



Ouvrages Fluviaux

Journée présentée par

Sylvie Bretelle, Pascal Aguado (CFMS) et Philippe Gotteland (FNTP)

À la Maison des Travaux Publics

Journée parrainée par HUESKER et NGE



Ouvrages Fluviaux

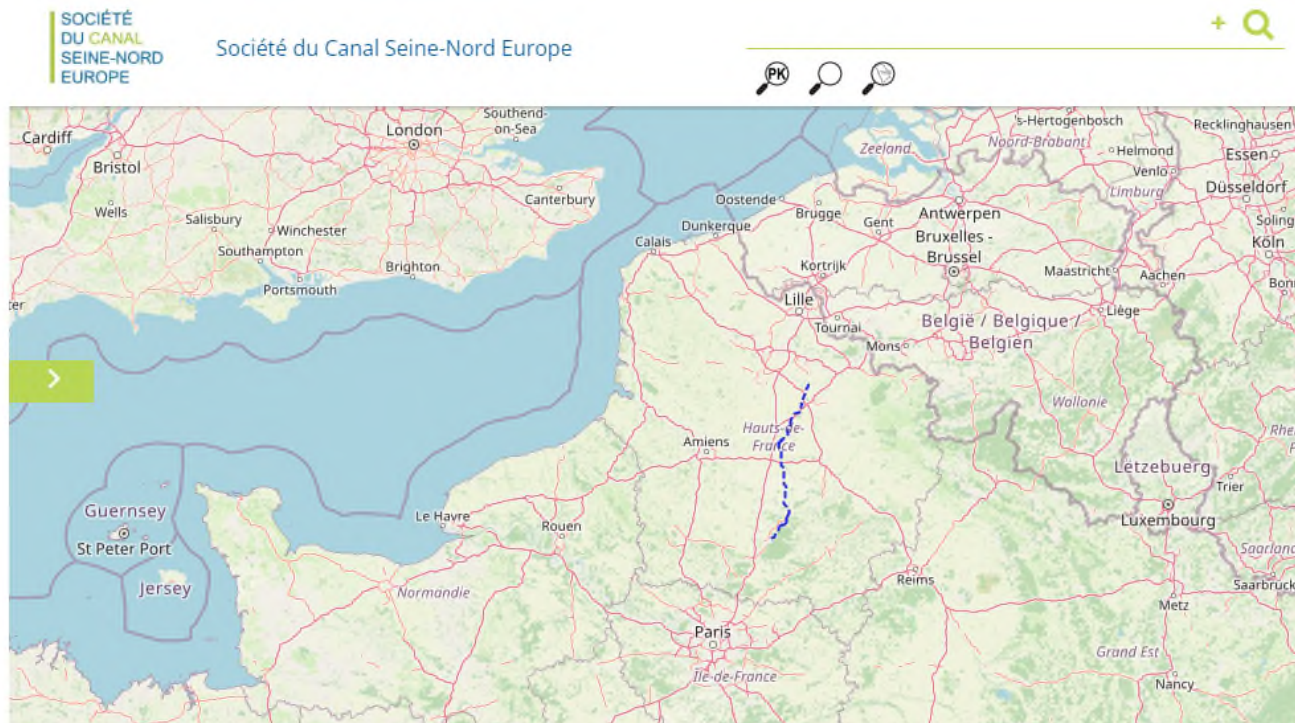
QUAIS DE TRANSBORDEMENT DE PIMPRESZ ET RIBECOURT-D - CSNE

I . PRESENTATION

Contexte : le CSNE
Le marché et ses intervenants
Description du projet

I . PRESENTATION

Contexte : le CSNE



Canal de 107 km de long et 54m de large
De Compiègne à Aubencheul-au-Bac

I . PRESENTATION

Contexte : le CSNE

LE CANAL EN QUELQUES CHIFFRES

de Compiègne à Aubencheul-au-Bac

des Hauts-de-France traversées

dont une écluse de jonction avec le Canal du Nord

de plantations et d'aménagements environnementaux

Navigation de péniche pouvant atteindre 185 ml et 11.4m de large (capacité 4000T)

routiers et ferroviaires

dont un ouvrage de 1330m franchissant la Somme

financé par l'Union européenne, la France et les Collectivités territoriales



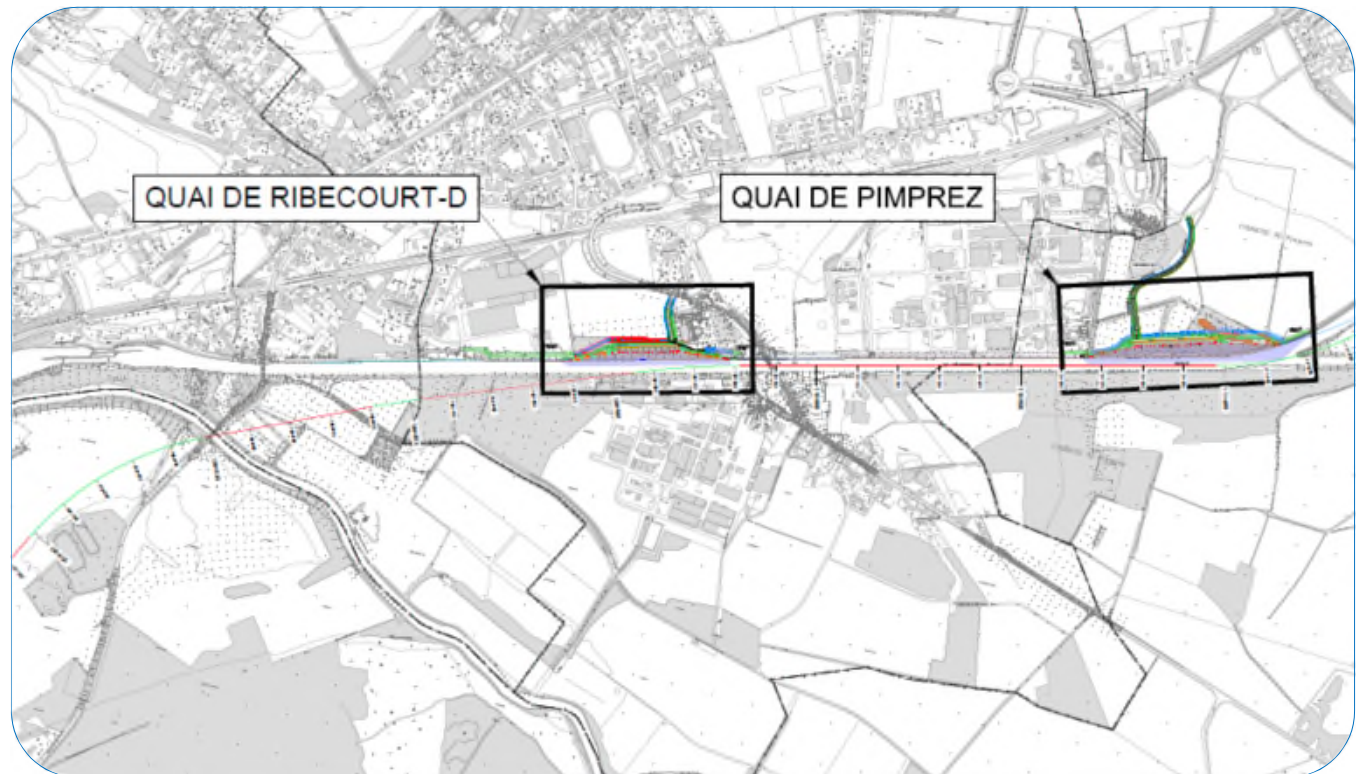
I . PRESENTATION

Contexte : le CSNE

Localisation des quais de transbordement

Le projet

réalisation des 2 quais de transbordement public du bief de Montmacq, situés à Pimprez et Ribécourt-Dreslincourt qui seront à terme des quais définitifs pour le secteur 1 du projet de construction du canal Seine Nord-Europe



I . PRESENTATION

Le marché et ses intervenants

Marché : quais de transbordement de Pimprez et de Ribécourt-Dreslincourt CSNE – secteur 1

➤ **Groupement :**

Mandataire : Guintoli

Cotraitants : NGE FONDATIONS, SPIE Batignolles Nord, SPIE Fondations



➤ **Maitrise d'Œuvre:**

Groupement de MOE : Artelia Eau et Env., Arcadis ERG, Tractebel Engineering, Luc Weizmann Architecte



➤ **Maitre d'Ouvrage :**

Société du CSNE



➤ **Montant du marché :**

CA Total : 8.6 M€

CA NGE FONDATIONS : 2.4 M€

CA SPIE : 2.8 M€

➤ **Délai:**

18 mois, y/c période de préparation de 2 mois
OS démarrage en juin 2021

I . PRESENTATION

Le marché et ses intervenants

Marché : quais de transbordement de Pimprez et de Ribécourt-Dreslincourt CSNE – secteur 1

Organisation des études :

Etudes terrassements/VRD Pimprez + Ribécourt :

Etudes quais double rideau + rideaux HZM Pimprez :

Etudes quais double rideau + rideaux HZM Ribécourt :

Etudes poutres de couronnement Pimprez + Ribécourt :

Entreprise

Guintoli

SPIE

NGE FONDATIONS

SPIE

Bureau d'étude

BE interne : DST NGE

BE interne : DT NGE FONDATIONS

BE interne : DT NGE FONDATIONS

Sondages compl. : Safe Géotechnique

Sous-traité : Valétudes



Contrôle externe :

Contrôle externe réalisés sur les études EXE

I . PRESENTATION

Description du projet

Localisation

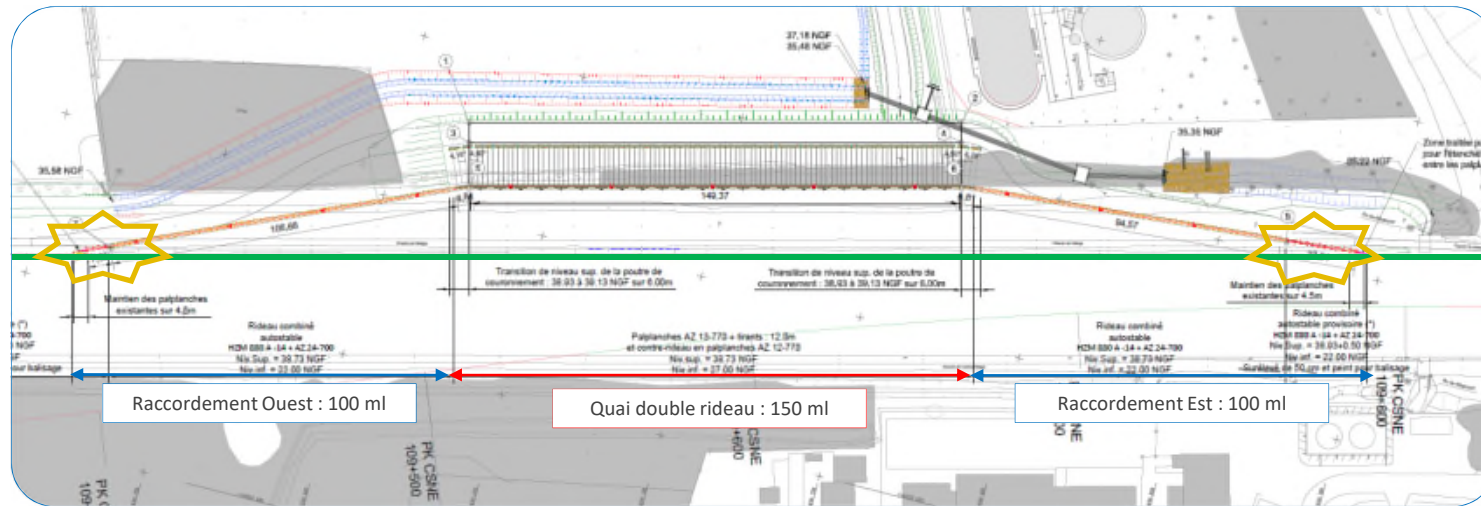


I . PRESENTATION

Description du projet

Le projet

réalisation des 2 quais de transbordement public du bief de Montmacq, situés à Pimprez et Ribécourt-Dreslincourt qui seront à terme des quais définitifs pour le secteur 1 du projet de construction du canal Seine Nord-Europe



