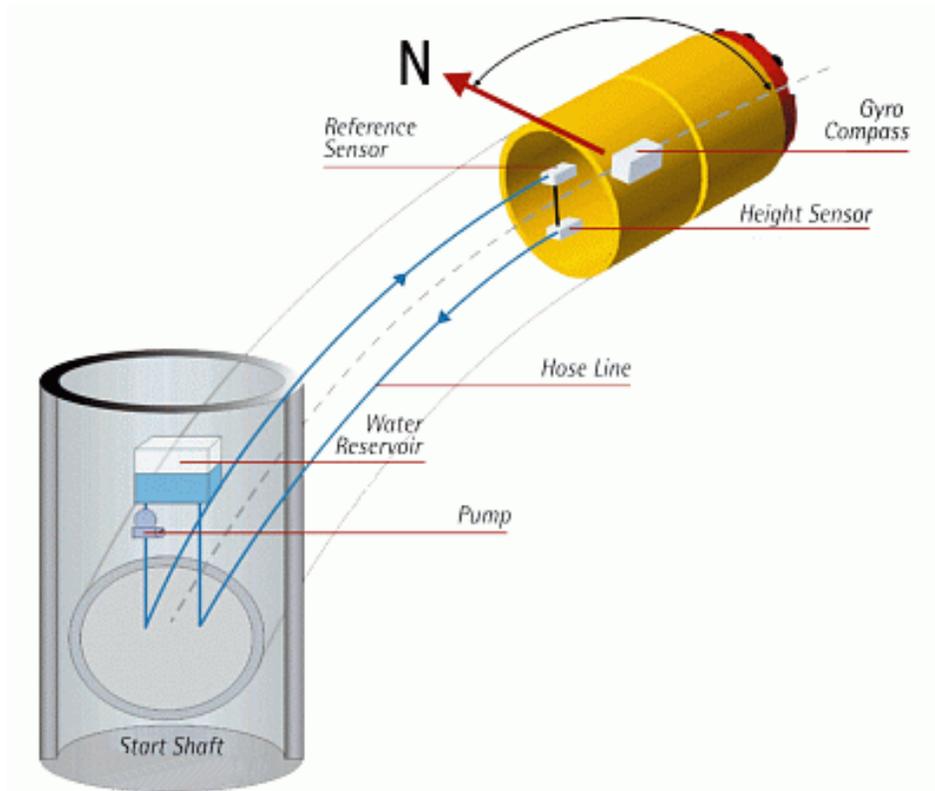
Trajectoire rectiligne < 250 m: laser + cible active

Trajectoire courbe ou > 250 m: Gyroscope + géomètre

Précision:

Altimétrie = +/- 20 mm

Planimétrie = +/- 30 mm



			RV2		RV3		RV4		RV5		RV6		RV7		RV8 Bis		PTT2
			Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée										
Distance au RV précédent	[m]		59,5		64,65		67,99		77,28		77,76		66,22		139,06		129,96
Décalage	XY	[cm]	2	2	1	-2	5	9	19	15	-6	3	-5	-10	7	8	
	Z	[cm]	-1	-7	1	-10	-17	-12	-14	-15	-3	-2	3	9	-21	-15	

Note :			
XY	Positif :	Décalage de l'ouverture vers le Sud par rapport à la position théorique	
	Négatif :	Décalage de l'ouverture vers le Nord par rapport à la position théorique	
Z	Positif :	Ouverture réelle au-dessus de la position théorique	
	Négatif :	Ouverture réelle en-dessous de la position théorique	

