



Aménagement d'une écluse anti-salinité au barrage d'Arzal

Demande d'autorisation environnementale

RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'INCIDENCE

Aménagement d'une écluse anti-salinité au barrage d'Arzal

Demande d'autorisation environnementale
Eaux & Vilaine
Résumé non technique de l'étude d'incidence

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
1	Autorisation initiale	PCE/JBU	JBU	02/2024
2	Actualisation suite au courrier de la DDTM reçu le 21/06/2024	PCE/JBU	JBU	09/2024

ARTELIA SAS
Siège social : 16 rue Simone Veil – 93400 SAINT OUEN – www.arteliagroup.com

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
FIGURES	1
RESUME NON TECHNIQUE DE L'ÉTUDE D'INCIDENCE	2
1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE	3
2. PRÉSENTATION DU PROJET	3
2.1. LOCALISATION DU PROJET.....	3
2.2. DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS	6
2.3. FONCTIONNEMENT DE L'ECLUSE EXISTANTE.....	9
3. ETAT ACTUEL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	11
4. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET PRÉSENTÉ A ÉTÉ RETENU / ETUDES PRÉALABLES À LA DÉFINITION DU PROJET	15
4.1. CREATION D'UNE NOUVELLE ECLUSE	15
4.2. SOLUTIONS ALTERNATIVES ETUDIÉES EN 2020 – 2022.....	15
4.3. PRESENTATION DE LA SOLUTION RETENUE ET DES MODALITES DE SA MISE EN ŒUVRE	16
4.3.1. PLAN MASSE	16
4.3.2. PRINCIPES RETENUS POUR LA PARTITION DU SAS EN DEUX ÉLÉMENTS.....	18
4.3.3. DÉROULEMENT DES TRAVAUX	18
4.3.4. ACCÈS ET AIRES DE STOCKAGE.....	18
5. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES	20

FIGURES

Figure 1 : Localisation géographique du projet	4
Figure 2 : Vue aérienne et cadastrale	5
Figure 3 : Vue en plan du barrage et de ses principaux équipements.....	7
Figure 4 : Localisation des prises de vue autour du barrage	8
Figure 5 : Vue de l'écluse en aval de la porte intermédiaire vers l'amont - Source : ARTELIA	9
Figure 6 : Vue de l'écluse vers l'estuaire avec –avec bateau attendant l'ouverture de l'écluse - Source : ARTELIA	9
Figure 7 : Localisation des prises de vue autour de l'écluse	10
Figure 8 : Masses d'eau superficielles concernées	12
Figure 9 : Sites Natura 2000.....	13

Figure 10 : Espèces protégées et invasives	14
Figure 11 : Plan masse simplifié de la solution de référence (concours et AVP)	15
Figure 12 : Plan de projet de la solution 2a	17
Figure 13 : Vanne secteur dans son environnement	18
Figure 14 : Vue aérienne de la zone de travaux et ses accès.....	19



RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'INCIDENCE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le barrage d'Arzal , inauguré en 1970, est un ouvrage clé pour la gestion des niveaux sur le bassin de la Vilaine aval et une réserve d'eau douce alimentant la plus grande unité de production d'eau potable de Bretagne. Cette réserve est multi-usage et peut engendrer des conflits complexes à gérer, notamment en période de sécheresse. Le barrage est équipé d'une écluse, entraînant des intrusions d'eau de mer lors des éclusées, et d'un système de siphons, permettant de capter la majeure partie des eaux salées parasites et de les rediriger vers l'estuaire. Cependant, en étiage, une fraction d'eau salée peut remonter dans le plan d'eau et dégrader la qualité de l'eau à la prise d'eau de l'usine. Dans un contexte de changement climatique, les périodes de sécheresse ainsi que les conflits d'usage pourraient devenir plus intenses.

Le projet a ainsi pour objectif d'apporter une solution visant à réduire l'entrée des eaux salées parasites sur le plan d'eau situé en amont du barrage d'Arzal.

2. PRESENTATION DU PROJET

2.1. LOCALISATION DU PROJET

Le barrage d'Arzal (ou barrage d'Arzal-Camoël) est situé sur le cours inférieur de la Vilaine, entre les communes d'Arzal et de Camoël (Morbihan).





Il est situé à une dizaine de kilomètres en amont de l'embouchure de la Vilaine dans l'océan Atlantique, entre les bourgs d'Arzal (sur la rive droite) et de Camoël (sur la rive gauche). Il franchit le fleuve près d'un ancien passage par bac, au lieu-dit La Vieille-Roche.

