

Mission de maîtrise d'œuvre relative à la création d'un by-pass au niveau de l'écluse de Flandres

Programme de l'opération

Annexe N°1 du CCAP



Co-financé par l'Union européenne
Réseau transeuropéen de transport (TEN-T)

L'auteur de cette publication en est le seul responsable. L'Union européenne ne saurait être tenue pour responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qui y figurent.



Cette annexe au CCP comporte 45 pages.

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
CHAPITRE 1. INTRODUCTION	4
1.1 CONTEXTE ET HISTORIQUE DE L'OPÉRATION	4
CHAPITRE 2. DONNÉES.....	9
2.1 PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE	9
2.1.1 L'écluse des Fontinettes.....	10
2.1.2 L'étang de Batavia.....	11
2.1.3 Écluse des Flandres.....	12
2.1.4 Écluse Carrée d'Arques.....	13
2.1.5 Écluse de Saint-Bertin.....	14
2.2 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE LA VOIE D'EAU À TRAITER	14
2.2.1 Dimension du rectangle de navigation	14
2.2.2 Niveaux d'eau.....	15
2.2.3 Amplitudes horaires de navigation et jours fériés.....	15
2.2.4 Vitesses de navigation.....	16
2.3 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'OPÉRATION.....	16
2.3.1 Objet de l'opération	16
2.3.2 Localisation.....	16
2.3.3 Définition de l'objectif et enjeu de l'opération	17
2.3.4 Besoins liés à la gestion hydraulique	17
2.4 DONNÉES MISES À DISPOSITION	21
CHAPITRE 3. CONTRAINTES.....	22
3.1 CONTRAINTES TECHNIQUES	22
3.1.1 Navigation.....	22
3.1.2 Contrainte en gestion hydraulique.....	22
3.1.3 Phase étude	22
3.1.4 Phase travaux.....	23
3.2 GESTION DES DÉCHETS (RÉALISATION D'UNE TRANCÉE).....	24
3.3 CONTRAINTES URBANISTIQUES.....	24
3.4 CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES.....	24
3.5 CONTRAINTES RÉGLEMENTAIRES.....	24
3.6 CONTRAINTES DU SITE ET CO-ACTIVITÉS	24
3.7 CONTRAINTES FINANCIÈRES	24
CHAPITRE 4. ÉVALUATION SOMMAIRE DU COUT DE L'OPERATION ET DU PLANNING PRÉVISIONNEL	25
4.1 COÛT PRÉVISIONNEL DES TRAVAUX	25
4.2 PLANNING PRÉVISIONNEL.....	25
CHAPITRE 5. ORGANISATION DE L'OPÉRATION ET INTERVENANTS	26
5.1 LA MAITRISE D'OUVRAGE :	26
5.2 LA CONDUITE D'OPÉRATION :	26
5.3 L'EXPLOITANT :	26

5.4	L'ASSISTANCE MAITRE D'OUVRAGE :	26
5.5	LES PRESTATAIRES EXTÉRIEURS À VNF	27
5.6	PILOTAGE ET SUIVI DU PROJET	27
5.6.1	<i>Comité Technique (COTECH)</i>	27
5.6.2	<i>Comité de Pilotage (COPIL)</i>	28
ANNEXES		29

Cartes

Carte 1: Extrait de la carte des voies navigables dans le bassin du NPdC, VNF	4
Carte 2: Localisation de l'environnement du projet	5
Carte 3: Schéma hydraulique du bief	6
Carte 4 : IGN- Plan général de la zone d'étude	9
Carte 5: Plan de localisation de Batavia -entrée et sortie	12
Carte 6: Vue d'ensemble du site, 2022, ISL	13

Figures

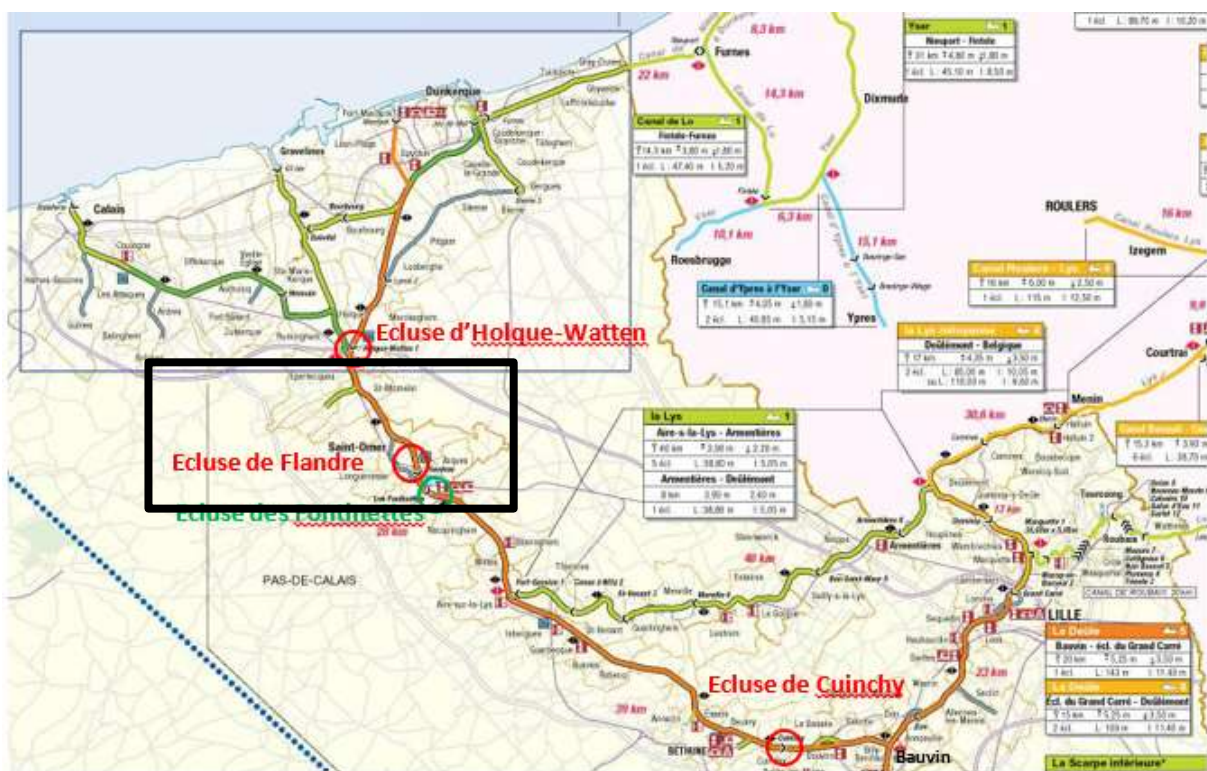
Figure 1: Vue générale de l'écluse, modèle 3D, ISL 2019	10
Figure 2 : Vue éclatée plot 3	10
Figure 3: Implantations possibles du by-pass	16
Figure 4: Fonctionnement hydraulique actuel en période de crue	18

CHAPITRE 1. INTRODUCTION

1.1 Contexte et historique de l'opération

Le tronçon concerné par l'opération s'inscrit dans le cadre du canal à grand gabarit de Neufossé, un axe fluvial stratégique assurant la liaison entre la rivière Deûle (Nord) et le fleuve Aa (Pas-de-Calais). Cet itinéraire fait partie intégrante de la liaison Dunkerque-Escout, l'un des corridors majeurs pour le transport de marchandises dans la région Hauts-de-France. Ce canal permet une connexion directe avec le Grand Port Maritime de Dunkerque, qui génère à lui seul 75 % du trafic fluvial sur l'axe Bauvin-Dunkerque, soulignant ainsi son importance logistique et économique à l'échelle nationale et européenne.

Ce canal à grand gabarit se caractérise par un aménagement homogène comprenant 14 écluses de grande dimension (longueur utile de 144,60 m, largeur de 12,00 m, mouillage minimum de 3,50 m et tirant d'air minimum de 5,25 m), permettant d'accueillir des convois fluviaux de forte capacité.

