



Mise en place d'une signalisation dynamique à Bellevue

Programme

Juin 2026

Table des matières

Mise en place d'une signalisation dynamique à Bellevue.....	1
Programme	1
1 Contexte de l'opération	3
1.1 Présentation de l'ouvrage aménagé à Bellevue.....	3
1.2 Présentation des contraintes induites sur la navigation dans le secteur de Bellevue	5
2 Identification du besoin	6
3 Identification des intervenants	6
4 État des lieux.....	6
4.1 Sites d'implantation.....	6
4.2 Connaissances de l'ouvrage du pont de Bellevue	10
4.3 Signalisation fluviale existante.....	13
4.4 Limnimètres existants	14
4.5 Géotechnique.....	15
5 Conception retenue au stade faisabilité	15
5.1 Méthode de contrôle retenue.....	15
5.2 Architecture technique	16
5.3 Solutions techniques d'affichage proposées	17
6 Exigences de base pour la conception	19
6.1 Normes, règlements et recommandations	19
6.2 Standards VNF	19
6.3 Robustesse	20
6.4 Durée d'utilisation des ouvrages et objectifs de maintenance	20
6.5 Le matériel	20
6.6 Raccordement électrique.....	23
6.7 Affichage distant – information par internet.....	23
7 Contraintes	23
7.1 Cadre réglementaire	23
7.2 Contraintes d'accès	24
7.3 Contraintes liées à la fixation sur l'ouvrage du pont de Bellevue.....	24

1 CONTEXTE DE L'OPÉRATION

1.1 Présentation de l'ouvrage aménagé à Bellevue

Un ouvrage sous-fluvial en enrochements a été aménagé au droit du village de Bellevue (commune de Sainte-Luce-sur-Loire, en amont de Nantes) en 2025, dans le cadre du [Programme de rééquilibrage du lit de la Loire entre les Ponts-de-Cé et Nantes](#).

Le secteur de Bellevue se situe à l'amont immédiat de l'agglomération Nantaise.

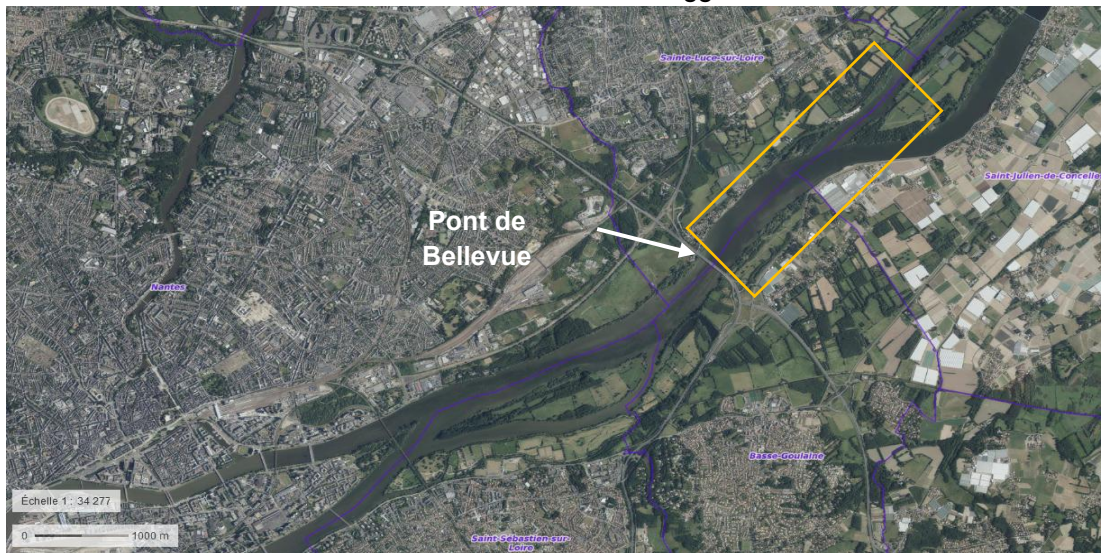


Figure 1 : Localisation du secteur de Bellevue, ayant fait l'objet d'aménagements

Dans ce secteur, un ouvrage principal a été mis en œuvre, le **duis**, ainsi que plusieurs ouvrages attenants et des mesures d'accompagnement associées (voir Figure 2 ci-dessous).

Le **duis principal**, aménagé en 2025, est constitué d'une partie longitudinale à l'écoulement de 280ml, et d'une partie transversale de 470ml. Il est destiné à créer une perte de charge pour une certaine gamme de débits en Loire et durant certaines heures de marées. L'objectif est de ralentir les écoulements en amont, et ainsi favoriser le dépôt de sable dans le lit.

Cet ouvrage est émergé autour de la basse mer pour les plus faibles débits. A marée haute, et pour des débits supérieurs, l'ouvrage est totalement immergé.

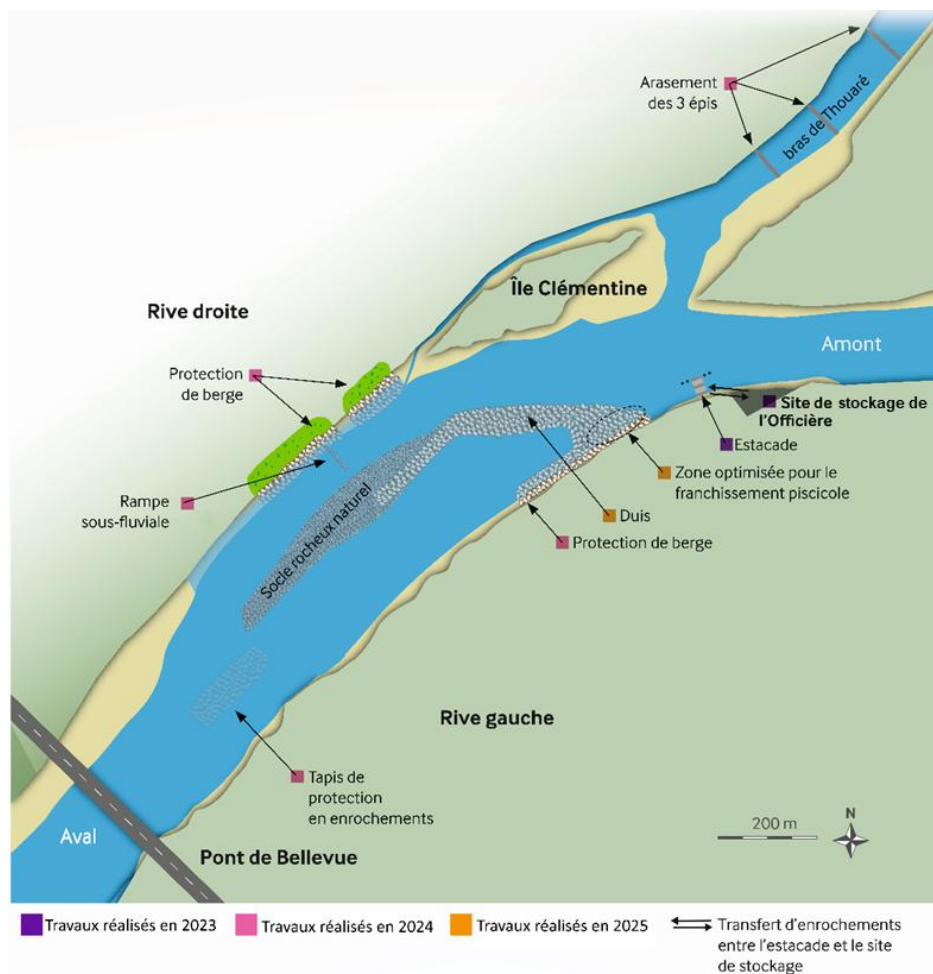


Figure 2 : Carte présentant les aménagements réalisés dans le secteur de Bellevue



Figure 3 : Duis de Bellevue, vu de l'amont à marée basse © Gaël Arnaud



Figure 4 : L'ouvrage vu de l'aval, et le socle rocheux © Gaël Arnaud



Figure 5 : La perte de charge générée par l'ouvrage à marée basse © Gaël Arnaud

1.2 Présentation des contraintes induites sur la navigation dans le secteur de Bellevue

L'aménagement de l'ouvrage de Bellevue a engendré une évolution des conditions de navigation dans le secteur.

