

TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE LA PORTE BUSQUEE DU DOIGT A ABBEVILLE

PRO

mai 2025



CONTACT

Pierre-François GOUJARD- Directeur
Email : pfgoujard@bief.fr
Tel : 0610458737



68 rue de l'Aqueduc – 75010 PARIS
E-mail : secretariat@bief.fr
Tél. : 01 40 33 32 21

TABLE DES MATIERES

1. GENERALITES	4
1.1. Objet de la mission	4
1.2. Contexte	4
1.3. Situation géographique	4
2. DESCRIPTION DE L'EXISTANT	5
2.1. Références et localisation de l'ouvrage	5
2.2. Description de l'ouvrage	5
3. SYNTHESE DES DONNEES ET CONTRAINTES	8
3.1. Caractéristiques topographies et système de nivellement	8
3.2. Caractéristiques hydrométriques	8
3.2.1. La Somme à Abbeville	8
3.2.2. Le Doigt	9
3.3. TRI abbeville	9
3.4. Caractéristiques géotechniques	11
3.4.1. Contexte géologique	11
3.4.2. Risques majeurs	11
3.4.3. Sondages et essais	12
3.5. Contraintes liées aux réseaux :	14
3.6. Batardeau amont	15
3.7. Présence du public	16
3.8. Accès en phase travaux	17
4. DESCRIPTION DE LA SOLUTION	18
4.1. Préambule	18
4.2. Généralités	18
4.3. Mise à sec et fondation	18
4.3.1. Batardeau amont	18
4.3.2. Batardeau et fondation aval	19
4.3.3. Mise à sec et entretien	19
4.3.4. Procédure en cas de remplissage	19
4.3.5. Mise à sec ultérieure de l'ouvrage	20
4.4. Génie civil	20
4.4.1. Fondation	20
4.4.2. Génie civil porte	20
4.4.2.1. Articulation inférieure	21
4.4.2.2. Articulations supérieures	21

4.4.2.3. Chardonnets et faux-buscs	22
4.4.2.4. Rainures à batardeau	23
4.4.3. Radier	23
4.5. Porte busquée.....	23
4.5.1. Ossature d'un vantail.....	23
4.5.1.1. Fonctionnement.....	24
4.5.1.2. Ossature	24
4.5.2. Dispositif de rotation et d'appui	25
4.5.2.1. Pivot crapaudine.....	25
4.5.2.2. Collier tourillon.....	26
4.5.3. Etanchéités.....	27
4.5.4. Oreilles de levage	27
4.5.5. Protection anticorrosion.....	27
4.6. protections de berges	28
4.6.1. Amont	28
4.6.2. Aval.....	28
4.7. Pont.....	29
4.7.1. Voirie	29
4.7.2. Garde-corps.....	29
4.7.3. Réseaux	29
5. FONCTIONNEMENT.....	30
5.1. Gestion de la porte	30
5.2. Plage d'ouverture.....	30

1. GENERALITES

1.1. OBJET DE LA MISSION

Le présent marché a pour objectif la réalisation des travaux de remplacement de la porte busquée du Doigt à Abbeville.

Ces travaux consistent à mettre en œuvre une porte neuve à l'aval du pont. Ils comprennent notamment :

- La réalisation d'un batardeau aval servant de rideau de vannage et de fondation au nouveau génie civil ;
- La transformation du batardeau amont, de manière à garantir l'étanchéité de l'enceinte,
- La création d'une tête d'ouvrage à l'aval du pont accueillant une nouvelle porte à flot à deux vantaux busqués ;
- La reprise partielle de la voirie du pont,
- Des protections de berges à l'amont du pont et des travaux annexes.

1.2. CONTEXTE

La Communauté d'Agglomération Baie de Somme (CABS) assure actuellement l'entretien en régie d'un réseau hydrographique de plus de 60 km situé à l'ouest du département de la Somme. Il est notamment constitué des rivières Scardon, Drucat, rivière de Bray, Maillefeu, Bellifontaine, ancienne Bellifontaine, Riviérette, Genoive, rivière des Nonnains, Plume, ancien Canal Marchand, rivière des Tiers, Vicomtesse, rivière des Bas-Prés, Ermitage, Doigt. Ce réseau sera prochainement étendu vers l'ouest pour incorporer les cours d'eau identifiés sur les communes de Cambron, Grand-Laviers, Saigneville et Boismont.

Dans le cadre d'une étude (encore en cours) sur les ouvrages hydrauliques du réseau géré par la CABS, un diagnostic a été réalisé au droit de 37 ouvrages dont une porte busquée située à la confluence entre le Doigt et la Somme canalisée à Abbeville. Le diagnostic a mis en évidence un dysfonctionnement important des portes qui doivent être changées à court terme. Un dispositif de sécurisation via un batardeau provisoire à l'amont a été réalisé en 2024. Le fonctionnement de ce batardeau est décrit au paragraphe 3.6

L'objet du présent marché est ainsi l'étude du remplacement des portes busquées et la mise en sécurité générale de l'ouvrage.

1.3. SITUATION GEOGRAPHIQUE

L'ouvrage est situé sur le chemin de halage rive gauche de la Somme canalisée à l'aval direct d'Abbeville, à la confluence avec la rivière Doigt.

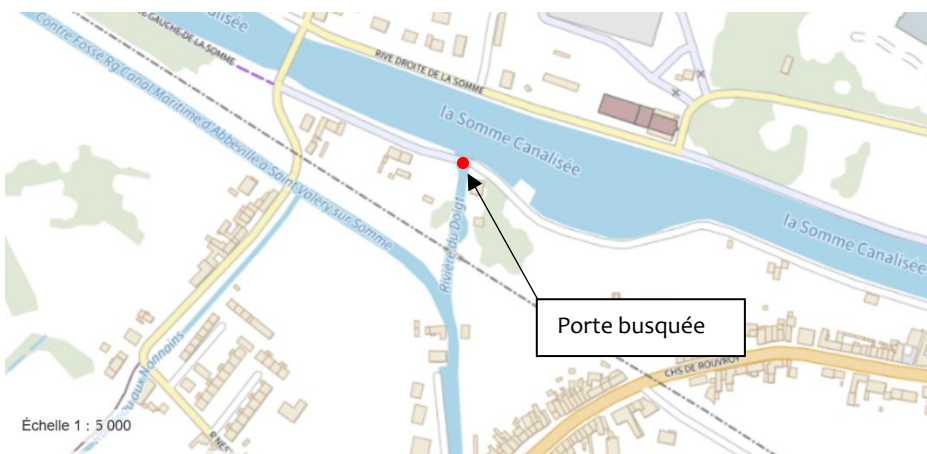


Figure 1 : Localisation de l'ouvrage sur plan IGN (Géoportail)

L'ouvrage est donc situé sur le canal maritime, sur le tronçon entre Saint Valéry sur Somme et Abbeville.

Ce tronçon de canal, bien que situé en amont de l'ouvrage de Saint Valery sur Somme est sous influence de la marée. Les niveaux d'eau à l'aval sont donc susceptibles de varier suivant le marnage en baie de Somme.

2. DESCRIPTION DE L'EXISTANT

2.1. REFERENCES ET LOCALISATION DE L'OUVRAGE

Dénomination	Porte busquée du Doigt			
Adresse	Rive gauche de la Somme, Abbeville			
Situation cadastrale	Domaine fluvial			
Situation géographique et accès	chemin de halage rive gauche de la somme entre n°99 et n°103, accès par chemin de Sur-Somme à Grand-Laviers			
Coordonnées Lambert 93	X	614 564	Y	7002 137
Propriétaire	Ville d'Abbeville			
Exploitant	CABS			
Maintenance	CABS			
Année de mise en service	1983			



Figure 2 : Localisation de l'ouvrage sur photographie aérienne (Géoportail)

2.2. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

La porte a été mise en œuvre au XVIII^e siècle pour permettre l'évacuation des eaux du Doigt vers la Somme à marée basse, et éviter la remontée des eaux de la Somme dans les terres à marée haute.

L'ouvrage présente des dysfonctionnements : fuites à marée hautes portes fermées, ouverture incomplète à marée basse. Des éléments (pierres, branches, sédiments accumulés...) viennent régulièrement bloquer la fermeture des portes ou empêcher leur ouverture.

L'ouvrage se compose de portes busquées en polyester armé (remplacement des portes d'origine en bois en 1983). L'ouvrage présente des culées, un radier et un faux-busc en béton. Un pont en béton reposant sur les culées de l'ouvrage permet le franchissement sur le chemin de halage (piétons, cyclistes, véhicules).