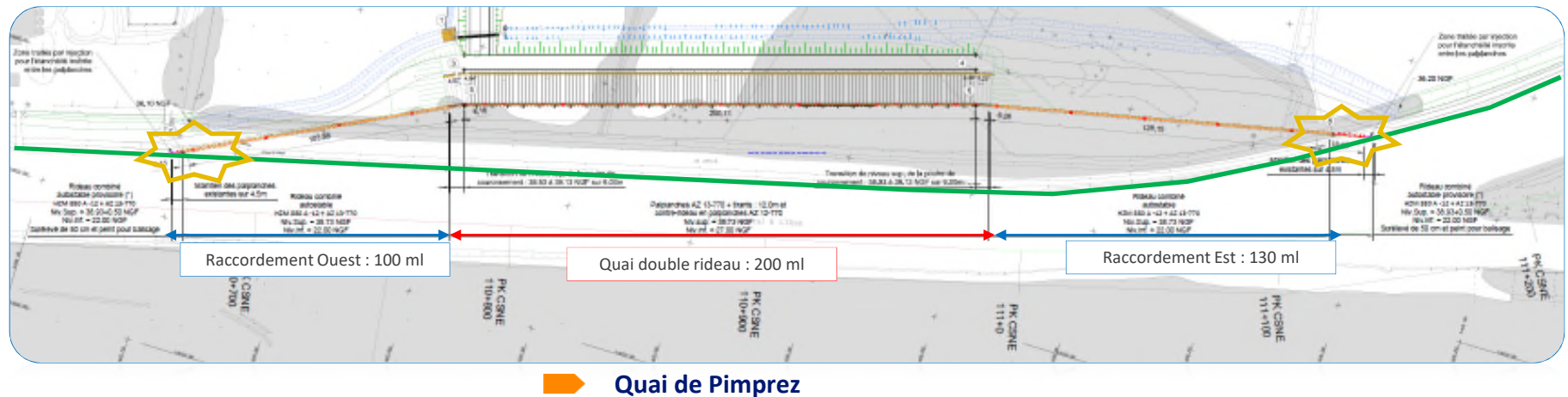
Quai de Ribécourt-D

I . PRESENTATION

Description du projet

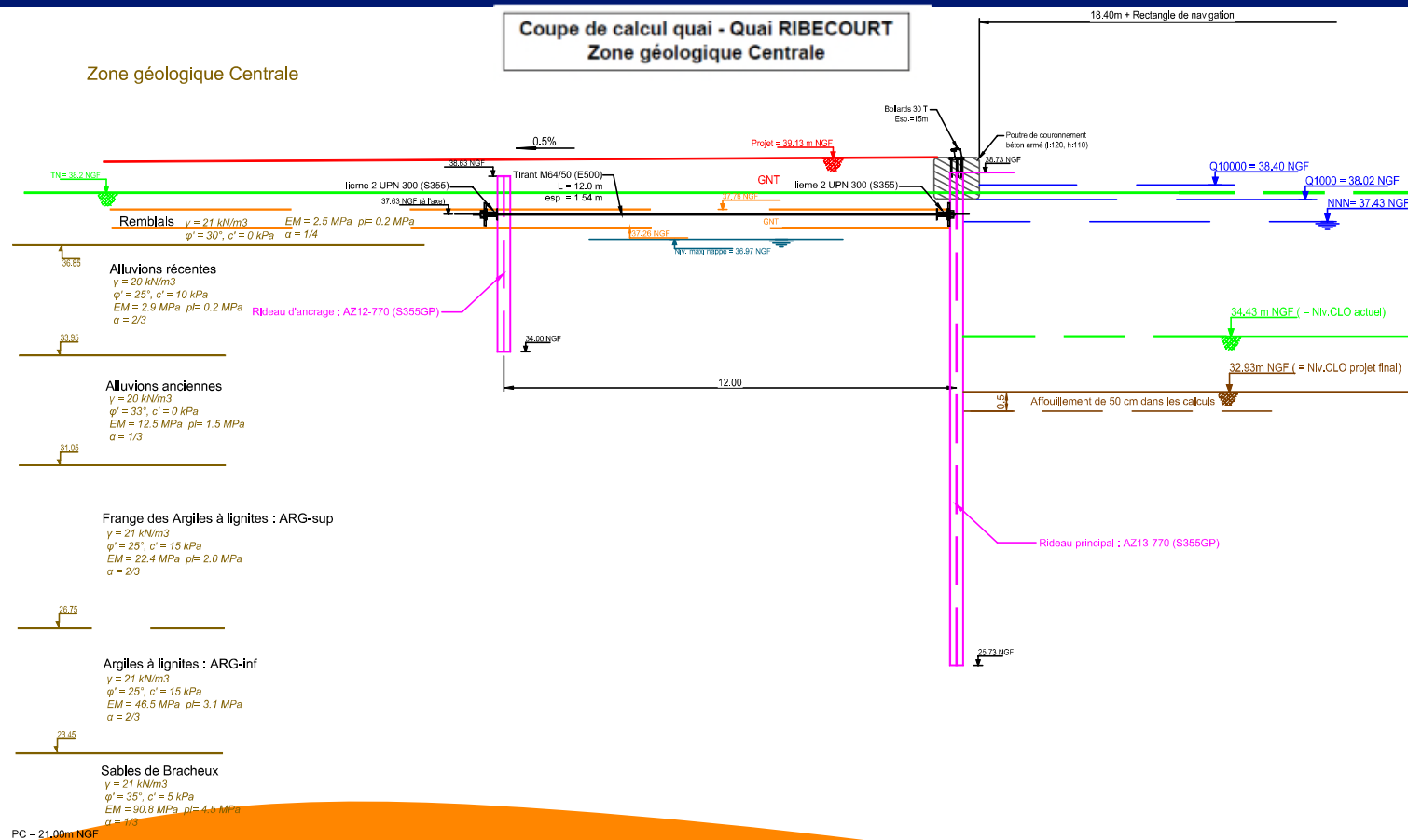
Le projet

réalisation des 2 quais de transbordement public du bief de Montmacq, situés à Pimprez et Ribécourt-Dreslincourt qui seront à terme des quais définitifs pour le secteur 1 du projet de construction du canal Seine Nord-Europe



I . PRESENTATION

Description du projet



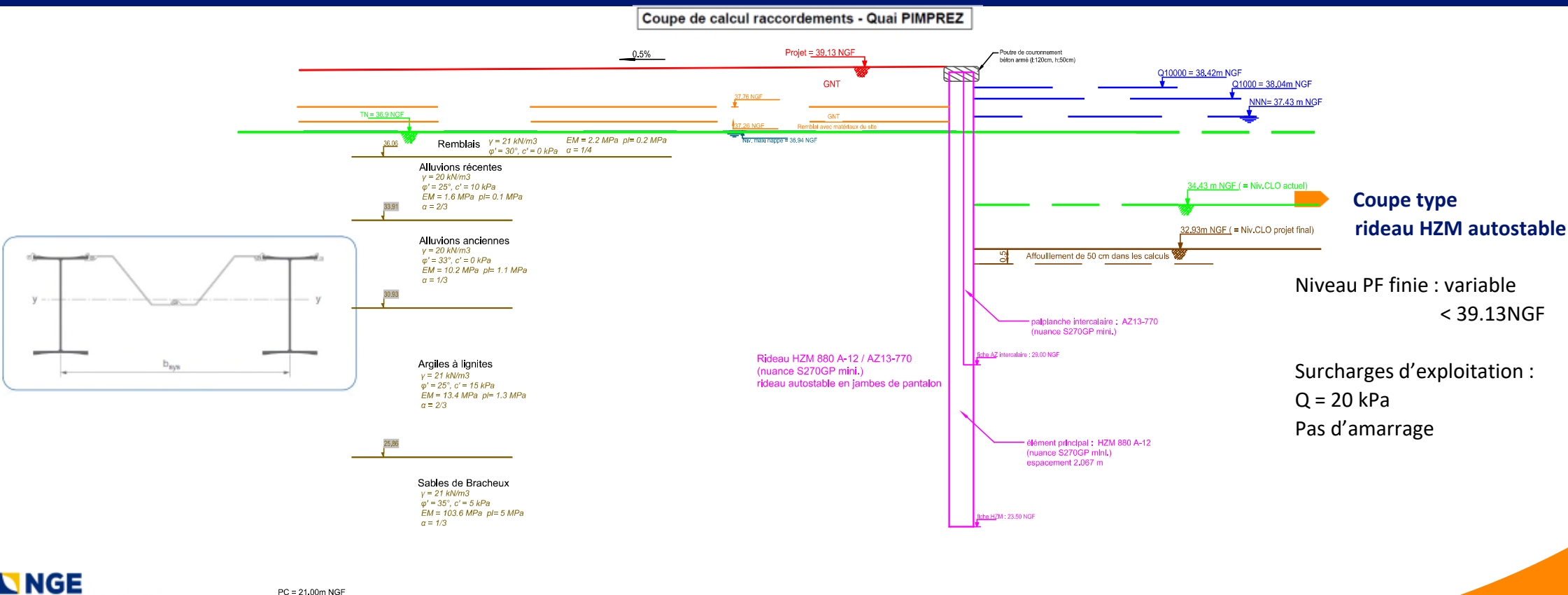
 **Coupe type
double rideau**

Niveau PF finie : 39.13NGF

Surcharges d'exploitation :
 $Q = 60 \text{ kPa}$
 $AM = 300 \text{ kN/bollard}$

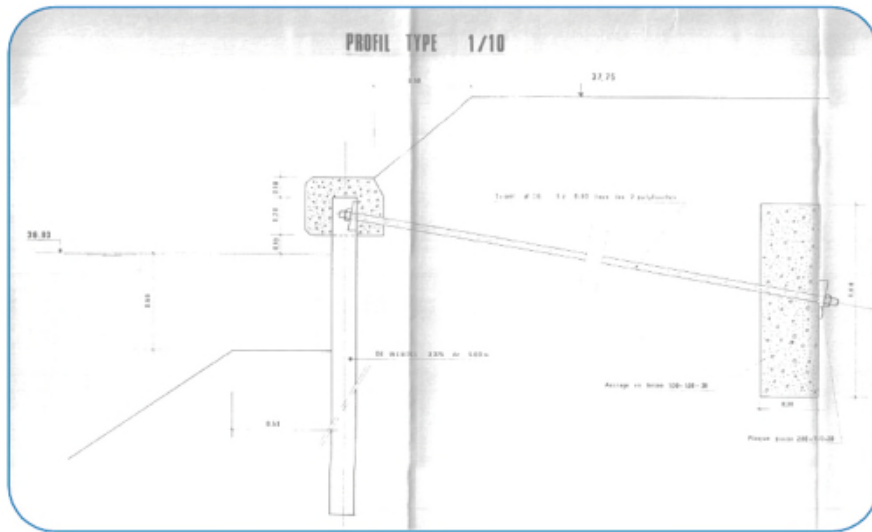
I . PRESENTATION

Description du projet



I . PRESENTATION

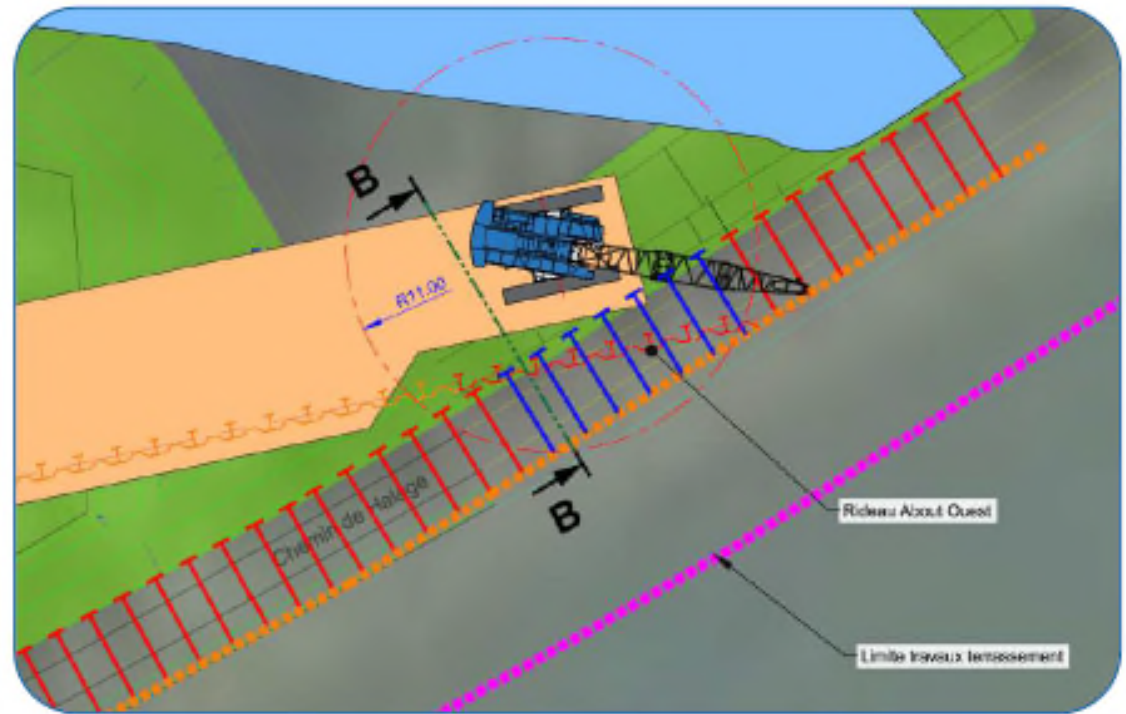
Description du projet



Défense de berge existante

Palplanches à froid DeWendel 3375 ancrées sur des plaques béton

 **Raccordement à l'existant**



I . PRESENTATION

Description du projet

Principales quantités acier

➡ Ribécourt : → 935 tonnes d'acier

Quai double rideau

rideau principal AZ13-770 :	160 ml → 205 t
contre-rideau AZ12-770 :	160 ml → 70 t
liernes double UPN :	320 ml → 30 t
tirants et accessoires :	25 tonnes

Raccordements HZM 235 ml → 635 t

➡ Pimprez : → 1080 tonnes d'acier

Quai double rideau

rideau principal AZ13-770 :	215 ml → 250 t
contre-rideau AZ12-770 :	215 ml → 75 t
liernes double UPN :	320 ml → 35 t
tirants et accessoires :	30 tonnes

Raccordements HZM 260 ml → 690 t

➡ TOTAL : → ≈ 2000 tonnes d'acier

I . PRESENTATION

Le marché et ses intervenants

Focus délai / planning

	juin-21	juil-21	août-21	sept-21	oct-21	nov-21	déc-21	janv-22	févr-22	mars-22	avr-22	mai-22	juin-22	juil-22	août-22	sept-22	oct-22	nov-22
Période de préparation																		
Travaux préparatoires																		
Battage Quai de Ribecourt																		
Terrassements quai de Ribecourt																		
Battage Quai de Pimprez																		
Terrassements quai de Pimprez																		

Délai partiel Ribecourt : 8 mois

Délai partiel Pimprez : 11 mois

Délai global : 18 mois y/c 2 mois de prépa.