Pour des raisons de sécurité, il est **interdit de franchir l'ouvrage de Bellevue**. Le chenal navigable a donc été **transféré en rive droite**. Ce chenal, nommé « chenal Nord » ou « passage de Bellevue », est balisé par des pieux longs, et des bouées.

Du fait de l'étroitesse du chenal, des forts courants et de la présence du rocher naturel en rive droite, le **franchissement du passage de Bellevue s'effectue autour de la marée dès que les débits sont inférieurs à 950m³/s** à la station de Montjean-sur-Loire.

A l'amont et à l'aval du passage de Bellevue, une **zone d'attente** sur corps-morts permet aux bateaux de moins de 20m d'attendre des conditions favorables au franchissement du secteur. Les bateaux de plus de 20m sont autorisés à mouiller l'ancre en bordure du chenal sur 200m en amont de la zone d'attente amont et sur 200m en aval de la zone d'attente aval, lorsque le passage de Bellevue est infranchissable.

1.3 La navigation dans le secteur

Le secteur ne présente pas un trafic important, mais tous les navigants ne sont pas des professionnels (risque de navigation sans information préalable).

Naviguent dans ce secteur :

- Le **Loire princesse** : ce bateau de croisière de 88,8m de long (80cm de tirant d'eau) est le plus long bateau circulant dans le secteur
- Des **bateaux à passagers** de taille moindre
- Les **bateaux de pêcheurs professionnels** : si la plupart d'entre eux présentent un faible tirant d'eau, certains venant de l'estuaire ont des tirants d'eau d'1m50.
- Des **bateaux de plaisance**, dont des canoés

A l'avenir, la navigation de bateaux de transport de marchandises est également à envisager.

2 IDENTIFICATION DU BESOIN

Actuellement, des **horaires de franchissement du passage de Bellevue garantissant une hauteur d'eau d'1m** sont calculés annuellement, et transmis aux navigants par voie [d'Avis à la batellerie](#).

Pour sécuriser la navigation au droit de ce franchissement et donner aux usagers une information la plus précise possible, la présente opération vise à mettre en place un dispositif de signalisation dynamique sur site.

Deux informations essentielles sont à indiquer aux navigants :

- L'ouverture ou la fermeture du passage
- La hauteur d'eau disponible dans le chenal

Ces informations sont liées à la mesure directe du niveau d'eau au droit du pont de Bellevue, selon les modalités précisées dans le chapitre 6.1.2.

Le **besoin identifié** correspond donc à la mise en place d'un dispositif qui permette :

- De mesurer le niveau d'eau en continu au niveau du pont de Bellevue ;
- De traiter la donnée recueillie selon des règles de gestion préalablement définies ;
- De traduire cette donnée par un signal clair pour les navigants (feu vert/feu rouge) diffusé à l'amont et à l'aval du passage ;
- De traduire cette donnée par une indication chiffrée correspondant à la hauteur d'eau disponible dans le chenal diffusée à l'amont et à l'aval du passage

3 IDENTIFICATION DES INTERVENANTS

Maître d'ouvrage – VNF :

- Conduite d'opération Service Territorial Loire
- Spécifications techniques – Direction des systèmes d'information et du numérique

Partenaire – Groupement d'intérêt public Loire-Estuaire

4 ÉTAT DES LIEUX

4.1 Sites d'implantation

Les sites d'implantation envisagés à l'amont et à l'aval du secteur sont les suivants :



A l'amont, le dispositif de signalisation sera installé en rive gauche, en amont de l'estacade de l'Officière. Le site précis d'implantation sera défini en phase AVP. Deux sites sont pré-identifiés au stade faisabilité :



Figure 6 : Emplacements envisageables pour le panneau à l'amont

- **Point 1** - En haut de berge, au pied de la rampe d'accès nord à la zone d'apponement de l'Officière. Cet emplacement présente l'avantage d'être visible depuis la zone d'attente sur corps-mort actuellement en place (voir Figure 17)



Figure 7 : Emplacement vu depuis la rampe d'accès à l'apponement



Figure 8 : Emplacement vu depuis la piste cyclable

- **Point 2** - Structure sur pieux portant l'ancien dispositif de pompage sablier, à environ 150m en amont du point 1



Figure 9 : Ancien ouvrage sablier © Google Maps



Figure 10: Panneaux actuellement en place sur cet ancien ouvrage sablier

A l'aval, la signalisation dynamique sera implantée sur le voussoir du tablier du pont de Bellevue.

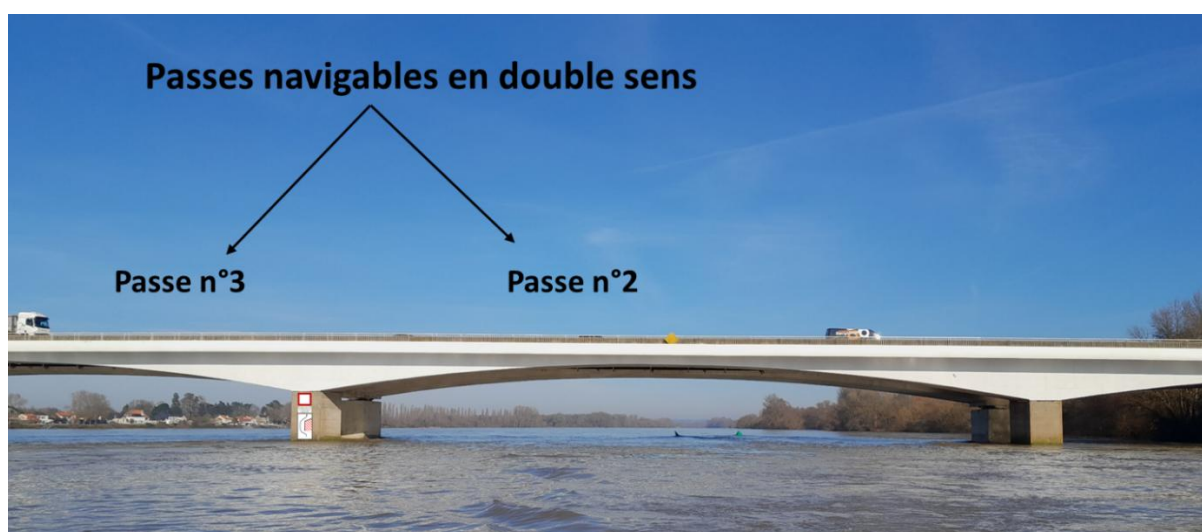




Figure 11 : Pont de Bellevue vu de l'aval

A l'amont comme à l'aval, le maître d'œuvre sera autorisé à proposer un autre site d'implantation si cette dernière permet de répondre à l'ensemble des exigences et des contraintes du programme. Tout changement de site d'implantation devra faire l'objet d'une validation préalable par le maître d'ouvrage.