Le génie civil de l'ouvrage présente de nombreuses dégradations : de très nombreuses fissures sont visibles, ainsi que des morceaux de béton érodés. Il n'y a pas de fuite notable au travers du GC mais au vu de l'état d'érosion du génie civil et des berges, il est probable qu'un renard hydraulique ou une infiltration au travers des berges se développe dans les années à venir.

Le radier de l'ouvrage semble en bon état.

Le tablier (sous-face) du pont apparaît dans un état moyen à mauvais : béton érodé et fissuré par endroits,

épaufres mettant à nu le ferrailage (corrosion importante sur ce dernier dans ce cas).

Les portes sont entières mais vieillissantes : elles sont sales, la peinture est écaillée, les joints sont très en très mauvais état. Les parties métalliques sont dégradées.

Lors de notre passage, à marée basse, les portes étaient ouvertes. La porte rive gauche était totalement ouverte (limiteur d'ouverture : tube métallique coudé, contre le génie civil). La porte rive droite n'était que partiellement ouverte (probablement un affaissement du vantail).

Une fosse de dissipation est présente en aval de l'ouvrage. La radier forme une marche verticale d'environ 20 cm (faux-busc).

L'absence de protection à la jonction avec la berge a entraîné une érosion de celle-ci dégageant l'arrière des culées : des pertes de matériaux sont manifestes et engendreront à terme des dégâts au niveau de la voirie, et/ou un contournement de l'ouvrage (brèche dans la digue).

L'ouvrage en l'état est dysfonctionnel.



Figure 3 : Vue générale sur l'ouvrage depuis la rive opposée avant réalisation du batardeau amont



Figure 4 : Vue sur les portes actuelles depuis l'amont



Tableau 1 : Résumé des cotes et dimensions de l'ouvrage

Cote de radier sous les portes	2.08 m NGF
Cote faux-busc	2.28 m NGF
Largeur entre les culées amont	6 m
Largeur entre culées aval	6.60 m
Hauteur des portes	3.45 m
Largeur des portes	3.30 m
Cote lit mineur amont	2.17 m NGF
Cote lit mineur aval	1.88 m NGF
Niveau d'eau (17-01-2023)	3.80 m NGF
Niveau d'eau (échelle limnimétrique, 17-01-2023)	38.5 cm

3. SYNTHÈSE DES DONNÉES ET CONTRAINTES

3.1. CARACTERISTIQUES TOPOGRAPHIES ET SYSTEME DE NIVELLEMENT

Des relevés topographiques ont été réalisés sur le site afin de réaliser l'étude. Les cotes sont toujours indiquées dans le système RGF93 CC50.

En phase chantier, dans le cadre de l'implantation du projet, un levé topographique et de géométrie du site sera réalisé par un géomètre, à la charge de l'entreprise retenue. Cette mission sera réalisée en phase implantation-fourniture des études d'exécution.

3.2. CARACTERISTIQUES HYDROMETRIQUES

3.2.1. La Somme à Abbeville

Deux stations hydrométriques sont fonctionnelles sur la Somme canalisée à proximité d'Abbeville :

→ La Somme canalisée à Abbeville (Pont ferroviaire), environ 3km en amont du site : Code station E647 0910 03, Surface de bassin versant : 5 640 km²

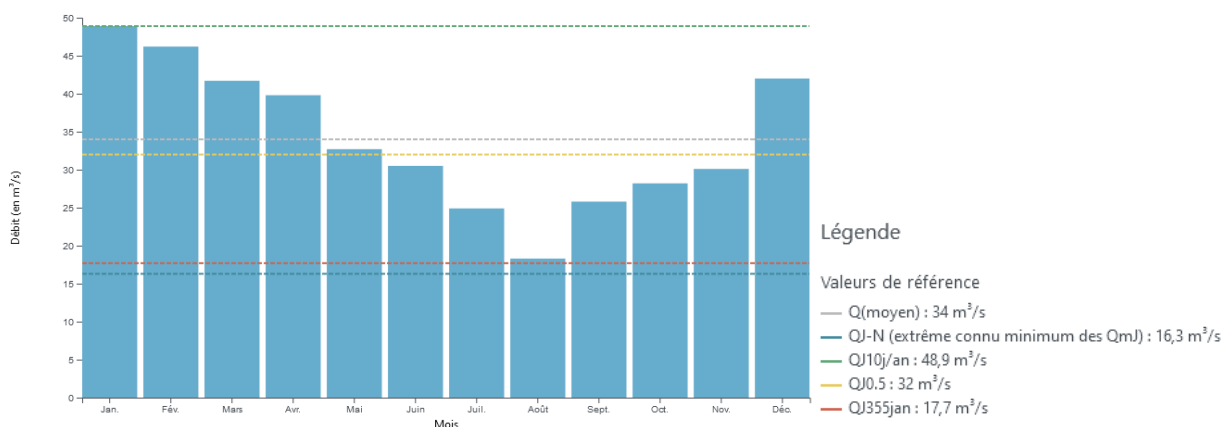


Figure 5 : Synthèse des débits moyens mensuels de la Somme canalisée à Abbeville (Hydroportail)

→ La Somme canalisée à Boismont, environ 10km en aval du site : Code station E648 0930 01, Surface de bassin versant : 6100 km²

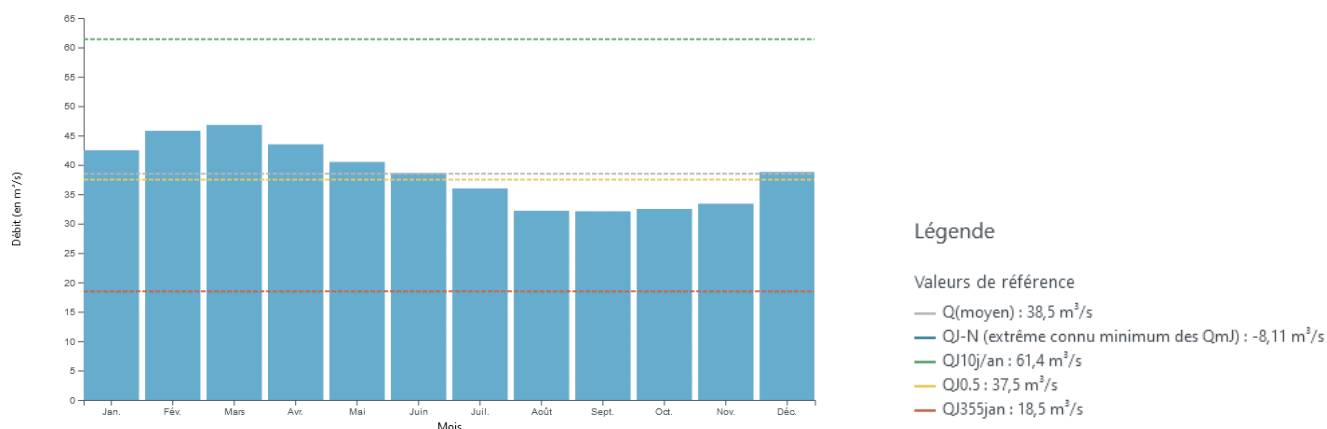


Figure 6 : Synthèse des débits moyens mensuels de la Somme canalisée à Boismont (Hydroportail)

Pour rappel, l'ouvrage est situé sur le tronçon de canal maritime entre Saint Valéry sur Somme et Abbeville. Malgré la présence de l'ouvrage de Saint Valéry sur Somme, le tronçon reste sous influence de la marée.

Hors période de grande marée, l'ouvrage de Saint Valéry sur Somme permet de conserver un Niveau de Navigation Normale dans le canal qui est navigué.



Figure 7 :Extrait de navicarte au droit du site

Les principaux niveaux d'eau dans le canal sont les suivants :

- Niveaux réguliers : entre 4,80 et 4,90 m NGF
- Niveau exceptionnel hors crue : 5,20 m NGF

3.2.2. Le Doigt

La rivière du Doigt dont la source se situe sur la commune de Bray-lès-Mareuil (80580) a une longueur de 8.1 Km en France et se termine sur la commune de Abbeville (80100). Son autre nom est rivière du Doit, rivière la Génoive, rivière de Bray.

Le Doigt conflue avec le contrefossé rive gauche du canal maritime environ 90 mètres en amont de l'ouvrage. A la confluence, un déflecteur à flottants en bois est visible, en amont immédiat de l'ancien pont ferroviaire.

Nous n'avons pas trouvé de station hydrométrique de référence sur ce cours d'eau.

Sur le contrefossé du canal maritime, environ 150 m en aval de la confluence avec le Doigt, se trouve une station de pompage (en aval immédiat du Pont de Sur-Somme). La station comporte 3 pompes à débit nominal de 1m³/s, installées suite aux inondations de 2001. Une quatrième pompe à débit variable (entre 0.3 et 0.6m³/s) a été installée en complément en 2014.