➤ **Délai :** 18 mois, y/c période de préparation de 2 mois
OS démarrage en juin 2021
Début des travaux de battage :
octobre 2021 sur Ribecourt
novembre 2021 Pimprez

➤ **Planning :**

Contraintes environnementales :
- déboisement selon présence chiroptère
- défrichement à des températures > 10°C
- terrassements CLO selon période de frai piscicole
...

➤ **Etudes EXE** quais à sortir rapidement (délai d'appro. des fournitures)
➤ **Planning travaux** très contraint (notamment sur Ribecourt)

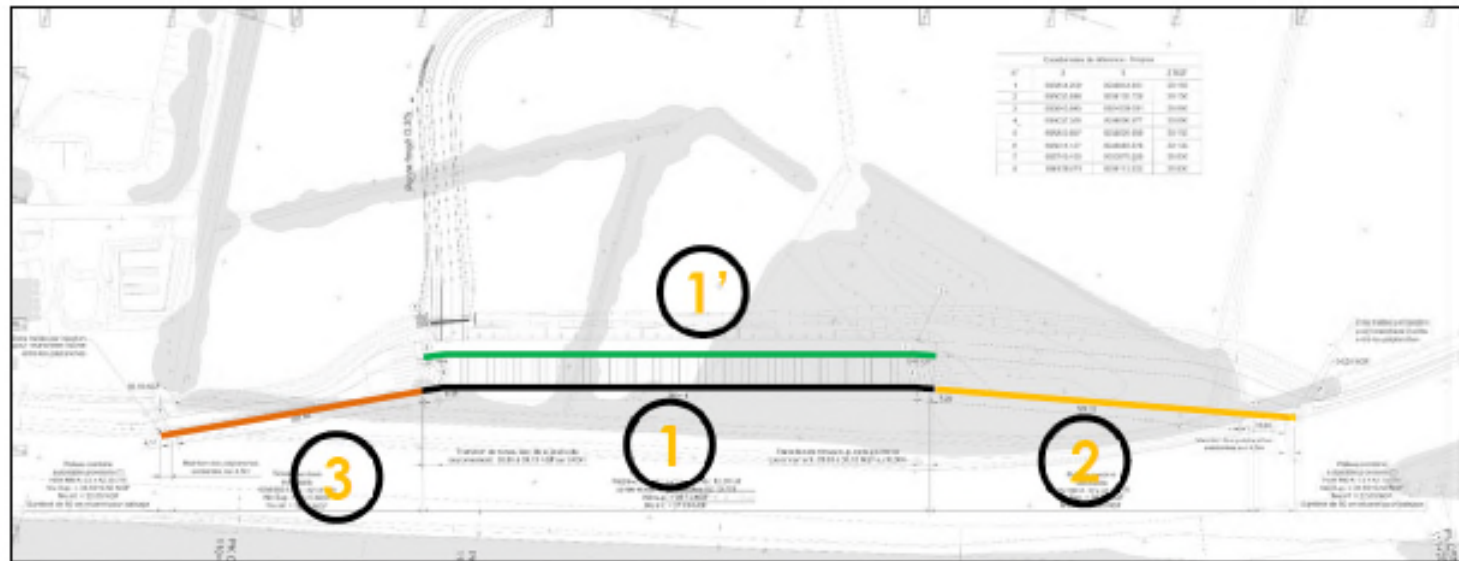
II . LE PHASAGE DE CHANTIER

II . LE PHASAGE DE CHANTIER

Phasage contraint par le planning

Plusieurs ateliers simultanés :

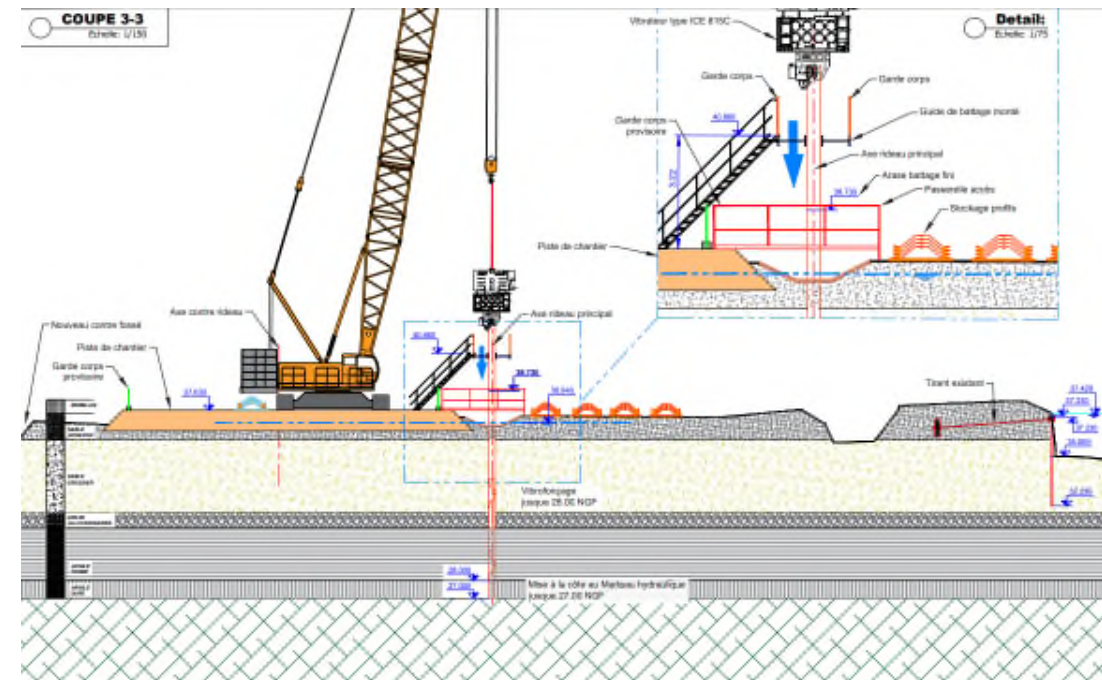
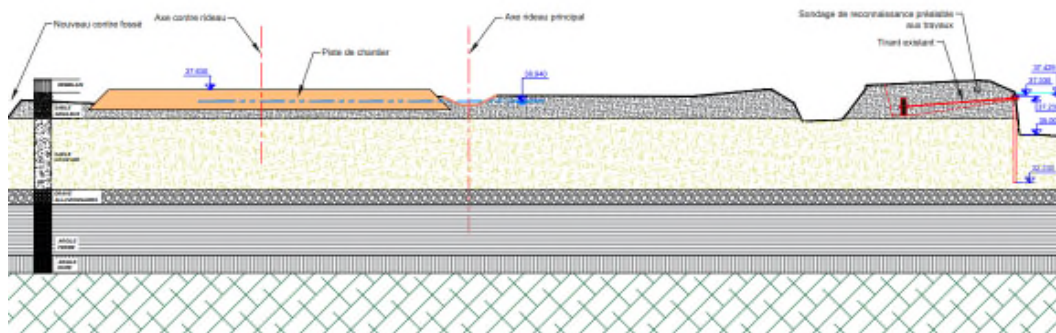
- 1 atelier de mise en fiche / battage du rideau principal du quai
- 1 atelier de mise en fiche / battage des raccordements HZM
- 1 atelier de type movax pour le contre rideau du quai



Enchaînement dans la réalisation des rideaux de palplanches et profilés

II . LE PHASAGE DE CHANTIER

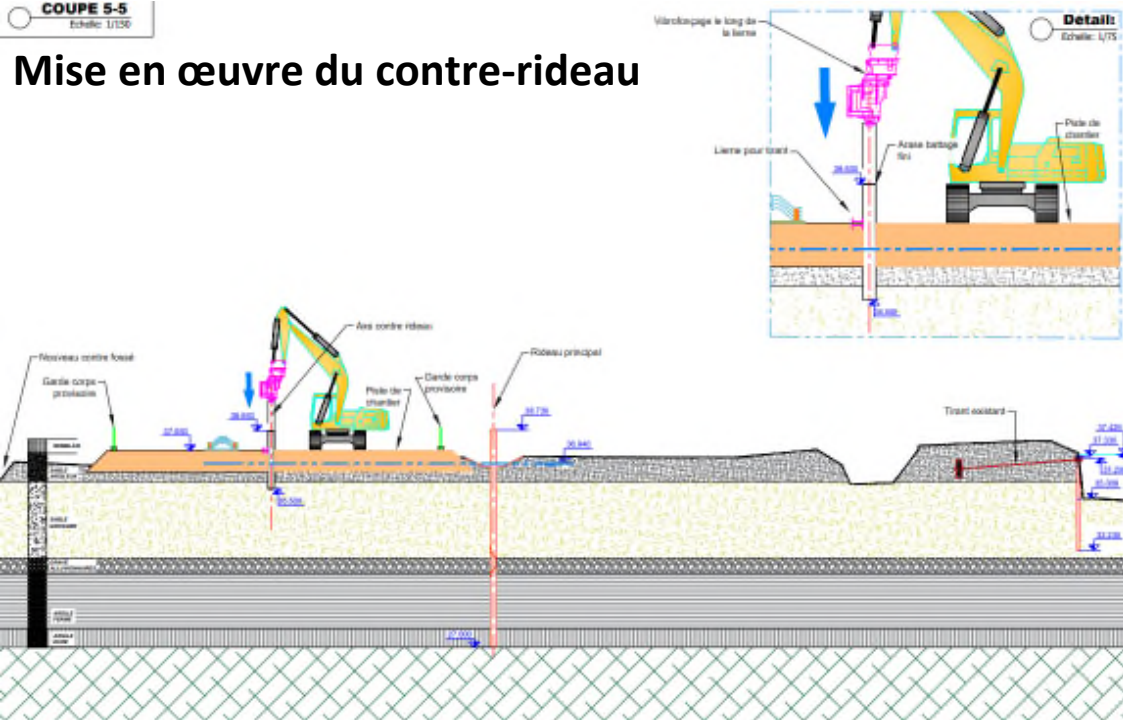
Réalisation des pistes Mise en fiche du rideau principal du quai