Analyses des rendements : Creusement

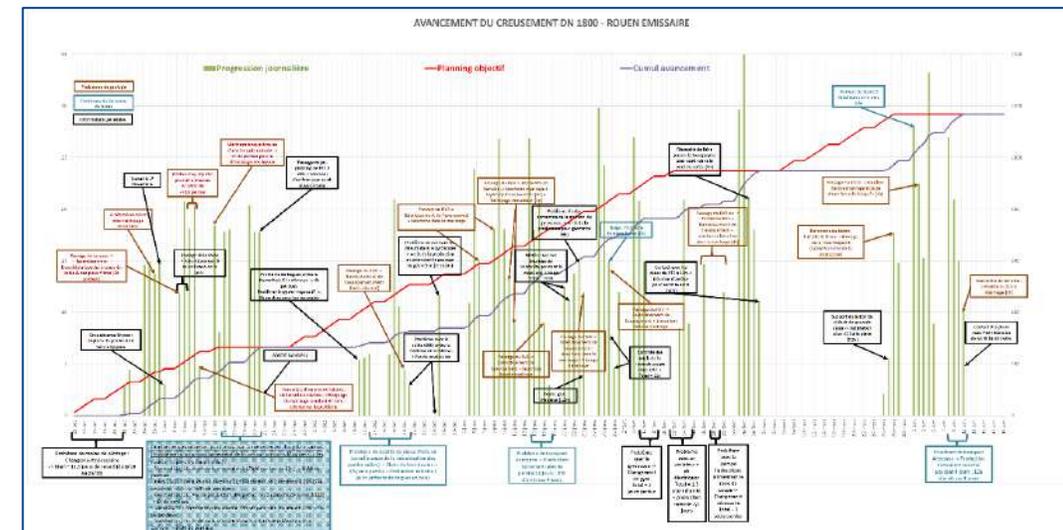
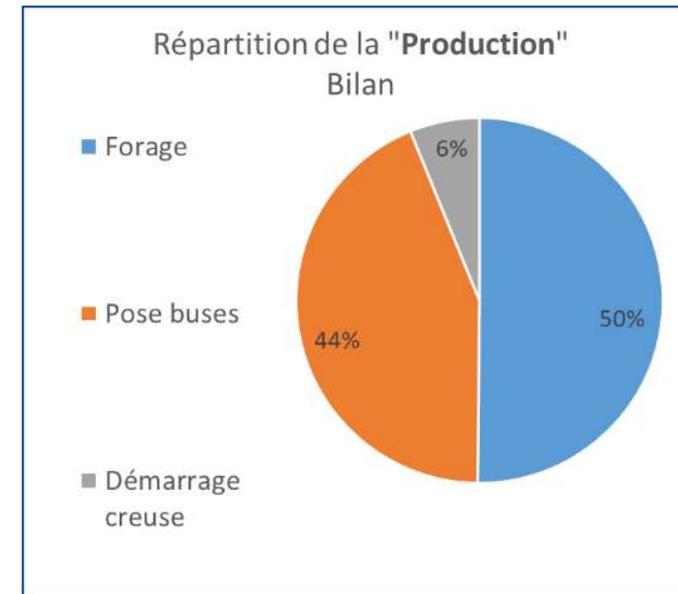
- Linéaire total : 1 166 ml
- Vitesse moyenne sur la durée du chantier : 13,25 ml/jour
- Creusement maximal en une journée : 35,73 ml
- Durée du creusement : 88 jours
- 2 postes (6h – 15h et 14h – 23h)

Retournement, entre Tir N°1 et Tir N°2

- 13 jours, 2 postes (10 jours, planning prévisionnel)

Transfert des installations, pour tir N°3

- 14 jours, 2 postes (15 jours, planning prévisionnel)



« Dashbaord » : Enregistrement et Analyse des données

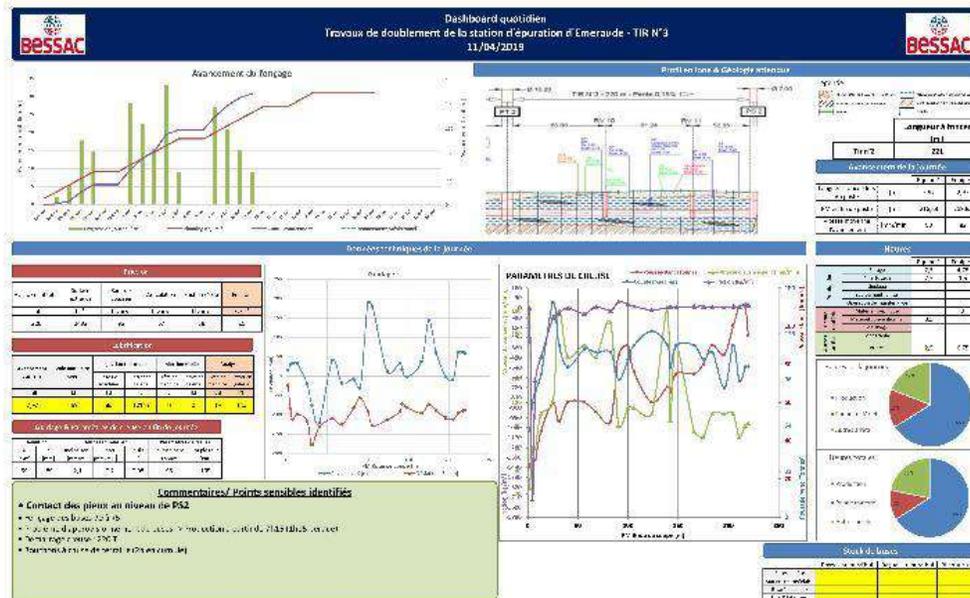
- Efforts de poussée, dérives, cadences, etc.

