



AMO POUR LE PROJET DE RECONSTRUCTION DU BARRAGE DE VILLENEUVE SAINT GERMAIN

Note d'appropriation



	<p>BRL ingénierie</p> <p>1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p>
	<p>OTEIS</p> <p>Immeuble Le Genesis - Parc Eureka 97 Rue De Freyr CS 36038 34060 MONTPELLIER CEDEX 2</p>

Date du document	03-02-2023
Contact	Julien VANWARREGHEM

Titre du document	AMO POUR LE PROJET DE RECONSTRUCTION DU BARRAGE DE VILLENEUVE SAINT GERMAIN Note d'appropriation
Référence du document :	A01170-AMO Villeneuve-St-Germain - Note d'appropriation_indA.docx
Indice :	A

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
17/02/2023	A	Première émission	LBA/KOU/JVA	JVA

AMO POUR LE PROJET DE RECONSTRUCTION DU BARRAGE DE VILLENEUVE SAINT GERMAIN

Note d'appropriation

1	CONTEXTE ET OBJET DU RAPPORT	5
2	IMPLANTATION ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.....	6
2.1	IMPLANTATION ET VUE GENERALE DU SITE	6
2.2	DONNEES GEOMETRIQUES	9
2.3	ASPECT DU GENIE CIVIL	11
2.4	ASPECT ELECTROMECHANIQUE / EQUIPEMENTS	12
2.5	VISITE DE SITE	13
3	DONNÉES DE SITE.....	19
3.1	DONNEES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES	19
3.2	DONNEES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES	19
3.3	TOPOGRAPHIE/BATHYMETRIE	21
4	ENJEUX DU PROJET	23
4.1	ASPECT PISCICOLE	23
4.1.1	Contexte général	23
4.1.1.1	Aspects réglementaires	23
4.1.1.2	Aspects piscicoles	24
4.1.1.3	Aspects hydrologiques.....	25
4.1.1.4	Aspects hydrauliques.....	27
4.1.1.4.1	Evolution du niveau d'eau amont	27
4.1.1.4.2	Evolution du niveau d'eau aval.....	27
4.1.1.4.3	Evolution de la chute.....	28
4.1.1.5	Franchissabilité piscicole	28
4.1.2	Contraintes et orientations pour le choix de l'ouvrage de franchissement piscicole	29
4.2	IMPLANTATION DU NOUVEAU BARRAGE ET TYPOLOGIE DE BOUCHURE	30
4.2.1	Implantation du nouveau barrage	30
4.2.2	Typologie de la bouchure	30
4.3	RISQUE GEOTECHNIQUE.....	32
4.3.1	Analyse du terre-plein rive droite	32
4.3.2	Problématique du local technique BGE	33
4.3.3	Campagne complémentaire	34

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de l'ouvrage	6
Figure 2 : Extrait de la carte du bassin de la Seine VNF	7
Figure 2 : Vue générale du site.....	7
Figure 3 : Carte PPR inondations et coulées de boue – commune de Villeneuve-Saint-Germain (2008)	8
Figure 4 : Plan d'accès au barrage – Plans ARTELIA (2014).....	9
Figure 4 : Pont et chemin d'accès au barrage – BRLi (2023)	9
Figure 5 : Description du barrage	10
Figure 6 : Coupe sur puits existant pour l'exécution des travaux de 1968 – Cahier de plans technique ARTELIA	11
Figure 7 : Coupe sur déversoir pour l'exécution des travaux de 1968 – Cahier de plans technique ARTELIA	11
Figure 8 : Plan des désordres – Diagnostic BRLi/ISM (2011)	12
Figure 9 : Implantation des sondages géotechniques réalisés en 2013 par Hydrogéotechnique	20
Figure 10 : Modèle géotechnique – Données Hydrogéotechnique (2013).....	20
Figure 11 : Plan topographique – FIT CONSEIL (2010).....	21
Figure 12 : Plan topographique et bathymétrique à l'amont – GEOFIT EXPERT (2022)	21
Figure 13 : Plan topographique et bathymétrique à l'aval – GEOFIT EXPERT (2022).....	22
Figure 12 : Localisation des ouvrages de Villeneuve – St Germain.....	23
Figure 12 : Cours d'eau classés en liste 1 (source DRIEE)	24
Figure 12 : Cours d'eau classés en liste 2 (source DRIEE)	24
Figure 12 : Niveau d'eau amont du barrage de Villeneuve St Germain en fonction du débit (années 2010-2011) (cote mesurées à l'amont de l'écluse du barrage)	27
Figure 12 : Evolution théorique des niveaux d'eau en fonction du débit en aval de l'écluse et du barrage de Villeneuve – St Germain	28
Figure 12 : Evolution théorique de la chute du barrage de Villeneuve – St Germain	28
Figure 12 : Extrait du guide des barrages gonflables – VNF/BRLi.....	33
Figure 12 : Extrait du guide des barrages gonflables – VNF/BRLi.....	33
Figure 12 : Extrait de l'étude préliminaire pour le scénario pressentis et implantation du sondage SC1	34

LISTE DES TABLEAUX

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.