II . LE PHASAGE DE CHANTIER

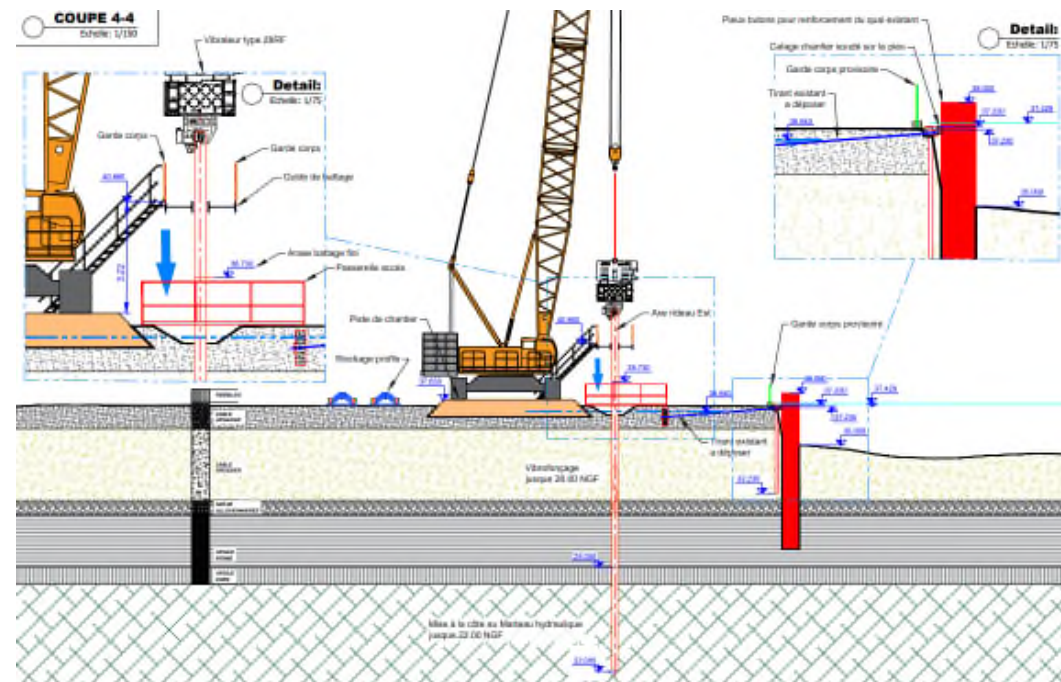
COUPE 5-5
Echelle: 1/150

Mise en œuvre du contre-rideau



Mise en fiche des raccordements

COUPE 4-4
Echelle: 1/150



II . LE PHASAGE DE CHANTIER

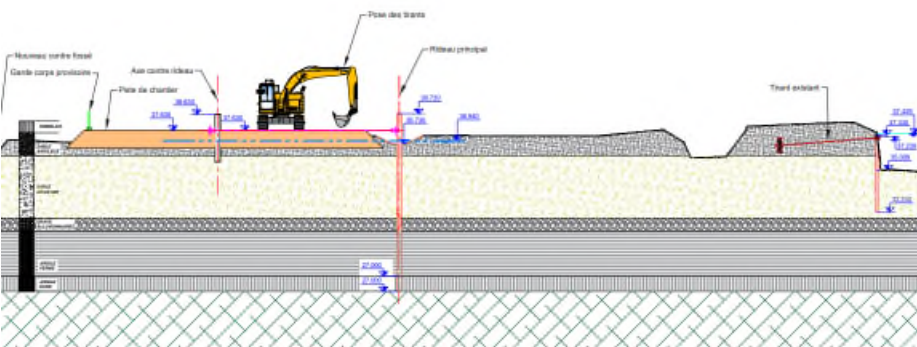


II . LE PHASAGE DE CHANTIER



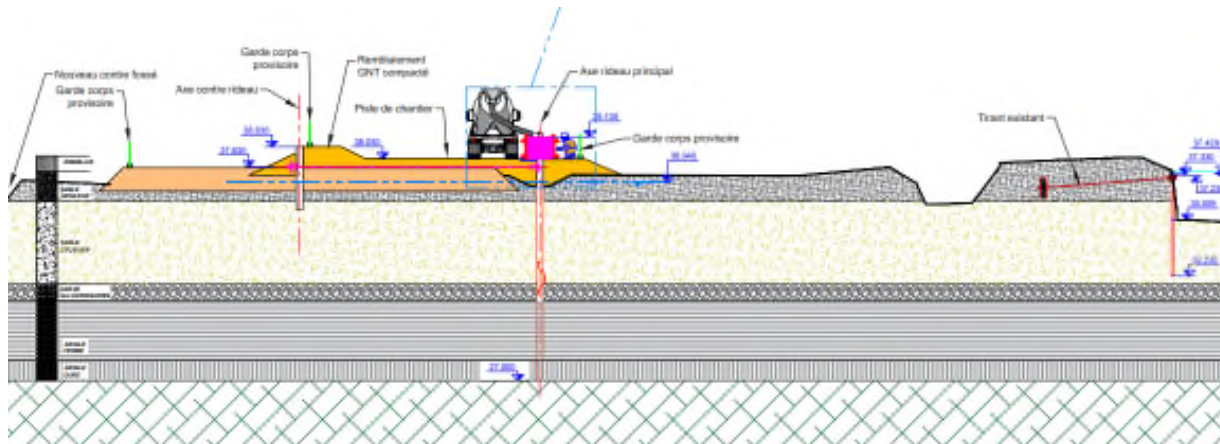
II . LE PHASAGE DE CHANTIER

Pose de tirants



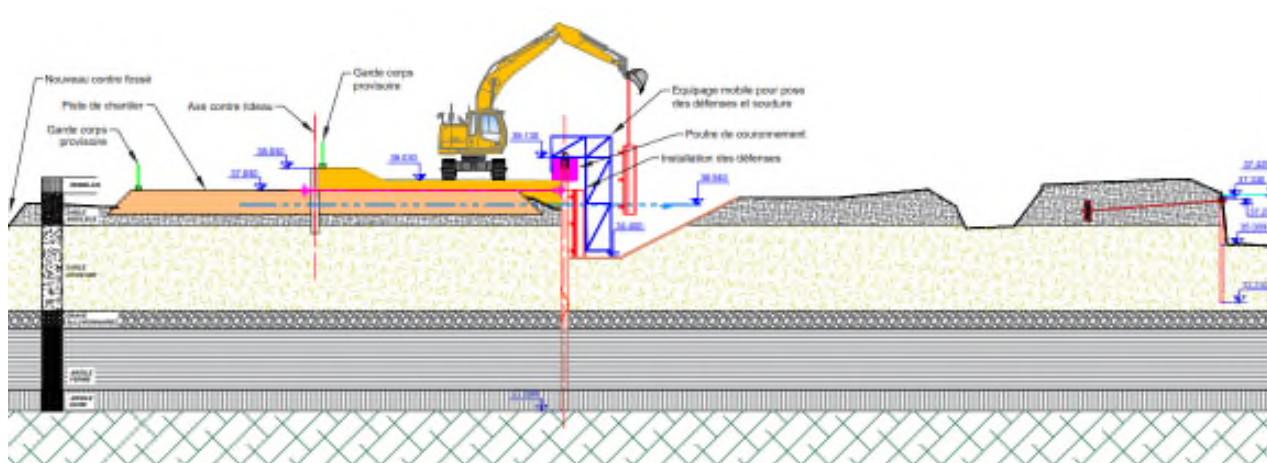
II . LE PHASAGE DE CHANTIER

Réalisation de la poutre



II . LE PHASAGE DE CHANTIER

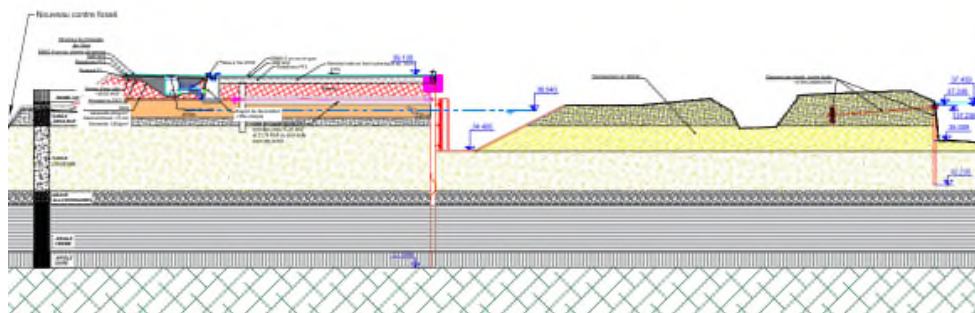
Pose des défenses



II . LE PHASAGE DE CHANTIER

Terrassements finaux

- VRD arrière
- Excavation devant le quai



II . LE PHASAGE DE CHANTIER

Terrassements finaux

- VRD arrière
- Excavation devant le quai



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Phasage de calcul et hypothèses générales

Focus sur les rideaux HZM

ACV - Analyse de Cycle de Vie (extrait) des palplanches des quai de Ribécourt et Pimprez

Focus sur la défense de berge existante

III . LES ETUDES D'EXECUTION

Phasage de calcul et hypothèses générales

Phasage de calcul

Phasage de réalisation chantier

Mise en service :

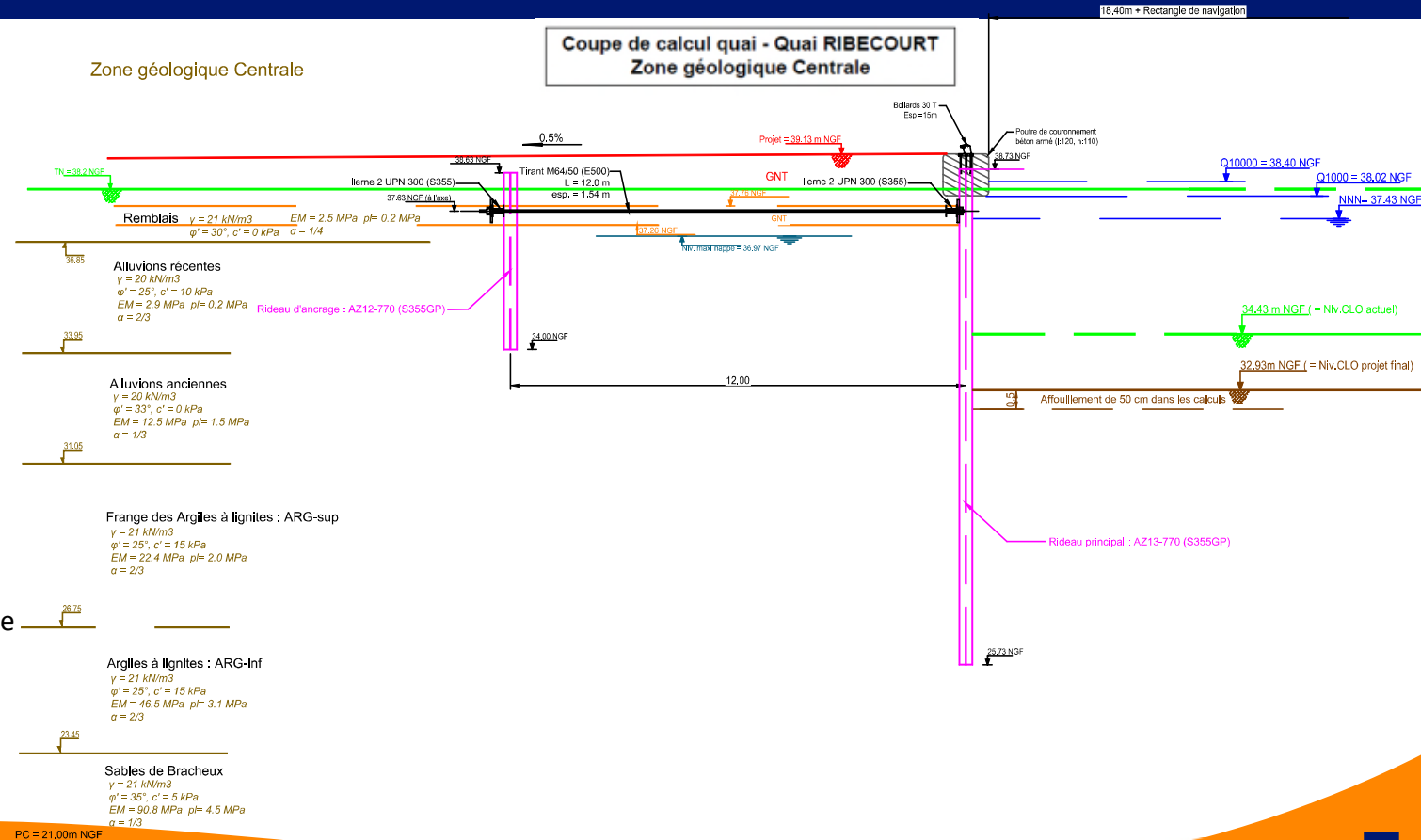
Dragage niveau canal actuel = 34.43 NGF
Surcharges d'exploitation

Long terme :

Prise en compte de la corrosion (100 ans)
Dragage complémentaire (hors marché)
approfondissement du canal à 32.93 NGF

Situations particulières :

- Post crue Q 10 000 = 38.40 NGF
- Abaissement du plan d'eau à 36.43 NGF
(au mieux du NNN=37.43NGF) en cas de défaillance
du pompage de Montmacq
- Séisme
- + Etude du cas de la rupture d'un tirant sur le quai



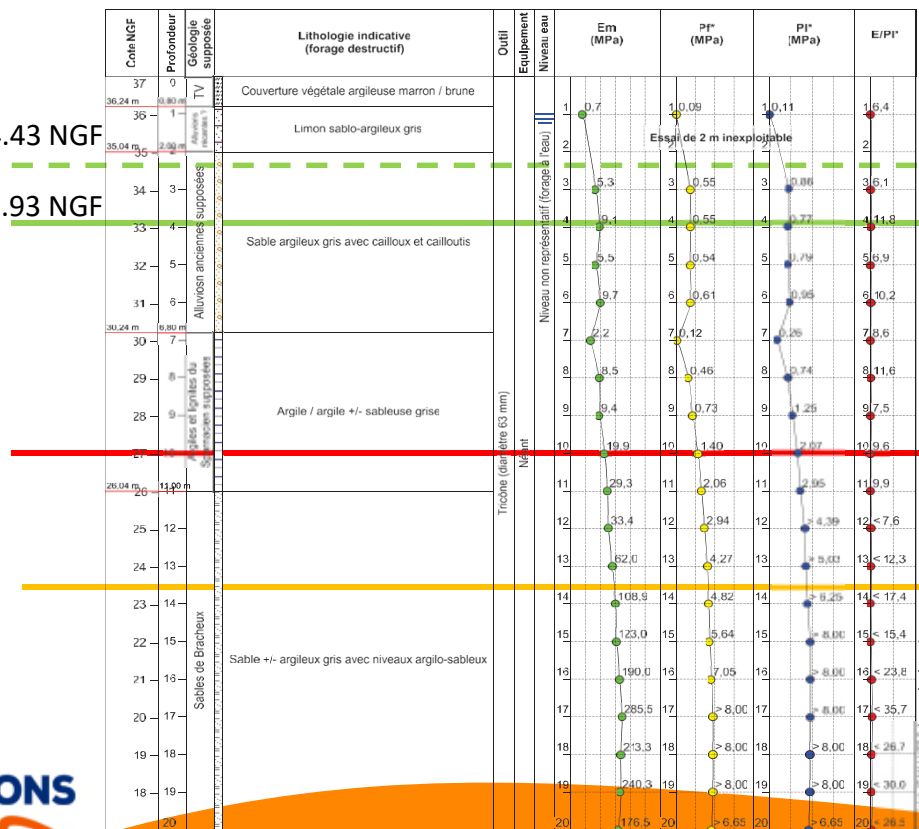
III . LES ETUDES D'EXECUTION

Phasage de calcul et hypothèses générales

Contexte géotechnique - Pimprez

CLO actuel 34.43 NGF

CLO projet 32.93 NGF



	toit / base (NGF)	γ_n (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	pl^* (MPa)	E_M (MPa)	α (-)
Remblais (RB)	de 37.06 NGF à 36.06 NGF	21	30	0	0.2	2.2	1/4
Alluvions modernes (AM)	de 36.06 NGF à 33.91 NGF	20	25	10	0.1	1.6	2/3
Alluvions anciennes (AA)	de 33.91 NGF à 30.93 NGF	20	33	0	1.1	10.2	1/3
Argiles à Lignites (ARG)	de 30.93 NGF à 25.86 NGF	21	25	15	1.3	13.4	2/3
Sables de Bracheux (SB)	de 25.86 NGF à <12.00 NGF	21	35	5	5.0	103.6	1/3