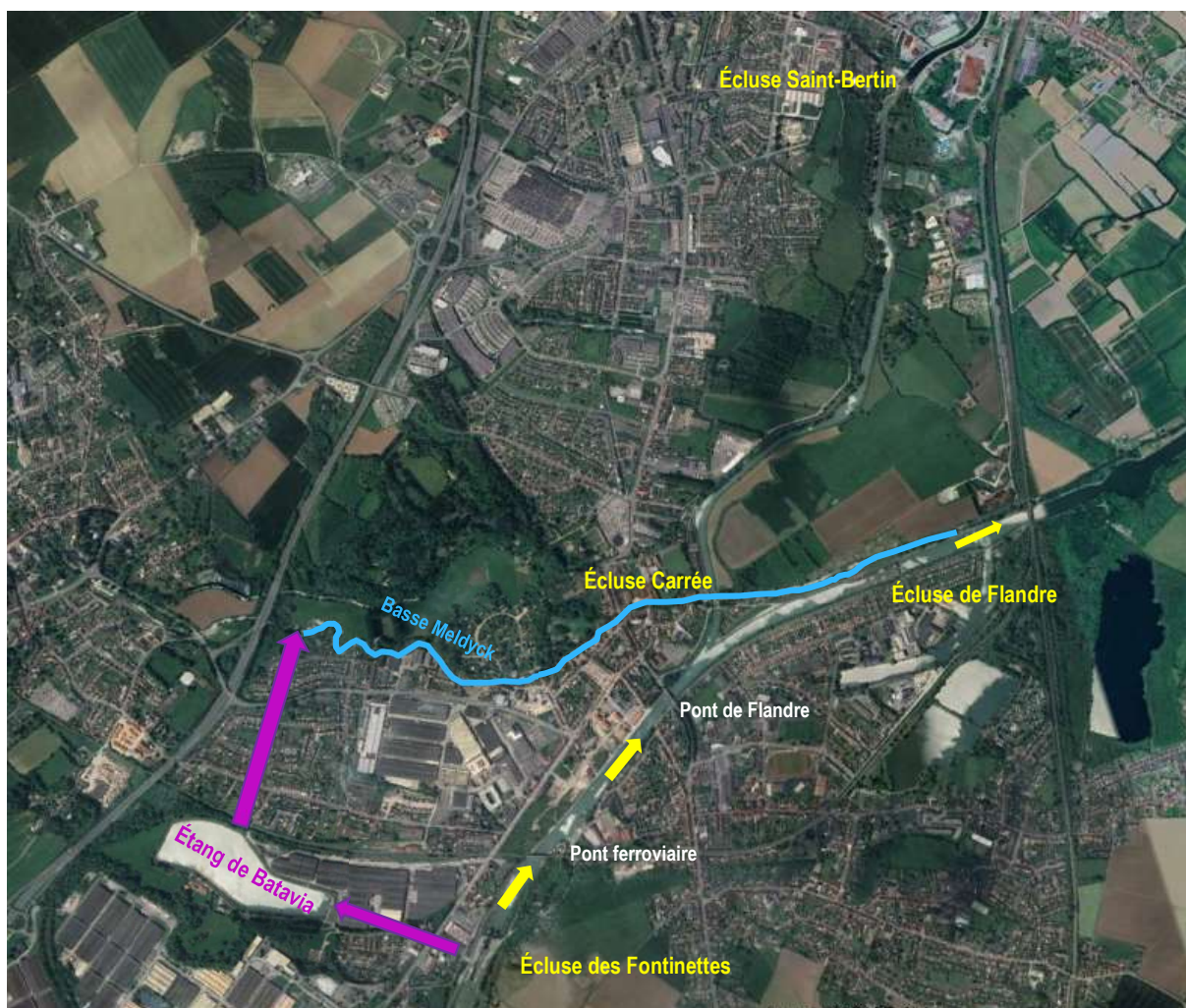


Carte 1: Extrait de la carte des voies navigables dans le bassin du NPdC, VNF

L'opération se situe plus précisément sur le bief Fontinettes-Flandres, un segment court de 1,9 km, situé en amont de l'écluse de Flandres. Ce bief est encadré par l'écluse des Fontinettes, en amont, et celle de Flandres, en aval.

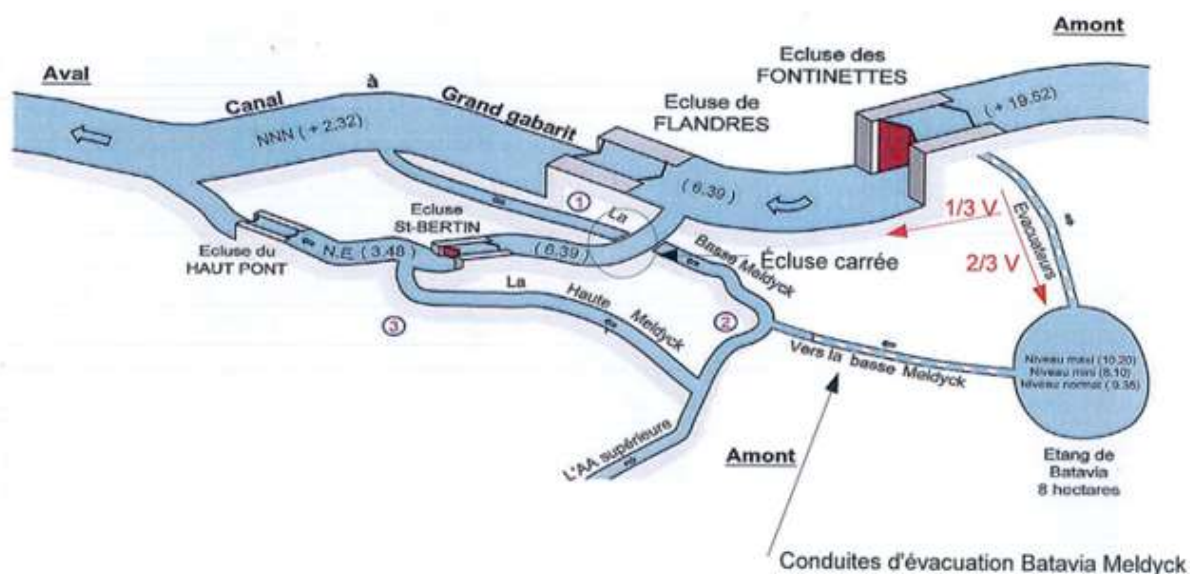
Il convient également de souligner que ce canal est un ouvrage entièrement artificiel, sans apport direct de bassin versant. Autrement dit, aucun cours d'eau naturel ne vient y alimenter ou en perturber le niveau d'eau, ce qui distingue ce bief d'autres portions de réseau fluvial plus sensibles aux débits entrants. Ainsi, les fluctuations de la ligne d'eau observées dans ce tronçon sont exclusivement liées au fonctionnement des ouvrages hydrauliques, notamment les manœuvres d'éclusage. Le volume important des bassinées à Fontinettes, lié à sa hauteur de chute élevée (13 m), combiné à la faible longueur du bief, entraîne des variations brutales du niveau d'eau.

De ce fait, lors de bassinées à l'écluse de Fontinettes, une vague d'intumescence forme une onde qui se propage dans tout le bief. Cette onde, après réflexion sur les portes de l'écluse de Flandres, produit une onde de retour. Ces phénomènes ondulatoires peuvent entraîner des surélévations significatives du niveau du canal, susceptibles de compliquer le passage des bateaux sous les ponts. Avec l'augmentation du trafic fluvial prévue en raison de l'ouverture du canal Seine-Nord, ce phénomène risque de s'intensifier.



Carte 2: Localisation de l'environnement du projet

Pour prévenir une saturation rapide du bief Fontinettes/Flandres, lors de la construction de l'écluse de Fontinettes, l'étang de Batavia a été aménagé au nord-est de l'écluse afin d'absorber une partie des volumes d'eau transitant par l'écluse lors des sassées. Les deux tiers des eaux issues des bassinées de l'écluse sont évacués vers l'étang de Batavia. Le tiers restant est dirigé vers le bief aval par les aqueducs latéraux de l'écluse, via les vantelles situées sur la porte aval, selon un fonctionnement classique. L'étang de Batavia se vide ensuite lentement et par gravité vers la Basse Meldyck, laquelle se déverse dans le canal de Neufossé en aval de l'écluse de Flandres.



Carte 3: Schéma hydraulique du bief

Après 8 à 9 bassinées journalières, l'étang de Batavia montre des signes de saturation. Au-delà de cela, 100% du volume des bassinées restant à réaliser dans la journée sont envoyées vers le bief aval, créant ainsi des apports de volume plus importants et rapides que les ouvrages actuels de décharge du bief ne peuvent réguler rapidement. Cela engendre des risques potentiels pour la sécurité des usagers de la voie d'eau lorsque la hauteur libre sous les ponts n'est plus garantie. De ce fait, il existe bien des contraintes de niveaux hauts mais également de niveaux bas à considérer (intumescences).

Lors de l'opération de relèvement des ponts à la mise au gabarit de classe Va du bief, il a été décidé d'optimiser la gestion de la ligne d'eau et d'imposer des contraintes plus fortes (passage d'une limite de navigabilité de + 0,30 m/NNN¹ à + 0,20 m/NNN¹ sur le bief Fontinettes/Flandres – voir schéma article 2.2.1) afin de garantir la hauteur libre sous les ponts à 5,25m. Des clapets abaissants ont été installés sur le haut des portes de l'écluse de Flandres pour optimiser la gestion de la ligne d'eau. Mais cette solution technique n'a pas produit les résultats escomptés.

¹ NNN : Niveau Normal de Navigation

Aussi, depuis 2009, VNF a engagé des études afin d'identifier des solutions permettant d'améliorer la gestion des niveaux d'eau sur le bief Fontinettes/Flandres (voir les niveaux de référence dans le Qui fait Quoi) :

Date du marché	Titulaire du marché	Intitulé du marché
2009-2011	ISL	Gestion du niveau d'eau du bief situé entre les écluses de Flandres et de Fontinettes à Arques*
2013-2017	Artélia	Mission de maîtrise d'œuvre relative à la construction et la mise en service d'une station de pompage à l'étang de Batavia
2014	Artélia	Etude de faisabilité relative à la construction et la mise en service d'une station de pompage locale au niveau du sas de l'écluse des Fontinettes
2020-2022	Tractebel	Etude de faisabilité sur l'optimisation de la gestion hydraulique de l'écluse des Fontinettes et de la gestion de la ligne d'eau du bief aval*

Focus sur les études ISL et Tractebel *:

Une des solutions proposées par l'étude Tractebel qui ne nécessite pas de mise en place lourde d'infrastructure était de régler les paliers d'ouverture des vannes aval des aqueducs de l'écluse de Fontinettes pour atténuer l'onde d'intumescence. Il faut noter que cette solution n'apportera pas toutes les réponses aux problèmes des intumescences et dépassement de niveaux. En effet, nous observerons toujours des dépassements ponctuels de la cote de restriction de navigabilité, surtout lors de l'envoi de bassinées complètes vers l'aval.