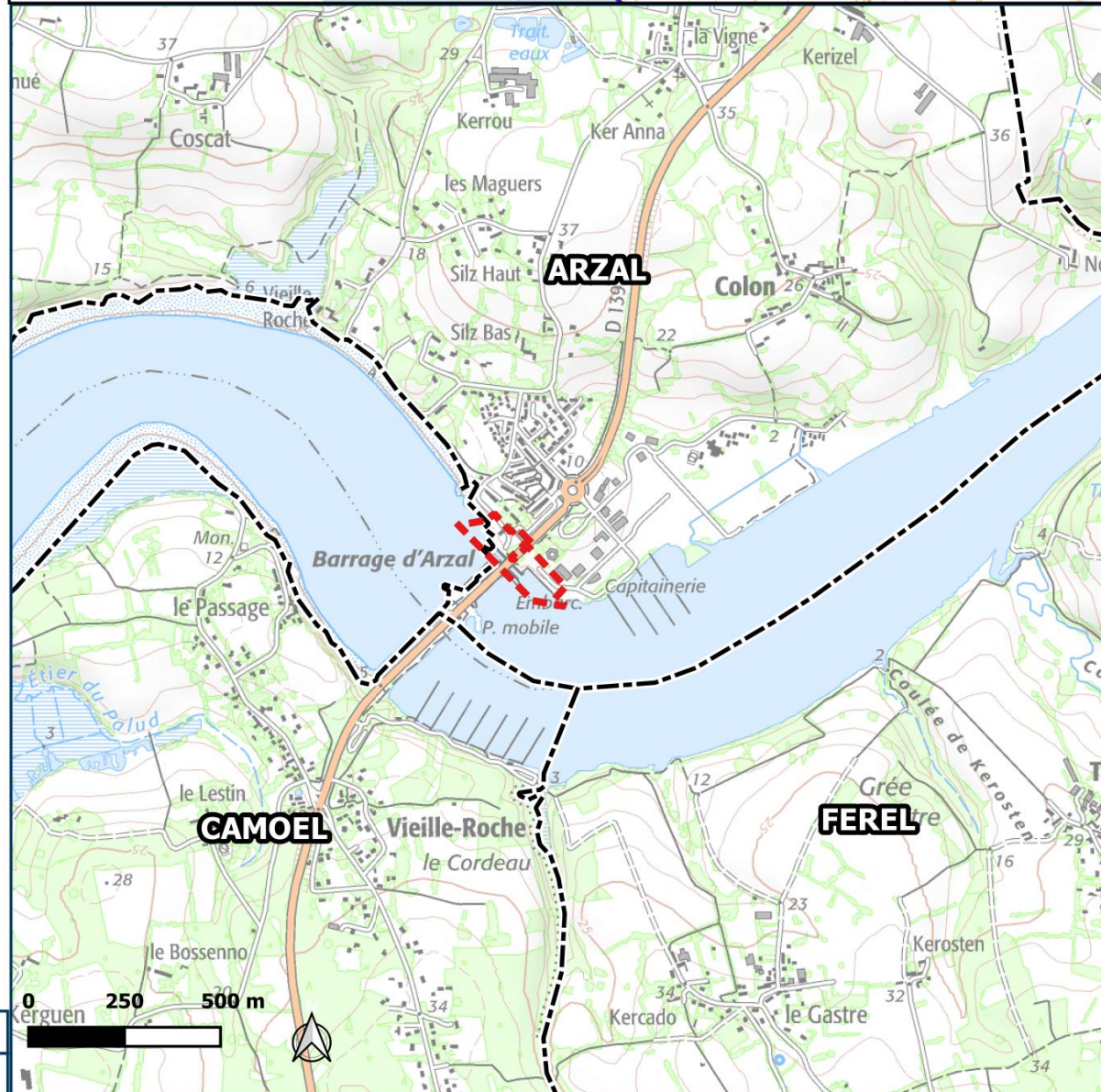
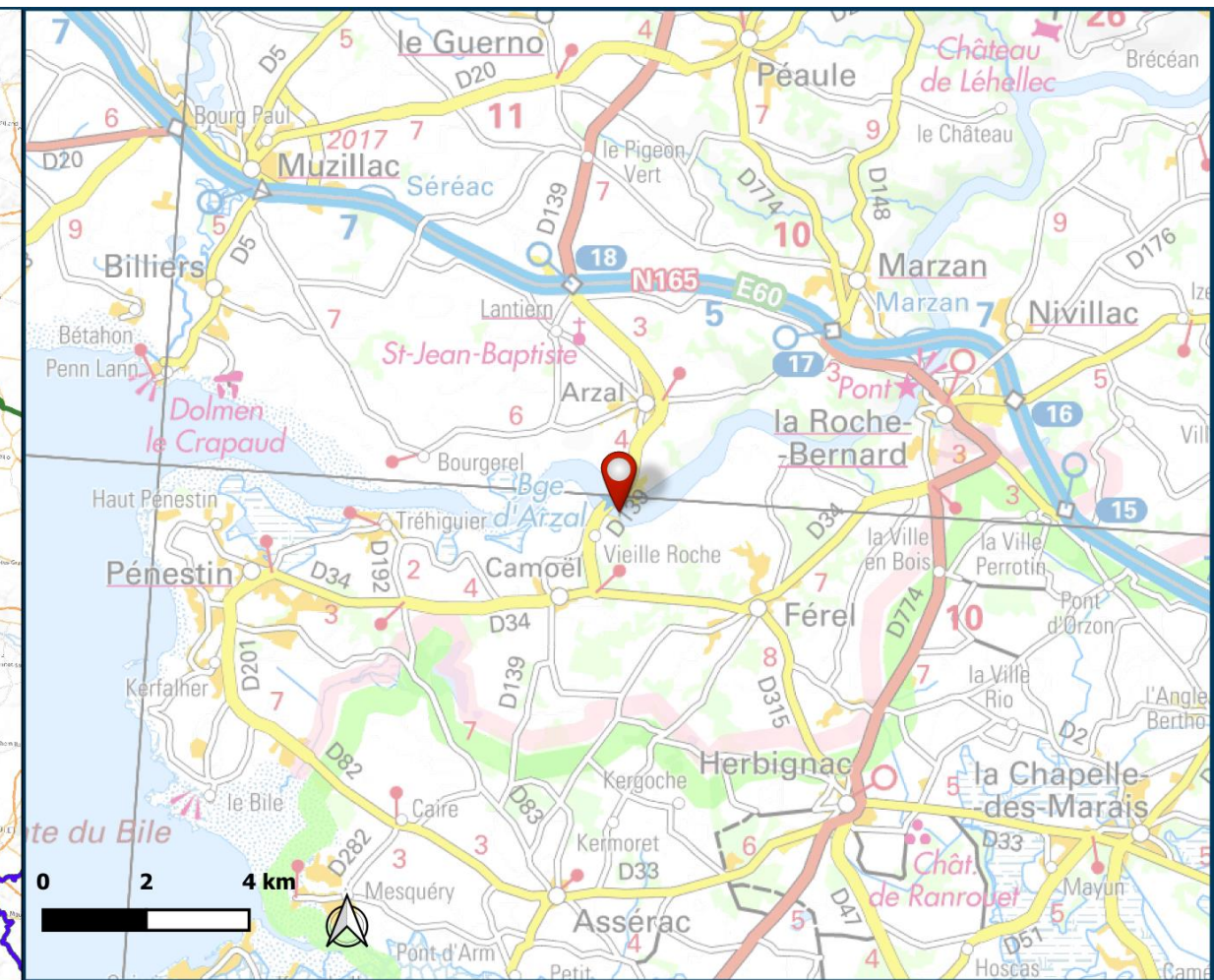
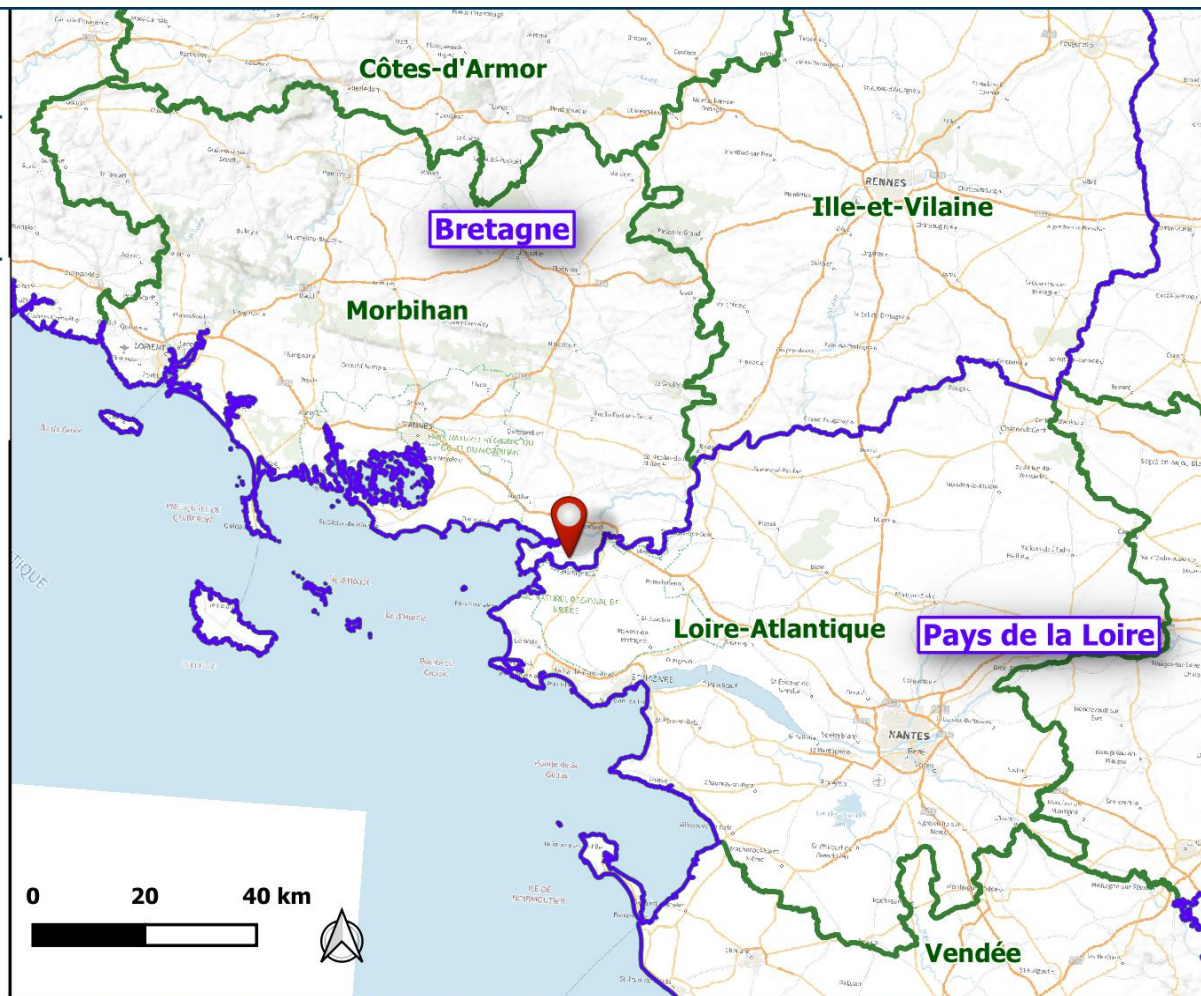
Les cartes en pages suivantes permettent de localiser le projet et les parcelles concernées.

EAUX ET VILAINE

Ecluse anti-salinité au barrage d'Arzal

LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

-  Périmètre d'étude
-  Région
-  Département
-  Commune



Source(s) : SCAN 25 TOPO®, SCAN régional®, Admin express COG 2020, Ortho 20 cm

Conception et réalisation : ARTELIA 2024



4-53-0655





ACE PCE

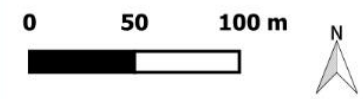
EAUX ET VILAINE

Aménagement d'une écluse anti-salinité au barrage d'Arzal

VUE AÉRIENNE ET CADASTRALE

Cadastre

-  Bâtiment
-  Parcelle
-  Section
-  Commune



Source(s) : Ortho 20 cm, Cadastre

Conception et réalisation : ARTELIA 2023



4-53-0655

ACE JBU



2.2. DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS

Le barrage d'Arzal est un ouvrage multi-usages qui assure les fonctions de :

- Retenue d'eau pour la fourniture d'eau potable ;
- Protection contre les crues et gestion des niveaux d'eau ;
- Navigation via les éclusées ;
- Circulation routière en crête d'ouvrage ;
- Passe à poisson pour la migration piscicole.

Pour assurer ces fonctions, le barrage est composé de plusieurs organes, de la rive droite vers la rive gauche :

- Une écluse (13 m de large et 80 mètres de long) et les ouvrages d'alimentation associés ;
- Une rampe à anguille située le long du mur guide-eau (construite en 2006) ;
- Un pont mobile levant permettant le passage des bateaux pendant les éclusées. Le barrage est en effet situé au droit d'une route départementale (la RD139), et le passage des bateaux nécessite l'arrêt de la circulation ;
- Cinq pertuis d'évacuation, équipés chacun d'une vanne levante (dimensions 18 m x 12 m) sur laquelle repose un volet basculant ;
- Une passe à poissons (construite en 1996), constituée d'une passe à bassins permettant le franchissement par les migrateurs, et de deux rampes à anguilles ;
- Une digue de fermeture de la Vilaine.