Tableau 5. [Modèle géotechnique phase EXE - Pimprez]

Fiche AZ quai : 27.00 NGF

Fiche HZM raccords: 23.50 NGF

Mise à la cote par battage
(analyse WEAP)

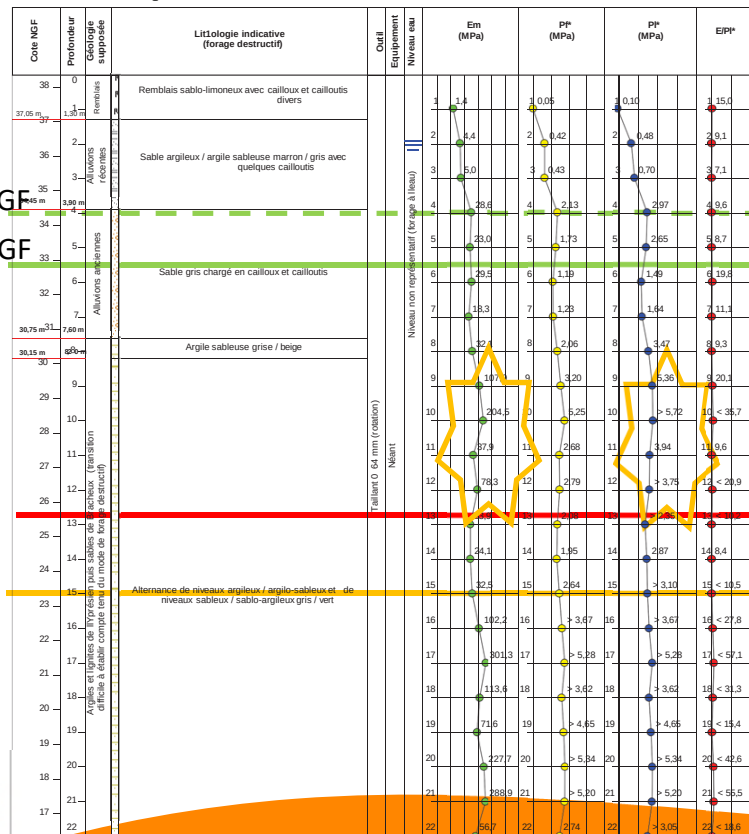
III . LES ETUDES D'EXECUTION

Phasage de calcul et hypothèses générales

Contexte géotechnique - Ribecourt

CLO actuel 34.43 NGF

CLO projet 32.93 NGF



	γ_h (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	p_l' (MPa)	E_v (MPa)	α (-)
Remblais (RB)	21	30	0	0.2	2.5	1/4
Alluvions modernes (AM)	20	25	10	0.2	2.9	2/3
Alluvions anciennes (AA)	20	33	0	1.5	12.5	1/3
Frange des Argiles à Lignites (ARG-sup)				2.0	22.4	
Argiles à Lignites (ARG-inf)	21	25	10	3.1	46.5	2/3
Sables de Bracheux (SB)	21	35	5	4.5	90.8	1/3

Tableau 12. [Modèle géotechnique phase EXE - Ribecourt]

Fiche AZ quai : 25.7 NGF

Fiche HZM raccords: 23.4 NGF

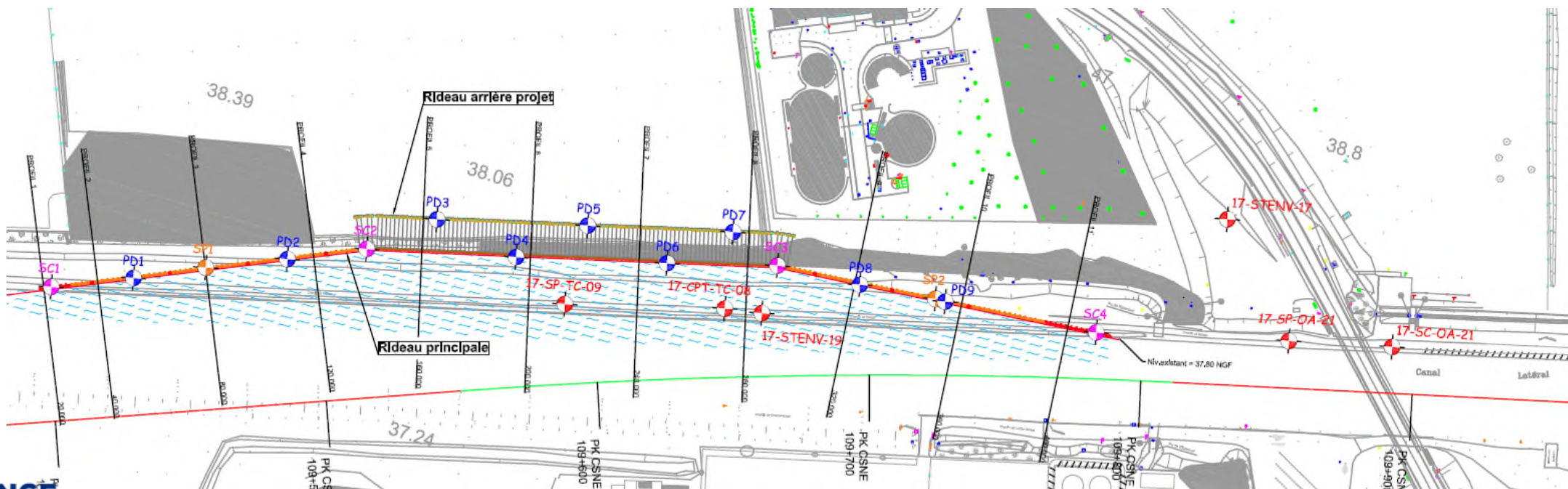
Réalisation de préforages
+ Mise à la cote par battage

III . LES ETUDES D'EXECUTION

Phasage de calcul et hypothèses générales

Contexte géotechnique – Ribecourt

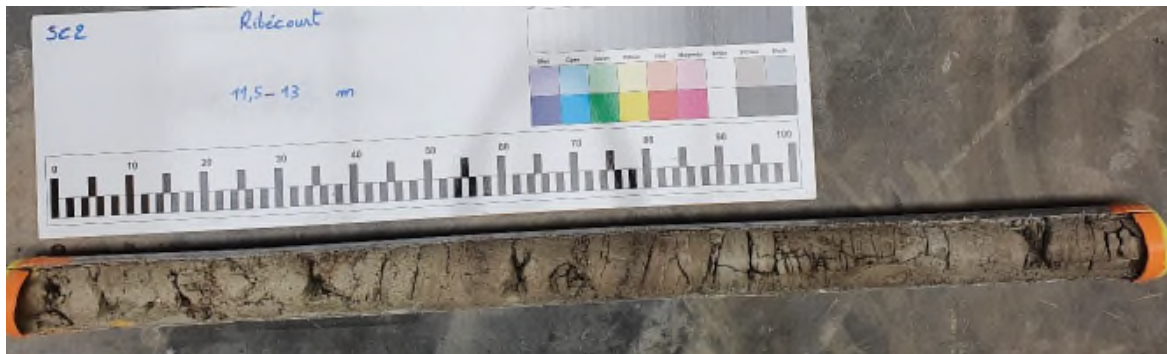
Sondages complémentaires : établissement d'un profil géologique en long



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Phasage de calcul et hypothèses générales

Contexte géotechnique – Ribecourt
Argiles à lignites



Réalisation de préforages
+ Mise à la cote par battage



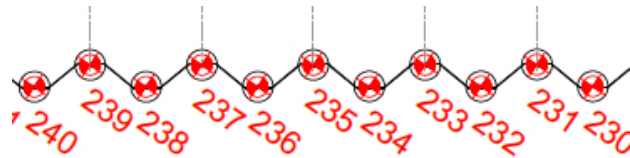
III . LES ETUDES D'EXECUTION

Phasage de calcul et hypothèses générales

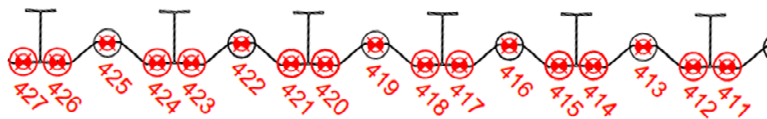
Contexte géotechnique - Ribecourt

Réalisation de préforages à l'axe des serrures - Ø600mm

Implantation des préforage du rideau de palplanches



Implantation des préforage des rideaux HZM



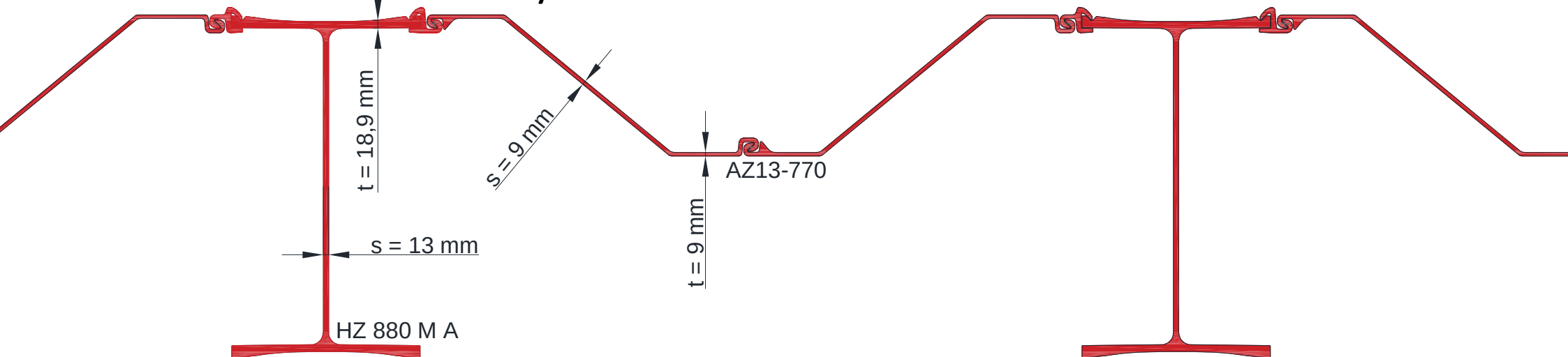
- La réalisation de préforages permet la mise en œuvre des modules « légers » prévus au marché : AZ13-770 (épaisseur de dos : 9.0 mm)
- Sans préforages, il aurait fallu un module avec une épaisseur de dos d'au moins 12mm, soit environ 100 à 150 tonnes d'acier supplémentaires sur le quai DR de Ribécourt.