4.2 Connaissances de l'ouvrage du pont de Bellevue

4.2.1 Structure de l'ouvrage

L'ouvrage dispose de **deux rangées de 4 piles** dans le lit de la Loire, qui correspondent en fait à **deux ponts distincts**.



Figure 12 : Vue des piles du pont de Bellevue

L'ouvrage amont date de 1989 et constitue une extension du premier pont, il est fondé au rocher sur massif béton entouré de palplanches (à l'exception d'une pile sur pieux).

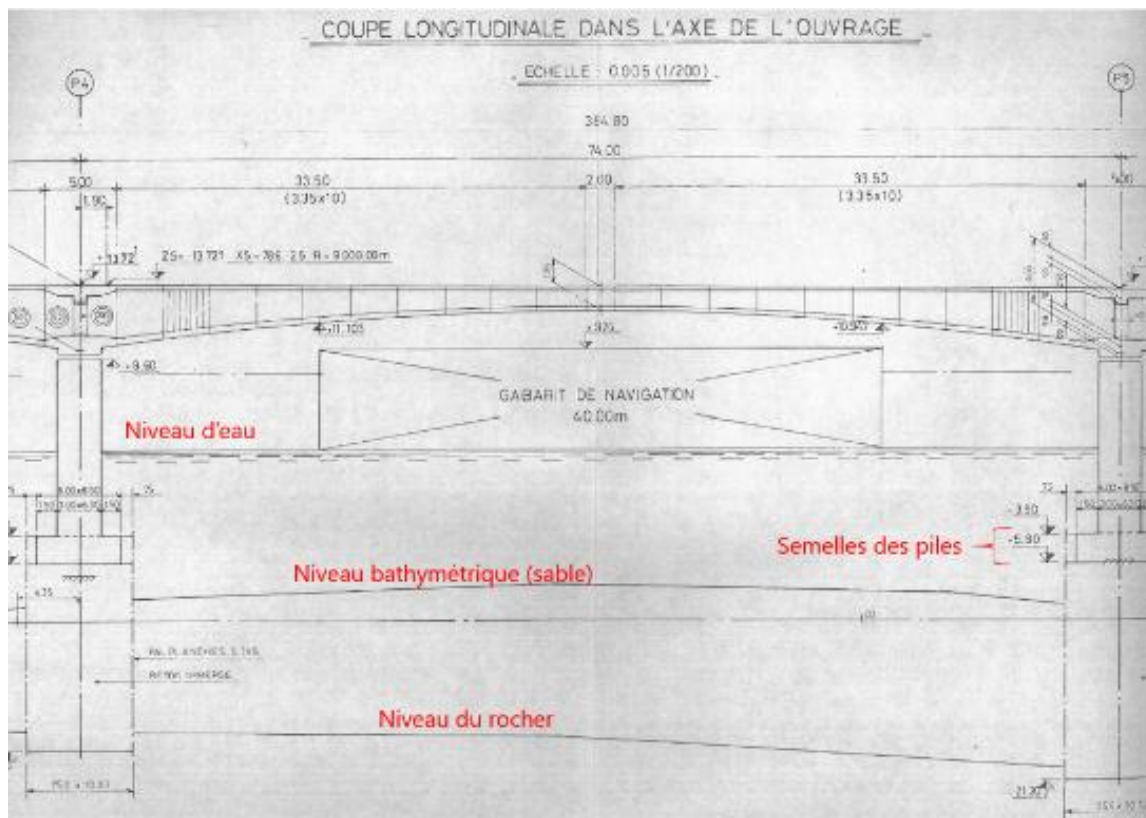


Figure 13 : Conception du pont amont de 1989



L'ouvrage aval est fondé sur pieux au rocher, il date de 1969 (voir Figure 11) ;

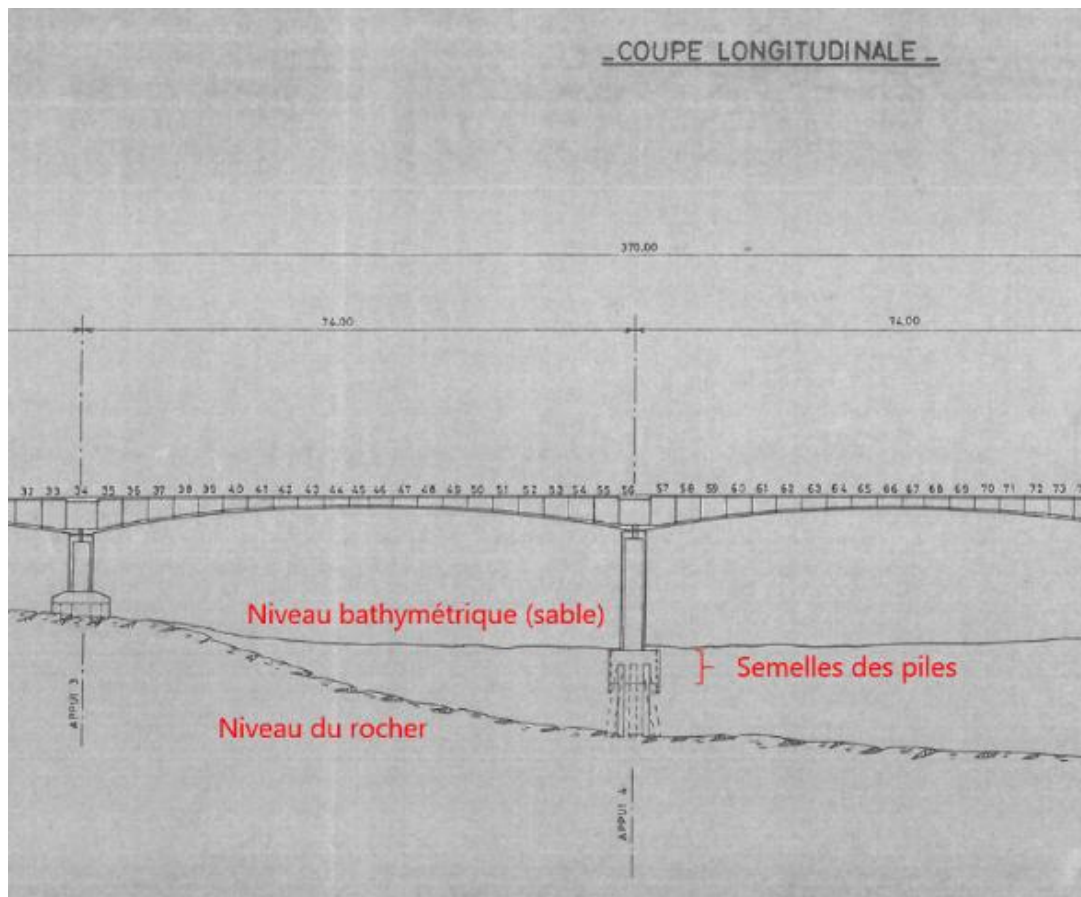


Figure 14 : conception du pont aval de 1969

4.2.2 Galeries internes

Une galerie permet de traverser le **pont amont**. C'est dans cette galerie que l'installation du dispositif d'acquisition des données limnimétriques est envisagée.