1 CONTEXTE ET OBJET DU RAPPORT

La Direction Territoriale du Bassin de la Seine (DTBS) des Voies Navigables de France souhaite reprendre le processus de décision sur les orientations du programme de reconstruction du barrage de Villeneuve Saint Germain, qui est à ce jour dans un état vieillissant.

En tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage, BRL Ingénierie doit aider la DTBS en apportant un contrôle externe sur les études préliminaires réalisées en 2014 par Artelia, et en produisant le programme de l'opération qui servira au recrutement du prochain maître d'œuvre.

L'assistance portera sur 3 missions :

- **Mission 1 : Appropriation des études préliminaires et contrôle externe des études**
- Mission 2 : Complément des études préliminaires
- Mission 3 : Rédaction du programme de l'opération

La présente note s'inscrit dans la **mission 1** et a pour objet de présenter les enjeux du projet et les principaux risques liés à l'opération.



2 IMPLANTATION ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

2.1 IMPLANTATION ET VUE GENERALE DU SITE

Le barrage de Villeneuve Saint-Germain est situé à l'amont de la ville de Soissons, au PK 63,500, au départ d'une boucle de l'Aisne. Au point kilométrique 64,090, le cours d'eau a été détourné sous forme d'une dérivation latérale, à l'extrémité de laquelle se trouve l'écluse n°9 de Villeneuve Saint-Germain qui rétablit la communication avec la rivière, en rachetant une chute de 1,32 m.