La longueur totale du barrage est d'environ 500 m : 140 m pour les ouvrages hydrauliques et 360 m pour la digue. Ses fondations sont complexes : les ouvrages hydrauliques (vannes et écluses) sont posés sur le substratum rocheux, en rive droite la digue est assise sur un sol vaseux aux mécanismes de tassement complexes en rive gauche.

Cependant, la construction d'un tel ouvrage n'est pas sans conséquences :

- Le fonctionnement de l'écluse laisse pénétrer dans la Vilaine de l'eau salée qui gêne l'usine de production d'eau potable du Drezet. Ces intrusions sont d'autant plus importantes en été que le débit d'étiage est faible et que le trafic des bateaux est fort ;
- La construction du barrage a eu pour conséquence une aggravation du phénomène d'envasement à l'échelle globale de l'estuaire de la Vilaine. Plus localement, à l'aval de l'écluse actuelle, l'envasement du chenal d'accès oblige Eaux et Vilaine à réaliser régulièrement des opérations de curage pour maintenir le tirant d'eau nécessaire au passage des bateaux. Les essais de chasse réalisés via l'écluse se sont révélés peu concluants, car limités par la conception des portes ;
- Lors des grandes crues, tous les pertuis sont mobilisés au maximum de leur capacité pour évacuer les débits de la Vilaine et limiter les submersions à Redon. Si des simulations ont montré que la mise en place d'un 6^{ème} pertuis n'offrirait que peu d'intérêt hydraulique, l'immobilisation d'un des pertuis existants pourrait être extrêmement préjudiciable. Il n'existe actuellement aucun ouvrage de secours, si un tel cas de figure se produisait ;

- Les passes à poisson existantes, bien que fonctionnelles, ne compensent pas totalement l'obstacle à la libre circulation piscicole que constitue le barrage. Le rétablissement d'une continuité hydraulique lors des périodes de migration pourrait constituer une amélioration supplémentaire.

Les figures en pages suivantes permettent d'avoir une vue générale de l'ouvrage et des équipements qui le constituent.

AVAL



Passe à anguilles

Pont levant

Ecluse

Vanne

Vanne

Vanne

Vanne

Vanne

Points de rejet (Siphons)

Gabion aval

Passe à anguilles

Passe à bassins

Local siphons

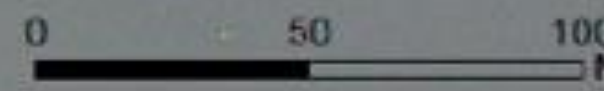
Gabion amont

Digue

Siphons

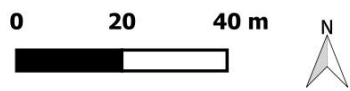
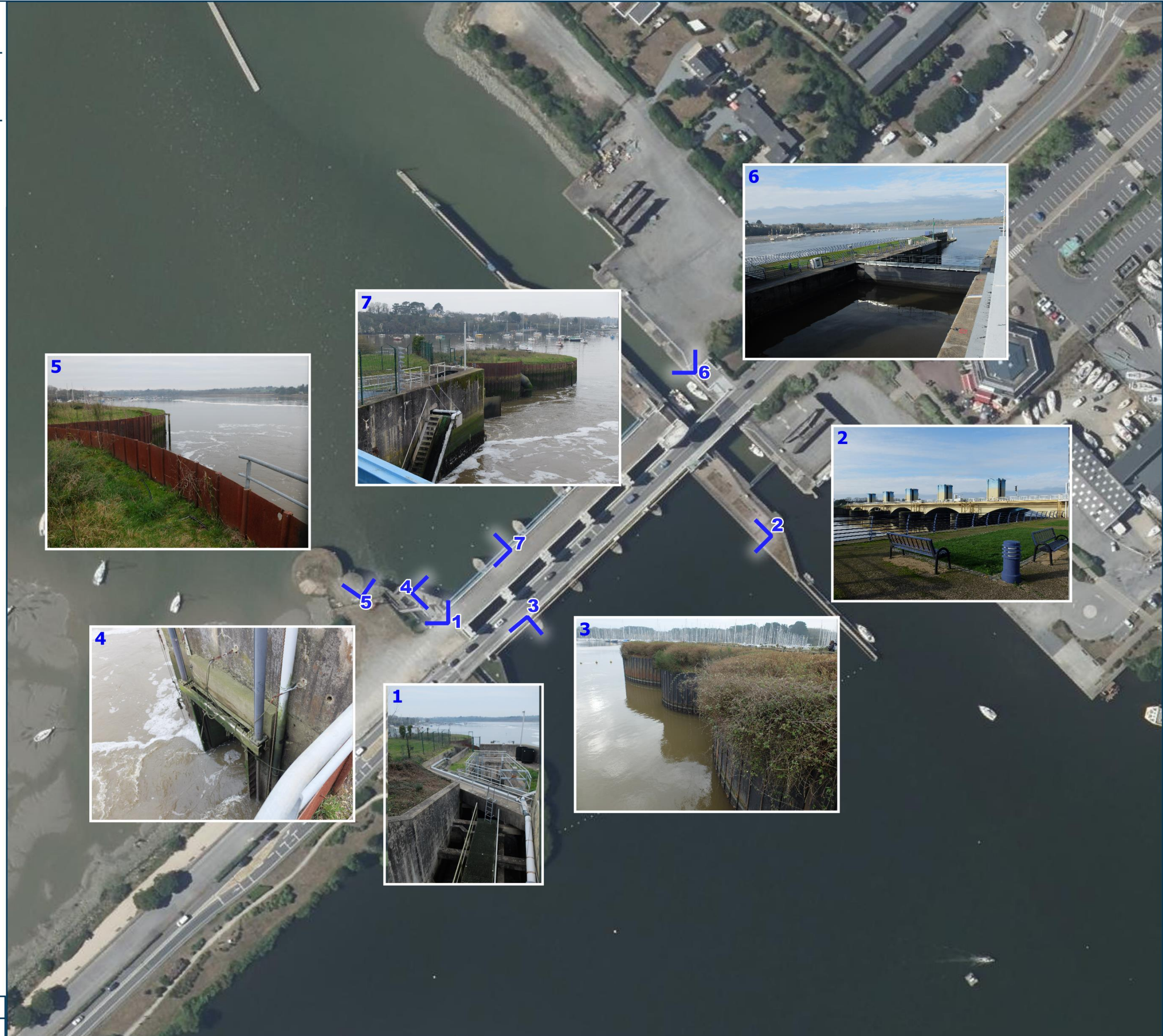
Point de pompage (Siphons)

AMONT



LOCALISATION DES PRISES DE VUES

> Prise de vue



Source(s) : Ortho 20 cm

Conception et réalisation : ARTELIA 2024

2.3. FONCTIONNEMENT DE L'ÉCLUSE EXISTANTE

Le barrage d'Arzal est doté d'une écluse qui permet la navigation entre le fleuve et l'océan.

D'une longueur de 89m et largeur de 13m, l'écluse fonctionne en éclusées continues en commençant par la remontée des bateaux.

En fonction des conditions de marées, le niveau en estuaire peut être plus haut ou plus bas que le niveau de la Vilaine en amont. Une phase préalable d'équilibrage gravitaire des niveaux entre le sas et la Vilaine en éclusées montantes et entre le sas et l'estuaire en éclusées descendantes est donc nécessaire.

En fonction du nombre de bateaux à transiter, l'écluse peut fonctionner en grand sas (utilisation des portes écluse amont et aval) ou en petit sas (utilisation des portes écluse aval et intermédiaire). Le fonctionnement général reste toutefois similaire.