Une galerie traverse également le **pont aval**, mais ne permet pas un accès à hauteur d'homme.

Les plans des deux ponts seront remis au maître d'œuvre au démarrage de la mission. Le maître d'œuvre pourra se rapprocher de la DIRO pour obtenir tout autre élément complémentaire qu'il jugerait nécessaire.

4.2.3 Compteur électrique

Le compteur électrique qui alimente l'intérieur du pont en électricité se situe au niveau de la pile nord du pont de Bellevue, en rive droite.



Figure 15 : Emplacement du compteur de la DIRO à l'extérieur du pont de Bellevue

4.3 Signalisation fluviale existante

Des panneaux de signalisation ont été installés pour prévenir les usagers des conditions de navigation particulières.

Amont :

- Panneau de vigilance (B8) : ancré en haut de berge
- Panneau de stationnement (E5) : sur bouée
- Panneau de restrictions imposées (C4) + encart + flèche : fixé sur un ancien ouvrage sablier

Aval :

- Panneau de vigilance : ancré en berge, aux côtés du panneau de stationnement
- Panneau de restrictions imposées + encart + flèche : fixé sur une pile du pont de Bellevue



Figure 16 : Panneaux situés sur le pont de Bellevue, à l'aval du secteur, signalant le transfert du chenal navigable en rive droite, ainsi que l'interdiction de passage à l'étiage marée basse.

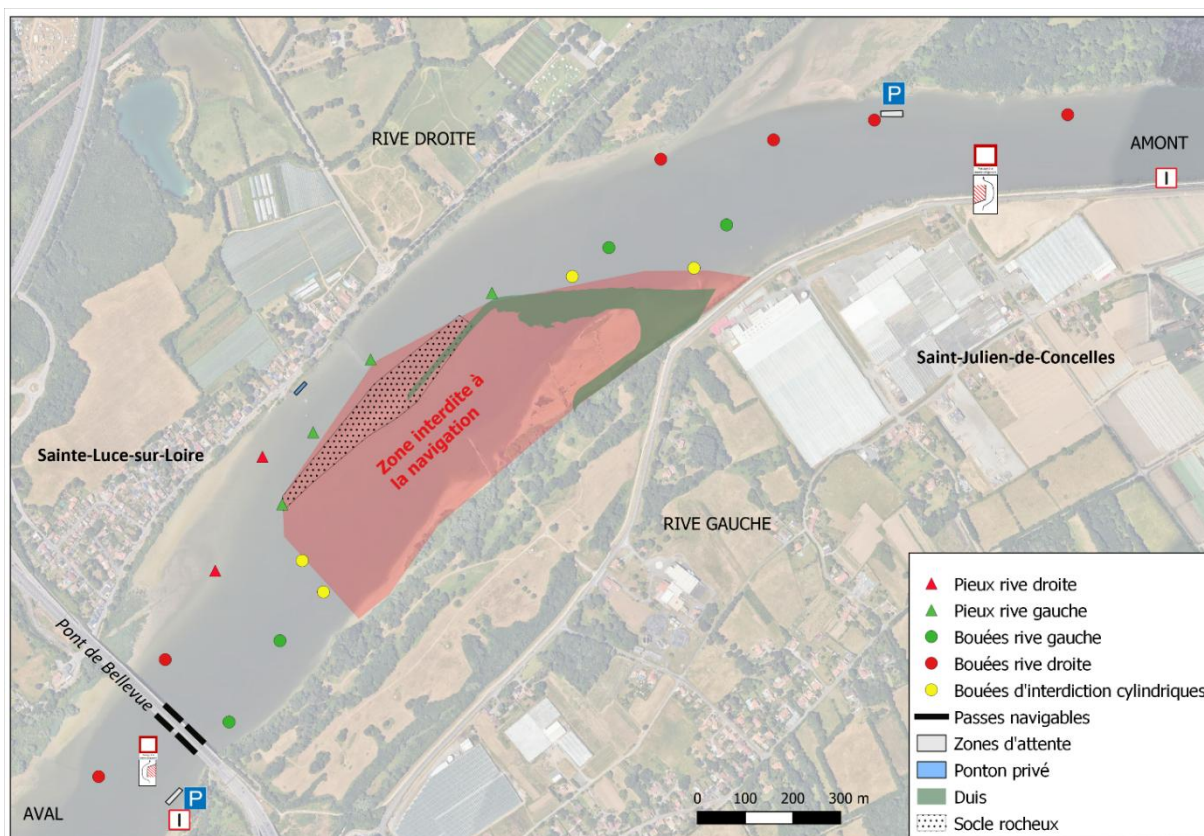


Figure 17 : Balisage et signalisation dans le secteur de Bellevue

4.4 Limnimètres existants

Actuellement, plusieurs limnimètres permettent de surveiller les niveaux d'eau en Loire.

La **station de référence** pour les débits dans le secteur est celle de Montjean-sur-Loire, dont les mesures peuvent être consultées sur le site de [Vigicrue](https://vigicrue.meteo.fr/).

Dans le **secteur de Bellevue**, un limnimètre relié à une centrale d'acquisition est installé dans le pont (données consultables sur le site [HydroPortail](https://hydroportail.meteo.fr/)). Il est raccordé à l'électricité du pont et à une batterie de secours. Anciennement assurée par la DREAL, sa gestion a été transférée au Groupement d'Intérêt Public Loire Estuaire en 2024.

Une échelle limnimétrique est également en place sur une pile du pont, sous le limnimètre, servant à son calibrage.

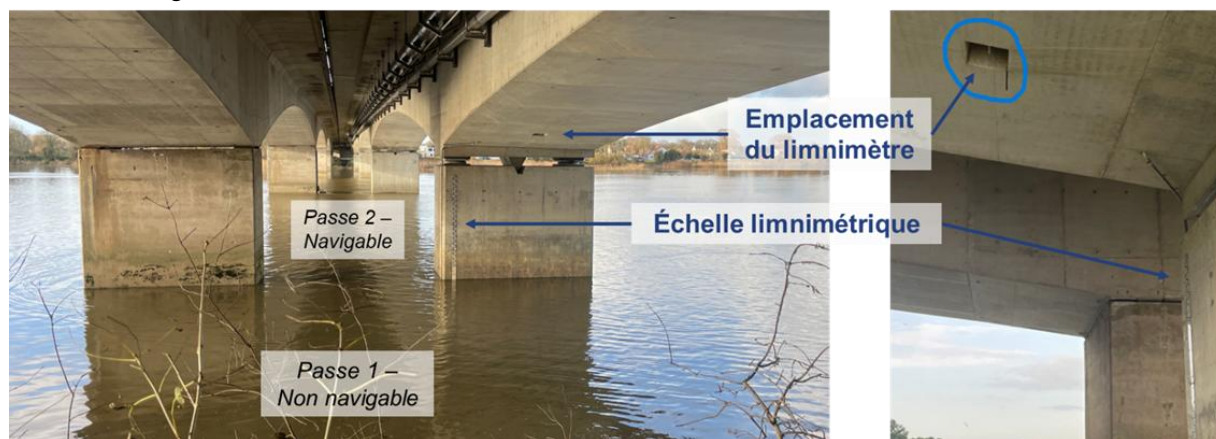


Figure 18 : Limnimètre et échelle mis en place sur le pont de Bellevue

A noter que le limnimètre du pont de Bellevue est situé dans le tablier amont tandis que le dispositif de signalisation sera fixé sur le tablier aval.