Un point de vigilance est à apporter sur la prise en compte des solutions de l'étude Tractebel. En effet, une des hypothèses de travail a évolué depuis ces conclusions. Les écluses étant téléconduites prochainement à partir d'un poste central, il est demandé de libérer ces nouveaux opérateurs de la contrainte de concordance des bassinées à Fontinettes et à Flandres pour assurer une meilleure gestion hydraulique (voir détails à l'article 2.3.4).

Pour conclure sur le contexte de l'opération, il faut noter qu'à la conception de l'écluse de Fontinettes était prévu une station de recyclage des eaux de l'étang de Batavia vers le bief de Fontinettes afin de pallier la saturation de l'étang en cas de forts trafics mais aussi pour limiter la consommation de l'écluse. L'utilisation de cette station de pompage a été abandonnée du fait des coûts de fonctionnement. À l'époque, l'impact des intumescences liées à l'envoi de bassinées complètes ne semblait pas perturber la navigabilité de ce bief car la dimension de bateaux et la cote de restriction de navigabilité étaient moins contraignantes.

Aujourd'hui, cette solution de station de recyclage est à nouveau à l'étude. En effet, la raréfaction de la ressource en eau liée au changement climatique nous amène à trouver des solutions d'économie d'eau. Ce nouvel ouvrage pourrait amener à réduire le nombre de bassinées complètes vers l'aval de Fontinettes. Les études préalables ont toutefois montré une très grande complexité de mise en œuvre.

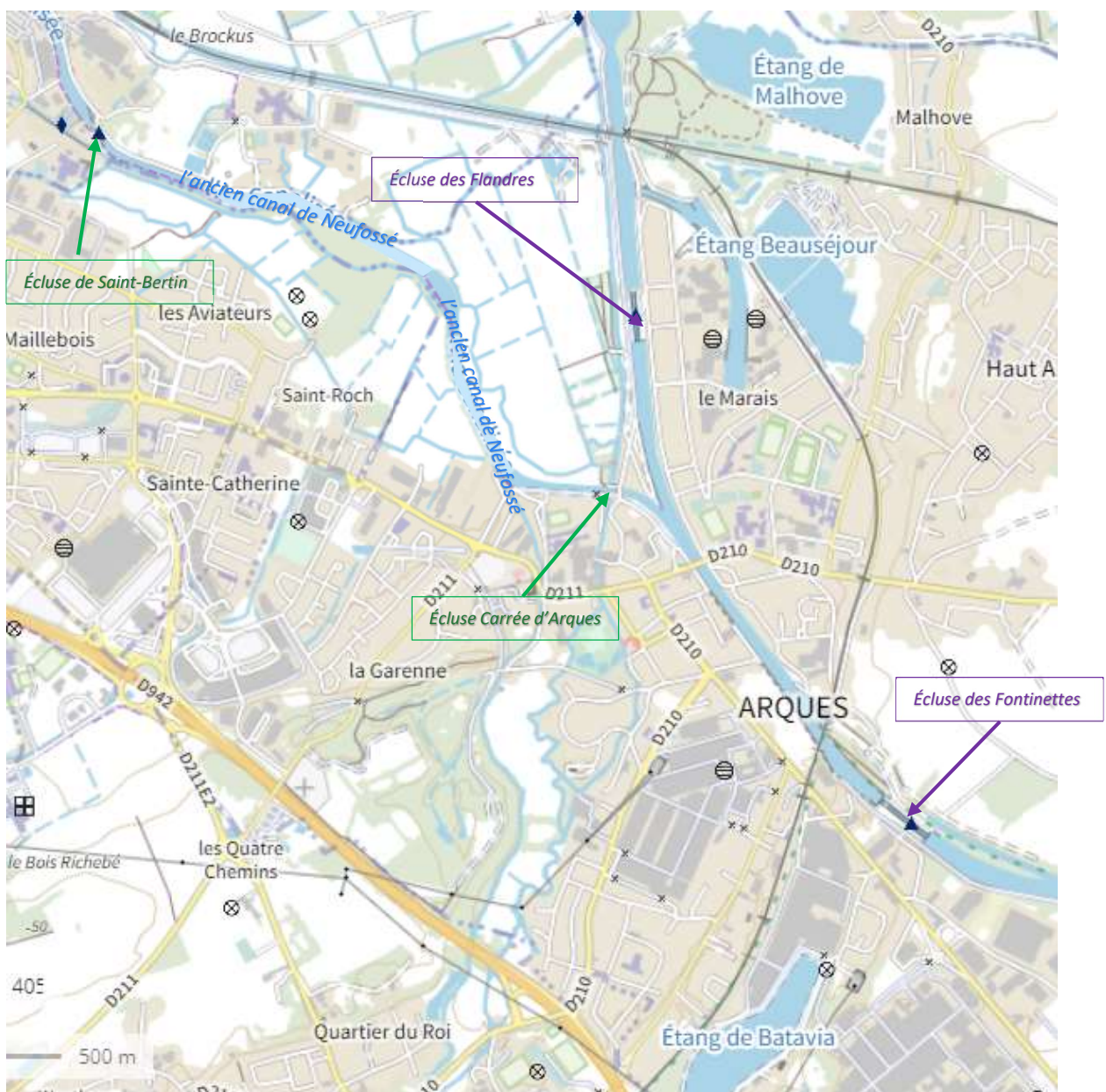
En l'état actuel de connaissance à la rédaction de ce programme, aucune information ne peut être donnée. Il y aura lieu de faire, au démarrage des études du présent marché, un point sur la prise en compte ou non de cet ouvrage projeté.

Enfin, VNF s'est engagé dans le projet de la construction d'une nouvelle écluse venant compléter l'actuelle. L'ouvrage projeté par ce présent marché devra permettre dans sa capacité et son fonctionnement la régulation optimale du bief Fontinettes/ Flandres avec les 2 ouvrages.

CHAPITRE 2. DONNÉES

2.1 Périmètre de l'étude

Le projet est situé sur le bief Flandres/Fontinettes, dans la commune d'Arques (62), et fait partie du canal de Neufossé. Ce bief, d'une longueur de 1,9 km, s'étend du PK 106 au PK 107,9 et se divise en deux bras en amont de l'écluse de Flandres. Le bras principal correspond au canal à grand gabarit de Neufossé, tandis que le bras secondaire, qui mène jusqu'à l'écluse de Saint-Bertin, emprunte le tracé de l'ancien canal de Neufossé



Carte 4 : IGN- Plan général de la zone d'étude

2.1.1 L'écluse des Fontinettes

L'écluse des Fontinettes assure la transition entre un niveau d'eau amont de 19,42 m IGN et un niveau aval de 6,39 m IGN, soit une hauteur de chute de 13,03 m. Sa localisation en fait un ouvrage stratégique d'un point de vue de la gestion hydraulique du réseau navigable Nord Pas-de-Calais.

Le sas de l'écluse, mesurant 144,6 m de long sur 12 m de large, est équipé d'une porte busquée en amont et d'une porte levante en aval. Une porte busquée intermédiaire permet de diviser le sas en deux parties : un petit sas et un moyen sas. Le fond du sas est un radier perforé calé à la cote de 2,89m NGF et l'arase supérieure des bajoyers est à 20,67m NGF.

Les volumes d'eau nécessaires pour une bassinée sont de 22 846 m³ pour le grand sas, 17 826 m³ pour le sas moyen et 7 020 m³ pour le petit sas.

Le remplissage et la vidange du sas s'effectuent grâce à deux aqueducs latéraux en communication avec le bief amont et aval au travers des vannes de contrôle. Les échanges avec le sas sont diffusés via le radier perforé. En sus, en période de crue, une conduite Ø1000 permet de by-passer l'écluse avec un débit continu de 3m³/s. Il est possible de compléter ce débit par de fausses bassinées (débit moyen journalier de 3m³/s). De plus, le sas est équipé de deux évacuateurs reliant l'écluse des Fontinettes à l'étang de Batavia. Le fonctionnement détaillé entre l'écluse et l'étang de Batavia est décrit à l'article 2.1.2.