Contrôles des équipements et fournitures:

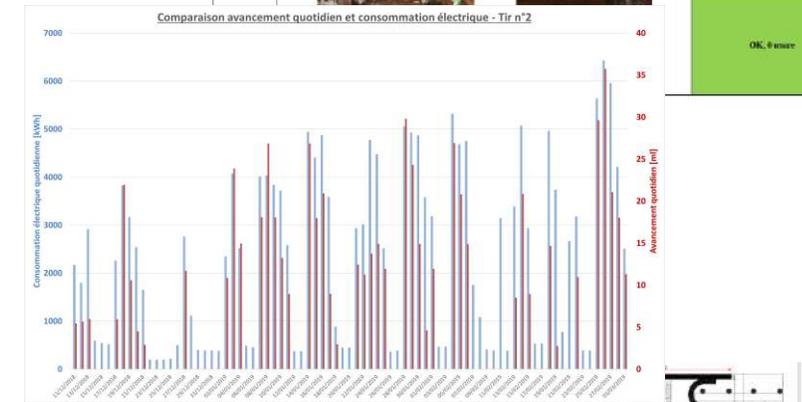
- Usures des outils, temps de fonctionnement, Tuyaux etc.

Analyses des consommations et impacts environnementaux :

- Consommation électrique, carburant, etc.



BESSAC		ANALYSE ETAT ROUE DE COUPE APRES TIR N°1 (265 m)		Travaux de doublement de la station d'épuration d'Emeraude
Numero tirant	Photo éléments		Commentaires	
1			OK, 9 usure	
2			OK, 0 usure	
			OK, 0 usure	



DATE DE FABRICATION :
 RECUE LE :

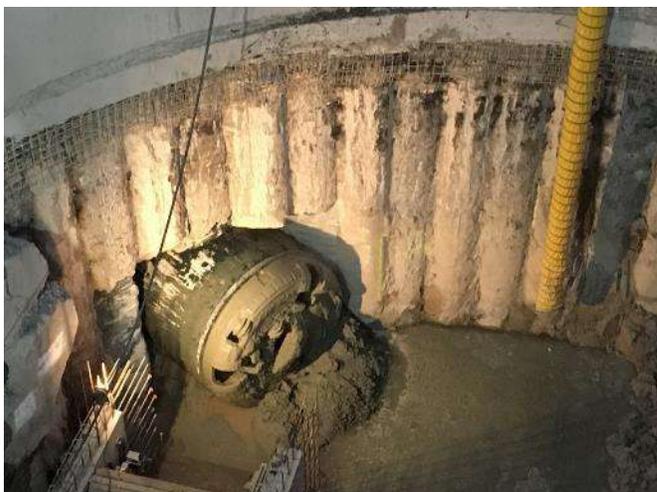
▲ Mesures pour 1 buse par camion
 ★ Mesures pour toutes les buses du camion

POINT #1	POINT #2	POINT #3	POINT #4
★ A =	★ A =	★ A =	★ A =
▲ B =	▲ B =	▲ B =	▲ B =
▲ C =	▲ C =	▲ C =	▲ C =
▲ D =	▲ D =	▲ D =	▲ D =
▲ E =	▲ E =	▲ E =	▲ E =

▲ LONGUEUR TOTALE (BETON A BETON): Point 1 = Point 3 =
 ▲ DIAMETRE EXTERIEUR VIROLE: Diagonale 1-3 = Diagonale 2-4 =
 ▲ EPaisseur BETON COTE MÂLE: Point 2 = Point 4 =

★ EPaisseur RAGUE EN BOIS
 ★ NUMERO SERIE DU JOINT
 ★ ASPECT GENERAL (Virole, Fissures, Parties mâle & femelle bien usées...):

NOTE : - Longueur totale & diamètre extérieur à mesurer à 2
 - Vérifier les valeurs auprès du chef de poste





AVEZ VOUS DES QUESTIONS ?