4.5 Géotechnique

Des sondages géotechniques ont été réalisées à différentes étapes du projet d'aménagement du duis dans le secteur de Bellevue. Ils seront à analyser par le maître d'œuvre afin d'étudier la possibilité d'implanter le dispositif de signalisation amont sur l'appontement de l'Officière (point 1).

Ces documents seront transmis au cours du marché de maîtrise d'œuvre. Il s'agit :

- Du rapport d'études géotechniques menées en 2017
- Des investigations géotechniques nautiques réalisées en 2017
- Du rapport d'études géotechniques menées en 2022

5 CONCEPTION RETENUE AU STADE FAISABILITÉ

Une étude de faisabilité pour la mise en place d'une signalisation dynamique a été réalisée en 2025 par la CNR. Les principes de la solution pré-retenue par VNF sont décrits ci-après.

5.1 Méthode de contrôle retenue

La **méthode de contrôle retenue** correspond à une version simplifiée de la solution 5 de l'étude de faisabilité.

5.1.1 La signalisation

Cette signalisation comprendra un **feu bicolore** rouge (passage interdit) et vert (passage autorisé). Le feu orange proposé dans l'étude de faisabilité est abandonné, jugé trop ambigu et complexifiant le dispositif d'acquisition des données limnimétriques.

Ce feu bicolore sera accompagné d'un affichage de la **hauteur d'eau disponible dans le chenal Nord**. La valeur de hauteur d'eau disponible ne sera donnée que lorsque le feu de signalisation sera vert. Un panneau fixe explicitera la valeur dynamique affichée.

5.1.2 Règles de contrôle de la signalisation

L'abandon du feu orange permet de **simplifier le dispositif** proposé par la CNR dans son étude, **en s'affranchissant d'un point de mesure à l'amont de l'ouvrage**. Le limnimètre évoqué sur l'estacade de l'Officière n'est donc plus prévu.

L'affichage du feu sera défini à partir de la **mesure effectuée par le limnimètre du pont de Bellevue, définie par la règle ci-dessous** :

- **Feu rouge** : Hauteur d'eau à Bellevue < 0.40m NGF
- **Feu vert** : Hauteur d'eau à Bellevue > 0.40m NGF

L'affichage de hauteur d'eau disponible dans le chenal Nord correspond à la valeur suivante :

Hauteur disponible = Z_Bellevue+0,60m

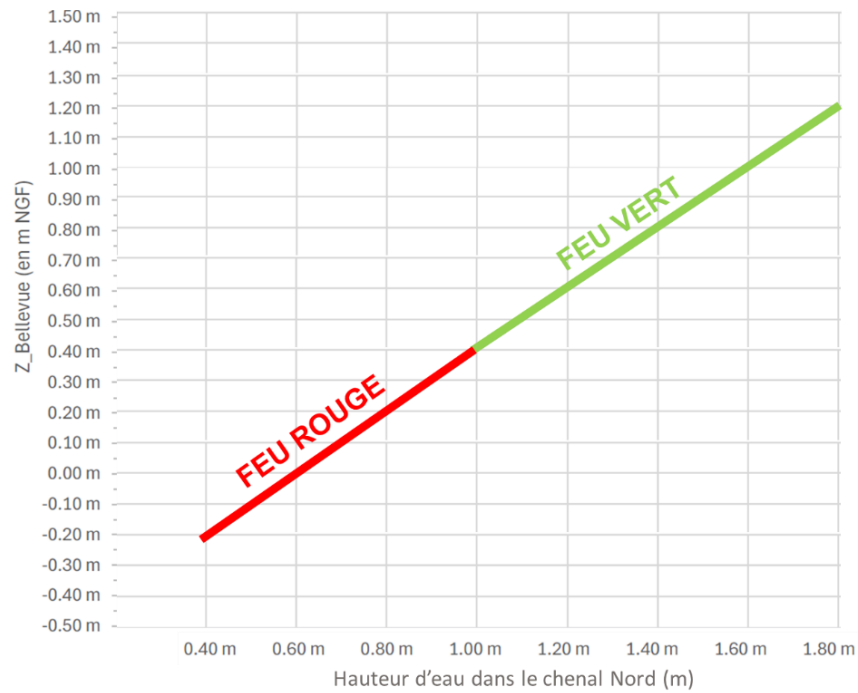
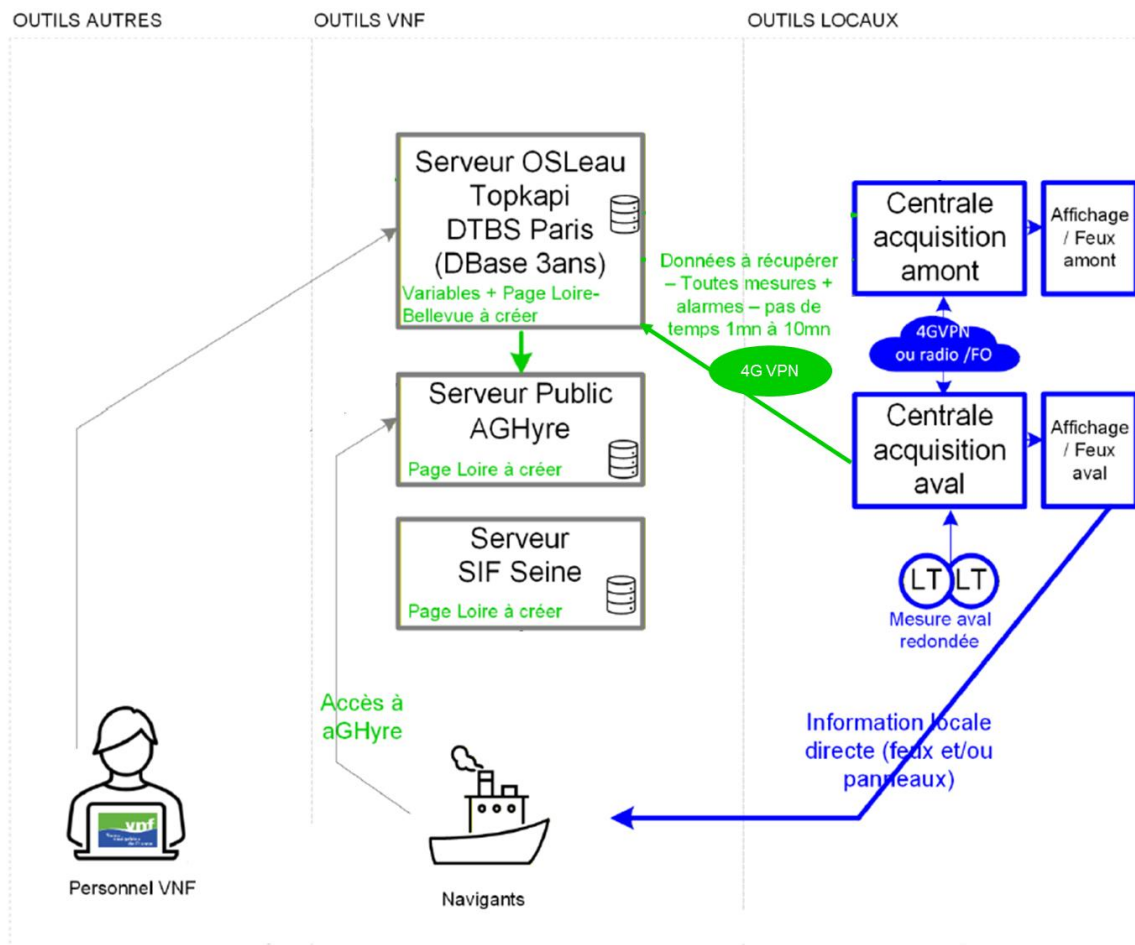