Voici quelques données de niveau d'eau retenus **au droit de la station de pompage** :

- Niveau bas classique de fin de crue en avril à +4,06 m NGF (Règle route de Rouen à proximité de la sonde du conseil départemental)
- Niveau haut classique de crue à + 4,14 m NGF en décembre
- Niveau haut estival à + 4,20 m NGF en août
- Niveau proche de + 4,30 m NGF correspondant au seuil de déclenchement de la pompe à débit variable à Sur-Somme

3.3. TRI ABBEVILLE

L'ouvrage du Doigt est situé en zone inondable d'après la cartographie des surfaces inondables et des risques dans le cadre des directives inondation –Territoire à Risque Important d'inondation (TRI).

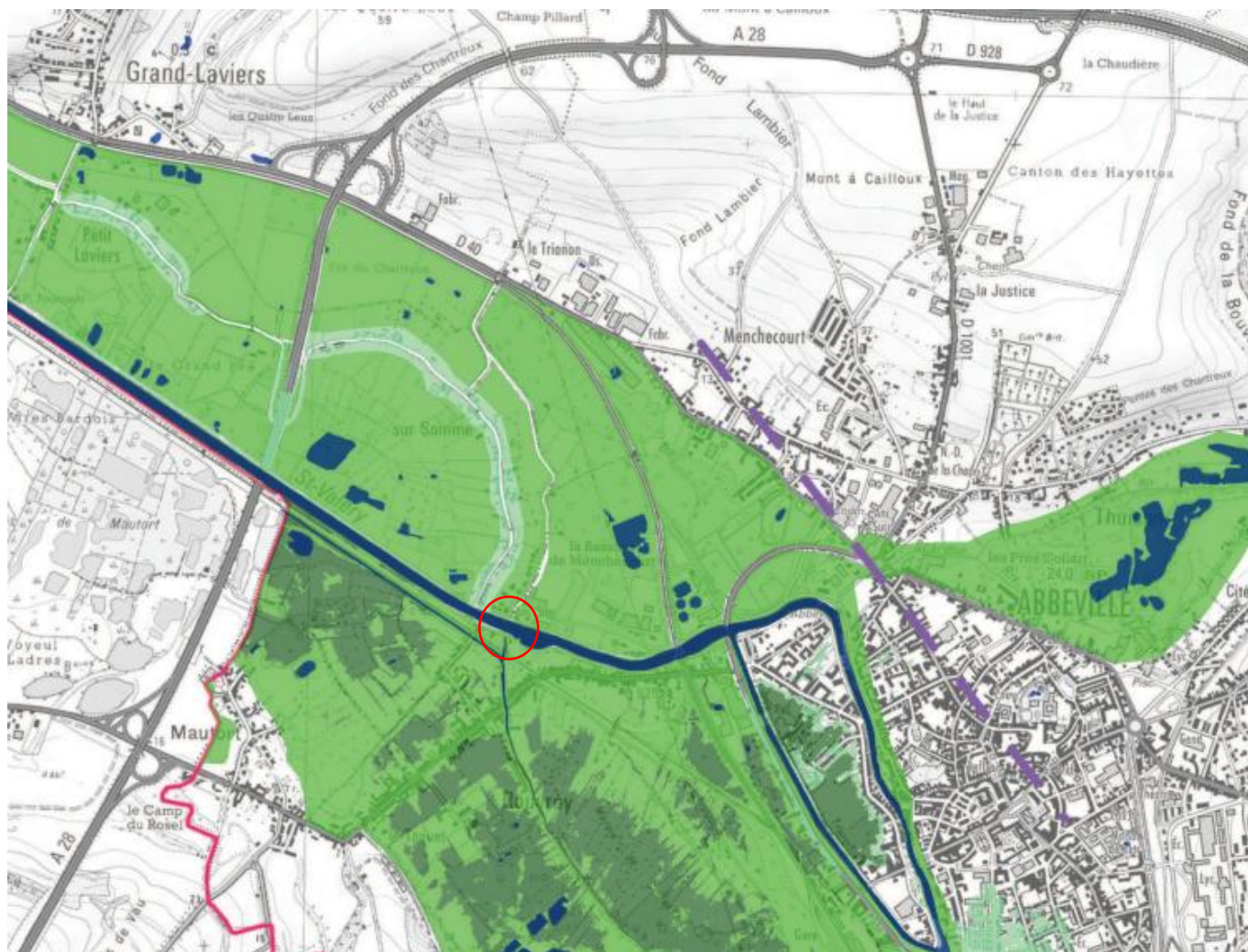


Figure 8 : Extrait de la cartographie du TRI

D'après la cartographie il est concerné par la crue de moyenne probabilité soit la crue centennale.

3.4.1. Contexte géologique

- des remblais d'aménagement,
- des alluvions récentes de la somme,
- des alluvions anciennes de la somme,
- le substratum crayeux.



Figure 9 : Extrait de la carte géologique de ABBEVILLE à l'échelle 1/50 000ème (source : infoterre.brgm.fr)

- En zone inondable ;
- En risque faible vis-à-vis du retrait/gonflement des argiles ;
- En zone de sismicité 1 (aléa très faible) : l'ouvrage prévu étant d'importance II, l'application de

l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire.

3.4.3. Sondages et essais

Deux sondages ont été réalisés sur site :

- Un destructif avec essais pressiométriques, sur 25 m de profondeur ;
- Un carotté pour analyses en laboratoire, sur 12 m de profondeur.



Figure 10 : Localisation des sondages

La profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance (09 et 10//2024). L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n° 1 : **Remblais sablo-graveleux marron à silex**

Profondeur de la base : 1.5 m/TA,

Caractéristiques géomécaniques :

- Pression limite nette (pl^*) : 0.6 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 6 MPa.

Formation n° 2a : **Alluvions sableuses marron**

Profondeur de la base : 4.5 m/TA,

Caractéristiques géomécaniques :

- Pression limite nette (pl^*) : 0.2 à 0.5 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 1 à 6 MPa.

Formation n° 2b : **Alluvions sableuses gris-verdâtres**



Profondeur de la base : 6 m/TA,

Caractéristiques géomécaniques :

- Pression limite nette (pl^*) : 0.3 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 5 MPa.

Formation n° 2c : **Alluvions sableuses et graveleuses marron verdâtres**

Profondeur de la base : 11.3 m/TA,

Caractéristiques géomécaniques :

- Pression limite nette (pl^*) : 0.3 à 0.9 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 5 à 12 MPa.

Formation n° 3a : **Sables gris verdâtres**

Profondeur de la base : 12 m/TA,

Caractéristiques géomécaniques :

- Pression limite nette (pl^*) : 1.08 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 12.5 MPa.

Formation n° 3b : **Sables supposées**

Profondeur de la base : 25 m/TA,

Caractéristiques géomécaniques :

- Pression limite nette (pl^*) : 0.6 à 2.4 MPa,
- Module pressiométrique (Em) : 6 à 28 MPa

La nature de cette formation a été déduite par rapport aux remontées de cuttings et des caractéristiques mécaniques des sondages PRS1, elle est donc soumise à interprétation.

3.5. CONTRAINTES LIEES AUX RESEAUX :

L'entrepreneur devra établir une demande de déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) préalablement à l'exécution des travaux afin de prévenir l'ensemble des exploitants de réseaux de l'imminence de travaux et d'éviter tout risque d'accident et d'atteinte aux ouvrages.

Les travaux ne pourront pas commencer sans que les résultats aient été analysés par l'Entreprise et fournis au Maître d'œuvre.

Une demande travaux préalable a été réalisée sur le site [www. Sogelink.fr/DICT](http://www.Sogelink.fr/DICT) en décembre 2023. Les réseaux potentiellement concernés par le secteur sont listés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Réseaux inventoriés sur le secteur des travaux et analyse des incidences :

IMOPTEL (exploitant ZAYO)	TL- Télécommunications	Passage réseau au droit du pont (pas de détail sur la localisation amont/aval)
VEOLIA Hauts de France	EA (eau potable) + EU (eaux usées)	Passage de canalisations d'eau potable et d'eau usée sur l'amont du pont. Nœud et poste de refoulement eaux usées en amont rive droite du pont.
SFR	TL- Fibre	Passage du réseau fibre sur le côté aval du pont en encorbellement.
COVAGE SOMME	TL – Fibre	Passage du réseau fibre sur le côté aval du pont.
GRDF	GA – Gaz	Pas de réseau gaz sur le pont ni sur le chemin de halage rive gauche de la Somme.
CITEOS	EL- Eclairage public	Ligne basse tension éclairage public
ENEDIS	EL – Lignes électrique et réseau d'éclairage public	Ligne électrique basse tension aérienne torsadée passant sur le côté gauche de la route et sur l'amont du pont.
SNCF	TR – voie ferrée	Hors zone de projet.