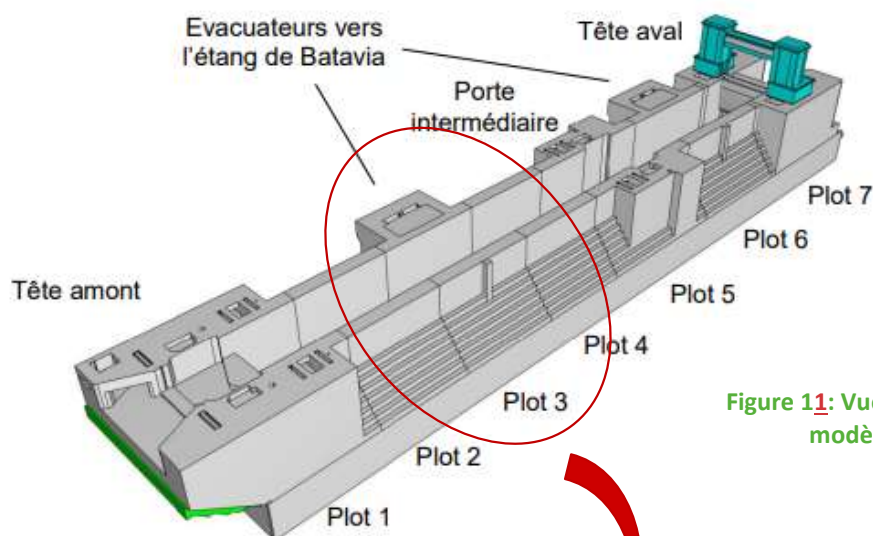


Figure 11: Vue générale de l'écluse, modèle 3D, ISL 2019

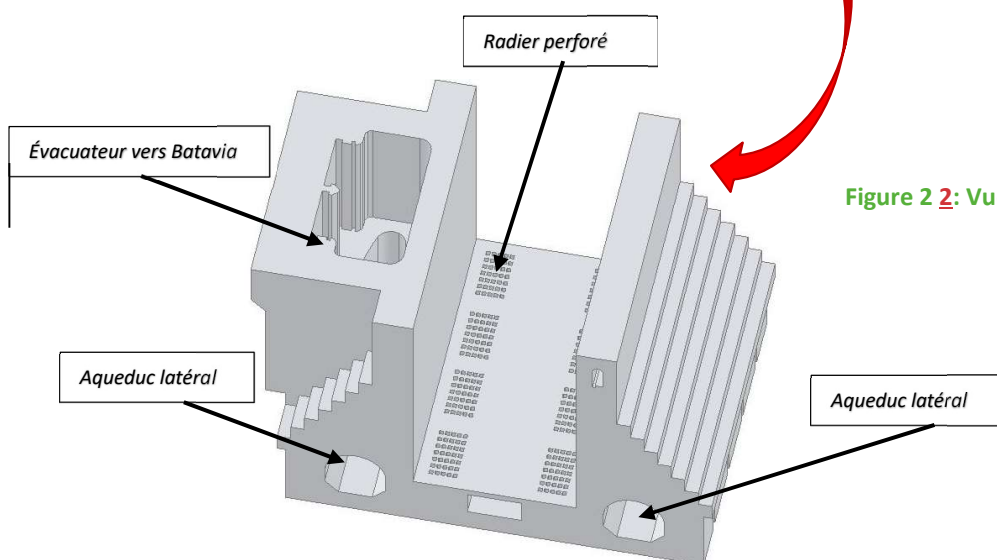


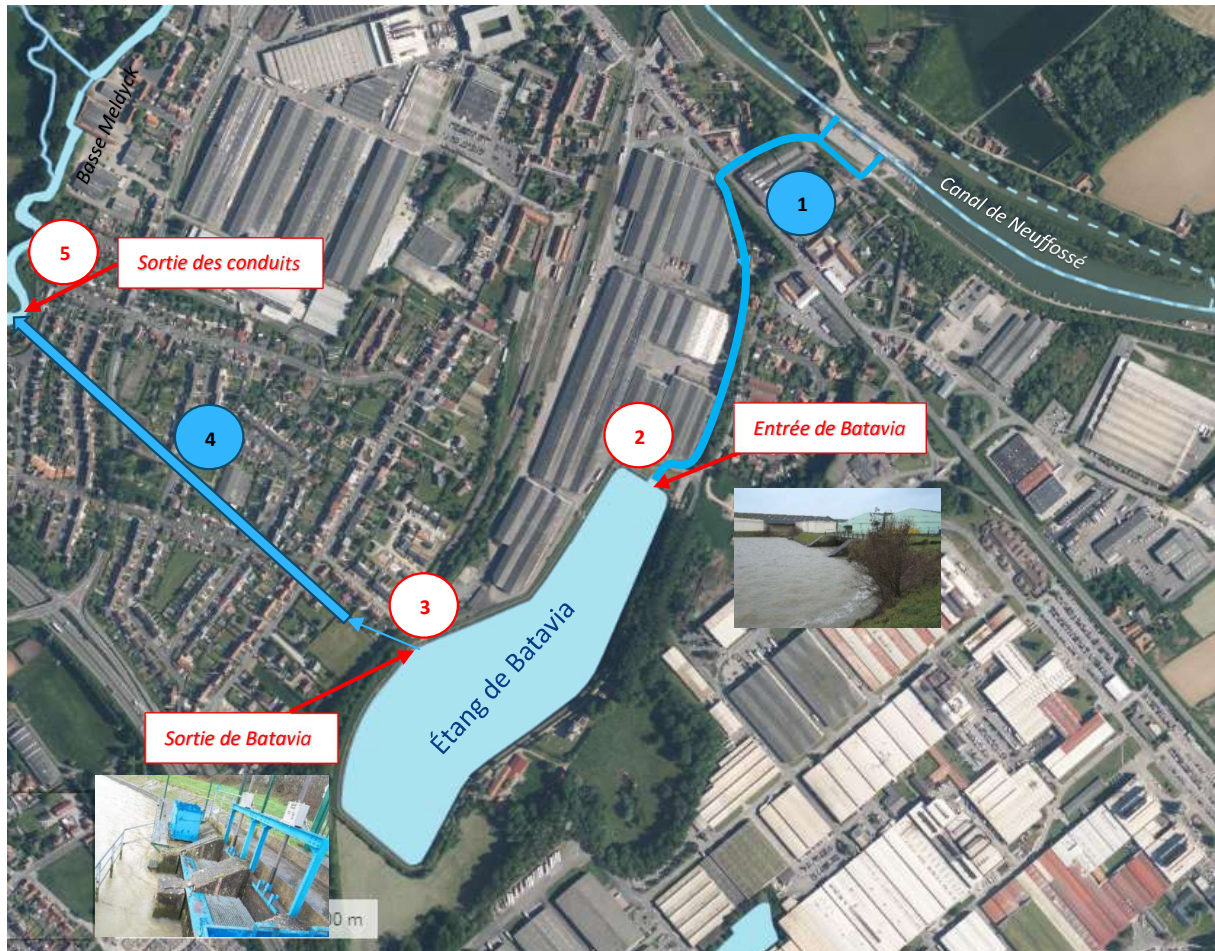
Figure 2 2: Vue éclatée plot 3

2.1.2 L'étang de Batavia

L'étang de Batavia a été aménagé à l'écluse de Fontinettes afin d'absorber une partie des volumes d'eau transitant par l'écluse lors des sasses. Les deux tiers des eaux issues des bassinées de l'écluse peuvent être évacués vers l'étang de Batavia. L'écluse des Fontinettes est connectée à l'étang de Batavia sur la rive gauche par l'intermédiaire du sas. La circulation de l'eau, depuis l'écluse des Fontinettes jusqu'à la Basse Meldyck en passant par l'étang de Batavia, s'effectue à travers plusieurs ouvrages successifs, disposés d'amont vers l'aval :

- 1) Deux aqueducs implantés en rive gauche de l'écluse des Fontinettes qui se raccordent pour ne former qu'une ouverture rectangulaire de 3,85mx3m ;
- 2) Un ouvrage de raccordement à l'entrée de l'étang ;
- 3) La sortie de l'étang constituée d'un ouvrage de trop plein composé de 2 conduites enterrées dont le fil d'eau est à 7,50m NGF. Cette sortie est munie d'une grille pour stopper les flottants ;
- 4) L'évacuation est assurée par 2 conduits de diamètre 1000 à faible pente (Imoy.=2,26 mm/m) et de 654,75 m de long ;
- 5) Les deux conduits débouchent sur un ouvrage en béton qui rejoint le bras mort de la Basse Meldyck.

Cependant, aujourd'hui, l'étang de Batavia montre des signes de saturation après quelques bassinées en raison de l'augmentation continue du trafic fluvial sur cet axe. Par conséquent, la totalité des bassinées sont envoyées vers le bief aval, vers l'écluse de Flandre. Mais, cette dernière ne peut absorber ce surplus de volume, ce qui engendre des risques pour la sécurité des usagers de la voie d'eau, la hauteur libre sous les ponts ne pouvant plus être garantie.