Figure 19 : Courbe de consigne de commande des feux en fonction du niveau mesuré à Bellevue

5.2 Architecture technique

L'architecture technique du système d'information proposée au stade faisabilité et simplifiée compte-tenu de la suppression de l'acquisition du niveau d'eau sur le site amont est la suivante :



L'architecture retenue comprend :

- Une **diffusion locale de l'information** : ce sont les équipements qui apparaissent en bleu sur le schéma ci-dessus,
- Un **stockage centralisé**, toutefois le cheminement de la donnée au sein des serveurs VNF (OSLeau et aGHyre) reste à confirmer,
- Une **collecte des alarmes** et un appel aux Récepteur équipes d'astreinte lorsque nécessaire, information
- Une **diffusion centralisée de l'information** via Internet, en utilisant les serveurs et systèmes préexistant : cet affichage distant ne sera développé que dans un second temps.

5.3 Solutions techniques d'affichage proposées

Le maître d'œuvre étudiera les solutions techniques d'affichage envisageables au stade AVP et PRO et proposera la solution la plus pertinente intégrant les contraintes de raccordement électrique, de sécurité, d'accessibilité pour la maintenance, de durabilité et de coût. Les solutions proposées au stade faisabilité sont présentées ci-dessous.

À l'aval, la solution pré-retenue est d'installer la signalisation dynamique sur le **pont de Bellevue**. Sa fixation est envisagée sur le voussoir du tablier du pont. En effet, la solution proposée dans l'étude de faisabilité (Figure 20) présentait un risque d'immersion en cas de crue, et de rétention des embâcles.

La solution de l'étude de faisabilité proposait la mise en place de 3 feux couleur de diamètre 300mm et d'un PMV de dimension 0,4m x 1m.

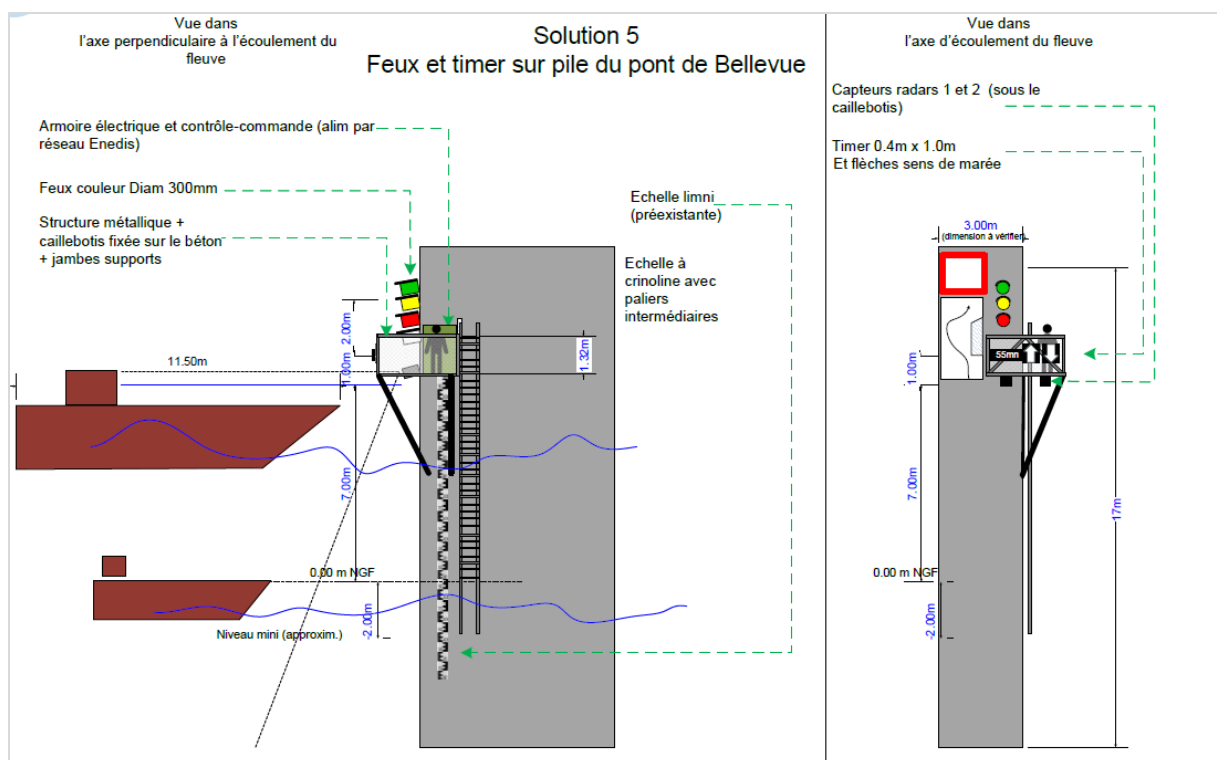


Figure 20 : Mise en place proposée par la CNR sur le pont de Bellevue à l'aval

Comme évoqué au paragraphe 4.1, côté **amont**, la signalisation dynamique serait installée :

- Soit à l'**amont de l'appontement de l'Officière**, via une structure autoportante, type mat.
- Soit **sur l'ancien ouvrage sablier** situé à l'amont de l'appontement de l'Officière : elle serait fixée à la structure de l'ouvrage comme proposé dans l'étude de faisabilité (Figure 21).

Dans cette solution, il était proposé de réunir les 3 feux couleur de diamètre 300mm et le PMV de dimension 0,4m x 1m dans un panneau fixe de dimension 2m x 2.80m.

Si l'étude de faisabilité portait sur un feu tricolore, la solution envisagée aujourd'hui par VNF concerne bien la mise en place d'un feu bicolore (vert et rouge).