Au vu des nombreux réseaux passant au droit du pont, la porte et sons GC devront être suffisamment décalés.

3.6. BATARDEAU AMONT

Un batardeau de sécurité a été réalisé en 2024 pour pallier les dysfonctionnements de la porte. Il est composé d'une structure en génie civil sur fondation palplanches, avec les caractéristiques suivantes :

- Largeur : 6.60 m (largeur du batardeau)
- Hauteur : 3.00 m (hauteur totale du batardeau)
- Epaisseur : environ 30 cm à la base et 40 cm en partie supérieure
- La base du cadre est calée à la cote 2.08 m NGF

La partie basse du « batardeau » actuel comporte des clapets anti-retour (simples tôles sur charnières), permettant l'écoulement du Doigt vers la Somme quand le niveau du canal maritime le permet. Quand le niveau de ce dernier monte, les clapets se ferment et l'évacuation des eaux est assurée par la station de pompage de Sursomme, située sur le contre fossé à une centaine de mètres du site.



Figure 11 : Partie basse du batardeau munie de clapets

A noter que la partie basse du batardeau actuel n'est pas totalement étanche et que les clapets ne permettent pas de mettre à sec la porte busquée actuelle.

Pour permettre la mise en place du batardeau en amont de la porte busquée actuelle, deux retours en palplanches ont été réalisés.

Deux UPN ont été soudés aux palplanches pour permettre l'insertion des éléments de batardeaux.

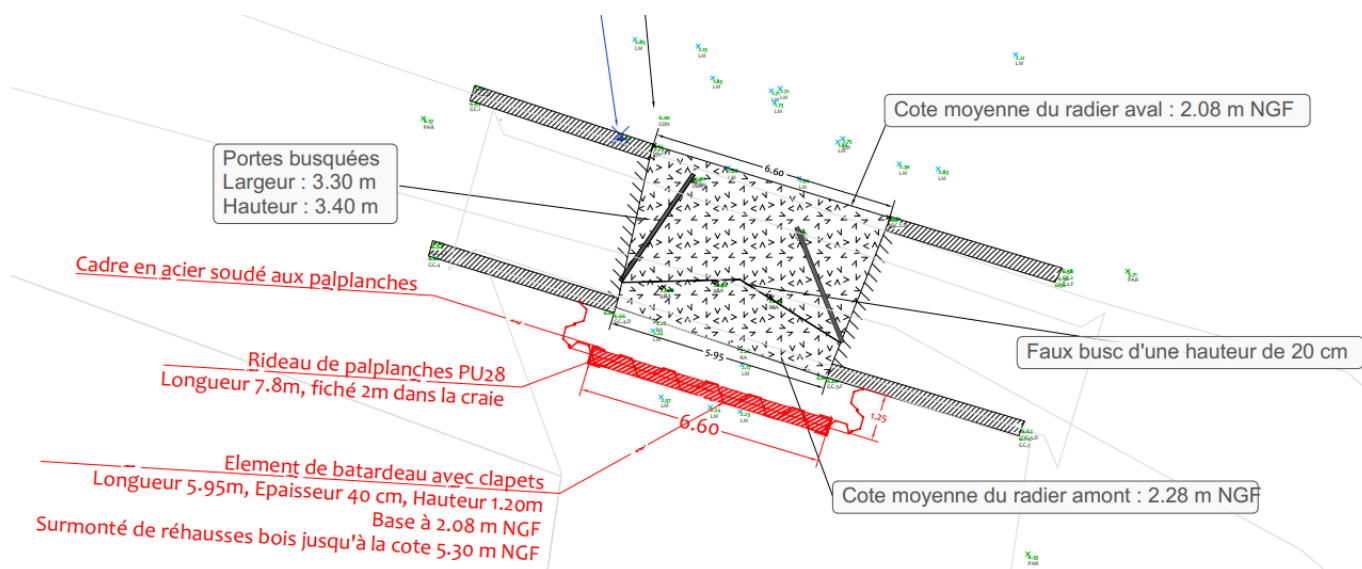


Figure 12 : Plan d'exécution du batardeau d'urgence

La partie haute des retours a été bétonnée en utilisant les palplanches comme coffrage perdu et des banches en partie supérieure.

Le batardeau a été rehaussé moyennant des bastings bois rendus étanches par une bâche.



Figure 13 : Vue de l'ouvrage finalisé

3.7. PRESENCE DU PUBLIC

Le chemin de halage est fortement fréquenté toute l'année par les promeneurs et cyclistes, avec un pic de fréquentation en été (proximité de la voie verte, GR800, qui ne passe toutefois pas par l'ouvrage). Le chantier devra donc être correctement sécurisé vis-à-vis du passage du public sur le site et à proximité.

3.8. ACCES EN PHASE TRAVAUX

L'entrepreneur devra prendre en considération les accès chantiers possibles et la remise en état du site et des chemins à l'issue des travaux. Le constat d'huissier (avant et après travaux) devra prendre en compte les voies d'accès.

Les accès pourront d'effectuer depuis la D925, en passant par la rue Nestor Letellier, le Chemin de Sur-Somme à Lavers puis sur le chemin de halage en rive gauche de la Somme canalisée.

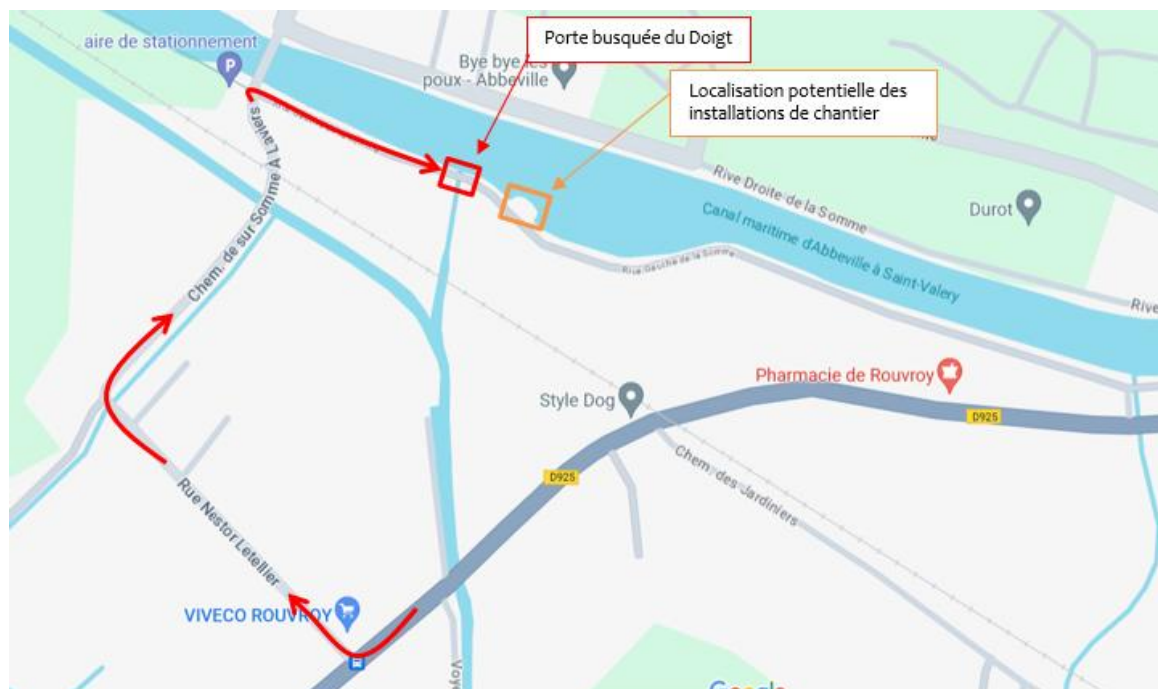


Figure 14 : Accès et position des installations de chantier.

Les travaux pourront être réalisés depuis le pont pour les **surcharges inférieures à 40t**.

Il sera nécessaire de déterminer durant la période de préparation la zone d'installations de chantier et la zone de stockage des matériaux. Ces emplacements seront délimités sur le terrain, en présence des représentants du Maître d'Ouvrage, de l'exploitant, du Maître d'œuvre et du Titulaire.

L'entrepreneur est libre de proposer d'autres accès sans plus-value financière, un accès nautique notamment peut être envisagé. Nous ne disposons pas de la bathymétrie au droit du site. Un éventuel accès nautique devra se faire en limitant au maximum la nuisance sur la navigation au niveau du canal maritime d'Abbeville à Saint-Valéry. En dehors de la période normale de navigation (mai à octobre), les niveaux d'eau dans le canal peuvent fluctuer rapidement, notamment lorsque des chasses sont réalisées.

