

VOIES NAVIGABLES DE FRANCE – DIRECTION TERRITORIALE NORD PAS-DE-CALAIS

VISITES TECHNIQUES APPROFONDIES ET DIAGNOSTICS DES OUVRAGES DE NAVIGATION – VNF DTNPDC

Rapport de visite

VTOM n°02 - écluse des Flandres

août 2023

BIEF-Cariçaie - 68, rue de l'Aqueduc - 75010 PARIS
Tél. : 01 40 33 32 21
Email : secretariat@bief.fr – site web : www.bief.fr

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'OUVRAGE 3
1.1. Localisation 3
1.2. Description de l'ouvrage 3
1.3. Historiques des interventions 4
1.4. Travaux prévus dans le cadre de la maintenance lourde sur 10 ans 5
2. CONDITIONS DE LA VISITE 6
3. CONSTATATIONS 6
3.1. Légendes 6
3.2. Vantaux aval 7
3.2.1. Observations communes aux deux vantaux 7
3.2.2. Observations sur le vantail aval RD 9
3.2.3. Observations sur le vantail aval RG 12
3.2.4. Essais et manœuvres 13
3.3. Vantaux amont rénovés 14
3.4. Vantaux déposés 14
3.4.1. Observations communes aux 2 vantaux 15
3.4.2. Observations sur le vantail RG 15
3.4.3. Observations sur le vantail RD 16
4. CONCLUSIONS 17
5. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES 17
6. PROGRAMME DE TRAVAUX 17

1. PRESENTATION DE L'OUVRAGE

1.1. Localisation

L'écluse de Flandres située sur la commune d'Arques (62) constitue le passage du bief Fontinettes – Flandres (NNN 6,39 m) au bief Flandres - Watten (NNN 2,32 m tenu à 2,22), soit une chute de 4 m.