Figure 5 : Vue de l'écluse en aval de la porte intermédiaire vers l'amont - Source : ARTELIA



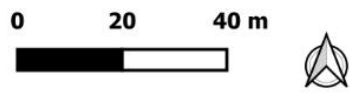
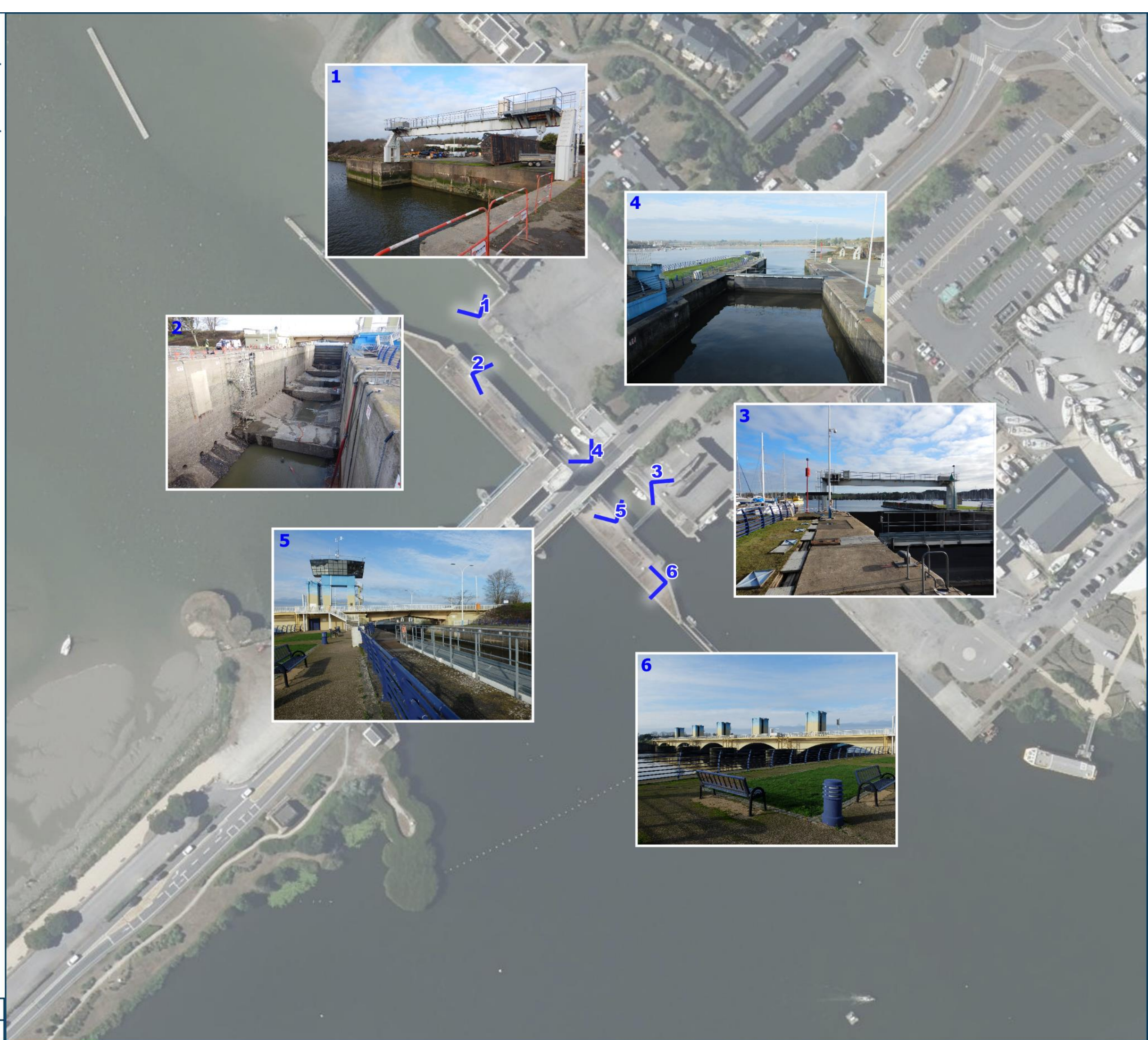
Figure 6 : Vue de l'écluse vers l'estuaire avec un bateau attendant l'ouverture de l'écluse - Source : ARTELIA

EAUX ET VILAINE

Ecluse anti-salinité au barrage d'Arzal

LOCALISATION DES PRISES DE VUES AUTOUR DE L'ÉCLUSE

> Prise de vue



Source(s) : Ortho 20 cm

Conception et réalisation : ARTELIA 2024



4-53-0655

ACE JBU

3. ETAT ACTUEL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

La synthèse des facteurs environnementaux est présentée dans le tableau ci-après. Pour plus de détails sur chacune des thématiques, se référer au chapitre 4 et 5 de la pièce « étude d'incidence sans annexe ».

Les cartes illustrant les enjeux les plus forts sont également présentées.

Thématiques	Constats
Fonctionnement du barrage et usages	<ul style="list-style-type: none"> - 1^{ère} fonctionnalité du barrage : protection contre les crues et gestion des niveaux d'eaux - Développement de multiples usages autour de l'ouvrage : retenue d'eau pour la fourniture d'eau potable, navigation et développement touristique, circulation routière en crête d'ouvrage, passes à poissons et anguilles pour la migration piscicole - 15 000 à 16 000 passages de bateaux de plaisance par an (avalant + montant), environ 400 pour l'activité de pêche et près de 80 passages annuels pour le trafic commercial - Usine du Drézet située sur le plan d'eau en amont du barrage : exigence « eau potable » impliquant pour les chlorures une valeur normative de concentration inférieure à 100 mg/l.
Milieu physique	<ul style="list-style-type: none"> - Climat de type tempéré océanique, avec des hivers doux et pluvieux et des étés frais et relativement humides - Ecluse reposant sur des gneiss migmatiques silico-alumineux - Variations importantes des quantités d'eau transitant au niveau du barrage - Zone soumise à des marnages de plus de 6 mètres - Evolution de la dynamique sédimentaire suite à la construction du barrage : phénomène d'envasement très important, impliquant des dragages réguliers - Vitesses maximales de courants faibles, inférieures à 0,5 nœuds
Qualité des eaux	<ul style="list-style-type: none"> - Masse d'eau de transition « La Vilaine » (FRGT27) en bon état écologique et chimique - Masse d'eau plan d'eau « Retenue d'Arzal » (FRGL058) en bon état chimique et état écologique moyen - Suivi REMI : prélèvements réalisés à la station de mesure « Le Branzais - Pénestin » (groupe 2 – bivalves fouisseurs) et « Les Granges – Billiers » (groupe 3 – bivalves non fouisseurs) : classement de qualité moyenne (B) pour ces 2 zones - Suivi ROCCH : prélèvements réalisés dans la zone du Halgouen (moules), en dessous des seuils pour les trois métaux réglementaires ainsi que l'ensemble des contaminants organiques - Zones de pêche à pied : point de suivi le plus proche « Le Loguy », à environ 7 km. Ce site présente une bonne qualité bactériologique, aucun dépassement du seuil de sécurité sanitaire sur la période 2019/2021 - Eaux de baignade des plages les plus proches en bonne à excellente qualité

Thématiques	Constats
Milieu naturel et patrimoine	<ul style="list-style-type: none"> - Projet situé en face du site inscrit et classé de Broël-sur-Vilaine, situé à environ 600m du projet - Le projet n'est pas situé à l'intérieur du périmètre de protection des 500 mètres autour d'un monument historique. - Le projet n'est pas situé au sein d'une ZNIEFF. Cependant, une ZNIEFF est recensée en périphérie du barrage : « Estuaire de la Vilaine et Marais Dépendants (n°530014740) - Les sites Natura 2000 les plus proches correspondent aux sites suivants : <ul style="list-style-type: none"> o Zone de Protection Spéciale (ZPS) définie au titre de la directive « Oiseaux » : « Baie de la Vilaine » (FR5310074), située à environ 2,8 km à l'Ouest du projet ; o Zone Spéciale de Conservation (ZSC) définie au titre de la directive « Habitats » : « Estuaire de la Vilaine » (FR5300034), située à environ 2,8 km à l'Ouest du projet ; o Zone de Protection Spéciale (ZPS) définie au titre de la directive « Oiseaux » : « Marais du Mès et dunes de Pont-Mahé, étang du Pont de Fer » (FR5212007), située à environ 3 km au Sud-ouest du projet ; o Zone Spéciale de Conservation (ZSC) définie au titre de la directive « Habitats » : « Marais du Mès et dunes de Pont-Mahé, étang du Pont de Fer » (FR5300034), située à environ 3 km au Sud-ouest du projet. - Faible richesse et densité des espèces benthiques dans le port d'Arzal - Présence d'espèces piscicoles (dont migratrices : saumon atlantique, truite de mer, alose, lamproie marine et anguille européenne) à proximité de l'ouvrage, utilisant la passe à poissons et les rampes à anguilles - Activité particulièrement importante des espèces piscicoles sur la période printanière. Enjeu majeur concernant la montaison/dévalaison des espèces migratrices - Enjeu très fort lié à la présence d'une espèce végétale bénéficiant d'une protection nationale en rive droite de la Vilaine, à l'aval du barrage : l'Arroche à long pédoncule (Atriplex longipes) - Enjeu fort possible lié à la présence potentielle de Moineaux domestiques en période de nidification sur le barrage ou les bâtiments adjacents - Enjeu fort possible lié à la présence de secteurs de fourrés favorables aux passereaux et aux reptiles