Carte 5: Plan de localisation de Batavia -entrée et sortie

2.1.3 Écluse des Flandres

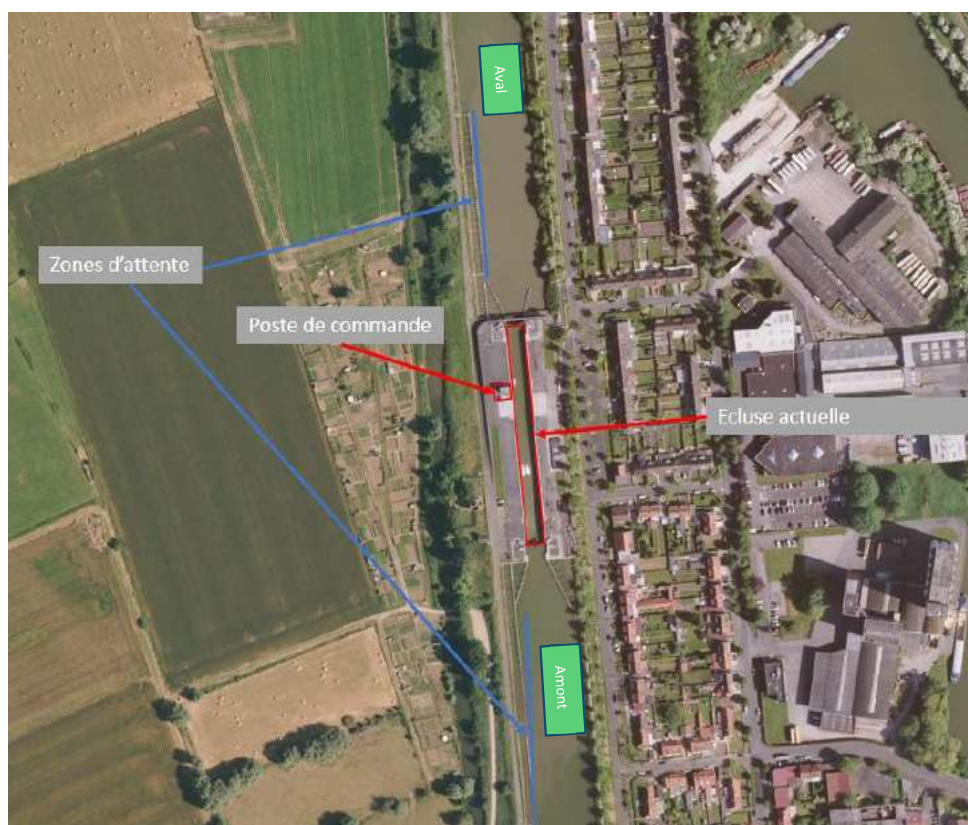
L'écluse des Flandres, au droit de laquelle l'étude de faisabilité de Tractebel envisage la réalisation d'une conduite vannée en by-pass pour réguler le niveau d'eau du bief, se trouve au PK 107.94 du canal à grand gabarit de Neufossé, à l'aval de l'écluse des Fontinettes.

Elle est composée d'un sas de 144,6 m de long sur 12 m de large, est équipé de portes busquées en amont et en aval. Quant aux portes intermédiaires, elles ont été supprimées en 2016 avec condamnation des chambres. L'écluse de Flandres permet de passer d'un niveau amont théorique de 6.39 m IGN à un niveau aval théorique de 2.32 m IGN. De ce fait, la hauteur de chute de l'écluse est de 4.07 m et le volume d'eau évacué par bassinée est de 7 000 m³, valeur bien inférieure à celle de l'écluse des Fontinettes.

En fin de journée, un volume d'eau s'accumule, entraînant un déséquilibre qui perturbe la régulation du bief Fontinettes-Flandres. Cela se traduit par des phénomènes de surverse, non seulement aux écluses de Saint-Bertin et de Carrée d'Arques, mais également au niveau des portes aval de l'écluse, qui deviennent déversantes pour réguler le niveau. Lorsque cette régulation s'avère insuffisante, des fausses bassinées sont effectuées dès que l'étang de Batavia atteint sa capacité maximale. Le

remplissage et la vidange du sas se font au travers des vantelles implantées sur les portes de l'écluse, en amont et en aval.

Dans le périmètre proche de l'écluse, on recense plusieurs ouvrages dont la description détaillée de l'écluse (incluant les ouvrages environnants, sa situation géographique, ses équipements ainsi que son intégration paysagère) est consultable en **annexes 2 et 3 - Diagnostic Écluse de Flandres**.



Carte 6: Vue d'ensemble du site, 2022, ISL

2.1.4 Écluse Carrée d'Arques

L'écluse carrée est implantée sur l'ancien canal de Neuffossé, au droit du siphon inférieur de passage de la Basse Meldyck et en amont de l'écluse Saint Bertin.

L'ouvrage qui permet la mise en communication par un puits du canal avec la basse Meldyck, a été conçu à l'origine pour le remplissage du canal (après fermeture du barrage vanné existant en aval sur la rivière). Il sert aujourd'hui de trop plein du bief Fontinettes-Flandres, en complément des déversements sur les portes de l'écluse de Flandres, par le biais de deux batardeaux d'environ 5 m de longueur réglés à la cote 6,365 NGF. Les déversés rejoignent la basse Meldyck à la restitution de son passage en siphon sous le canal.



Photographie 1 : Ecluse, 2022, Tractebel

2.1.5 Écluse de Saint-Bertin



Photographie 2 : Batardeau en tête d'écluse, 2022, Tractebel

L'écluse Saint Bertin ferme la branche de l'ancien canal de Neuffossé qui n'est plus utilisé pour la navigation.

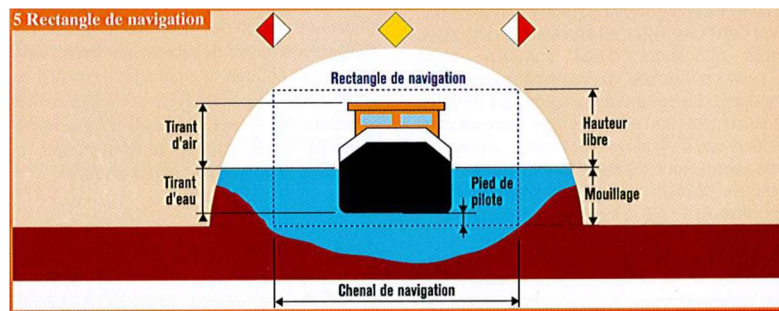
Un batardeau est mis en place en tête amont du sas dont la crête est calée à 6,402 NGFIGN69 (valeur moyenne, nivellement du 26/11/2015). La longueur du batardeau pris à la largeur du sas est de 5,10 m.

2.2 Principales caractéristiques de la voie d'eau à traiter

2.2.1 Dimension du rectangle de navigation

Le canal de Neuffossé appartient au réseau magistral. Le réseau magistral constitue le réseau « principal », il supporte l'essentiel du transport de fret. Nous sommes sur une voie à grand gabarit de classe Va selon le classement C.E.M.T. Il est accessible à des convois de 2 grandes barges poussées en flèche et à tous les automoteurs, de 15000t à 3000t de port en lourd. Ce canal est composé de trois biefs séparés par deux écluses situées le long de son tracé : écluse des Fontinettes (PK 106) et écluse de Flandres (PK 108.)

Le rectangle de navigation correspondant au grand gabarit est de 34m, le mouillage garanti de 3,50m, la hauteur libre de 5,25m et le pied de pilote de 0,50m.



2.2.2 Niveaux d'eau

Sur le Bief aval (Flandres/Watten) :

le NNN est de 2,32 m NGF IGN 69 ;
le PHEN est de 2,62 m NGF IGN69 ;
le PBEN est de 2,02 m NGF IGN 69.

Bief amont (Fontinettes/Flandres)

le NNN est 6,39 ;
le PHEN est 6.69 ;
le PBEN est 6,09 ;
Cote de restriction de hauteur libre 6,59.

ESAGE et l'UTI Flandres –LYS devront être consultés pour une appréhension de la gestion hydraulique sur le bief Flandres/Fontinettes et aval de Flandres. Une concertation avec le MOA concernant les niveaux d'eau à utiliser pour la conception de l'ouvrage devra être réalisée.

2.2.3 Amplitudes horaires de navigation et jours fériés

Les amplitudes horaires de navigation actuellement en vigueur sur le canal à grand gabarit du NPdC :

Jours	Horaires de navigation	dont navigation libre	dont navigation programmée
Du lundi au samedi	6h15 à 24h	6h15 à 22h	22h00 à 24h00
Le dimanche	9h00 à 18h00	9h00 à 18h00	-

Il est prévu à l'instar de la mise en service du canal Seine-Nord Europe (2023-2025) et de l'ensemble du réseau navigable à grand gabarit du Nord-Pas-de-Calais, une navigation libre et ouverte 24h / 24h, 360 j / an hors jours fériés légaux.

Les ouvrages sont fermés les 6 jours fériés suivants :

- 1er janvier,
- dimanche de Pâques,
- 1er mai,
- 14 juillet,
- 11 novembre,
- 25 décembre.

2.2.4 Vitesses de navigation

Les vitesses maximales des unités autorisées à naviguer sur l'ensemble du réseau navigable à grand gabarit du Nord-Pas-de-Calais sont celles définies par le Règlement Particulier de Police (RPP), à savoir:

- 12 km/h pour les unités à lege (à vide) et
- 8 km/h pour les unités en charge.

2.3 Description détaillée de l'opération

2.3.1 Objet de l'opération

Cette opération s'intègre dans un processus engagé depuis une dizaine d'années, ayant pour objectif la gestion de la ligne d'eaux. Elle concerne un marché de maîtrise d'œuvre pour la mise en œuvre d'un by-pass au niveau de l'écluse des Flandres.