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur les rideaux HZM

Rideau mixte HZ880M A solution 12 / AZ13-770



Ribecourt : préforage $\varnothing 600$ (pour fichage dans les Argiles à lignites raides à très raides - $PI^* > 4 \text{ Mpa}$)

Mise en fiche par vibration avec : IHC 416L (AZ13-770)

Force centrifuge $F=645 \text{ kN}$, amplitude = 16 mm

IHC815C (HZ880M A sol.12)

Force centrifuge $F=1\,250 \text{ kN}$, amplitude = 19 mm

Mise à la cote par battage : IHC IQIP S70

Energie max./coup : 70 kNm

III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur les rideaux HZM

Rideaux HZM : les guides



III . LES ETUDES D'EXECUTION

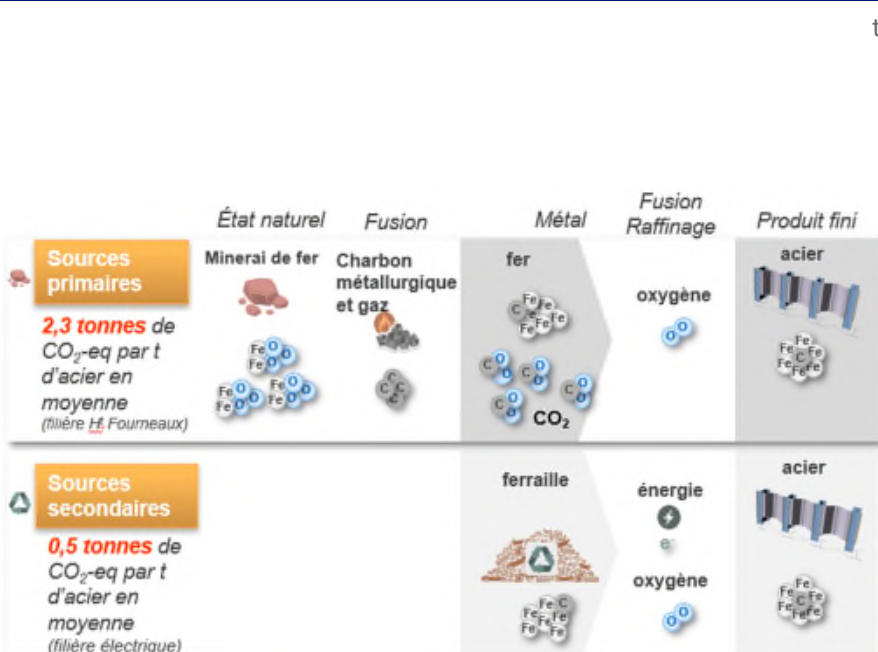
Focus sur les rideaux HZM

Rideaux HZM : les guides



III . LES ETUDES D'EXECUTION

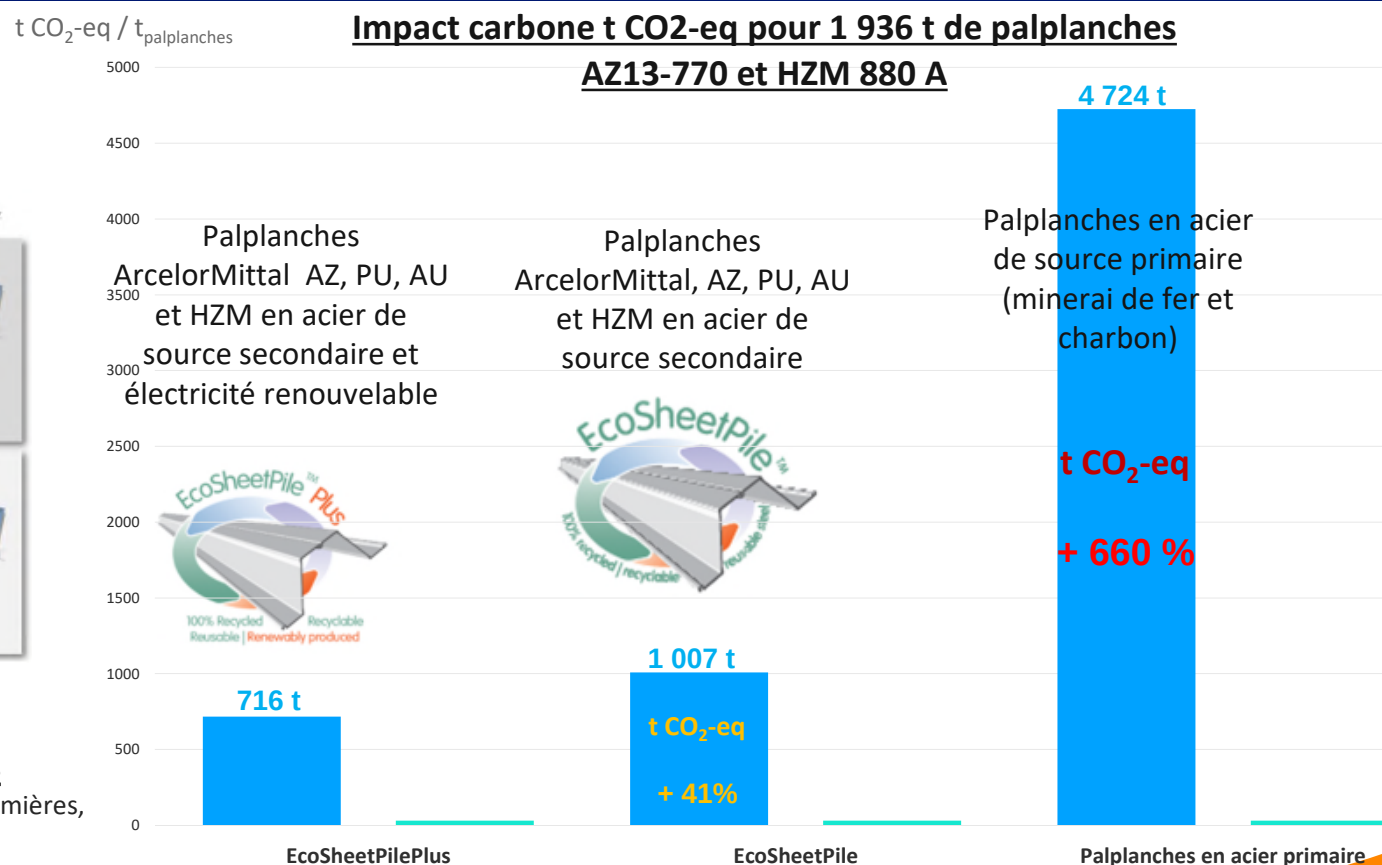
ACV - Analyse de Cycle de Vie (extrait) des palplanches des quais de Ribécourt et Pimpresz



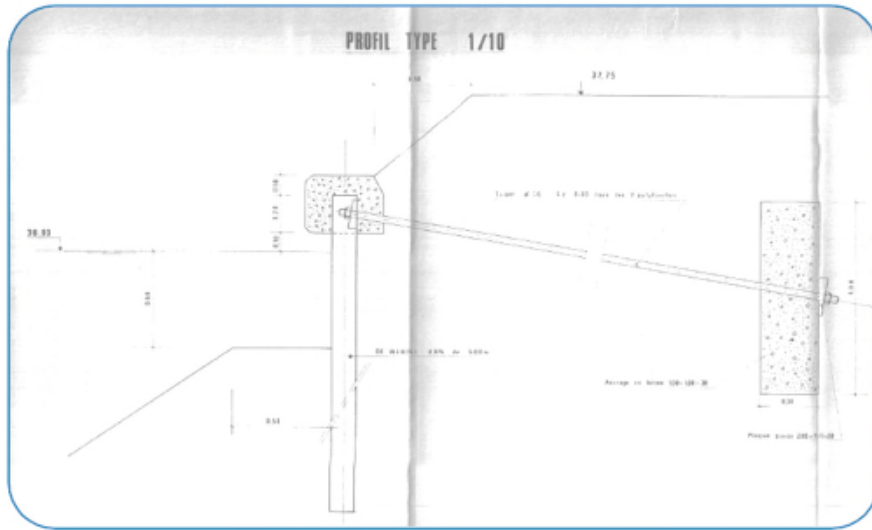
Module selon la NF EN 15 804

A1-A3: Approvisionnement en matières premières, Transport, Fabrication

A4 : Transport (de l'usine au chantier)

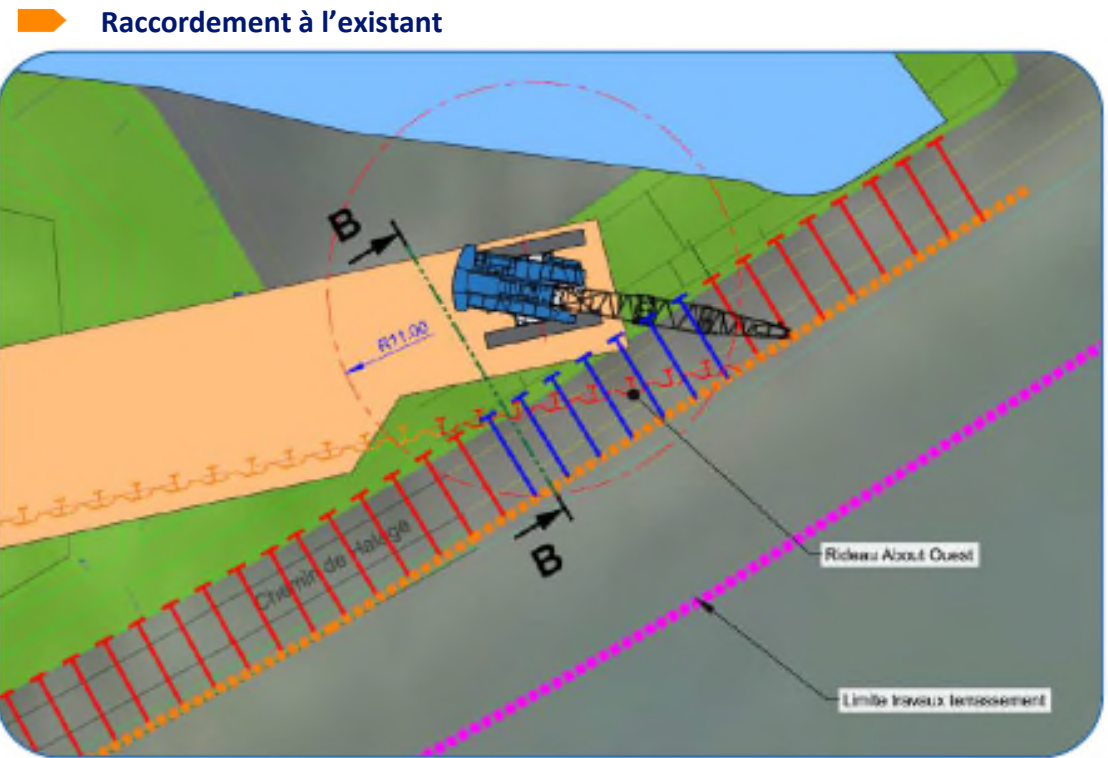


Focus sur la défense de berge existante



Défense de berge existante

Palplanches à froid DeWendel 3375 ancrées sur des plaques béton
(datant a priori de 1950 à 1970)



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur la défense de berge existante

Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

➡ **Palplanches DeWendel 3375 : profilés à froid**

1) quelles caractéristiques ?