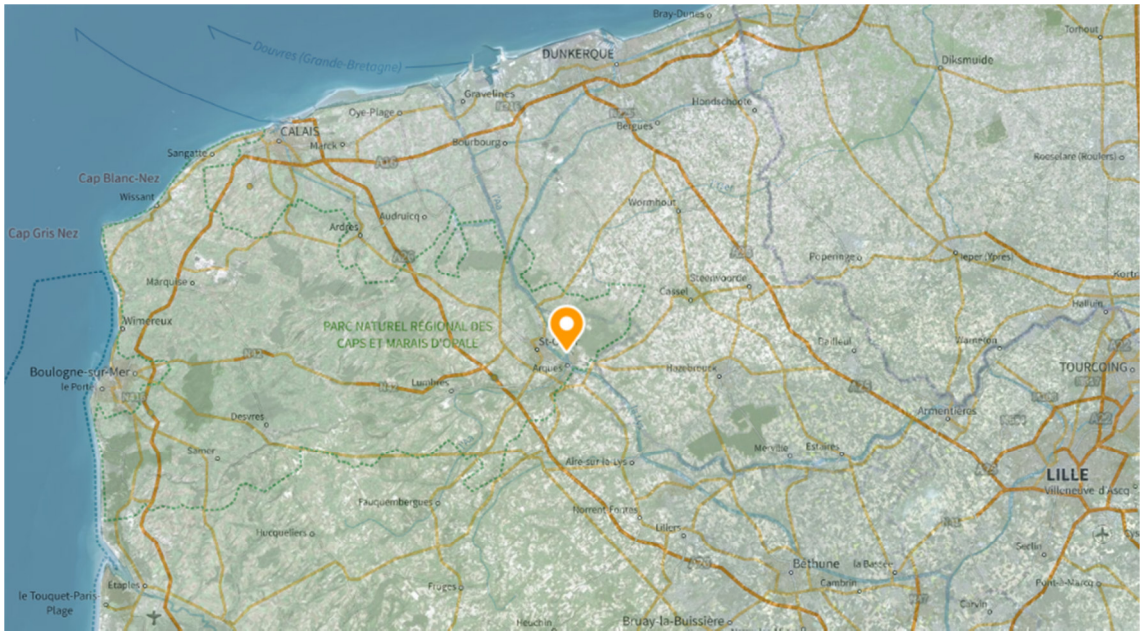


Figure 1 - Localisation de l'ouvrage



Figure 2 – Vue aérienne de l'ouvrage

1.2. Description de l'ouvrage

L'écluse de Flandres est un ouvrage de moyenne chute. Située sur le réseau stratégique de niveau N1 sur le canal Dunkerque Escaut, l'écluse a été mise en service en 1950 et rallongée de 45 m par l'amont en 1967, elle comporte un sas unique de 144,60 m de longueur totale et de largeur 12 m. Depuis l'origine et jusqu'à 2006, les trois portes de type secteur étaient identiques en dimension. Ce type de porte assure une fonction combinée "bouchure" et "vidange/remplissage".

En 2006, une opération importante de modernisation a eu lieu pour les remplacements des portes amont et aval par des vantaux de type busqué, de l'équipement électrique et d'automatisme ainsi que l'interface de contrôle commande « homme-machine ». Les vantaux amont et aval actuels de type busqué sont d'une hauteur égale, le génie civil des têtes amont et aval a été adapté en conséquence.

Le remplissage et la vidange du sas sont réalisés au moyen de 3 vantelles par vantail, soit 6 vantelles par porte.

Le génie civil est composé de bajoyers type mur poids en béton armé. Sur la tête amont, un mur de chute de 5 mètres est positionné juste en amont de la porte amont.

La gestion hydraulique du bief amont est assurée par déversement au-dessus des vantaux amont et aval de l'ouvrage et également par déversement dans la rivière « Basse Meldyck » au-dessus des batardeaux à « l'écluse carrée » située à l'embranchement de l'ancien canal de Neuffossé.

Depuis 2008, l'exploitation de l'ouvrage est effectuée depuis un bâtiment de type modulaire situé au droit de la porte intermédiaire. Un ensemble automate – IHM écran tactile permet à un agent de manœuvrer l'écluse en cycle automatique ou en mode manuel.

En 2010, des actions correctives de conception et de maintenance pluriannuelle de niveau 3 sur les équipements mobiles installés en 2006 ont été effectuées : travaux hydrauliques, électriques et sur vantaux. A cette occasion, les clapets mobiles sur vantaux montés à l'origine en 2006 ont été remplacés par des seuils fixes.

En 2016, la porte intermédiaire de type secteur a été démontée et déposée. Des murs béton ont été réalisés dans la continuité des bajoyers et les chambres d'effacement comblés. Des vantaux de secours ont été fabriqués et stockés sur le terre-plein rive droite.

Le site dispose aujourd'hui d'une paire de vantaux secours. Tous les vantaux sont de conceptions identiques et interchangeables.

A noter également que, par leur conception, les vantaux n'ont pas de jeu mécanique et les efforts semblent transmis au génie civil par les organes de rotation. Le système d'étanchéité semble également jouer un rôle d'appui dans une moindre mesure et quelques butées transmettent des efforts au faux-busc. Cette conception est peu commune car contraire aux préconisations LUBAQUA. L'exploitation ne relève toutefois pas de désordre notable lors des manœuvres.

1.3. Historiques des interventions

Les opérations réalisées sur l'écluse de Flandres sont les suivantes :

- 2006 : modernisation de l'écluse
  - ⇨ remplacement des portes secteurs par des portes busquées avec clapets de déversement
  - ⇨ remplacement de l'équipement électrique et de l'interface de contrôle commande « homme-machine »
- 2008 : Construction d'un nouveau local de commande de type modulaire en rive gauche
- 2010 : actions correctives de conception et de maintenance pluriannuelle de niveau 3
  - ⇨ remplacement des vérins de manœuvre des vantelles et les quatre centrales hydrauliques, ainsi que l'équipement électrique et d'automatisme (contrôle, commande, puissance),
  - ⇨ modification des réseaux d'alimentation électrique et informatique industrielle (réseaux enterrés) et déplacement des armoires électriques de l'ancien poste vers le nouveau local mis en service fin 2008
  - ⇨ réalisation d'un plan de progrès en termes d'amélioration des opérations de maintenance de la dépose/repose des vérins de vantelles sur vantaux

- ⇨ dépose des clapets mobiles déversant sur les vantaux exposés aux chocs des bateaux et remplacés par des déflecteurs fixes calés au NNN 6,39.
- ⇨ la démolition du poste éclusier vétuste.