Les études détaillées d'accès au chantier seront à fournir par l'entreprise.

D'une manière générale, l'Entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour le maintien et la conservation des alignements d'arbres existants, des propriétés riveraines, ainsi que des chemins privés et publics. Le cas échéant, il aura à sa charge leur remise en état.

4. DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Suite aux études préalables, seule la solution de déplacement de la porte à l'aval du pont est retenue, avec un fonctionnement de type porte à flot.

4.1. PREAMBULE

Conformément à l'article 29.1 du CCAG travaux : Le titulaire établit, d'après les documents particuliers du marché, notamment d'après les éléments de définition du projet, les documents nécessaires à la réalisation des ouvrages, tels que les plans d'exécution, notes de calculs et études de détail. A cet effet, le titulaire fait sur place tous les relevés nécessaires et demeure responsable des conséquences de toute erreur de mesure. Il doit, suivant le cas, établir, vérifier ou compléter les calculs de stabilité et de résistance.

4.2. GENERALITES

Les dimensions de la nouvelle porte à flots seront identiques à celles de l'actuelle :

- Hauteur de la bouchure : 3.45 m
- Largeur de la bouchure : 6.60 m
- Cote du radier amont : 2.29 m NGF,
- Cote du radier aval : 2.09 m NGF,
- Matériaux : Acier dimensionné à la corrosion pour garantir une durée de vie de 25 ans minimum (tenant compte des protections contre la corrosion définies ci-après).

Elle est de type busqué et comporte :

- deux vantaux munis chacun :
 - ☐ de pièces de rotation et d'appui ;
 - ☐ d'une articulation ;
 - ☐ des joints d'étanchéité nécessaires ;
 - ☐ d'oreilles de levage pour manutention sans déformation ;
 - ☐ d'un dispositif d'accroche pour un tire-fort récupérable depuis la terre (donc attaché près du tourillon),
 - ☐ d'une protection cathodique.
- un châssis dormant, à rendre solidaire des bajoyers et du radier et comprenant :
 - ☐ deux chardonnets ;
 - ☐ un faux busc ;
 - ☐ deux pivots crapaudines ;
 - ☐ quatre pièces de butée.

Les travaux seront réalisés à sec à l'abri d'un batardeau en palplanches à l'aval et de l'adaptation du batardeau existant à l'amont

L'ouvrage de batardage devra être conçu pour permettre des travaux à l'abri des eaux arrivant du Doigt par l'amont et de la marée à l'aval. Pour cela, la mise à sec, l'entretien et la gestion des sous pressions seront étudiés suivant les coefficients de marée et les niveaux d'eau amont envisageables durant la période de travaux.

4.3. MISE A SEC ET FONDATION

4.3.1. Batardeau amont

Le batardeau amont actuel permet l'évacuation des eaux du Doigt quand le niveau du canal maritime le permet. Il devra être modifié pour permettre la mise à sec de l'emprise travaux :



- Démontage des éléments mobiles
- Inversion de l'élément bas avec les clapets et repose des éléments supérieurs
- Etanchéification complémentaires aux jonctions avec le GC et au niveau des clapets (bâchage ou autre).

4.3.2. Batardeau et fondation aval

Le batardeau aval côté Somme sera réalisé en palplanches. Ce rideau servira également de fondation à l'ouvrage de génie civil.

Il est prévu à ce stade un batardeau en palplanches PU22 de 10m, ces caractéristiques sont à confirmer dans le cadre de la mission G.

La cote supérieure du batardeau en palplanches est prévue à 4.20 m NGF. Un suivi des niveaux d'eau en continu devra être assuré par l'entreprise pour garantir la sécurité du personnel travaillant dans l'enceinte batardée.

Si les palplanches sont amenées à participer au rôle de fondation de l'ouvrage, une connexion devra être prévue pour une reprise d'efforts du génie civil vers les palplanches.

Une fois le génie civil terminé et la porte posée, le rideau sera recépé à ras du GC par plongeurs.

4.3.3. Mise à sec et entretien

Suite à la réalisation de l'enceinte en palplanches, il est prévu la mise en œuvre d'un bouchon en gros béton de 50 cm d'épaisseur.

N.B :

En considérant un niveau d'eau à la limite supérieure du batardeau soit 4.20 m NGF, es sous pressions sont estimées lors de la mise à sec à :

- 3.1 T/m² pour un bouchon de 50 cm,
- 3.6 T/m² pour un bouchon de 1m.

Dans les deux cas, le seul poids propre du béton est insuffisant à la compensation des sous pressions attendues.

La technique de compensation de ces dernières pour la phase chantier est laissée libre à l'entreprise.

Un dispositif de dissipation des sous pressions par le moyen de puisards et d'évents pourra être prévu par l'entreprise sur le temps de la mise à sec. Ces puisards seront fermés par un capot avant remise en eau du batardeau.

Celui-ci pourra éventuellement être complété par un lestage du bouchon sur le temps de la mise à sec pour permettre la réalisation du radier béton armé.

Un pompage continu sera nécessaire compte tenu des fuites et résurgences inhérentes à ce type d'opération. Pour limiter les nuisances pour les riverains, une alimentation des pompes par un comptage chantier est à privilégier par rapport à l'utilisation d'un groupe électrogène.

Les besoins en pompage seront à estimer durant le chantier, en fonction de la qualité du dispositif de batardage.

En cas d'ennoiement de l'enceinte batardée, une mise à sec avec nettoyage sera à réaliser. Ces opérations sont incluses dans les prix.

Les eaux pompées dans l'enceinte batardée devront être décantée avant rejet dans la Somme. Un décanteur mobile 20 m³ est suffisant.

4.3.4. Procédure en cas de remplissage

Il sera demandé à l'entreprise, dans le cadre de la consultation, une procédure spécifique en cas de marée,

crue ou autre élévation du niveau de la Somme au-dessus de la cote du batardeau, amenant au remplissage de ce dernier.

4.3.5. Mise à sec ultérieure de l'ouvrage

Les conditions de mise à sec ultérieure de l'ouvrage seront à préciser par l'entreprise dans la notice de gestion intégrée au DOE.

4.4. GENIE CIVIL

4.4.1. Fondation

Pour la fondation, un bouchon en gros béton hydro sera réalisé jusqu'à la cote radier – 50 cm. Il sera réalisé avant la mise à sec et permettra de bloquer les résurgences à ce niveau et de réaliser les bétons structuraux dans de bonnes conditions. A ce stade il est prévu d'une épaisseur de 50 cm.

Après séchage du bouchon et mise à sec, le radier et la tête aval seront ferrailés, coffrés et coulés. Le béton sera de catégorie XS 2 :

CLASSE D'EXPOSITION	DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT	BETON CONCERNE
XO	Aucun risque de corrosion ou d'attaque	Béton non armé ou béton armé en environnement très sec
XC	Corrosion induite par carbonatation	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées exposé à l'air et à l'humidité
XC1	Sec ou humide en permanence	
XC2	Humide, rarement sec	
XC3	Humidité modérée	
XC4	Alternance d'humidité et de séchage	
XD	Corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées soumis au contact d'une eau ayant une origine autre que marine contenant des chlorures, y compris des sels de déverglaçage
XD1	Humidité modérée	
XD2	Humide, rarement sec	
XD3	Alternance d'humidité et de séchage	
XS	Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées soumis au contact des chlorures présents dans l'eau de mer ou à l'action de l'air véhiculant du sel marin
XS1	Exposé à l'air véhiculant du sel marin mais pas en contact direct avec l'eau de mer	
XS2	Immergé en permanence	
XS3	Zone de marnage, zone soumise à des projections ou des embruns	

Figure 15 classes d'exposition des bétons selon la norme NF EN 206/CN

L'entreprise vérifiera la nécessité de la participation des palplanches à la fondation de l'ouvrage en plus du bouchon et du radier. Auquel cas des connecteurs seront prévus pour permettre la reprise d'effort entre le bouchon et les palplanches.

Dans cette éventualité, le bouchon au moins sur sa partie supérieure devra être prévu en hydrobéton fibré.

4.4.2. Génie civil porte

Deux bajoyers en béton armé seront réalisés par-dessus le radier. Ils auront pour rôle de permettre l'appui de la porte lors de l'ouverture de celle-ci sur des heurtoirs prévus à cet effet.

Ils protégeront également la porte lors de son ouverture contre le vent, et les chocs d'embâcles.

A la base des bajoyers au contact avec le génie civil du pont, deux poteaux seront prévus pour permettre le scellement des articulations de la porte et la reprise des efforts liés à ces articulations.