EAUX ET VILAINE

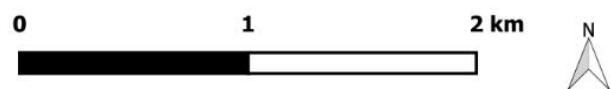
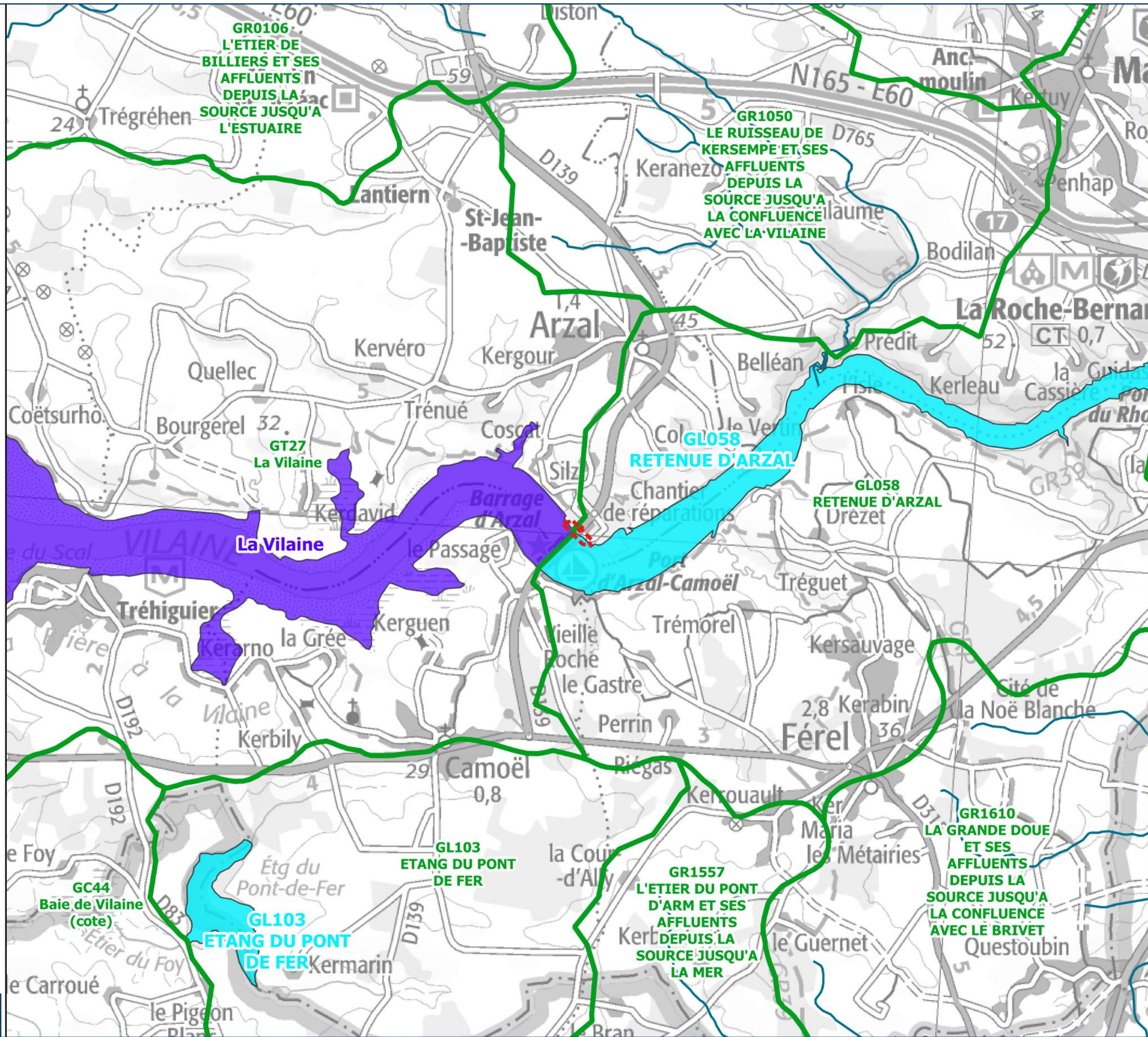
Ecluse anti-salinité au barrage d'Arzal

MASSES D'EAU SUPERFICIELLES

 Périmètre d'étude

Masses d'eau superficielles

-  Bassin versant de la masse d'eau
-  Masse d'eau cours d'eau
-  Masse d'eau côtière
-  Masse d'eau de transition
-  Masse d'eau plan d'eau



Source(s) : SCAN 100®, AELB EDL 2019

Conception et réalisation : ARTELIA 2023

EAUX ET VILAINE

Ecluse anti-salinité au barrage d'Arzal

SITES NATURA 2000

 Périmètre d'étude


Hydrographie

 Cours d'eau

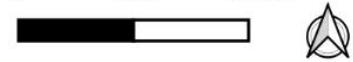
 Plan d'eau

Natura 2000

 Directive oiseaux (ZPS)

 Directive habitats (ZSC, SIC)

0 350 700 m



Source(s) : Ortho 20 cm, BD TOPAGE®, INPN

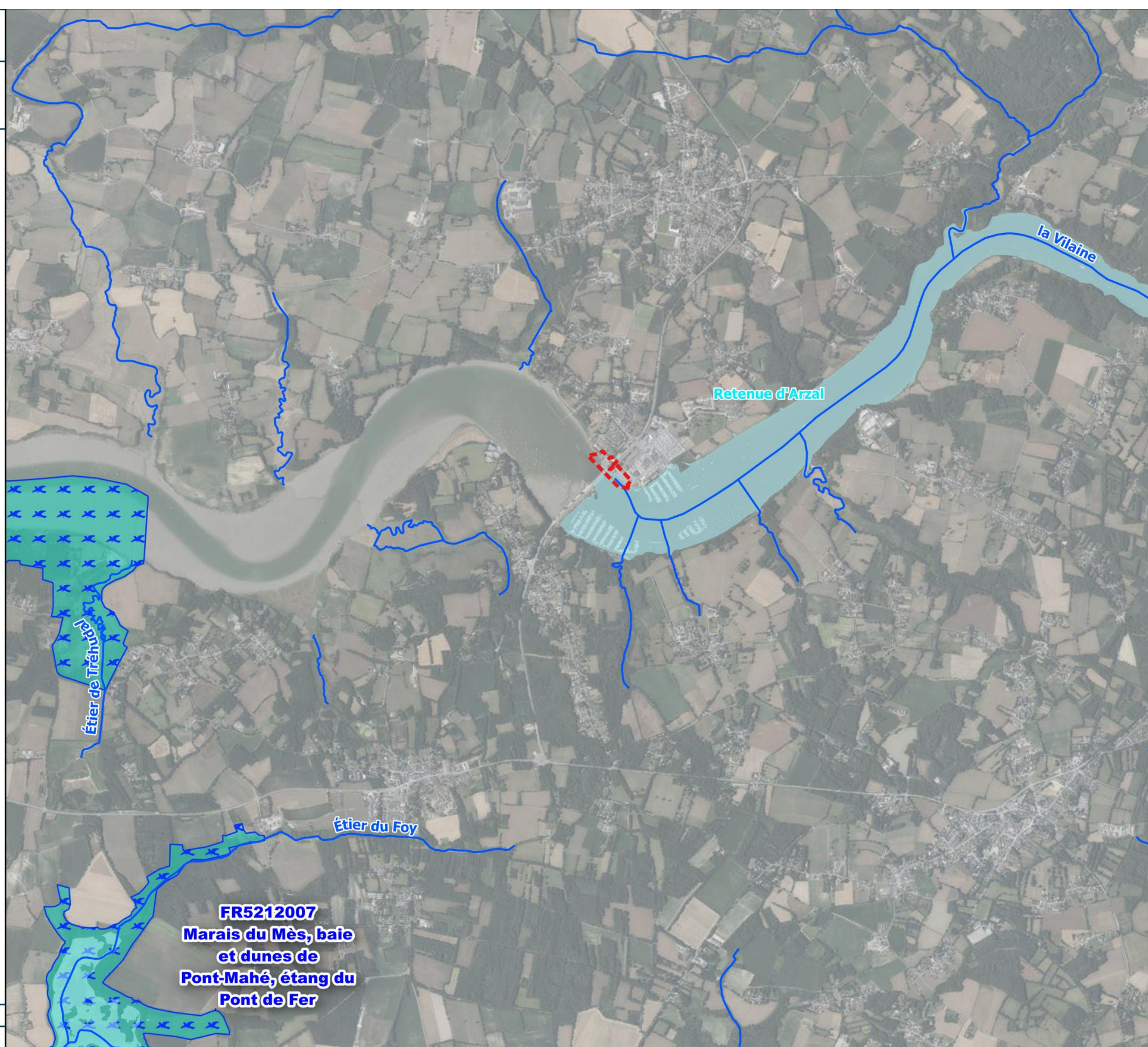
Conception et réalisation : ARTELIA 2024



4-53-0655

ACE

PCE



EAUX ET VILAINE


Ecluse anti-salinité au barrage d'Arzal

ESPÈCES PROTÉGÉES ET INVASIVES


 Périmètre d'étude

Espèces protégées




Plantes

 Arroche à long pédoncule

Oiseaux

 Nidification possible de Moineau domestique

Plantes invasives

-  Buddleja de David
-  Paspale dilatée
-  Vergerette du Canada



Source(s) : Ortho 20 cm, BD TOPAGE®, INPN

Conception et réalisation : ARTELIA 2023

4. RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET PRESENTE A ETE RETENU / ETUDES PREALABLES A LA DEFINITION DU PROJET

4.1. CREATION D'UNE NOUVELLE ECLUSE

Pour trouver une réponse à toutes ces insuffisances, Eaux&Vilaine a envisagé, dès 2008, la construction d'une deuxième écluse au barrage d'Arzal.