- 2016 : Dépose des vantaux secteurs intermédiaires et fourniture d'une paire de vantaux de secours.
- 2023 : chômage sur la porte amont :
  - ⇨ dépose des vantaux amont
  - ⇨ remplacement organes de rotation
  - ⇨ repose vantaux de secours
  - ⇨ remplacement des guides de brimbale des vantaux aval

1.4. Travaux prévus dans le cadre de la maintenance lourde sur 10 ans

La programmation issue des PMP à 10 ans ne nous a pas été communiquée.

L'ouvrage dispose cependant de vantaux interchangeables entre la tête amont et la tête aval ainsi qu'une paire de secours. Il semble donc opportun de prévoir la réhabilitation des vantaux déposés dans le cadre du chômage 2023 avant le prochain chômage, cette paire sera ainsi prête à remplacer celle de la tête aval, qui sera à son tour réhabilitée entre les 2 prochains chômages.

2. CONDITIONS DE LA VISITE

Visite réalisée du 26 au 28/07/23.

Ecluse en chômage et à sec.

Bonnes conditions météorologiques, pas de précipitations depuis plusieurs jours.

Vantaux de secours déposés et vantaux aval en place – non nettoyés.

3. CONSTATATIONS

3.1. Légendes

Niveau d'urgence	Légende
0	Vient de faire l'objet de travaux / est neuf
1	Pas de désordre visible. Surveillance normale.
2	Désordre léger ne constituant un risque pour l'ouvrage, son exploitation ou la sécurité des agents. Surveiller l'évolution.
3	Désordre présentant un risque potentiel pour l'ouvrage, son exploitation ou la sécurité des agents. Prévoir de le traiter à moyen terme.
4	Désordre présentant un risque avéré pour l'ouvrage, son exploitation ou la sécurité des agents. A traiter à court terme / à la prochaine occasion.
5	Désordre présentant un risque réel et immédiat pour l'ouvrage, son exploitation ou la sécurité des agents. A traiter immédiatement / monter une opération spécifique si nécessaire.

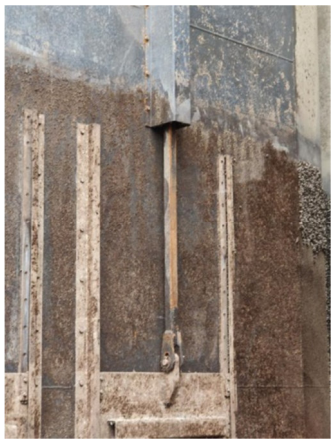
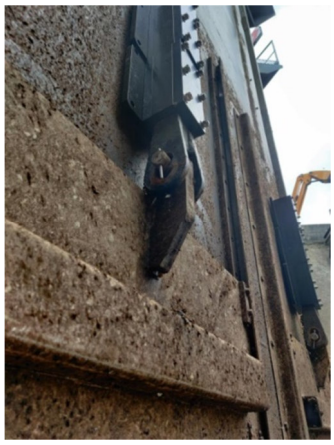
Difficulté de traitement du désordre	Légende
N1	Interventions faciles ne nécessitant pas de moyens particuliers. - Nécessite 1 à 2 personnes - Moyens réduits - consommable régulier - Très faible impact sur la navigation (exploitation en parallèle ou arrêt inférieur à 0.5 jour)
N2	Interventions pouvant nécessiter des moyens particuliers ou des pièces spécifiques à commander. - Nécessite 2 à 5 personnes - possibilité de devoir recourir à du personnel qualifié extérieur - Moyens spécifiques à prévoir - Faible impact sur la navigation (nécessitant un arrêt / chômage d'environ 1 à 5 jours)
N3	Interventions nécessitant des moyens lourds, des pièces spécifiques et une éventuelle mise à sec. - Nécessite plus de 5 personnes - possibilité de devoir recourir à du personnel qualifié extérieur - Moyens conséquents à prévoir - impact notable sur la navigation (nécessitant un chômage et un arrêt supérieur à 1 semaine)