Les poteaux de fondation des pièces fixes ne devront pas transmettre d'efforts au génie civil du pont. Un joint sec devra être réalisé à l'interface des deux surfaces pour garantir l'absence de contournement hydraulique latéral de l'ouvrage.

Le radier sera prévu pour reprendre les sous-pressions en cas de mise à sec ultérieure, par conception ou grâce aux événements. La partie supérieure du GC encadrant les portes sera en forme de pointe, pour limiter les risques de circulation par le public.

4.4.2.1. Articulation inférieure

La porte sera appuyée en partie basse sur un dispositif de pivot/crapaudine.

Les travaux comprennent la création du nouveau massif de fondation pour le pivot, sa mise en place et les travaux de génie civil associés. Les pivots seront conçus pour être démontables.



Figure 16 : Exemple de pivot à sceller et protection de chardonnet



Figure 17 : Exemple de pivot avant scellement dans son massif de fondation

4.4.2.2. Articulations supérieures

Les travaux comprennent la mise en place de tirants élastiques comportant un degré de liberté via des rondelles Belleville ainsi qu'un réglage. L'ensemble comportera deux tirants, une pièce de cœur. Etant donné les dimensions des portes, il ne sera pas nécessaire de prévoir des rondelles Belleville de chaque côté de la fixation : le mouvement côté porte est suffisant.

Les tirants seront scellés verticalement dans le génie-civil de la tête de l'ouvrage, sur le principe présenté sur la photo ci-après :



Figure 18 : Exemple de tirant élastique avec rondelles Belleville (grand gabarit)

L'ensemble sera intégré dans une fosse enterrée recouverte par un caillebottis métallique à la cote du GC.

4.4.2.3. Chardonnets et faux-buscs

Afin de garantir la pérennité de l'ouvrage ainsi que l'étanchéité future, nous prévoyons la mise en place de cuirassements métalliques en tôles pliées. Chaque pièce de protection (faux busc + 2 chardonnets) sera montée sur un gabarit métallique préfabriqué en atelier qui permettra le scellement sans risquer que la géométrie d'ensemble bouge lors de l'opération.

Le scellement sera réalisé par raccordement au ferrailage du GC, avant coulage de ce dernier.

La protection métallique sera constituée d'une tôle de 8 mm d'épaisseur protégée contre la corrosion par une métallisation au zinc et l'application de 2 couches de peinture de type Im2 A N I suivant un système ACQPA.

L'angle de buscage sera de 17 à 20°.

NB : De manière générale, l'angle de buscage résulte d'un compromis technico-économique établi par l'expérience autour de 20°. En effet au-dessous de 15° l'effort de buscage croît très rapidement tandis qu'au-delà de 22° c'est le moment de flexion du vantail qui augmente. Ainsi, dans la majorité des cas, l'angle de buscage est compris entre 17° et 20°.

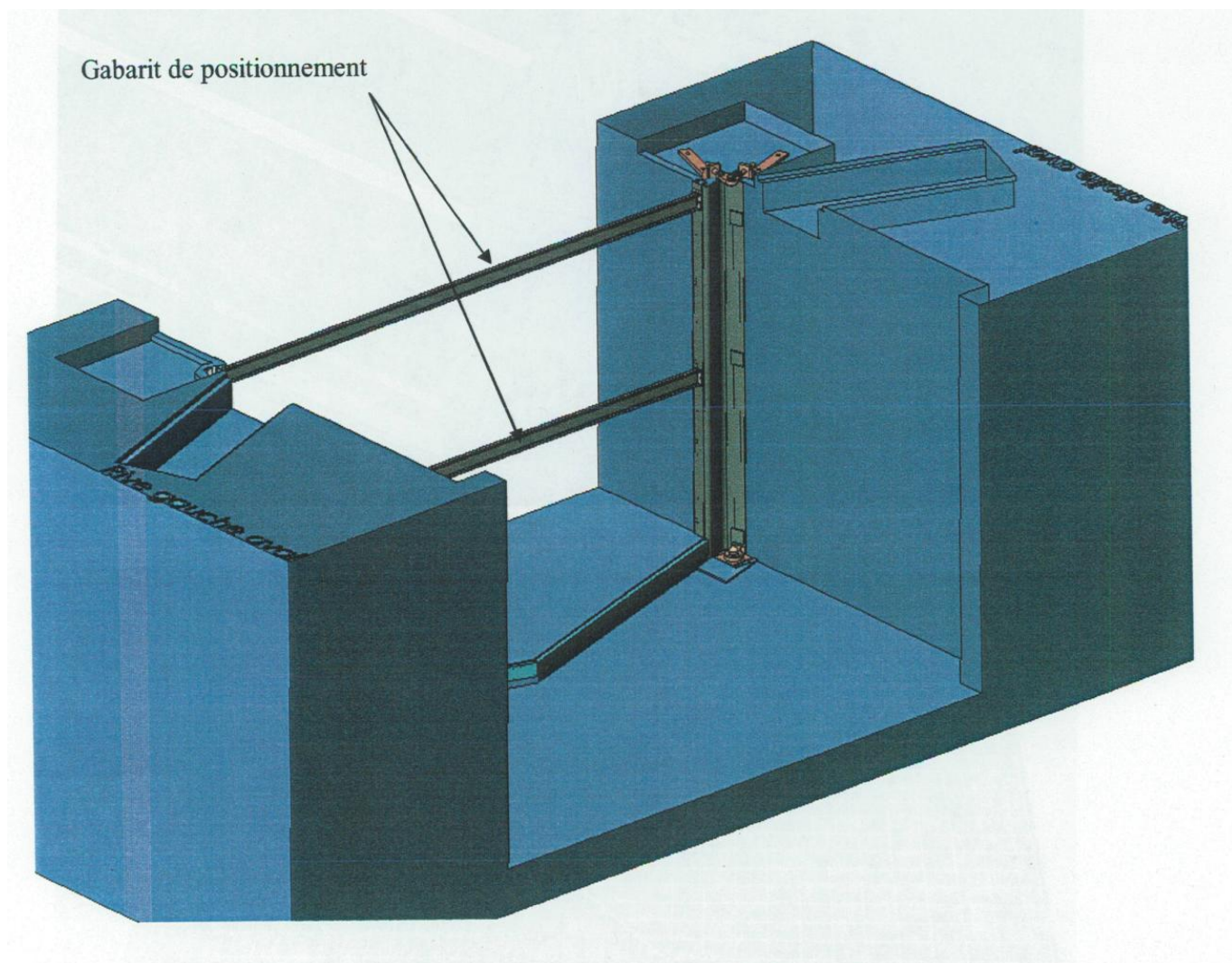


Figure 19 : GC type de la porte du Doigt

4.4.2.4. Rainures à batardeau

Afin de pouvoir remettre à sec la porte lors de travaux ultérieurs, sans avoir à réaliser de rainures provisoires à chaque extrémité du sas, nous proposons que soient réalisées des rainures à batardeaux dans le génie civil des bajoyers.

Pour ce faire, une réservation sera réalisée dans les bajoyers côté canal maritime sur toute la hauteur et des tôles en acier galvanisé à chaud d'épaisseur 10 mm seront scellées dans le génie-civil. Le radier sera également adapté de manière à permettre la mise en place des poutre-batardeau. Les dimensions devront être identiques aux rainures présentes en amont afin d'utiliser les mêmes éléments de batardeaux.

4.4.3. Radier

Le radier sera coulé à la cote du faux-busc. Côté amont, le ferrailage sera scellé dans le radier actuel. Un décapage du radier actuel au jet haute pression sera réalisé au préalable.

4.5. PORTE BUSQUEE

4.5.1. Ossature d'un vantail

4.5.1.1. Fonctionnement

Les fonctions « étanchéité » et « appui » devront être dissociées. En position de buscage, chaque vantail sera donc considéré appuyé :

- sur le génie civil à réaliser, côté poteau-tourillon, lequel porte l'équerre de tourillon, l'équerre de crapaudine, sans appui intermédiaire, les efforts de buscage étant transmis par ces appuis ponctuels au génie civil à réaliser.
- sur l'autre vantail, par des heurtoirs ponctuels prévus à cet effet sur les poteaux busqués aux mêmes niveaux que les appuis des poteaux tourillons. Un appui en partie supérieure sera fixé au génie civil du pont pour faciliter le calage des portes en position fermée.



Figure 20 : Exemple de butée supérieure

En position ouverte, les vantaux s'appuieront sur deux butées situées sur les deux bajoyers projetés.



Figure 21 et 22 : Exemples de butées latérales

Dans les autres positions, les vantaux pivotent autour d'un axe quasi vertical passant par les centres de l'axe du tourillon et du pivot de crapaudine, pièces auxquelles ils transmettent alors leurs efforts.