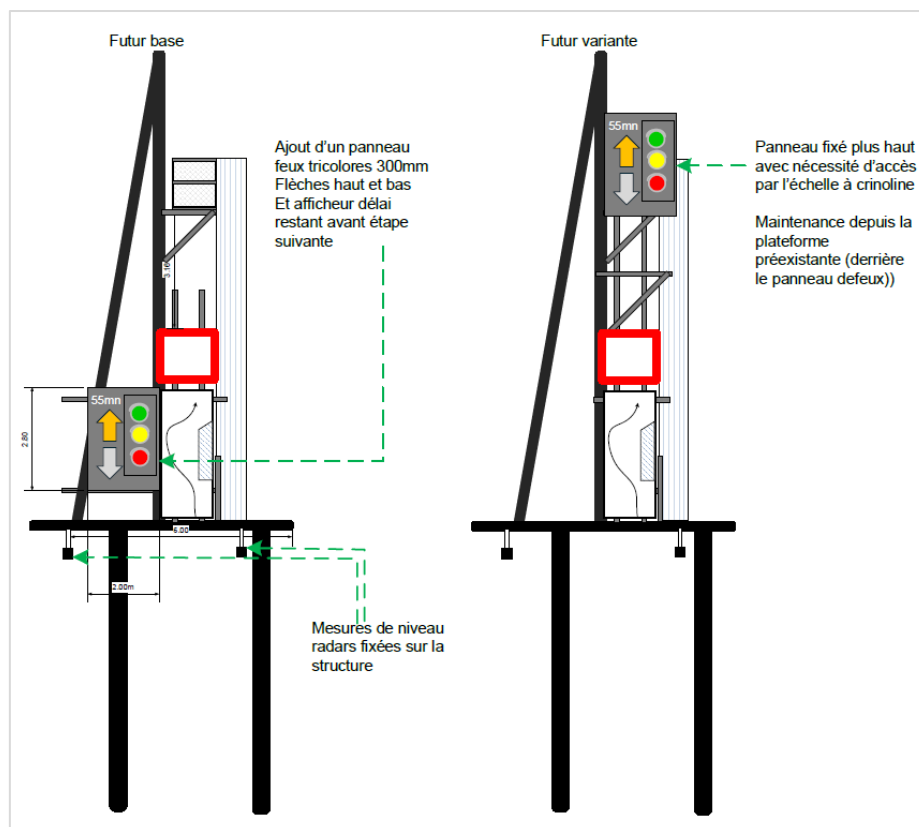


Figure 21 : Mise en place proposée par la CNR sur l'ancien ouvrage sablier, à l'amont

6 EXIGENCES DE BASE POUR LA CONCEPTION

6.1 Normes, règlements et recommandations

D'une manière générale, les études de conception, les études d'exécution et les travaux satisferont en priorité aux **normes françaises et aux normes européennes** mais certains règlements, guides et recommandations pourront aussi être utilisés ou consultés, cet ensemble constituant les documents de référence.

Pour les études, les dimensionnements des structures privilégieront les **normes dites Eurocodes**.

Les normes seront régulièrement mises à jour par le MOE jusqu'au lancement effectif du marché de travaux. Seront donc considérées par les entreprises travaux les versions en vigueur à la date de signature du marché.

Dans le cadre du projet, il est retenu d'appliquer les Eurocodes, règles de calcul en vigueur pour les ouvrages neufs, notamment **l'Eurocode 1** qui définit les principes généraux de calcul et de chargement des structures à construire. En particulier, la norme **NF EN 1991-1-4** relative aux actions du vent sera prise en compte. Toute autre norme utile à la conception devra être prise en compte par le maître d'œuvre.

6.2 Standards VNF

Le maître d'œuvre intégrera les standards VNF dans la conception du dispositif d'acquisition. Sont notamment à prendre en compte :

- Le standard Gestion hydraulique
- Le standard PCC
- Le standard audio-vidéo

- Le standard automate

6.3 Robustesse

Les exigences de base, définies dans l'article 2.1 de la norme **NF EN 1990** (Eurocode 0), sont repris par les termes suivants :

« Une structure doit être conçue et réalisée de telle sorte que, pendant sa durée de vie escomptée (...) elle résiste à toutes les actions et influences susceptibles d'intervenir et reste adaptée à l'usage pour lequel elle a été conçue. »

La conception des équipements devra intégrer cette exigence de robustesse.

6.4 Durée d'utilisation des ouvrages et objectifs de maintenance

Il est demandé de concevoir les ouvrages supports pour une durée d'utilisation de 50 ans.

Les équipements de feux de signalisation et d'affichage de la hauteur d'eau devront intégrer pour objectif de **réduire au maximum la charge de maintenance**.

En particulier, pour le **dispositif qui sera positionné sur le tablier du pont de Bellevue**, il est fixé pour objectif de pouvoir maintenir le système avec une **intervention tous les 6 ans seulement**. Cette échéance est fixée en raison de l'accès envisagé pour la maintenance, qui est un accès par nacelle inversée depuis la voie de droite du périphérique intérieur nantais sur le pont. La période de retour de 6 ans est fixée pour permettre une mutualisation du dispositif de fermeture de cette voie sur le pont de Bellevue avec la DIRO qui effectue son suivi de maintenance sur l'ouvrage. Cependant, la possibilité d'intervenir par voie nautique sera également étudiée en phases AVP et PRO.

Le **dispositif d'acquisition des données de hauteur d'eau et de contrôle de la signalisation** sera positionné à l'intérieur du tablier du pont. L'objectif de maintenance préventive sur ce dispositif est fixé à une **intervention annuelle**.

Le maître d'œuvre proposera donc une solution robuste, qui minimise les actions de maintenance. Un dispositif d'intervention de maintenance curative sera également proposé par le maître d'œuvre.

6.5 Le matériel

6.5.1 Les feux de signalisation

Une **portée lumineuse** des feux de signalisation de 1km est demandée, avec une intensité lumineuse minimum de 1000cd.

Les feux LEDs de diamètre 300mm, généralement retrouvés sur les écluses, dont la puissance lumineuse est comprise entre 1500 et 2000 lumens, soit rapporté à l'optique, environ 1000 à 1600Cd, répondent au besoin.

6.5.2 Les Panneaux à message variable (PMV)

Une **portée lumineuse** de l'affichage de 500m est demandée, avec une intensité lumineuse minimum de 900cd.

La **dimension des messages écrits** devra être comprise entre 250 et 300mm de hauteur.

6.5.3 Lisibilité

Le maître d'œuvre proposera une solution qui permette une bonne compréhension du message et favorisera un affichage compact dans cet objectif. L'association des feux et du PMV dans un panneau fixe unique et compact (tel que présenté sur la Figure 21) permettrait par exemple de répondre à cette exigence.



Figure 22 : Exemple de feux d'une écluse

6.5.4 Mesure de niveau

Les mesures de niveau seront réalisées à l'aval, via un limnimètre à installer dans le pont de Bellevue.

Le modèle numérique utilisé dans le cadre de l'étude de faisabilité reposait sur une valeur toutes les 10 minutes, sur la base d'une acquisition toutes les minutes, afin de **filtrer les oscillations rapides** liées aux vaguelettes. La fréquence d'acquisition de la donnée, et d'actualisation des PMV sera à définir dans les prochaines études.

Afin de fiabiliser la donnée **deux capteurs** seront installés. Ils seront de même type afin de mutualiser les pièces de rechange. La possibilité de réutiliser le capteur radar actuellement dans le pont de Bellevue sera étudiée.

La CNR préconise que ces capteurs soient reliés à la centrale d'acquisition avec une **liaison filaire** : liaison 4-20mA sur paire blindée, câble torsadé blindé. Le câble devra être protégé dans une gaine métallique type Capri avec une fixation soigneusement effectuée de la gaine.