3.2. Vantaux aval

Vantaux aval Note : 4	La structure des vantaux est peu touchée mais d'importants désordres sont observés, essentiellement liés au système d'étanchéité. Ces désordres ont actuellement un impact limité sur la pérennité de l'ouvrage et son exploitation mais peuvent rapidement évoluer. Les systèmes de manœuvre sont globalement en bon état. Il est remarqué : × des traces de corrosion galvanique entre des pièces acier et des tiges de fixation / axes inox. Ces tiges devraient être en acier pour stopper le phénomène. Cela est notamment observable sur les capots de brimbale. × Des arrachements de joints importants, liés au système de fixation (visserie directement sur les joints sans plat de serrage). Les vis arrachées poinçonnent le cuirassement de chardonnet. Des travaux doivent être prévus : × Remise en peinture, au moins retouches × Remplacement des tiges de fixation inox par tiges acier × Repenser la conception des étanchéités et de leurs fixations × Remplacement des capots de brimbale × Remise en peinture des brimbales × Mise en place de bacs de rétention sous les centrales × Protection des tuyauteries L'usure des joints, de la protection anticorrosion et les traces de corrosion galvanique doivent faire l'objet d'un contrôle régulier. Une identification des vantaux par paire serait également nécessaire.

3.2.1. Observations communes aux deux vantaux

Désordres	Note	Photo
3 capots de protection de brimbales par vantail Corrosion galvanique écrou inox / tôle acier Protection de brimbale à remplacer ainsi que visserie par visserie acier. En cours de dépose dans le cadre du chômage – travaux internes VNF.	4 N2	

3 Brimbales par vantail passablement corrodées Sablage et remise en peinture complète à prévoir	4 N2	
Présence de corrosion galvanique au niveau des logements d'axes brimbale-vantelle Agrandissement du trou oblong de la chape de la brimbale de vantelle par corrosion galvanique à priori (axe inox et chape acier avec peinture décapée par les frottements). Changer les axes inox par axes acier pour stopper la corrosion	3 N2	 
Pivot crapaudine sans butée de pied Par sa conception, les efforts sont repris par les organes de rotation Pas de jeux mécaniques contrairement aux prescriptions LUBAQUA	2	
Pointe du faux busc avec marquage des 2 appuis des vantaux	2	

Absence de bac de rétention. A installer pour éviter le risque de pollution.	3 🟨 N1	
Tuyauteries non protégées. Installer platelage pour protection et franchissement et éviter le risque de chute de plain-pied	4 🟧 N1	
Vérin bon état. Ancienne trace de fuite au droit du joint de tige. Visiblement traitée.	2 🟩	

3.2.2. Observations sur le vantail aval RD

Désordres	Note et Difficulté traitement	Photo
Traces de corrosion. Prévoir retouches partie inférieure	3 🟨 N3	
Traces de corrosion. Prévoir retouches partie supérieure	3 🟨 N2	

Corrosion galvanique visserie inox au droit du poteau busqué	3 N2	
Déformée au niveau de l'étanchéité du chardonnet sur 40cm avec fixations plats de serrage arrachées et poinçonnement du Chardonnet par les têtes de fixation	4 N2	
Déchirure du joint de seuil au niveau du poteau busqué	4 N3	
Déformation du joint à 1 m du poteau busqué avec réparation par plat d'appui ponctuel. On remarque que le joint delta est fixé sans plat d'appuis avec des vis de part et d'autre tous les 30 cm	4 N3	
Défaut de fixation du joint de seuil à 1 m du Chardonnet avec 2 vis tordues sans pathologie sur le faux busc	4 N3	