N.B : Les portes devront comporter 3 points d'appui au niveau du faux busc pour limiter l'écrasement du joint d'étanchéité.

Toutes les pièces d'appui doivent être démontables.

4.5.1.2. Ossature

Les vantaux de portes seront en ossature métallique type caisson.

Ainsi, chaque vantail est constitué d'une ossature en profilés métalliques du commerce sur laquelle est soudé un bordage en tôle de 12 mm d'épaisseur minimum.

La partie supérieure des vantaux sera en pointe, comme le GC, pour limiter les risques de fréquentation

par le public.

4.5.2. Dispositif de rotation et d'appui

En phase de manœuvre, les vantaux s'articulent autour de l'axe du dispositif de rotation matérialisé par une droite verticale passant par le centre du pivot inférieur et l'axe du tourillon supérieur. Pour chaque vantail, ce dispositif de rotation comprend :

- Une crapaudine venant reposer sur le pivot.
- Un tourillon dont le pivot bagué s'insère dans le collier tourillon.

La réalisation suivra les préconisations du fascicule FRT 103 (PROGRAMME LUBAQUA) qui indique notamment :

- que les réglages des portes busquées doivent permettre d'assurer une séparation permanente des fonctions de buscage et de rotation
- qu'il faut préférer les systèmes de maintien du tourillon supérieur à tirants élastiques
- qu'au niveau du pivot-crapaudine, le grain doit se déplacer par rapport à la crapaudine, la meilleure solution étant un grain hémisphérique en bronze auto-lubrifiant.

N.B : L'ensemble pivot crapaudine et le collier tourillon devront être parfaitement démontables et permettre d'assurer un réglage de la porte pour qu'elle assure les ouvertures et fermetures souhaitées.

4.5.2.1. Pivot crapaudine

Le nouveau pivot intégrera une gorge située à la base de sa sphère afin de faciliter son extraction ; le pivot doit être remplaçable sans refouillement du génie civil. Il est fixé à cet effet par emboîtement dans un bâti scellé à demeure dans le génie civil.

L'ensemble crapaudine intégrera un jeu au niveau du grain de l'équerre crapaudine.

Ainsi, le système mis en place devra avoir les caractéristiques suivantes :

- Translation possible du coussinet dans la direction de la composante de réaction reprise par la maçonnerie du chardonnet.
- Surface d'appui entre le coussinet et le pivot de forme hémisphérique.
- Coussinet en bronze autolubrifiant avec stries hélicoïdales.
- Pivot en inox Z30C13
- Grain bronze autolubrifiant type bronze PAN ou équivalent Cu Sn 12 Pb2
- Compatibilité des matériaux utilisés à assurer au niveau du pivot.

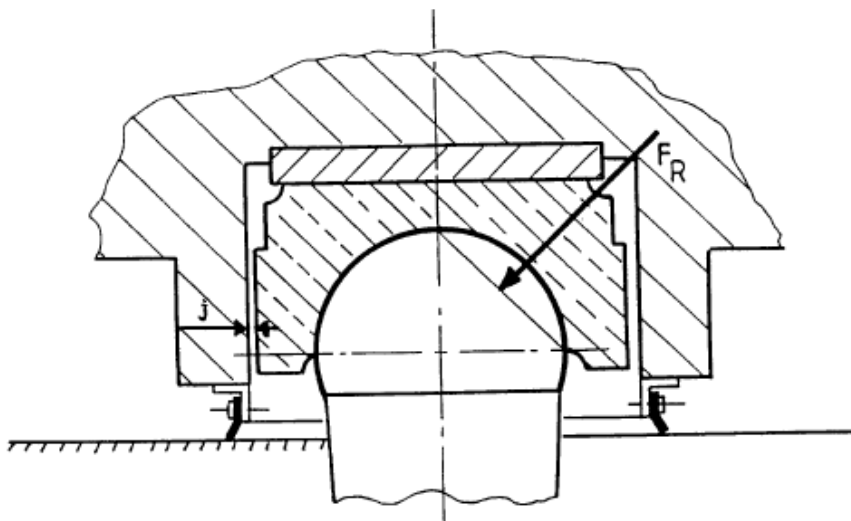


Figure 23 : Schéma de principe de pivot-crapaudine avec grain hémisphérique

4.5.2.2. Collier tourillon

Les équerres-tourillons devront à introduire un jeu de fonctionnement dans le plan du vantail suivant l'angle de buscage.

Le nouvel ensemble d'attache et d'articulation sera intégré dans une fosse couverte par un caillebottis métallique à la cote du terre-plein.

Le principe de conception des articulations supérieures est le suivant :

- Le collier du tourillon doit permettre un réglage facile de la verticalité de l'axe de rotation du vantail. Il ne doit impérativement pas être soumis aux efforts de buscage dus à la pression hydrostatique.
- Le tourillon est maintenu par deux tirants fixes horizontaux dont les extrémités concourent au point de rotation et par un cadre.
- Le tourillon est rendu mobile par rapport au collier pour permettre une liberté de manœuvre du centre de pivotement pendant le mouvement du vantail dans la direction de la composante reprise par le génie civil du chardonnet.
- Le glissement du tourillon s'effectue par l'intermédiaire d'une pièce de cœur, constituée d'une seule pièce, connectée aux deux tirants par deux chapes à axe vertical et qui sert de glissière à la pièce support du coussinet (ou moyen) de type bronze.
- Le cadre, système de blocage des tirants, doit supprimer tout jeu dans la direction verticale et latéralement dans le plan horizontal, les tirants étant des pièces travaillant à la fatigue. Sa conception doit permettre la liaison des éléments constituant le tirant par des soudures soumises au cisaillement et non à la traction. Une attention toute particulière est à amener au liaisonnement entre le béton de cette nouvelle pièce et le génie civil existant. Ce cadre doit être prévu avec une pente permettant l'évacuation des eaux pluviales.
- Le tourillon est rendu fixe par rapport au vantail à l'aide d'un encastrement dans le vantail avec un usinage hexagonal.

PRINCIPE TIRANTS MOBILES "ELASTIQUES"

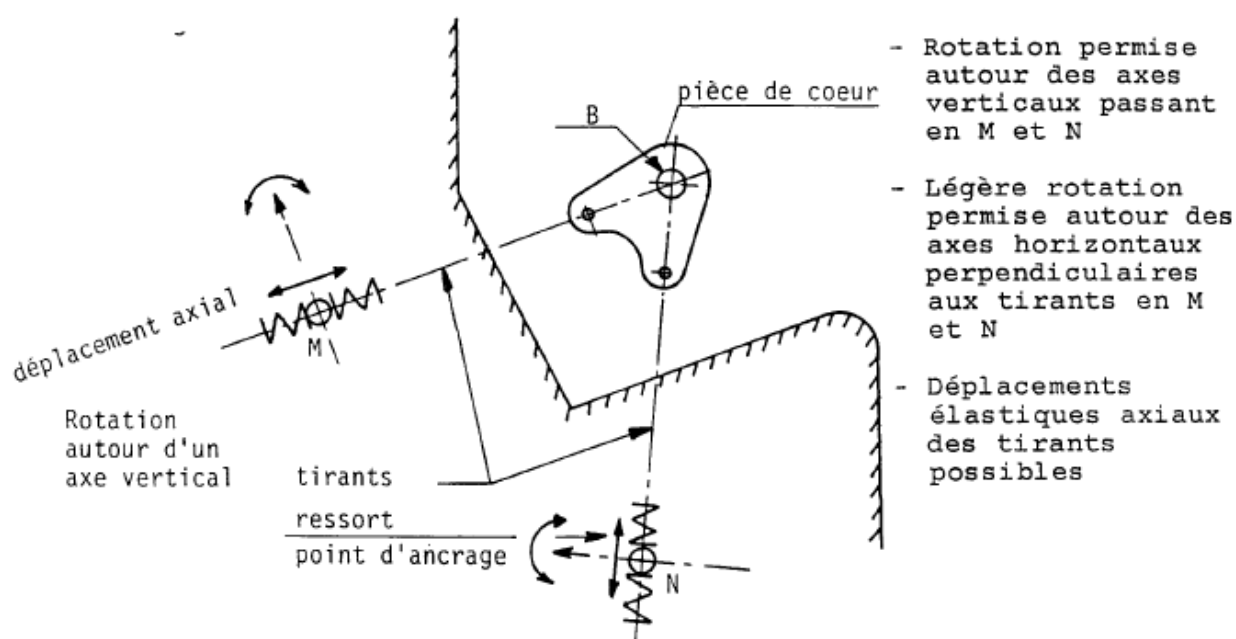


Figure 24 : Schéma de principe de tirants élastiques

4.5.3. Etanchéités

Les dispositifs d'étanchéité seront de type note de musique à boudin plein de 45 mm de diamètre minimum avec fixations inox.