Elle fait suite à l'étude de faisabilité menée par Tractebel en juillet 2022 (Annexe 1), axée sur l'optimisation de la gestion hydraulique de l'écluse des Fontinettes et du niveau du bief aval. Cette étude a permis d'envisager plusieurs solutions, parmi lesquelles l'aménagement d'un by-pass à l'écluse des Flandres, qui fait l'objet de la présente étude.

2.3.2 Localisation

L'ouvrage à étudier, en rive gauche, prendra la forme d'un ouvrage fonctionnant en charge avec une prise d'eau dans le bief Fontinettes-Flandres en amont de l'écluse de Flandres et une restitution dans le bief Flandres-Watten en aval de l'écluse.

L'étude de faisabilité réalisée par Tractebel en juillet 2022 (Annexe 1) a conclu qu'une implantation, située au niveau du chemin de service (tracé jaune sur la Figure 1), représente la solution la plus adaptée, offrant le meilleur compromis entre faisabilité technico-économique et fonctionnalité au regard du site.



Figure 3: Implantations possibles du by-

L'implantation du by-pass, telle que définie dans l'étude de Tractebel, devra faire l'objet d'une validation approfondie à travers une modélisation hydraulique. Cette démarche permettra d'évaluer avec précision son impact sur le régime hydraulique du bief concerné, d'optimiser ses dimensions et son tracé, ainsi que de garantir son efficacité en termes de gestion des écoulements et de sécurité hydraulique.

2.3.3 Définition de l'objectif et enjeu de l'opération

Sur la base des conclusions de l'étude de faisabilité, le titulaire sera chargé d'assurer la maîtrise d'œuvre de l'opération, depuis la phase de conception en avant-projet jusqu'à la phase de réalisation (voir durée du marché).

Toutefois, il est essentiel de souligner que l'étude réalisée par Tractebel constitue une première approche et ne saurait être adoptée sans réserve. En effet, depuis sa réalisation, les hypothèses de conception ont évolué, notamment en ce qui concerne les besoins et contraintes en gestion hydraulique détaillés ci-après. Il est donc impératif de réévaluer et d'ajuster la solution technique proposée afin d'assurer sa pertinence et son adéquation aux enjeux actuels.

Le maître d'ouvrage dispose de nombreuses données couvrant tout ou partie du périmètre du projet. De plus, les études et marchés précédents ont permis d'établir la faisabilité technique et de fournir une première estimation du coût des travaux envisagés.

Ainsi, l'objectif principal de cette mission est de consolider et d'affiner la solution technique initialement proposée, en tenant compte des évolutions des hypothèses et des exigences spécifiques de gestion hydraulique du bief ainsi que la prise en compte de l'opération d'envergure de doublement de l'écluse de Fontinettes. Le maître d'ouvrage vise à garantir une solution pérenne et efficace pour l'optimisation de la gestion hydraulique de l'écluse des Fontinettes et du bief aval.

Dans cette optique, le titulaire aura pour mission de poursuivre les phases d'étude de conception en vue du lancement des travaux, avec pour objectif :

- **Fiabiliser et améliorer l'exploitation du bief Fontinettes-Flandres afin de garantir des conditions de navigation optimales vis-à-vis du maintien de la ligne d'eau et du franchissement des écluses.**

2.3.4 Besoins liés à la gestion hydraulique

L'opération s'inscrit dans le cadre de la régulation du niveau moyen du bief Flandres-Fontinettes. Il s'agit donc d'améliorer la gestion des niveaux d'eau de ce bief aval (voir annexe 04-Diagnostic niveaux du bief). Cette étude est en lien avec une réflexion globale autour de la saturation de Batavia, explicitée à l'article 1.1 et des intumescences.

Actuellement, les écoulements du canal se font gravitairement dans le sens amont-aval depuis le bief Cuinchy-Fontinettes, vers le bief Fontinettes-Flandres puis vers le bief Flandres-Watten. Les transferts d'eau se font par les bassinées des écluses des Fontinettes et de Flandres.

La dérivation par l'étang de Batavia permet de transférer une partie des volumes de sasse de l'écluse des Fontinettes en court-circuitant le bief Fontinettes-Flandres et l'écluse de Flandres via la basse Meldyk.

En situation de crue, une disposition temporaire de gestion hydraulique à l'écluse des Fontinettes est adoptée. Il s'agit d'un transfert continu de débit d'environ $3 \text{ m}^3/\text{s}$ réalisé en utilisant la conduite $\varnothing 1000 \text{ mm}$ en by-pass de l'écluse contrôlée par une vanne. Le transfert par le by-pass est indépendant du fonctionnement de l'écluse et de ce fait, la navigation peut être maintenue. Il est possible de compléter ce débit par de fausses bassinées (débit moyen journalier de $3 \text{ m}^3/\text{s}$)

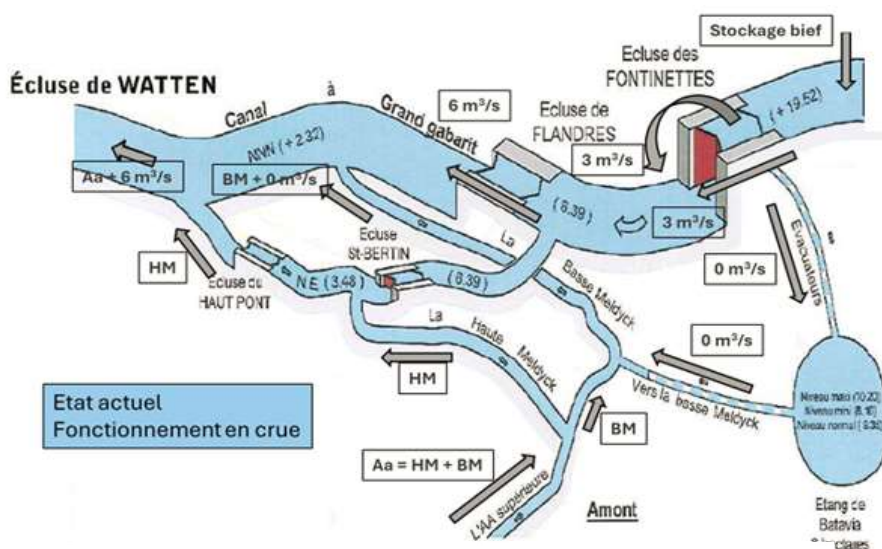


Figure 4: Fonctionnement hydraulique actuel en période de crue

Aussi, pour l'amélioration de la gestion de la ligne d'eau du bief aval, l'étude de fiabilité de Tractebel de 2022 a identifié plusieurs pistes d'aménagement dont la mise en œuvre d'un by-pass au niveau du site de l'écluse des Flandres pour compenser les variations du niveau du bief lors des bassinées et permettre une régulation plus fine des volumes sur le bief.

Comme précisé, à l'article 2.3.3, l'étude réalisée en 2022 est antérieure à l'évolution des hypothèses et que, par conséquent, le maître d'œuvre devra prendre en compte les besoins supplémentaires suivants :

- La téléconduite

Actuellement, l'opérateur navigation est contraint d'exploiter les écluses de Fontinettes et de Flandres de manière concomitante afin d'évacuer les gros volumes transmis par les bassinées de Fontinettes et de retrouver un équilibre dans le bief. Toutefois, à moyen terme, l'intégration de la téléconduite dans le cadre d'une navigation dynamique permettra à l'opérateur de gérer l'écluse de Fontinettes de manière indépendante, sans nécessité d'une exploitation simultanée avec Flandres. Cet équilibre ne se fera plus par des fausses bassinées à l'écluse de Flandres.

- **Les intumescences**

Comme mentionné précédemment, des effets d'ondulation sont observés lors des bassinées. Avec la mise en place de la téléconduite, ces phénomènes d'intumescence ne pourront plus être atténués par une gestion coordonnée des écluses de Fontinettes et de Flandres (cf point téléconduite au-dessus). Par conséquent, l'ouvrage étudié par le titulaire devra intégrer une solution permettant de réguler ces oscillations, en particulier lorsque les bassinées à Flandres et Fontinettes ne seront pas simultanées et lorsque plus particulièrement l'étang de Batavia n'est pas utilisé.

- **La débitance**

Le projet doit garantir une capacité d'évacuation de 6 m³/s, assurant ainsi la transparence hydraulique par rapport à l'écluse des Fontinettes.