Un des objectifs de la nouvelle écluse était de limiter les intrusions d'eau saline afin de respecter les normes de potabilisation imposées (soit une concentration maximale admissible au droit de la prise d'eau de 100 mg/l en NaCl), tout en limitant, voire en supprimant, les volumes d'eau évacués par les siphons.

Une solution d'écluse complémentaire répondant à l'ensemble des objectifs fixés par Eaux&Vilaine a été définie à l'issue d'un concours conduit en 2009 et remporté par le groupement de Maitrise d'œuvre ARTELIA, ARCADIS et SPIELMANN.

Cette solution a été ensuite développée et a donné lieu à l'établissement d'un Avant-Projet remis en mars 2014.

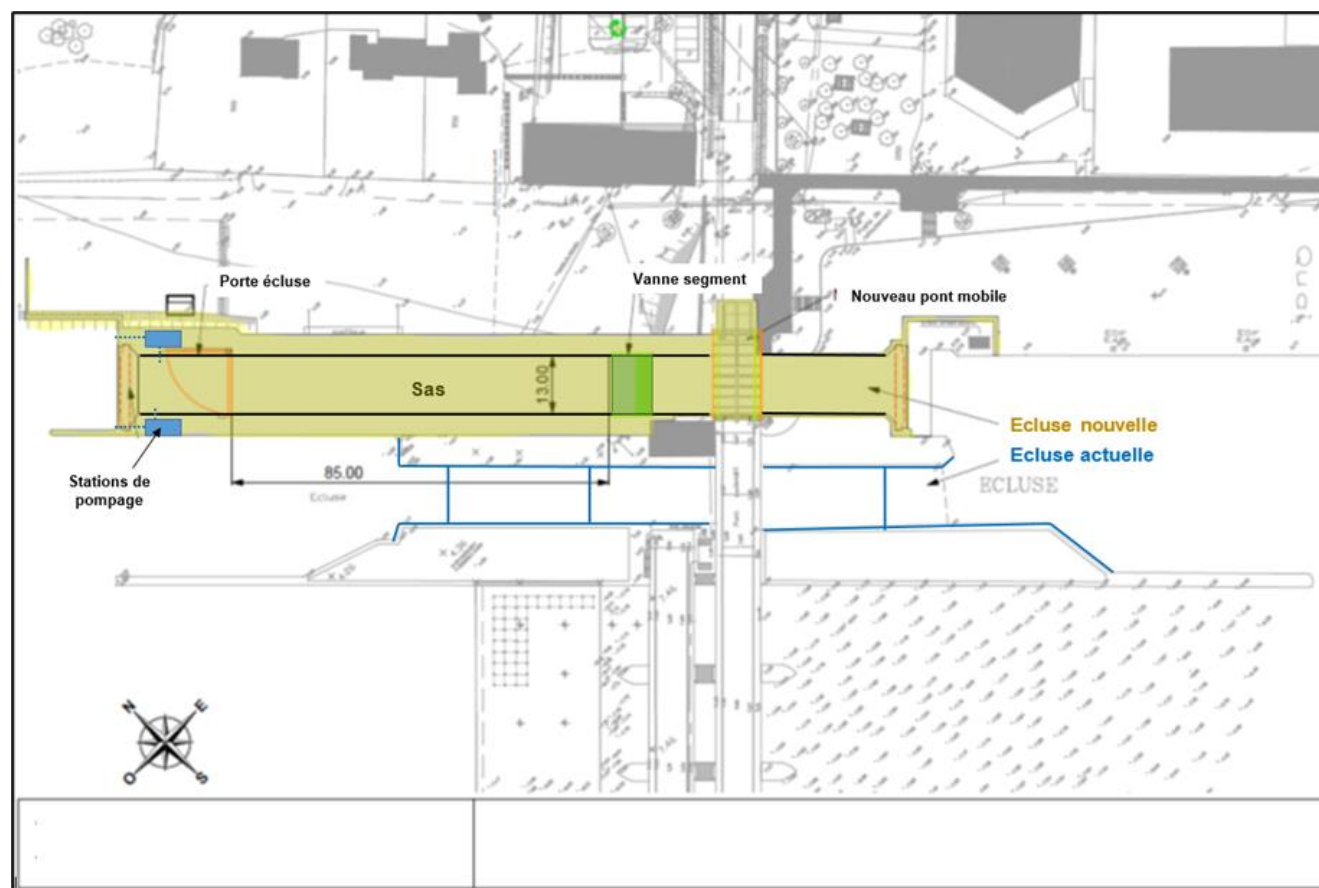


Figure 11 : Plan masse simplifié de la solution de référence (concours et AVP)

En 2020, Eaux&Vilaine a souhaité cependant étudier des solutions optimisées, alternatives ou d'attente, permettant de réduire les coûts d'investissements du projet, tout en obtenant des résultats acceptables au regard des enjeux identifiés.

4.2. SOLUTIONS ALTERNATIVES ETUDIEES EN 2020 – 2022

Fin 2020, Eaux&Vilaine resollicite le groupement pour étudier des solutions alternatives visant à réduire les coûts d'investissements. Les solutions suivantes ont été étudiées au stade faisabilité :

- Solutions alternatives par la création d'une nouvelle écluse mais dont les dimensions seraient réduites de façon à espérer réduire les coûts de construction mais également les coûts de fonctionnement car les volumes de pompage de substitution seraient moins importants :
 - Une écluse à sas raccourci, qui sera moins couteuse à construire et à exploiter (volume de substitution plus faible) – solution 1a ;
 - Une écluse de largeur réduite – solution 1b ;
 - Une écluse à sas moins long et plus étroit (combinaison des solutions 1a et 1b) – solution 1c.
- Solutions alternatives par l'amélioration de l'écluse existante :
 - Partition du sas actuel en deux sections – solution 2a ;
 - Allongement de l'écluse actuelle vers l'aval – solution 2b ;
 - Remplacement du batardeau fixe amont par une vanne segment – solution 2c ;
 - Remplacement du batardeau fixe amont par une vanne segment et mise en place d'un système de substitution des eaux salées par de l'eau douce – solution 2d ;
 - Déplacement de la prise d'eau de Férel – solution 2e.

Les solutions 1a, 1b et 1c ont rapidement été écartées. En effet, bien qu'elles permettent chacune de réduire les coûts d'investissement par la diminution de la taille du batardeau, la réduction des terrassements et du curage, la réduction du coût du génie civil en section courante et la diminution du nombre de vannettes de substitution (solutions 1a et 1c seulement), les économies calculées restent modestes car une part importante des coûts de construction se loge dans les deux extrémités de la nouvelle écluse.

On note également que ces alternatives nécessitent toujours la construction d'un second pont mobile sous la route départementale (avec son cortège de nuisances et de charges d'exploitation-maintenance) et un allongement du chenal d'accès.

Enfin, les économies d'exploitation sont certaines (de l'ordre d'environ 50% du pompage) mais non significatives pour retenir ces solutions.

La solution 2e consistant à déplacer la prise d'eau de Férel afin de l'éloigner à l'exposition du risque de sur-salure, a également fait partie des scénarios étudiés. Néanmoins, même au prix d'un déplacement de plusieurs kilomètres vers l'amont, la prise d'eau peut demeurer exposée à une sur-salure lors des étiages sévères de la Vilaine. Le manque de renouvellement des eaux est susceptible de conduire à une augmentation des concentrations en NaCl (chlorure de sodium) et une extension vers l'amont de la zone de sur-salure.

De plus, d'un point de vue réglementaire, le déplacement de la prise d'eau impliquerait une révision du Périmètre de Protection de Captage, assorti d'une nouvelle procédure et très probablement d'une extension du nombre de parcelles concernées par le périmètre sensible.

4.3. PRESENTATION DE LA SOLUTION RETENUE ET DES MODALITES DE SA MISE EN ŒUVRE

La solution 2a, décrite ci-après, a été retenue à l'issue des études préalables.

Cette solution consiste à modifier l'écluse existante en la partitionnant, évitant ainsi la création d'une seconde écluse en valorisant l'ouvrage déjà existant. Ainsi, le projet s'intègre entièrement dans le corps même de l'ouvrage.

Seuls les travaux d'installation de la station de pompage seront réalisés hors emprise actuelle de l'écluse stricto sensu mais sur des zones de stationnement déjà imperméabilisées.

La capacité de transit des bateaux sera plus réduite avec la solution de sas anti-salinité (sas de 80m) qu'avec la solution de construction d'une nouvelle écluse (sas de 89m). Néanmoins, il sera possible d'enchaîner les éclusées plus rapidement, en l'absence de contraintes liées à l'intrusion des eaux salées et grâce à une interruption de trafic beaucoup plus limitée qu'actuellement. L'écluse pourra continuer d'être utilisée à pleine charge (sas de 89m également) pour faire face aux besoins en pointe de trafic ou en période de débits importants.