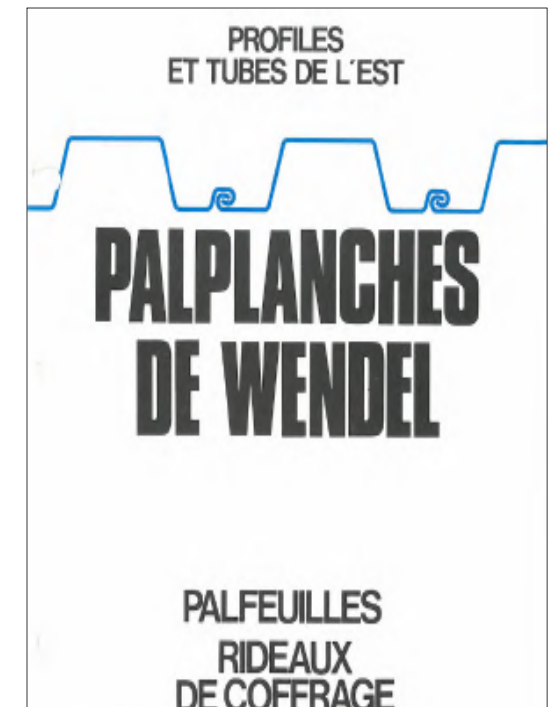
Trouver les vieux catalogues

CARACTÉRISTIQUES

MÉCANIQUES DES PALPLANCHES

TYPE	ÉPAIS- SEUR	LARGEUR		HAU- TEUR	DÉVELOP- PEMENT	SECTION	POIDS			MOMENT D'INERTIE		DISTANCES FIBRES EXTÉRIÈRES		MODULE DE RÉSISTANCE				RAYON DE GIRATION	AUTRES DIMENSIONS						
		UTILE TOTALE												cm ³											
		A mm	B mm		H mm	mm ²	par ml kg	par m ² kg		I cm ⁴	I cm ⁴	V1 cm	V2 cm	I / V1 cm ³	I / V2 cm ³	I / V1 cm ³	I / V2 cm ³		C mm	D mm	F mm	G mm			
SÉRIE 4000																									
4300	3,10	880	892	89,00	831	2492,67	19,57	29,85		593,47	593,72	4,492	4,494	73,57	74,97	111,47	113,59	3,65	267	403	105	88			
4350	3,50	x	x	89,50	828	2594,35	22,75	34,47		802,23	879,13	4,523	4,427	84,51	86,34	126,04	130,82	3,65	x	x	x	x			
4375	3,75	x	x	89,75	828	3099,81	24,33	39,66		112,32	624,73	4,543	4,435	98,82	92,57	137,81	140,86	3,65	x	x	x	x			
4400	4,00	x	x	90,00	828	3309,12	25,03	39,29		439,79	696,35	4,592	4,449	99,61	98,67	146,39	149,81	3,65	x	x	x	x			
4450	4,50	x	x	90,50	815	3666,82	38,70	43,61		490,06	742,43	4,617	4,333	108,13	110,54	160,80	167,48	3,65	x	x	x	x			
4500	5,00	x	x	91,00	812	4060,25	31,87	48,29		545,79	858,36	4,636	4,464	117,73	122,27	179,38	185,25	3,66	x	x	x	x			
4525	5,25	x	x	91,25	810	4252,50	33,38	50,68		573,08	888,30	4,643	4,485	123,51	126,38	187,30	194,52	3,67	x	x	x	x			
SÉRIE 4000 R																									
4500 R	5,00	600	702	81,30	980	4709,00	37,67	54,60		569,15	824,86	4,418	4,712	129,83	120,79	180,70	175,06	3,44	267	453	98	73			
4550 R	5,50	x	x	81,80	957	5256,30	41,34	59,91		625,38	906,37	4,444	4,739	140,07	138,05	203,95	191,38	3,44	x	x	x	x			
4600 R	6,00	x	x	82,30	955	5750,96	44,99	65,20		679,93	985,40	4,477	4,753	151,87	143,65	220,10	207,32	3,44	x	x	x	x			
4650 R	6,50	x	x	82,80	953	6180,82	48,62	70,47		735,16	1065,45	4,509	4,774	163,15	154,08	236,45	223,18	3,44	x	x	x	x			
4700 R	7,00	x	x	83,30	950	6603,79	52,31	75,81		789,26	1142,41	4,550	4,789	173,24	164,91	251,67	238,00	3,44	x	x	x	x			
SÉRIE 3000																									
3300	3,00	711	743	125,00	1000	3019,02	23,76	35,33		986,46	1249,50	6,242	6,209	142,33	141,96	200,16	199,67	5,43	376	402	134	118			
3350	3,50	x	x	126,50	992	3312,56	27,47	39,79		1079,24	1479,18	6,276	6,224	149,48	149,80	214,89	214,96	5,43	x	x	x	x			
3375	3,75	x	x	126,75	993	3762,00	30,54	41,34		1107,88	1559,20	6,299	6,269	156,16	156,25	243,44	243,60	5,43	x	x	x	x			
3400	4,00	x	x	126,00	991	4042,04	31,44	44,16		1194,70	1699,77	6,311	6,289	166,96	167,64	262,90	263,92	5,43	x	x	x	x			
3450	4,50	x	x	126,50	991	4481,07	35,02	49,25		1317,87	1953,54	6,376	6,272	206,83	210,12	290,61	296,52	5,43	x	x	x	x			
3500	5,00	x	x	127,00	991	4998,00	38,80	54,74		1466,50	2061,18	6,400	6,268	227,64	233,81	320,91	328,84	5,43	x	x	x	x			
3525	5,25	x	x	127,25	989	5192,25	40,76	57,33		1598,77	2164,24	6,457	6,288	239,31	245,50	335,10	345,29	5,44	x	x	x	x			

Illustration 3. Caractéristiques des palplanches de la défense – De Wendel 3375 (extrait catalogue De Wendel)



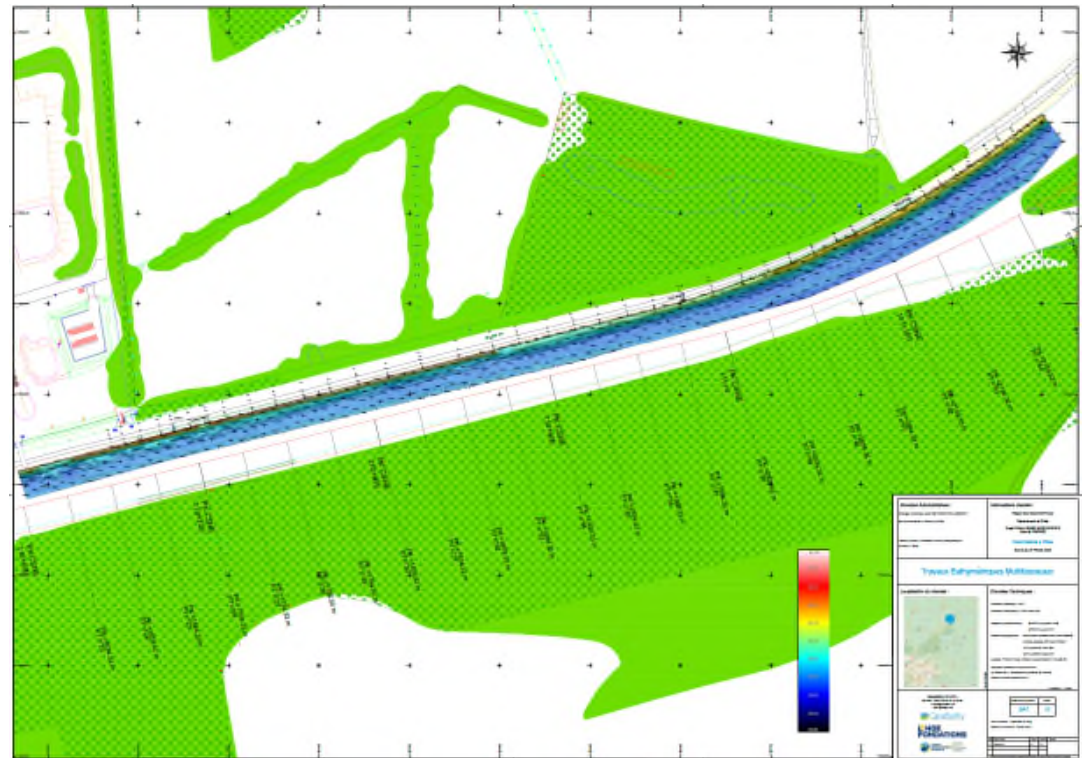
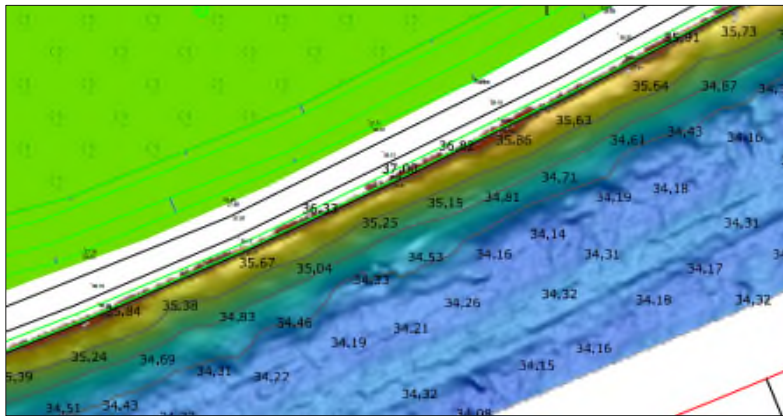
III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur la défense de berge existante

Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

➤ **Palplanches existantes : risberme aval**

2) confirmation de la géométrie de la risberme : levé bathymétrique
Déterminer si la risberme est affouillée



III . LES ETUDES D'EXECUTION

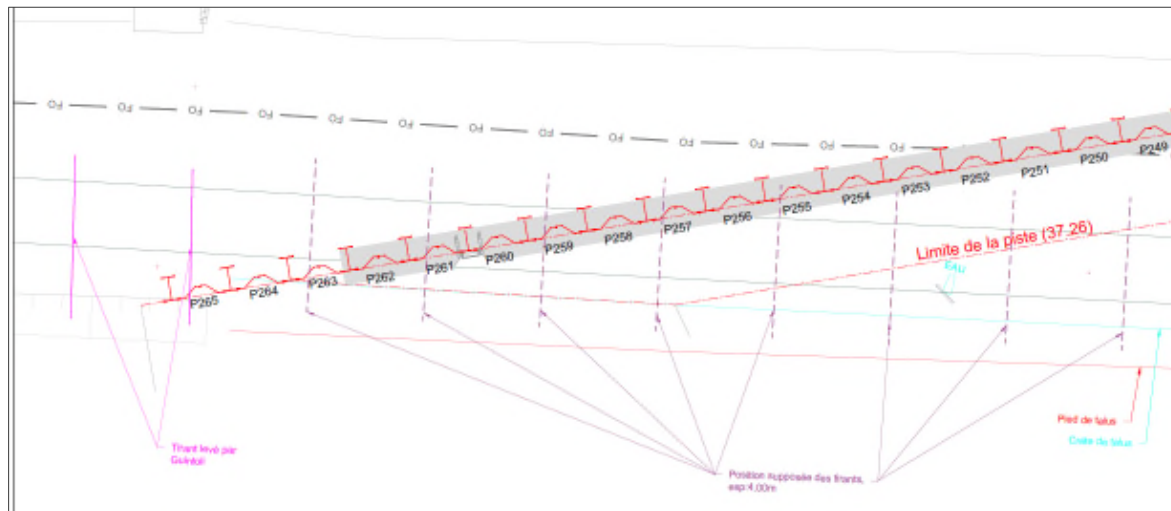
Focus sur la défense de berge existante

Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

Palplanches existantes : ancrés sur une plaque béton

3) vérification de la longueur et de l'espacement des tirants existants

Recalage de la vue en plan pour déterminer le nombre de tirant recoupés par les HZM



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur la défense de berge existante

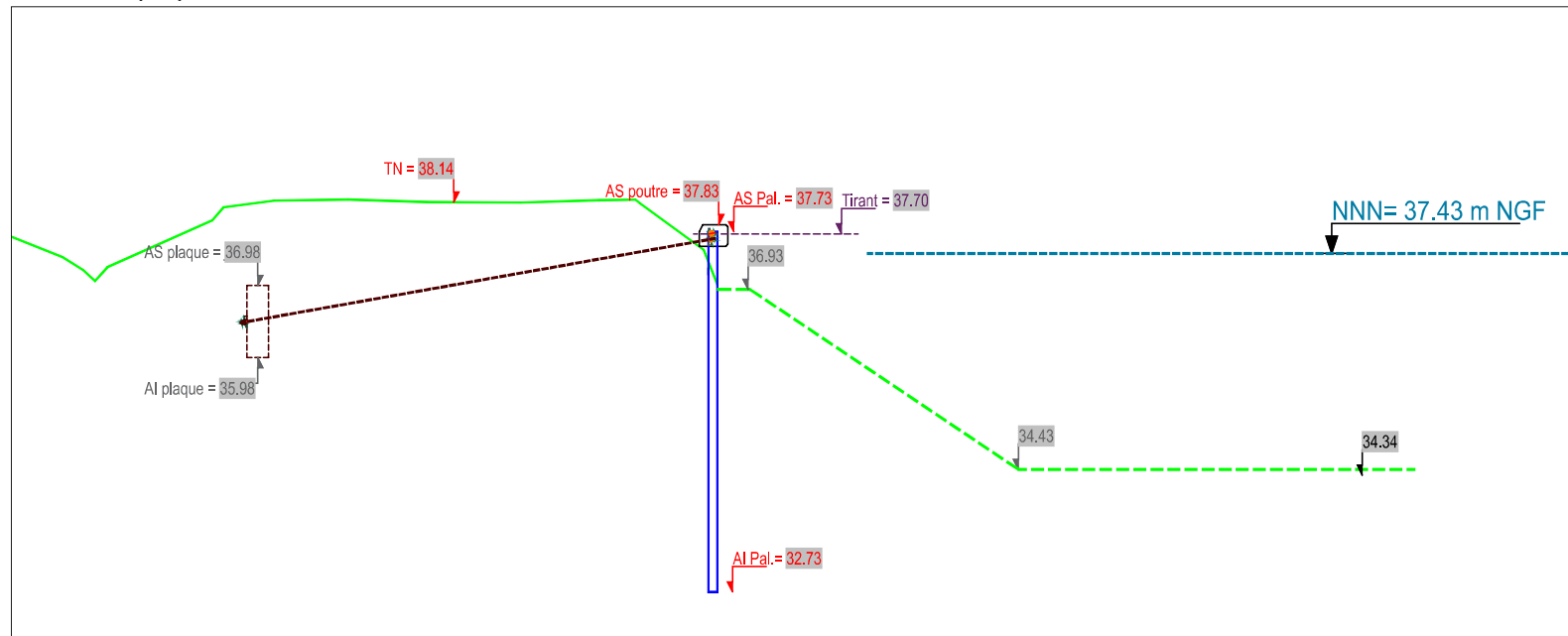
Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

➤ Recalage de la coupe et étude de la méthodologie de section de coupe des tirants existants

Avec étude paramétrique sur la fiche des palplanches existantes

➤ Quai de Pimprez

Profil théorique



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur la défense de berge existante

Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

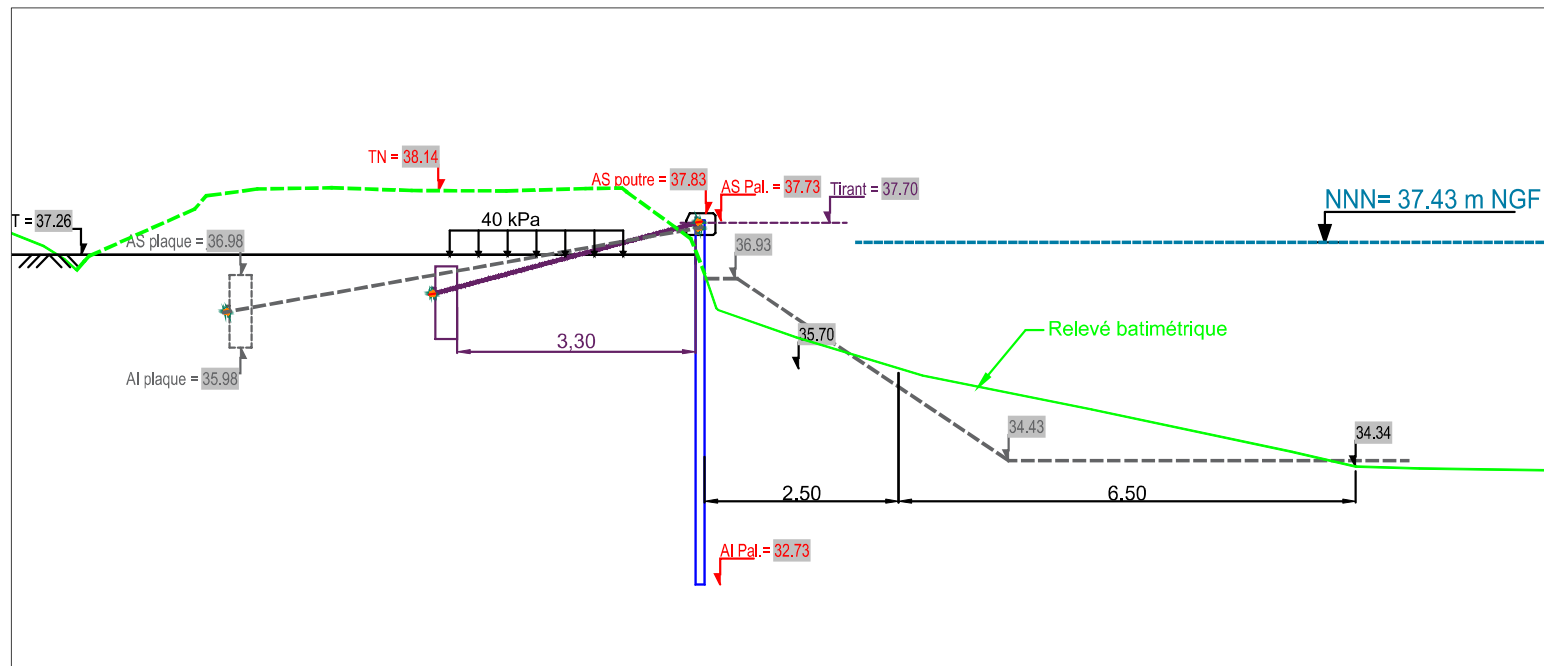
➤ Recalage de la coupe et étude de la méthodologie de section de coupe des tirants existants

Avec étude paramétrique sur la fiche des palplanches existantes

➤ Quai de Pimprez

Profil relevé

Tirants sectionnables après
déchargement du TN



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur la défense de berge existante

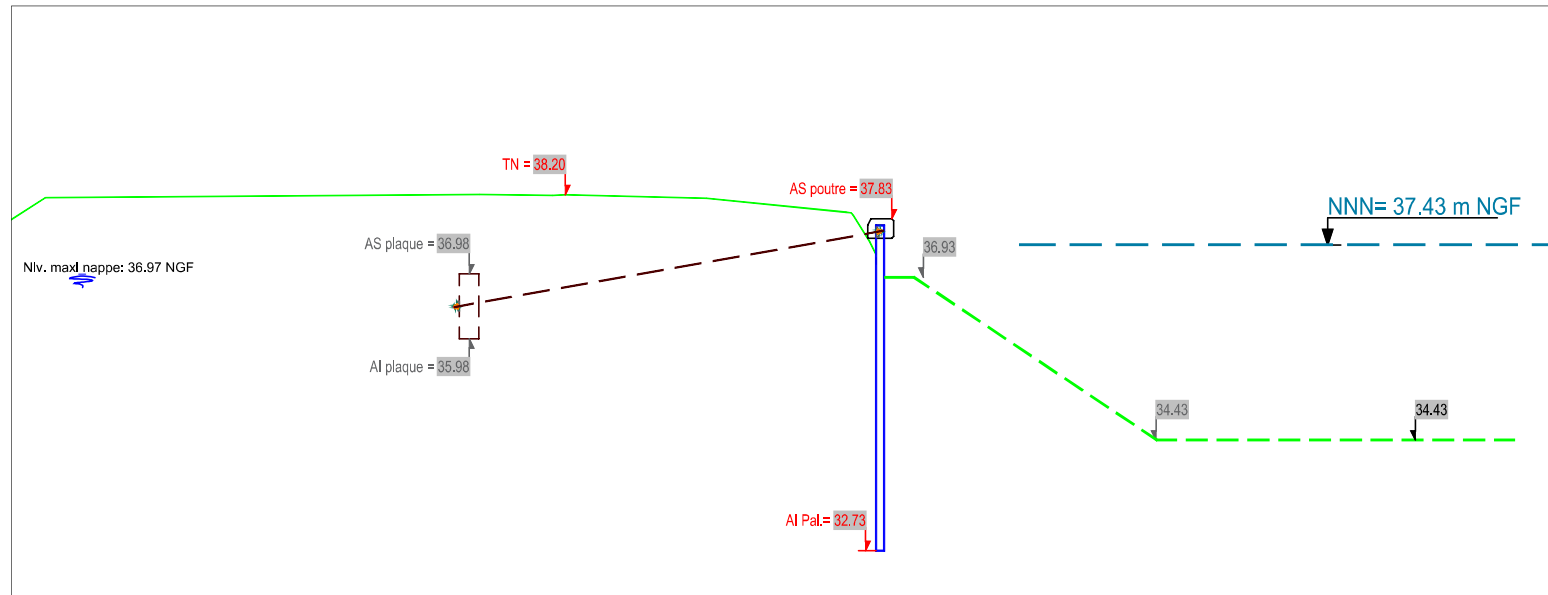
Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

➤ **Recalage de la coupe et étude de la méthodologie de section de coupe des tirants existants**

Avec étude paramétrique sur la fiche des palplanches existantes

➤ **Quai de Ribecourt**

Profil théorique



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur la défense de berge existante

Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

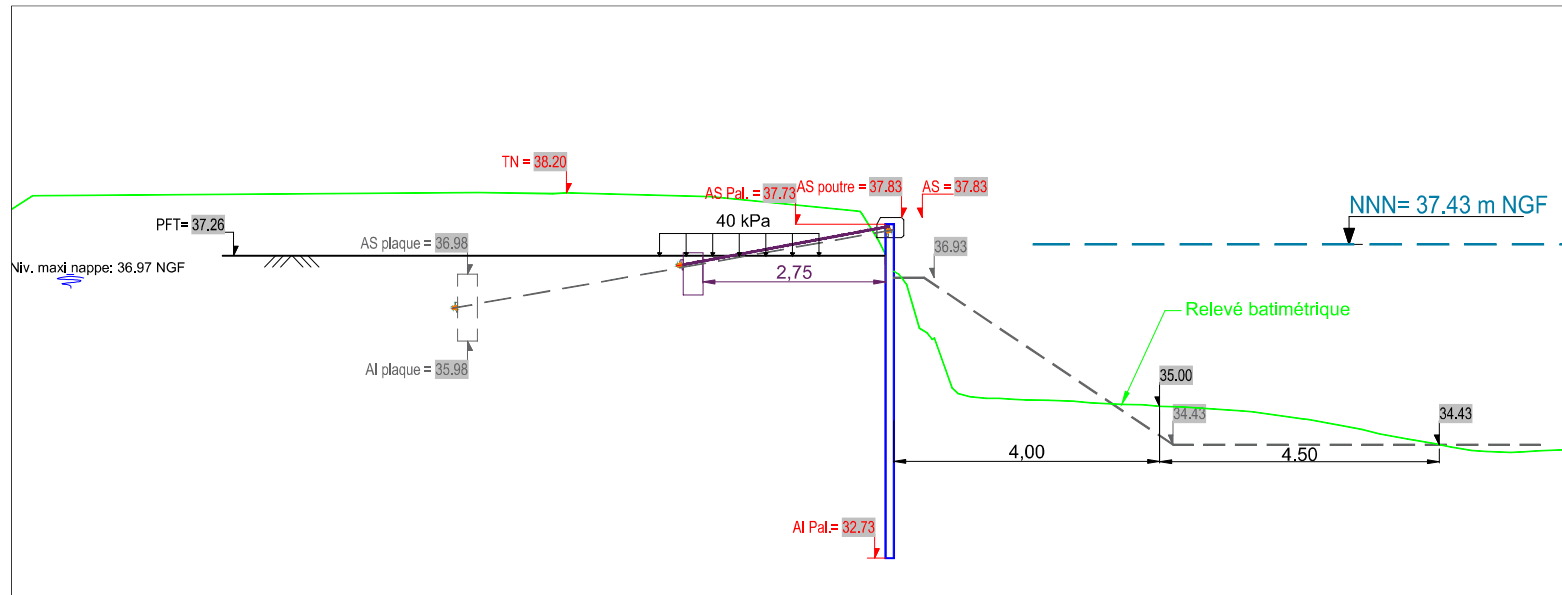
➤ Recalage de la coupe et étude de la méthodologie de section de coupe des tirants existants

Avec étude paramétrique sur la fiche des palplanches existantes

➤ Quai de Ribecourt

Profil relevé

Mise en œuvre de tubes de renfort devant l'existant avant section des tirants



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur la défense de berge existante

Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

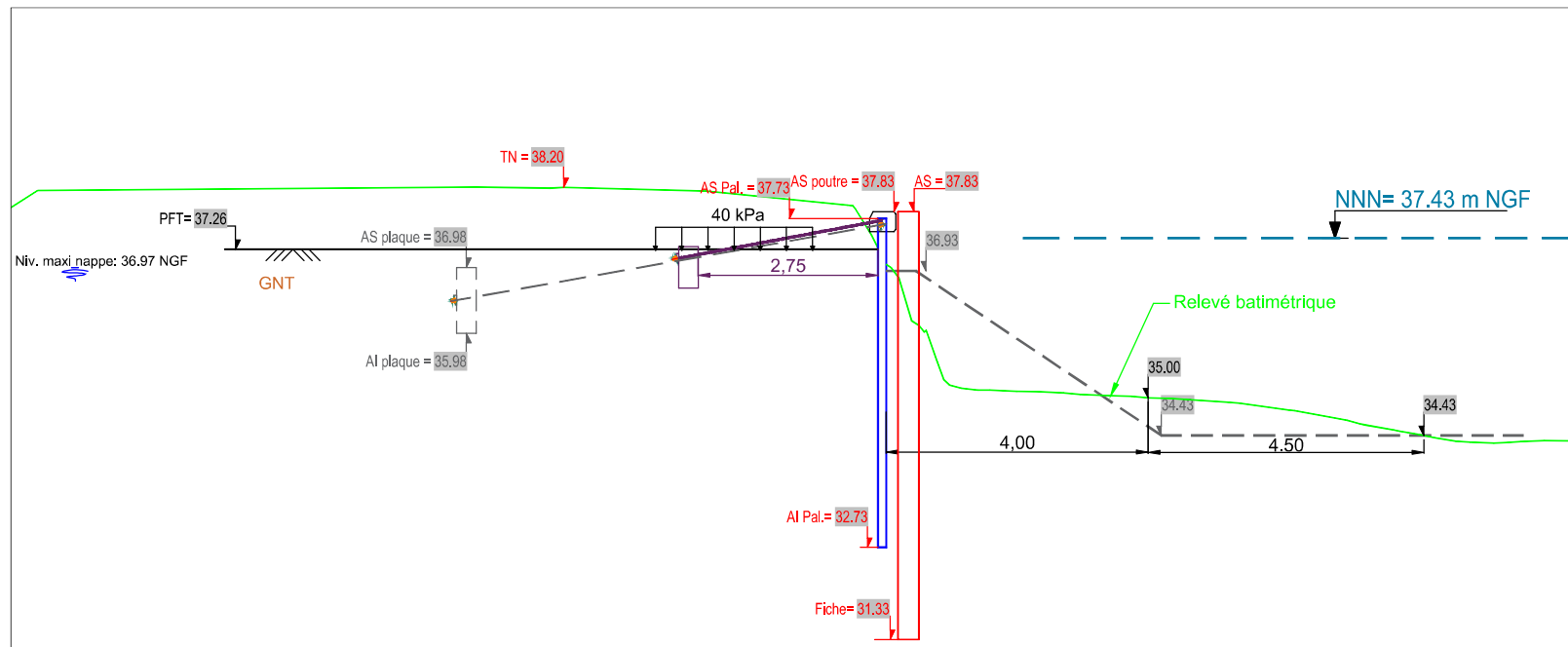
Recalage de la coupe et étude de la méthodologie de section de coupe des tirants existants

Avec étude paramétrique sur la fiche des palplanches existantes

Quai de Ribecourt

Profil relevé

Mise en œuvre de tubes de renfort devant l'existant avant section des tirants



III . LES ETUDES D'EXECUTION

Focus sur la défense de berge existante

Stabilité de la défense de berge existante : comment et quand sectionner les tirants ?

➤ **Quai de Ribecourt**

Mise en œuvre de tubes de renfort devant l'existant avant section des tirants



III . PHOTOS DE CHANTIER



➤ Enclenchement des palplanches intercalaires des H2M



➤ Mise en fiche du contre-rideau au Movax

III . PHOTOS DE CHANTIER



➡ Pose des tirants et liernes



➡ Remblais sur tirants

III . PHOTOS DE CHANTIER



Terrassements et pompage pour la pose des défenses

QUAIS DE TRANSBORDEMENT DE PIMPREZ ET RIBECOURT-D - CSNE
OUVRAGES FLUVIAUX – 18 JANVIER 2023