Pathologies généralisées sur le joint delta du Chardonnet: défauts de fixation, déchirures, coupures, déformation....	4 N2	
Zoom sur le joint à mi-hauteur du vantail côté chardonnet intérieur. On note que côté extérieur la fixation du joint est également absente avec des vis qui touchent le chardonnet.	4 N2	
Vantelle côté chardonnet vue depuis l'aval : usure visible due au frottement du plat d'appui frontal	3 N2	
Poteau busqué bois en bon état avec plat d'appui du joint comportant une légère déformation 4 m de hauteur environ	2	

3.2.3. Observations sur le vantail aval RG

Désordres	Note et Difficulté traitement	Photo
Traces de corrosion. Prévoir retouches partie inférieure	3 🟨 N2	
Cloquage localisé de la peinture environ 3.5 m sous le niveau de passerelle côté poteau busqué. Prévoir retouches	3 🟨 N2	
Joint delta du Chardonnet sans pathologie mais les têtes de boulons affleurent le Chardonnet. A surveiller	2 🟩	
Déchirure mineure du bloc joint et déchirure au niveau d'une vis de serrage du joint delta à côté. A surveiller ou changer le bloc.	3 🟨 N2	

Fixations du joint côté chardonnet intérieur absentes sur 2 m de haut. Les boulons traversants se desserrent. Remplacer l'ensemble, repenser la conception de fixation.	5 🟥 N3	
Vantelle côté central avec marques de frottement du plat d'appui frontal	3 🟨 N2	
Joint note de musique du poteau busqué en bon état avec une légère déformée à 4 m de hauteur sans conséquence sur l'étanchéité à priori	2 🟩	

3.2.4. Essais et manœuvres

Les manœuvres ont été faites par l'éclusier en mode manuel, les automates étant désactivés pour le chômage. L'écluse était à sec, les manœuvres ont donc été réalisées à vide.

Etant donnée l'intervention en cours par les agents VNF, les possibilités de manœuvre étaient limitées.

Le vantail RD a été manœuvré sur 1 m de course. Aucune observation particulière.

Seule la vantelle côté chardonnet du vantail RD a pu être manœuvrée. La manœuvre manuelle était compliquée à réaliser et saccadée (action directement sur la centrale).

L'ouverture était de l'ordre de 45" sous une pression de 25 bars.

La fermeture était de l'ordre de 1'10". La pression était nulle au manomètre, la redescente a peut-être pu se faire sous le poids propre de la vantelle.

Un bruit aigu d'intensité moyenne a été entendu lors de la manœuvre. Possiblement dû aux frottements constatés du plat d'appui frontal et dans les guides.

3.3. Vantaux amont rénovés

Vantaux amont Note : 0	Le chômage en cours porte sur leur réhabilitation, ces vantaux ne faisaient donc pas partie des ouvrages à diagnostiquer. Il est remarqué une modification de la conception du système d'étanchéité. Une identification des vantaux par paire serait également nécessaire.	

Nous remarquons que la conception des étanchéités a été revue dans le cadre du marché en question pour éviter les pathologies relevées sur les vantaux aval. Un profilé métallique a été conçu spécifiquement pour pouvoir fixer un joint note de musique qui pourra s'écraser dans une rainure prévue à cet effet. Le profilé permet également de constituer un appui linéaire du vantail sur le poteau busqué. Un REX de cette solution est à faire pour prévoir la remise en état des vantaux déposés et prévoir les futurs travaux sur les vantaux aval.	0	

3.4. Vantaux déposés

Vantaux déposés Note : 4	La structure des vantaux est peu touchée mais d'importants désordres sont observés, essentiellement liés au phénomène de corrosion galvanique. Ces désordres ont actuellement un impact limité sur la pérennité de l'ouvrage mais devront être traités avant repose des vantaux. Les systèmes de manœuvre sont globalement en bon état. Il est remarqué des traces de corrosion galvanique entre des pièces acier et des tiges de fixation / axes inox. Ces tiges devraient être en acier pour stopper le phénomène. Cela est notamment observable sur les capots de brimbale. Le système d'étanchéité ne présente pas les mêmes défauts que les vantaux aval, probablement en raison du recours à des plats de serrage. Des travaux doivent être prévus : × Retouches de peinture × Remplacement des tiges de fixation inox par tiges acier × Homogénéiser la conception des étanchéités et de leurs fixations × Remplacement des capots de brimbale × Remise en peinture des brimbales L'usure des joints, de la protection anticorrosion et les traces de corrosion galvanique doivent faire l'objet d'un contrôle régulier. Une identification des vantaux par paire serait également nécessaire.