En comparaison de la solution initiale de doublement de l'écluse actuelle, cette alternative permet de limiter les impacts sur les milieux environnants. En effet, les travaux seront plus courts et réalisés sur deux années consécutives en période hivernale. Il y a aura moins de terrassement et moins de nouvelles structures à construire donc moins de trafic, moins de bruit, moins de poussières. Les interventions ne se feront que sur des ouvrages et des zones de stationnement imperméabilisées existants.

Le concept repose sur la création d'une vanne secteur en remplacement de la porte intermédiaire mais en amont du pont routier à moins de 10 m en aval de la porte écluse amont. Le fonctionnement de cette vanne secteur permettra le remplissage du sas par des eaux douces en surverse, tandis que les eaux saumâtres seront aspirées en fond d'écluses par l'intermédiaire de la station de pompage à créer. De cette façon, les eaux salées seront substituées du sas évitant ainsi toute incursion de sel lors de l'ouverture de celui-ci.

4.3.1. Plan masse

Par rapport à l'écluse existante, il y a peu de modifications. L'écluse conserve l'essentiel de son génie civil et ses dimensions extérieures. On notera toutefois qu'une station de pompage de substitution viendra s'intégrer dans le terre-plein du quai en rive droite. L'essentiel de l'ouvrage sera enterré à l'exception d'un petit local d'exploitation en émergence.

Ainsi, le projet consiste à mettre en place un système anti-salinité qui s'intègre dans le corps même de l'ouvrage formé par l'écluse existante, au Nord du barrage. Le concept repose sur la création d'une vanne secteur en remplacement de la porte intermédiaire mais en amont du pont routier à moins de 10 m en aval de la porte écluse amont. Le fonctionnement de cette vanne secteur permettra le remplissage du sas par des eaux douces en surverse, tandis que les eaux saumâtres seront aspirées en fond d'écluses par l'intermédiaire de la station de pompage à créer. De cette façon, les eaux salées seront substituées du sas évitant ainsi toute incursion de sel lors de l'ouverture de celui-ci. La figure suivante, issue du rapport d'avant-projet (Artelia, novembre 2023), illustre le principe général du projet.

Le plan-masse du projet est présenté en page suivante.

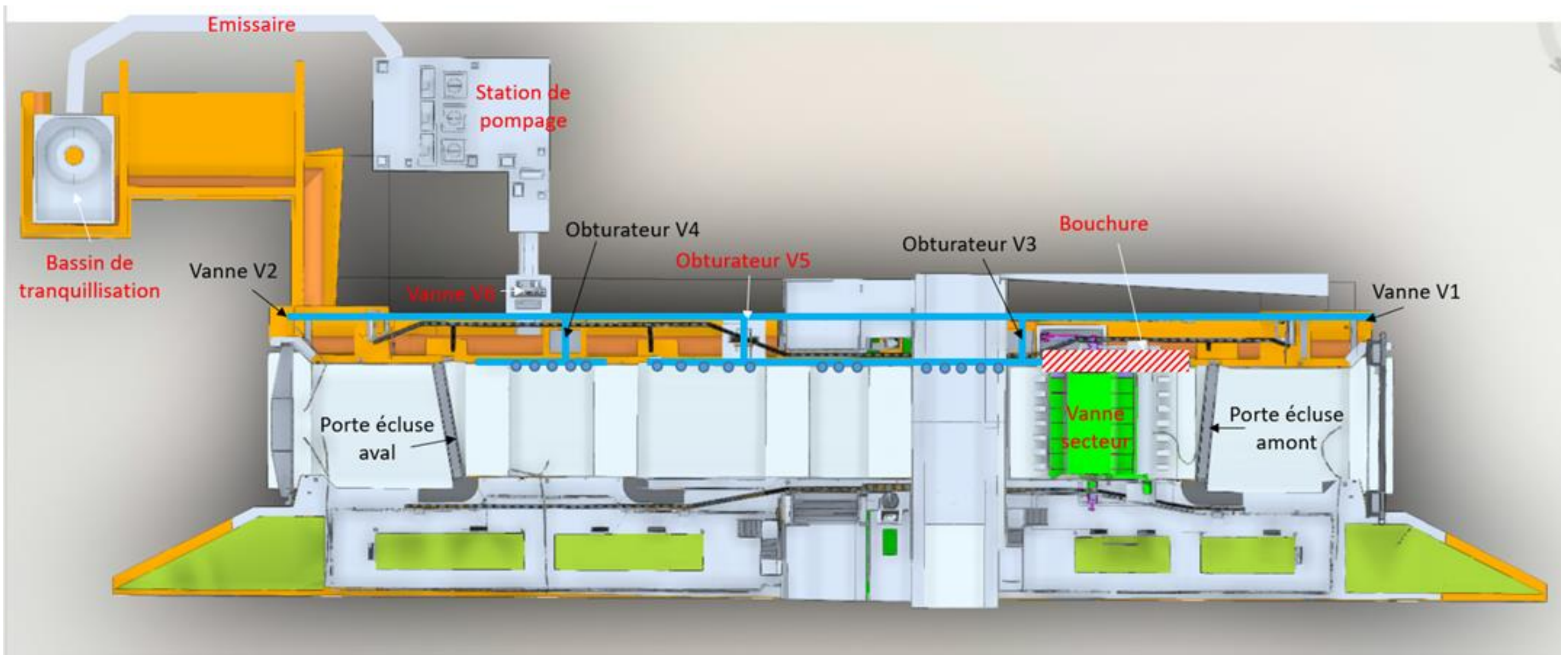


Figure 12 : Plan de projet de la solution 2a

4.3.2. Principes retenus pour la partition du sas en deux éléments

Le sas de 89 m est coupé en deux parties par l'adjonction à l'ouvrage d'une nouvelle vanne secteur qui devra être implantée en amont du pont routier levant.

La longueur utile du sas, en aval de la vanne, sera d'environ 80 m.

En mode anti-sel, cette nouvelle vanne constitue la limite amont du sas et est utilisée pour procéder aux opérations de substitutions.

En mode normal, la vanne peut rester effacée dans le radier et libère ainsi la totalité du sas pour accueillir les bateaux comme dans la configuration actuelle. A noter que le tirant d'eau au droit du sas est légèrement réduit (de 1.20 m) du fait de l'insertion de la vanne secteur dans l'existant sans reprise du radier existant pour des questions de stabilité générale de l'ouvrage.

La porte qui assurera cette partition serait constituée d'une vanne segment pouvant prendre plusieurs positions en fonction de son usage :

- Effacement vers le bas pour laisser passer les bateaux ;
- Position de surverse lors de la substitution ;
- Position de souverse pour l'évacuation des chasses ;
- Position de fermeture lors des phases d'équilibrage du sas ou en position d'attente entre chaque éclusée ;
- Position haute pour la maintenance et les inspections d'ouvrage.

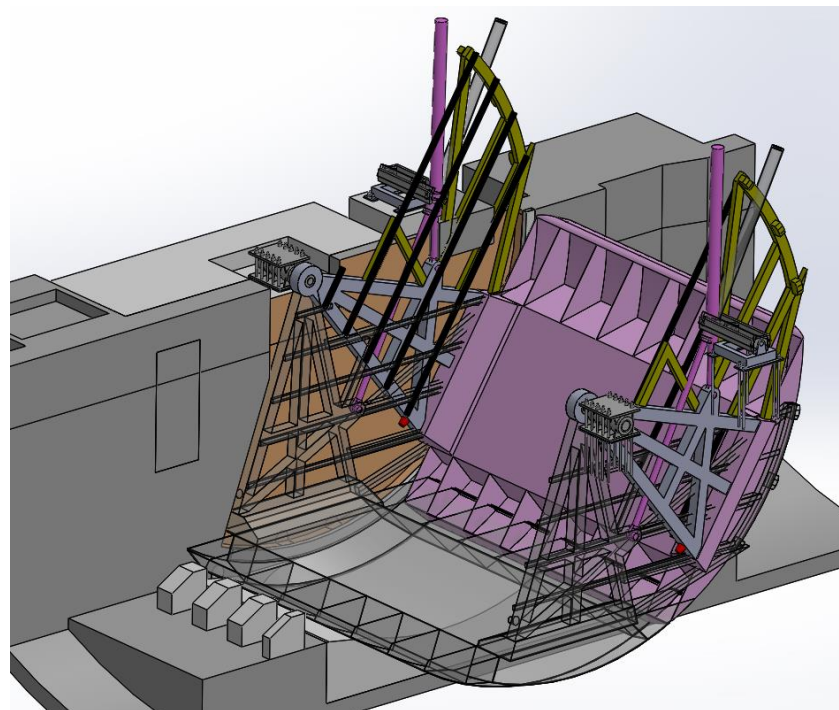


Figure 13 : Vanne secteur dans son environnement

Le principe consiste bien, lorsque l'équilibre est atteint entre le niveau de la retenue (eau douce) et le niveau dans le sas (eau salée), à engager le pompage de substitution en abaissant sensiblement la vanne secteur pour admettre un débit équivalent en eau douce, de la manière la plus laminaire qui soit, pour introduire une nappe d'eau douce en surface venant se substituer à l'eau salée aspirée par le fond.