Des **protections mécaniques** devront être installées autour des capteurs de sorte qu'ils ne subissent pas de dégâts dus à des chocs. Une précaution sera portée sur la sécurité d'accès aux paramètres du capteur. En particulier, une vérification sera faite de l'impossibilité de modifier son paramétrage via Bluetooth (soit en déconnectant l'interface Bluetooth, soit par une sécurisation acceptable par VNF).

Le capteur devra être monté sur un support dont les plans de fabrication auront été établis sur Autocad. Les matériaux seront traités contre la corrosion en suivant les prescriptions ACQPA pour protection marine C5Mm et Im2.

6.5.5 Centrales d'acquisitions

L'étude de faisabilité prévoyait qu'une station de mesure et une centrale d'acquisition soient installées à l'amont et à l'aval. Cependant, du fait de la simplification de la solution retenue, seul un dispositif de signalisation contrôlé à distance sera mis en place.

La connexion entre la centrale d'acquisition aval et le dispositif de signalisation amont sera assurée par une liaison 4G VPN.

La centrale d'acquisition en place devra répondre aux exigences générales suivantes :

- La certification ANSI pour la cybersécurité (imposée par VNF),
- La capacité d'acquisition de plusieurs mesures simultanément en parallèle avec des fréquences d'acquisition de l'ordre de la seconde à la minute,
- La capacité à effectuer un filtrage temporel réglable sur ces mesures,
- La capacité à stocker les données :
 - Stockage nécessaire pour les règles de contrôle de la validité de la donnée,
 - Stockage sur plusieurs heures,
- La capacité à piloter les panneaux PMV en transmettant les valeurs analogiques (par liaison câblée locale pour le site aval et par liaison 4G VPN pour le site amont) :
- La capacité à piloter des sorties TOR « tout ou rien » pour commander les feux rouge et vert.
- La capacité à communiquer simultanément sur plusieurs supports différents en particulier sur infrastructure radio via modem, sur 4G et sur IP. La communication IP peut être utilisée pour les liens entre centrales amont et aval mais aussi avec un PC interface qui gère l'écran PMV. En cas d'utilisation de la 4G, la possibilité d'évoluer facilement vers la 5G devra être étudiée.
- La capacité à se mettre à l'heure automatiquement (via réseau 4G ou autre solution).
- La capacité à traiter des défauts, dont ceux internes au système (incluant les défauts de communication) et la capacité à générer des alarmes vers les équipes d'astreinte lorsque des dysfonctionnements interviennent.

Les centrales d'acquisition de marque **Phoenix Contact, Siemens ou Schneider** sont déjà présentes sur le réseau VNF, et certaines de ces marques sont utilisées pour piloter des feux de navigation. Il est important que les centrales mises en œuvre respectent toutes les exigences décrites ci-avant.

Dans tous les cas, le matériel devra respecter les prescriptions des services informatiques de VNF (DSIN) en termes de sécurité.

6.5.6 Fiabilité du système – règles de gestion des alertes

La fiabilisation de la donnée est un sujet qui devra être approfondi dans la suite des études. A ce stade, les mesures suivantes ont été identifiées :

- Relier la centrale d'acquisition à deux capteurs,
- Vérifier l'impossibilité de modifier le paramétrage des capteurs via Bluetooth
- Lisser les données du limnimètre en réalisant des mesures régulières, moyennées à chaque actualisation de l'affichage,
- Passage mensuel sur site afin de contrôler la cohérence entre la lecture de l'échelle limnigraphique et la donnée relevée par le limnimètre,
- Définition des règles de plages de validité des données.

6.6 Raccordement électrique

A l'aval, le dispositif sera raccordé au **réseau d'Enedis 230V~**. Il est prévu que VNF ait un compteur indépendant situé à l'extérieur du pont à côté de celui de la DIRO, côté Nord (Figure 15). Le schéma de raccordement du dispositif depuis le compteur sera à établir au cours des phases AVP et PRO. Une demande PRAC devra aussi être faite à Enedis pour obtenir un devis complet.

A l'amont, et pour les deux emplacements envisagés, la possibilité d'une alimentation par des panneaux photovoltaïques associés à une batterie sera étudiée, ainsi que le raccordement au réseau Enedis.

Les dispositifs seront dans tous les cas raccordés à une **batterie de secours**.

6.7 Affichage distant – information par internet

Dans un premier temps, la donnée en temps réel ne sera diffusée que localement.

Les navigants pourront se renseigner sur les conditions de navigation dans le secteur en consultant les horaires diffusés par avis à la batellerie.

Il est également prévu que les horaires de passage soient entrés dans [Euris portal](#) et sur l'application NAVI.

Sur Euris, les horaires de franchissement 2026 ont été entrés. Il est donc indiqué en temps réel si le passage de Bellevue est franchissable



Figure 23 : Exemple d'affichage Euris lorsque le passage est franchissable

Dans un second temps, un travail de partage de la donnée aux usagers via internet sera effectué.

7 CONTRAINTES

7.1 Cadre réglementaire

7.1.1 Règlementation SOH

La digue du val de la Divatte est une digue de classe B au titre du décret n° 2015-526 du 12 mai 2015 et de l'article R.214-113 du code de l'environnement.

Toute implantation de structure à proximité de cette digue doit faire l'objet d'une évaluation par un bureau d'étude agréé pour justifier l'absence d'impact sur la stabilité de l'ouvrage.

Ainsi, une note justifiant cette absence d'impact devra être rédigée par le maître d'œuvre pour l'implantation d'une structure sur le point 1 du site amont.

7.1.2 Code de l'urbanisme

Le maître d'œuvre devra évaluer la nécessité d'établir une déclaration de travaux au titre du code de l'urbanisme en cas d'implantation sur le point 1 du site amont.

7.2 Contraintes d'accès

7.2.1 Accès au site amont

L'accès aux 2 points identifiés pour le site amont s'effectue par la vélo-route depuis la zone d'apponement de l'Officière. La circulation d'engins de faible tonnage est tolérée pour la réalisation de travaux, pour l'entretien et la maintenance.

7.2.2 Accès au site aval

L'accès au **dispositif d'acquisition des données limnimétriques** est possible, à pied, via une galerie à l'intérieur du tablier du pont amont. Accessible depuis la pile nord et la pile sud du pont, l'accès par la rive sud reste le plus pratique.

L'accès au **compteur électrique** est possible à l'amont de la pile nord du pont de Bellevue.

Le **voussoir du tablier** sera accessible par nacelle négative depuis la voie de droite du périphérique nantais intérieur. La possibilité d'y accéder par voie fluviale sera à étudier.

7.3 Contraintes liées à la fixation sur l'ouvrage du pont de Bellevue

La fixation de la signalisation sur le voussoir du tablier devra être finement étudiée afin de prendre toutes les précautions pour ne pas endommager les câbles de précontrainte de l'ouvrage, ainsi que les nombreuses armatures du béton. Il est exigé qu'une détection des aciers soit réalisée avant tout perçage. La validation de la DIRO devra être obtenue en ce qui concerne la position et le type d'ancrage (dimension des chevilles, chimiques ou mécaniques, etc.)

Une convention sera passée entre VNF et la DIRO une fois les autorisations obtenues.