3.4.1. Observations communes aux 2 vantaux

Désordres	Note	Photo
3 capots de protection de brimbales par vantail Corrosion galvanique écrou inox / tôle acier. Protection de brimbale à remplacer ainsi que visserie par visserie acier.	4 N1	
3 Brimbales du vantail RG passablement corrodées Sablage et remise en peinture complète à prévoir	4 N1	
Bon état des crapaudines Lors de leur extraction, les pivots montraient un cercle de rotation décentré. Une étude sera nécessaire pour déterminer l'origine ce positionnement. Nous constatons le même cercle d'usure qui reste sur la crapaudine mais cela reste mineur. A surveiller	2	

3.4.2. Observations sur le vantail RG

Désordres	Note et Difficulté traitement	Photo
Enfoncement tôle bordé amont au droit du cadre de vantelle côté chardonnet Risque de perte étanchéité. Tôle à redresser ou étanchéité à créer.	3 N1	

Enfoncement tôle bordé amont supérieur côté chardonnet	3 ■ N1	
Plat serrage joint central déformé sur 1 m en partie supérieure	3 ■ N1	

3.4.3. Observations sur le vantail RD

Désordres	Note et Difficulté traitement	Photo
Enfoncement du plat de serrage du joint de chardonnet sur 1 m en partie supérieure.	3 ■ N1	
Enfoncement tôle d'appui du joint central partie supérieure sur 40 cm. A redresser	3 ■ N1	
Joues tordues sur le support de passerelle au droit du vérin central face aval.	3 ■ N1	

4. CONCLUSIONS

Les ouvrages mobiles de l'écluse des Flandres présentent des désordres importants qui ne mettent pas en péril l'ouvrage dans l'immédiat mais qui devront être traités au prochain chômage.

Les deux problématiques principales sont :

- Le phénomène de corrosion galvanique

  A plusieurs endroits, la visserie et des axes inox sont en contact direct avec l'acier. L'interaction des deux matières entre elles crée un phénomène de couple galvanique qui corrode prématurément la vantellerie. Le remplacement de toute la visserie et des axes de liaison brimbale-vantelle en inox par des éléments en acier doit être envisagé.

- La conception du système d'étanchéité

  La fixation du système d'étanchéité aval n'est pas adaptée, sans plat de serrage, et entraîne des déchirures et déformations des surfaces d'appui au niveau de l'étanchéité. De plus, certaines vis déformées commencent à poinçonner le cuirassement des chardonnets. Cette problématique est déjà prise en compte puisqu'une nouvelle conception du système d'étanchéité a été mise en place sur les vantaux amont réhabilités. Il sera important d'avoir un REX de cette nouvelle solution pour déterminer si elle doit être répliquée à l'ensemble des autres vantaux.

A cela s'ajoutent quelques travaux mineurs : redressement de tôles, protection de la tuyauterie, retouches de peinture, mise en place de bacs de rétention, etc…

Il est également préconisé de mener une étude pour déterminer l'origine du décentrement du cercle d'appui au niveau du pivot-crapaudine observé sur la tête amont. D'après les observations effectuées, cela pourrait provenir de l'absence de jeu mécanique au niveau des organes de rotation. Lors de la manœuvre, l'appui des joints contre la maçonnerie pourrait influer sur la surface de contact au niveau de l'appui inférieur. Il sera intéressant d'observer au prochain chômage si ce phénomène est également présent sur la tête aval.

5. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Les investigations complémentaires que nous préconisons sont :

- Etude sur l'origine du décentrement du cercle d'appui au niveau de la liais[illegible]line.

6. PROGRAMME DE TRAVAUX