L'évacuation des eaux salées vers l'aval sera assurée par les larrons et galeries de distribution et aqueduc existants auxquels on aura connecté une station de pompage.

4.3.3. Déroulement des travaux

Les travaux seront réalisés dans l'emprise de l'écluse existante exclusivement et consisteront à :

- Modifier l'existant : Bouchure de l'amont de la galerie de distribution amont, dépose de la porte écluse intermédiaire, remplacement de l'installation électrique et hydraulique, rénovation de la vantellerie existante ;
- Ajouter de nouvelles structures : vanne secteur, station de pompage et sa vanne d'isolement (V6), émissaire et bassin de tranquillisation, obturateur secondaire (V5) au niveau de la galerie de distribution amont.

Les travaux se dérouleront sur une période continue de 18 mois entre novembre 2025 et avril 2027. L'écluse ne fonctionnera pas durant les deux périodes hivernales sur une durée de cinq mois maximum (de novembre à fin mars). Néanmoins, la continuité de service relative à la circulation routière, au fonctionnement des vannes du barrage et des dispositifs de montaison (passe et rampe) sera assurée pendant toute la durée du chantier.

Pour plus de détails sur la nature et la consistance des travaux prévus, on pourra se référer à la partie « Présentation de la solution retenue et des modalités de sa mise en œuvre ».

4.3.4. Accès et aires de stockage

Les installations de travaux (base-vie, zone de stockage, etc.) seront positionnées exclusivement sur les zones de stationnement imperméabilisées attenantes à l'écluse en rive droite et en amont et en aval du pont routier.

Les accès chantier sont facilement accessibles à partir de la RD 139. La circulation routière ne devrait pas être perturbée de façon notable.

À ce stade du projet et au-delà des considérations présentées ci avant, les plans d'implantation :

- de la base vie
- des schémas de circulation
- d'emprise des aires de stockage complémentaires ;

pourront prendre les formes suivantes.



- Zone de travaux
- Accès
- Portail d'entrée
- Prise de vue

5. IMPACTS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES

Le tableau ci-après présente une synthèse des incidences et mesures prises dans le cadre du projet. Pour plus de détails, se référer au chapitre 9 et 10 de la pièce « étude d'incidences sans annexes ».

Compartiment	Nature de l'incidence potentielle / Enjeux	Mesures d'évitement	Mesures de réduction et de suivi
Milieu physique	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'augmentation temporaire de la turbidité de l'eau et mise en suspension des particules fines - Risque de pollution accidentelle - Risque d'émissions de gaz polluants et de poussières 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution d'aménagement de l'écluse existante dans l'enceinte même de l'ouvrage existant (solution préalablement étudiée nécessitant des opérations de déblaiement beaucoup plus conséquentes et de dragage) - Plan de chantier, stockage des déchets dans des conteneurs appropriés, kit anti-pollution pour limiter le risque de pollution accidentelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Isolement de la zone d'intervention en travaux derrière les batardeaux métalliques et mise à sec de l'écluse - Evacuation des déblais (pour la station de pompage) en centre adapté - Respect des normes en vigueur en matière d'émission de GES pour les véhicules de chantier
Qualité des eaux	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'augmentation temporaire de la turbidité de l'eau et mise en suspension des particules fines - Risque de pollution accidentelle - Respect des normes de potabilisation en vigueur (< 100 mg/l en de NA Cl en toutes circonstances, au droit de la prise d'eau) 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution d'aménagement de l'écluse existante dans l'enceinte même de l'ouvrage existant - Travaux réalisés hors d'eau de manière à éviter les risques engendrés par une intervention depuis le milieu marin - Prescriptions imposées aux entreprises pour éviter le risque d'une pollution accidentelle par les hydrocarbures due à la présence des engins 	<ul style="list-style-type: none"> - Isolement de la zone d'intervention en travaux derrière les batardeaux métalliques et mise à sec de l'écluse - Limitation des intrusions d'eau saline en amont du barrage d'Arzal (utilisation de la vanne secteur + double protection avec le système de batardeaux/siphons existant) - Mise en place d'un suivi chimique et microbiologique sur les coquillages, à proximité du site - Mise en place d'un suivi de la turbidité des eaux littorales (pose d'une sonde) afin de suivre l'impact des travaux sur les concessions situées en aval du projet
Milieu biologique	<ul style="list-style-type: none"> - Dérangement temporaire des espèces lors de la phase de travaux (nuisances sonores, vibrations, poussières...) - Espèce végétale protégée (<i>Atriplex longipes</i>) située sur les blocs rocheux en rive droite à l'aval de l'écluse, à proximité du rejet des eaux salines - Espaces semi-naturels favorables à certaines espèces protégées (Lézard des murailles et passereaux) - Espèces piscicoles migratrices fréquentant la passe à anguilles, fort attractif entre mars et juin 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution d'aménagement de l'écluse existante dans l'enceinte même de l'ouvrage existant (travaux réalisés à sec) - Travaux relatifs à la station de pompage réalisés sur des surfaces déjà imperméabilisées - Maintien de la fonctionnalité des dispositifs de franchissement piscicole durant les travaux - Mesures d'évitement pour les espèces piscicoles : Pas d'éclusées la nuit, pas de fonctionnement anti-sel en période de migration forte et fermeture systématique des portes écluses - Mesure de compensation pour les espèces piscicoles : en fonction normal de l'écluse, mise en place d'un débit - Adaptation de l'emplacement de rejet des eaux de pompage de l'écluse afin que les eaux ne soient pas dirigées vers la zone accueillant l'Arroche à long pédoncule - Evitement des espaces semi-naturels favorables à certaines espèces protégées - Installation d'un panneau informatif à proximité de l'<i>Atriplex longipes</i> pour sensibilisation des entreprises de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> - Isolement de la zone d'intervention en travaux derrière les batardeaux métalliques et mise à sec de l'écluse - Aménagements se limitant aux espaces déjà fortement artificialisés - Limitation du risque de turbidité et de la mise en suspension des particules fines : mise en œuvre de dispositions constructives (décantation des eaux avant rejet) - Réalisation de pêches de sauvegarde afin de capturer les espèces piégées dans le sas de l'écluse lors des deux épisodes de batardage et mise à sec, afin de les relâcher ensuite en estuaire ou en rivière

Compartiment	Nature de l'incidence potentielle / Enjeux	Mesures d'évitement	Mesures de réduction et de suivi
		<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation des entreprises à la présence de l'Atriplex longipes dès le démarrage du chantier 	
Activités humaines et usages	<ul style="list-style-type: none"> - Suppression des incursions d'eaux saumâtres dans le plan d'eau amont - Amélioration de la circulation routière en crête d'ouvrage grâce à un temps d'attente réduit pour les véhicules - Transit des bateaux amélioré, possibilité d'enchaînement des éclusées, souplesse dans les modes de fonctionnement - Travaux réalisés en période hivernale, où l'écluse est la moins sollicitée, sur une durée continue de 18 mois - Nuisances sonores temporaires aux abords du barrage et en phase d'exploitation (station de pompage) 	<ul style="list-style-type: none"> - Conception des aménagements dans le corps même de l'ouvrage existant, sans modification de l'emprise de l'écluse - Installations de travaux (base-vie, zone de stockage des matériaux...) positionnées sur les zones de stationnement imperméabilisées attenantes à l'écluse - Absence de battage de palplanches 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place des batardeaux métalliques existants en phase de travaux, limitant les impacts sur le milieu aquatique - Information préventive des usagers du site avant la mise en chantier - Sécurisation de la zone de chantier - Mesures prises pour réduire les nuisances sonores : choix des périodes d'intervention, travaux effectués de jour, avec une réglementation horaire, techniques utilisées et matériels respectant les normes actuelles en matière de bruit, terrassements les plus profonds réalisés en dehors des périodes de pêche, travaux effectués hors d'eau et dans l'emprise de l'écluse existante, affichage ou publication informant la population sur la nature et la durée des opérations les plus bruyantes - Mesures prises pour limiter le risque de pollution des eaux : aires de stockage suffisamment éloignées, décantation des eaux pompées avant rejet, kit anti-pollution, stockage des produits polluants dans des cuves adaptées - Mise en place ponctuelle d'alternatives pour faciliter le transit de bateaux devant rejoindre les chantiers navals (levage, chargement sur des camions...) pour pallier la fermeture temporaire de l'écluse en phase de travaux
Paysage	<ul style="list-style-type: none"> - Phase travaux va temporairement modifier le paysage - Site inscrit et classé de Broël-sur-Vilaine à environ 600 mètres du projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution d'aménagement de l'écluse existante dans l'enceinte même de l'ouvrage existant 	<ul style="list-style-type: none"> - Remise en état à la fin des travaux des espaces ayant été occupés - Intégration paysagère du bâtiment technique (station de pompage) au sein de l'environnement littoral, positionnement visant à ne pas impacter les vues