- **Les vitesses**

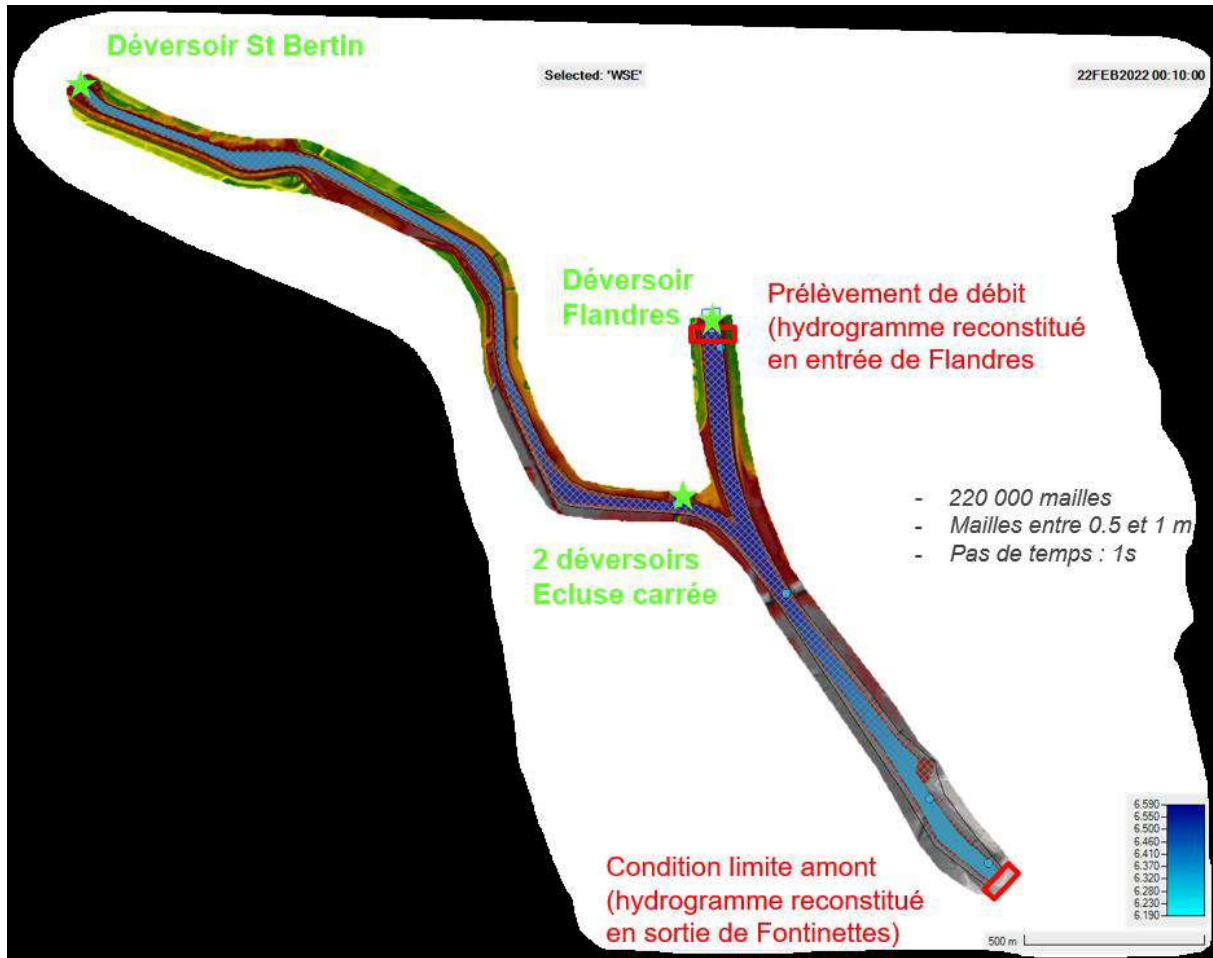
Une modélisation des vitesses sera portée par le titulaire afin de s'assurer qu'il n'y ait pas d'impact sur les bateaux.

Le titulaire aura pour mission de réaliser une **modélisation hydraulique approfondie** afin de dimensionner l'ouvrage de manière optimale. Cette modélisation devra permettre de justifier le choix de la solution technique la plus pertinente en intégrant l'ensemble des hypothèses préalablement définies. Elle devra également démontrer la performance fonctionnelle de l'ouvrage, notamment en termes de gestion des intumescences, de résistance aux changements de fonctionnement hydraulique et d'adéquation aux exigences d'exploitation et de maintenance.

Une modélisation numérique 2D du bief Fontinettes-Flandres devra être réalisée, dans le but de simuler le plus fidèlement possible les vagues d'intumescence et les volumes induits par les bassinées.

Le modèle permettra de modéliser les écoulements selon un schéma numérique 2D, tout en intégrant des modules dédiés aux ouvrages singuliers de types seuil, pertuis vannés, ...

L'emprise du modèle est délimitée à l'amont par la sortie de l'écluse des Fontinettes et à l'aval par l'entrée de l'écluse des Flandres sur le canal à grand gabarit et par l'écluse de Saint-Bertin et l'écluse carrée d'Arques sur le bras de l'ancien canal de Neuffossé.



Les données d'entrée pourront être reprises dans l'étude de Tractebel (données topographiques, conditions aux limites, ouvrages singuliers, maillage ...) tout en ayant un œil critique sur celles-ci.

2.4 Données mises à disposition

L'ensemble des documents mis à disposition à l'ensemble des candidats sont repris ci-dessous :

N° d'annexe	Désignation	Auteur	Année de réalisation
01	L'étude de faisabilité sur l'optimisation de la gestion hydraulique de l'écluse des Fontinettes et la régulation de la ligne d'eau du bief aval – Phase 2	Tractebel	2022
02	Cahier architectural et paysager de l'écluse des Flandres	AEI	2016
03	Diagnostic de l'écluse de Flandres	BRLi	2017
04	Diagnostic des niveaux du Bief Fontinettes-Flandres	VNF	2020
05	Vue en plan des réseaux existants	Valétudes	2017

En sus, d'autres documents seront disponibles au titulaire après notification du marché (liste non exhaustive) :

- Plan topographique de l'écluse des Flandres au format dwg , 1996
- Vues en plan topographique + profils en travers en amont et aval de l'écluse des Flandres
- DT & DICT
- Plan limite DPF
- Qui fait quoi dans la gestion hydraulique
- Etude de la propagation de l'onde créée lors des bassinées des écluses

CHAPITRE 3. CONTRAINTES

3.1 Contraintes techniques

3.1.1 Navigation

Le bypass doit être activé lorsque le bief est navigué. Cela peut advenir en étiage ou en crue.

Le by-pass a une incidence sur la navigation, notamment lorsque les bateaux évoluent à faible vitesse lors des phases de manœuvre d'entrée ou de sortie de l'écluse. L'écoulement induit par celui-ci perturbe le plan d'eau du bief, tant au niveau du point de prélèvement qu'à celui de restitution. Avec un débit de 6 m³/s, une zone d'attraction se forme en amont et une zone de rejet en aval, ce qui peut entraîner un déport des bateaux et affecter la précision de leurs manœuvres. Cet effet est particulièrement prononcé lorsque le by-pass est positionné perpendiculairement à l'axe de navigation. Une implantation parallèle à cette trajectoire réduit cette sensation d'attrait.

3.1.2 Contrainte en gestion hydraulique

En raison de l'absence de gestion concomitante des écluses de Fontinettes et de Flandres, les hypothèses détaillées à l'article 2.3.4, incluant la téléconduite, la gestion des volumes, les phénomènes d'intumescence, la débitance et la vitesse, constitueront des contraintes majeures à prendre en compte par le titulaire dans la conception et la mise en œuvre de la solution technique.

3.1.3 Phase étude

Le titulaire du marché devra porter une attention particulière aux éléments bordant l'emprise d'étude et effectuer un recensement plus précis :

- Des éléments de réseaux existants et projetés (fibre, téléconduite, gaz, eau, électricité...) – Voir annexe 5 ;
- Des prises et rejets d'eau ;
- Des sondes de niveau en amont et en aval de l'écluse ;
- Des séquences d'ouverture des vannes de l'écluse des Fontinettes ;
- De tout ouvrage existant à proximité ainsi que de leur portée (raccord, contrainte technique...).

Il devra également :

- Dans le cadre de la télégestion, prévoir les équipements nécessaires au raccordement du by-pass, notamment les fourreaux, câblages, capteurs et automates.
Les exigences spécifiques en matière de télégestion seront précisées ultérieurement par la maîtrise d'ouvrage au fur et à mesure de l'avancement du projet.

De plus, la vanne du by-pass étant à ouverture réglable, son ajustement sera géré de manière automatique. Ainsi, son raccordement et son automatisation devront être intégrés dans le présent marché, à l'exclusion de la programmation, qui relèvera de la responsabilité d'ESAGE-VNF. Une coordination spécifique devra être assurée avec le pôle des systèmes automatisés de VNF afin d'assurer une intégration harmonieuse au réseau de télégestion existant.

Il convient de noter que le by-pass n'est pas actuellement intégré à la téléconduite. La maîtrise d'œuvre devra néanmoins prévoir son intégration tout en assurant son interconnexion avec l'automatisme existant et la gestion GH. Dans cette perspective, la mise en place de fourreaux vides sera requise dès la phase initiale du projet afin d'anticiper les besoins futurs.

- L'étude devra prendre en compte la mise en place de la station de pompage à Fontinettes.
- Justifier l'implantation de l'ouvrage by-Pass ;
- Expliciter la solution technique jugée la plus pertinentes sur la base d'une analyse multicritères (entre autres de critères fonctionnelles, économiques et de faisabilité de mise en œuvre, maintenance, ...) ;
- Prévoir la réalisation des travaux en exploitation, réalisation d'un DESC (Dossier d'exploitation sous chantier) ;
- Informer la mairie de l'accès au chantier le cas échéant (nettoyage de la voirie si besoin).

Toute intervention sur site doit faire l'objet d'une demande préalable auprès de l'UTI Flandres-Lys.

Il est porté à la connaissance du titulaire qu'un marché de maîtrise d'œuvre relatif à la création d'un garage d'écluse en aval de l'écluse de Flandres a été lancé, et que les études préliminaires ont été réceptionnées en février 2025. Une coordination devra être prévue dès que l'implantation de cet ouvrage sera fiabilisée, notamment en ce qui concerne son impact potentiel sur le planning des travaux, la coactivité éventuelle et l'évacuation en aval du by-pass.