Les joints et leur plat de fixation seront fractionnés par bandes de 2 m max pour faciliter leur remplacement lors des opérations de maintenance.



Figure 25 : exemple de joint note de musique

4.5.4. Oreilles de levage

Chaque vantail doit être muni de deux oreilles de levage boulonnées sur l'entretoise supérieure à des emplacements compatibles avec la conception et le calcul de l'ossature et avec la sécurité et la précision à mettre en œuvre pour les manutentions.

4.5.5. Protection anticorrosion

La protection contre la corrosion devra être a minima de type certifiée ACQPA Im2 ANI. Nous remarquons que la peinture de type Im2 est garantie 8 ans et a une durée de vie de l'ordre de 15 ans.

A la place de la galvanisation, afin de renforcer la protection contre la corrosion et ainsi d'augmenter la durée de vie de l'ouvrage mobile, une métallisation de l'ouvrage sera effectuée.

Cette opération, préalable à la mise en peinture de l'ouvrage, consiste à fondre du zinc et à le projeter sur la totalité de la surface à protéger à l'aide d'un pistolet métalliseur. L'épaisseur de la couche de zinc fait l'objet de normalisations. Elle est obtenue par "passes" successives de 30 à 40 μm et peut être adaptée à l'agressivité de l'environnement.

Enfin, des anodes sacrificielles seront mises en place sur les vantaux afin d'améliorer la protection cathodique.



Figure 26 : exemple d'anodes

4.6. PROTECTIONS DE BERGES

4.6.1. Amont

Des protections de pied de berges seront réalisées sur 4 mètres linéaires en enrochements pour stabiliser l'entonnement et éviter le glissement du talus. Les enrochements seront posés jusqu'à la cote du fond du lit + 1 m. Ils seront composés de blocs non gélifs de diamètre moyen 40 cm.



Figure 27 : exemple d'enrochement

Un escalier sera aménagé en rive gauche pour faciliter l'entretien de la porte et des berges.

Les enrochements seront colmatés à la terre végétale et engazonnés au-dessus du niveau d'eau normal.

4.6.2. Aval

De part et d'autre de la nouvelle porte, les berges seront enrochées sur géotextile pour protéger les accès au pont. Les blocs seront non gélifs de diamètre moyen 40 cm. Les enrochements seront colmatés à la terre végétale et engazonnés au-dessus du niveau d'eau normal.

4.7. PONT

4.7.1. Voirie

La structure de voirie présente des cavités liées aux pertes de fines du terrain vers la Somme. Il faudra donc terrasser le remblai sur 5 m de long et 2 m de hauteur puis le reconstituer par couches compactées. Une liaison en béton armé entre les 2 murs en retour amont est également à réaliser. De part et d'autre de cette zone, la fondation de la voirie sera reprise côté aval jusqu'à la zone neuve et côté amont sur 5 m, en grave traitée sur les 30 derniers cm d'épaisseur. Sur les 5 m côté amont du pont, la purge et le remplacement du remblai sera à réaliser sur environ 1,5 m d'épaisseur. Le fond de fouille sera à compacter correctement ; de même que la grave rapportée, par couches successives. La structure sera ensuite recouverte d'une couche de cure, d'une couche d'accroche et de 5 cm d'enrobés.

4.7.2. Garde-corps

En option, les garde-corps actuels seront remplacés par des neufs de type M009 cyclo-piétonnier, RAL 6005 (ou autre à définir).



Figure 28 : Garde-corps M009 brut

4.7.3. Réseaux

Le réseau d'eau calorifugé aval du pont sera rescellé correctement dans le GC. Une protection mécanique (tôle galvanisée avec un angle transversal de 45°) sera mise en place au droit du nouveau GC pour éviter les dégradations lors des travaux et accès.

Une tôle de protection des réseaux à l'amont du pont, en acier galvanisé, sera mise en place avec un angle transversal de 45°. La structure sera scellée dans le pont.

5. FONCTIONNEMENT

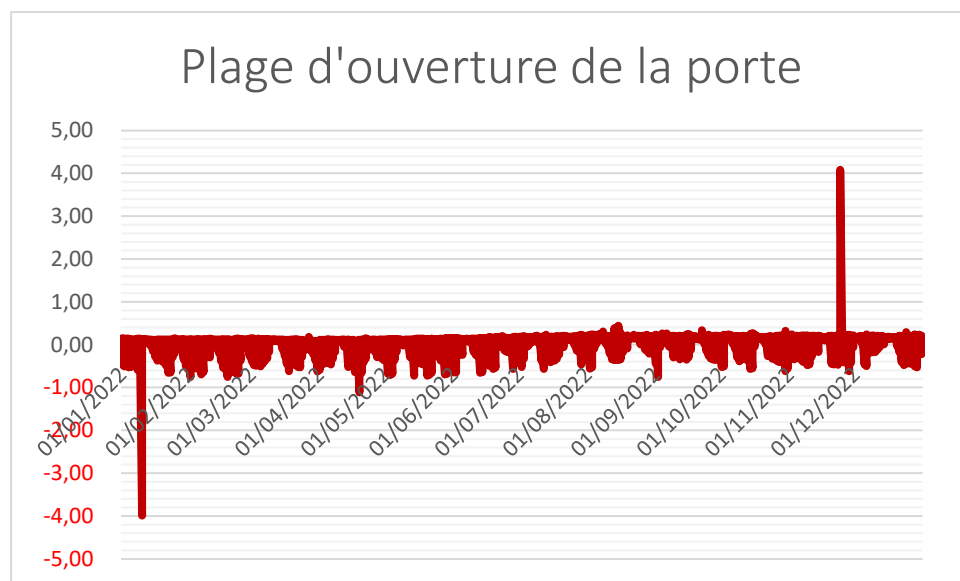
5.1. GESTION DE LA PORTE

La porte est de type « porte à flot » : son ouverture est assurée quand le niveau du Doigt est supérieur à celui du canal maritime. Sa fermeture intervient au renversement de niveau. Aucune mécanisation ni automatisation n'est prévue.

5.2. PLAGE D'OUVERTURE

La plage d'ouverture de la porte a été calculée à partir des données des sondes de mesure du CD 80 sur 2022, année plus représentative de la moyenne que 2023 et 2024.

Sur le graphique ci-dessous, la porte est fermée pendant les plages positives.



La porte est ainsi ouverte 80,2% du temps sur 2022.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de l'ouvrage sur plan IGN (Géoportail)	4
Figure 2 : Localisation de l'ouvrage sur photographie aérienne (Géoportail)	5
Figure 3 : Vue générale sur l'ouvrage depuis la rive opposée avant réalisation du batardeau amont.....	6
Figure 4 : Vue sur les portes actuelles depuis l'amont	6
Figure 5 : Synthèse des débits moyens mensuels de la Somme canalisée à Abbeville (Hydroportail)	8
Figure 6 : Synthèse des débits moyens mensuels de la Somme canalisée à Boismont (Hydroportail).....	8
Figure 6 :Extrait de navicarte au droit du site	9
Figure 7 : Extrait de la cartographie du TRI	10
Figure 8 : Extrait de la carte géologique de ABBEVILLE à l'échelle 1/50 000ème (source : infoterre.brgm.fr)	11
Figure 9 : Localisation des sondages	12
Figure 10 : Partie basse du batardeau munie de clapets.....	15
Figure 11 : Plan d'exécution du batardeau d'urgence	16
Figure 12 : Vue de l'ouvrage finalisé.....	16
Figure 13 : Accès et position des installations de chantier.	17
Figure 14 classes d'exposition des bétons selon la norme NF EN 206/CN	20
Figure 15 : Exemple de pivot à sceller et protection de chardonnet.....	21
Figure 16 : Exemple de pivot avant scellement dans son massif de fondation.....	21
Figure 17 : Exemple de tirant élastique avec rondelles Belleville (grand gabarit).....	22
Figure 18 : GC type de la porte du Doigt	23
Figure 19 :Exemple de butée supérieure	24
Figure 20 et 21 : Exemples de butées latérales	24
Figure 22 : Schéma de principe de pivot-crapaudine avec grain hémisphérique	26
Figure 23 : Schéma de principe de tirants élastiques	26
Figure 24 : exemple de joint note de musique.....	27
Figure 25 : exemple d'anodes.....	28
Figure 26 : exemple d'enrochement.....	28
Figure 27 : Garde-corps M009 brut.....	29

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résumé des cotes et dimensions de l'ouvrage.....	7
Tableau 2 : Réseaux inventoriés sur le secteur des travaux et analyse des incidences :.....	14