3.1.4 Phase travaux

Les contraintes qui pèseront sur la réalisation des travaux devront être recensées en phase étude.

Les contraintes prévisibles à ce stade sont :

- Maintien de la navigation : les travaux devront être réalisés en préservant la continuité de la navigation dans des conditions acceptables au regard du trafic sur ce tronçon du canal ;
- Raccordement à la télégestion à venir et raccordement par câblage pour l'automatisation de la vanne (gestion des séquences d'ouverture/fermeture) ;
- Interface à créer avec le service ESAGE (VNF) qui sera en charge de la supervision et la programmation de l'automate ;
- Interface à gérer selon le démarrage des travaux du garage d'écluse en aval de l'écluse des Flandres ;
- Les contraintes vibratoires en phase travaux (notamment au droit des habitations) ;
- Les niveaux sonores admissibles pour le voisinage ;
- Baliser et/ou signaler une interruption du chemin de service et/ou accès sur berges ;

- Indisponibilité ou entrave des possibilités de manœuvres à proximité de l'écluse et/ou du bassin de virement et/ou du bras d'accès au port plaisance.
- La gestion de crue et prévention des inondations, éviter la réalisation des travaux durant les périodes de fortes crues, de novembre à fin mars.

3.2 Gestion des déchets (réalisation d'une tranchée).

Le titulaire est tenu d'étudier les filières de gestion des déchets afin d'optimiser leur valorisation et de maîtriser les coûts. À ce titre, il devra assurer une gestion rigoureuse des déchets, en conformité avec la réglementation environnementale en vigueur et les bonnes pratiques de chantier, incluant notamment le tri, la valorisation, l'évacuation, le stockage et le traitement des Déchets Industriels Banals (DIB).

3.3 Contraintes urbanistiques

Impact sur les infrastructures adjacentes : Risque de contraintes liées aux réseaux (eau, électricité, voirie).

3.4 Contraintes environnementales

Le projet devra être en adéquation avec le Code de l'environnement, notamment les articles :

- L122-1 à L122-3 (Dispositions générales) ;
- L211-1 (Protection et gestion équilibrée de la ressource en eau) ;
- L214-1 à 6 (Autorisation après enquête publique ou déclaration loi sur l'eau) ;
- R571-44 et suivants du code de l'environnement (bruits de chantier) ;
- R554-1 et suivants et R554-1 et suivants (DICT concernant les réseaux).

3.5 Contraintes réglementaires

L'ensemble des contraintes réglementaires devront être listées et étudiées tout au long du projet par le maître d'œuvre.

3.6 Contraintes du site et co-activités

Le titulaire devra respecter les ouvrages existants et assurer une continuation des services.

Le titulaire devra étudier en lien avec l'exploitant les mesures les plus adaptées pour permettre la réalisation des travaux en maintenant un bon niveau de service.

3.7 Contraintes financières

L'opération est susceptible de percevoir des co-financements (Europe, région, ...)

CHAPITRE 4. ÉVALUATION SOMMAIRE DU COUT DE L'OPERATION ET DU PLANNING PRÉVISIONNEL

4.1 Coût prévisionnel des travaux

Le budget prévisionnel pour les travaux de reconstruction du barrage représente une enveloppe de 700 000€HT soit 840 000€TTC (valeur 2023).

4.2 Planning prévisionnel

Ce planning est donné à titre indicatif.

Il est estimé à 2 ans pour l'ensemble des études de maîtrises d'œuvre jusqu'à la fin des travaux.

Missions	date prévisionnelle (fin de rendu)	2025				2026				2027		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
DCE	févr-25	◆										
Mis en PUB (6 semaines)	juin-25		◆									
Analyse des offres	sept-25			◆								
Notification du marché	oct-25				◆							
AVP	avr-26					◆						
Autorisations réglementaires	août-26						◆					
PRO	avr-26						◆					
ACT	déc-26							◆				
Notification du marché travaux	1er trimestre 2027									◆		
Travaux (DET, VISA, AOR, OPC)	fin travaux 3ème trimestre 2027										→	→

CHAPITRE 5. ORGANISATION DE L'OPÉRATION ET INTERVENANTS

5.1 La Maitrise d'ouvrage :

Voies Navigables de France – Direction Territoriale Nord-Pas-de-Calais – Direction de l'Ingénierie et de la Maitrise d'Ouvrage
37, rue du plat – BP 725
59 034 LILLE Cedex

5.2 La Conduite d'Opération :

Voies Navigables de France – Direction de l'Ingénierie et de la Maitrise d'Ouvrage – Unité Opérationnelle de Lille – Mission Fontinettes
37, rue du plat – BP 725
59 034 LILLE Cedex

5.3 L'Exploitant :

Voies Navigables de France – Direction Territoriale du Nord Pas de Calais – Unité territoriale d'itinéraire Flandres - Lys
Rue de l'écluse Saint-Bertin – BP 20353
62 505 Saint-Omer Cedex

5.4 L'Assistance Maitre d'Ouvrage :

À ce stade aucun assistant à la maitrise d'ouvrage n'est prévu. Néanmoins le maitre d'ouvrage pourra s'entourer et se faire assister par des conseillers internes ou externes, dans les domaines techniques, réglementaires, administratifs ou juridiques. Les noms, coordonnées et mandats de ces derniers seront alors communiqués au titulaire en temps utile.

À noter que les AMO techniques éventuels interviendront en lien avec le titulaire du marché pour ajuster le cas échéant les besoins en termes d'investigations à mener. Des points d'échanges pourront être nécessaire entre le titulaire, le prestataire en charge des investigations et l'AMO afin d'harmoniser les besoins de l'opération et les analyses des investigations.

Le maître d'œuvre doit tenir compte dans ses missions, sans rémunération supplémentaire, l'ensemble des avis et observations issues de l'AMO que le maître de l'ouvrage lui aura transmis, afin d'obtenir un accord sans réserve de sa part à tous les stades de l'opération.

5.5 Les prestataires extérieurs à VNF

VNF dispose d'accords-cadres et de marchés pouvant être mis à disposition du titulaire pour la réalisation d'investigations complémentaires nécessaires à la réalisation de la mission.

La liste des prestataires sera communiquée en temps utile.

Il reviendra à la charge du titulaire de préciser le périmètre d'intervention et les investigations à effectuer de façon détaillée.

Si des commandes en dehors des marchés cadres existants sont à réaliser dans le cadre de sa mission, le titulaire devra rédiger le cahier des charges technique associé aux éventuelles consultations à mener (ainsi que l'estimation des prestations), conformément à la mission complémentaire N°4.

5.6 Pilotage et suivi du projet

Afin de piloter le déroulement des études, le maître d'ouvrage (VNF) met en place un dispositif constitué de Comités Techniques, de Pilotage et de Maitrise d'Ouvrage dont les rôles et compositions sont précisés ci-après.

Ces structures sont amenées à se réunir aux phases clefs de l'opération.

Une planification et un cadre méthodologique de travail seront à prévoir.

Les Comités Techniques et de pilotage, auxquels doivent participer le Maitre d'œuvre dans le cadre de ses missions, pourront se réunir à Lille, en Visio ou tout autre lieu opportun au regard du projet.

5.6.1 Comité Technique (COTECH)

Un comité technique restreint assurera le suivi des différentes phases d'études de l'opération.

Ce comité consiste à :

- Suivre les études ;
- Analyser et modifier si besoin les approches techniques proposées par le titulaire ;
- Préparer les éléments pour le COPIL.

La composition du COTECH est :

- Direction de l'Ingénierie et de la Maitrise d'Ouvrage – Unité Opérationnelle de Lille – Cellule Mission Fontinettes qui a en charge la conduite d'opération du présent marché ;
- Unité territoriale d'itinéraire (UTI) Flandre-Lys ;
- Service Exploitation Maintenance Environnement (SEME).

La liste des membres constitutifs de ce comité technique n'étant pas exhaustive, d'autres structures pourront joindre cette instance selon les avancées et nécessité de projet.

5.6.2 Comité de Pilotage (COPIL)

Le Comité de Pilotage permet de :

- Lancer les phases et valider les rapports finaux d'études (livrables) ;
- Rendre compte de l'état d'avancement et d'assurer la communication vis-à-vis des partenaires.






Un comité de pilotage pourrait être composé :

- Des services internes à VNF précités au point 5.6.1
- De partenaires extérieurs : les services instructeurs et/ou tout autre acteur en lien avec le projet.

Ce comité de pilotage permettra de concerter et d'échanger sur le projet.

En fonction des besoins de concertation, des réunions spécifiques pourront être prévues.

ANNEXES

 Annexe 01	L'étude de faisabilité sur l'optimisation de la gestion hydraulique de l'écluse des Fontinettes et la régulation de la ligne d'eau du bief aval – Phase 2
 Annexe 02	Cahier architectural et paysager de l'écluse des Flandres
 Annexes 03	Diagnostic de l'écluse de Flandres
 Annexe 04	Diagnostic des niveaux du Bief Fontinettes-Flandres
 Annexe 05	Vue en plan des réseaux existants