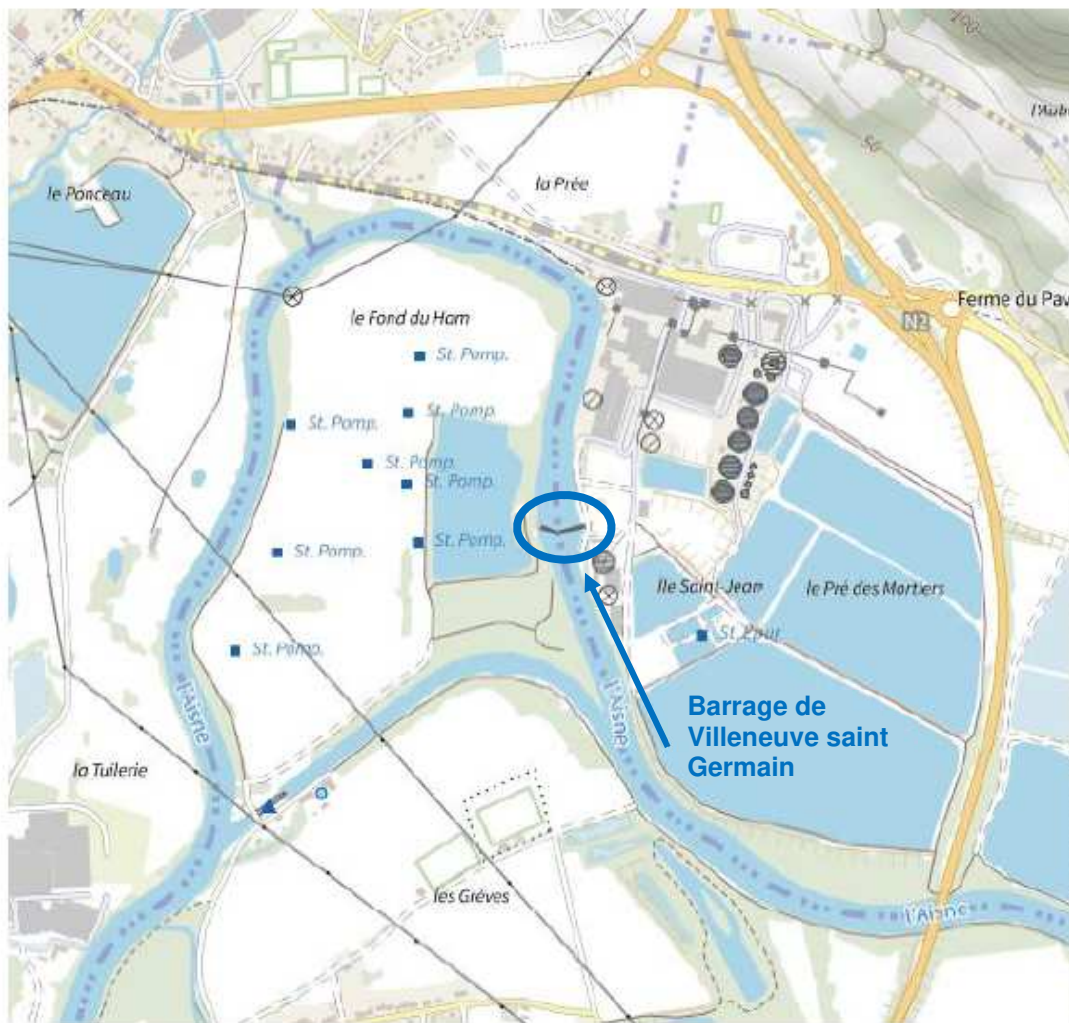


Figure 1 : Localisation de l'ouvrage

Il constitue le premier des 7 barrages de l'Aisne aval, les 6 suivants ayant fait l'objet d'une reconstruction en barrage gonflable à l'eau dans le cadre du PPP avec Vinci Construction entre 2015 et 2019.



Figure 2 : Extrait de la carte du bassin de la Seine VNF

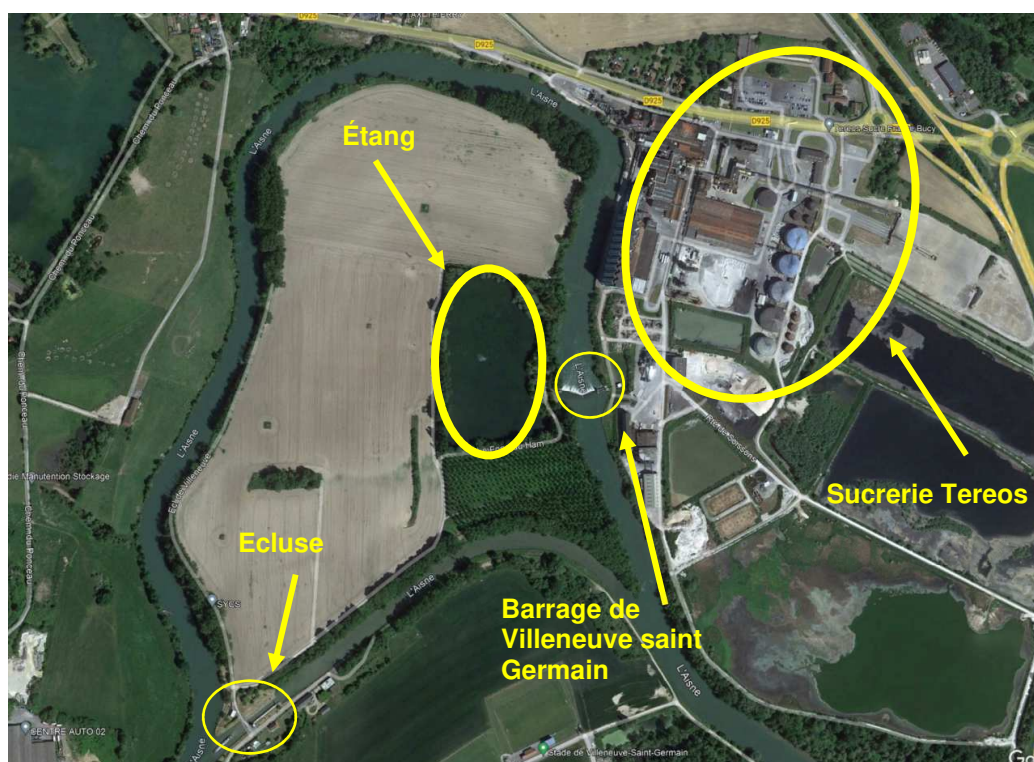


Figure 3 : Vue générale du site

Le barrage de Villeneuve est situé en zone rouge débordement rivière Aisne du Plan de Prévention des Risques Inondations et Coulées de Boue de la commune de Villeneuve-Saint-Germain.

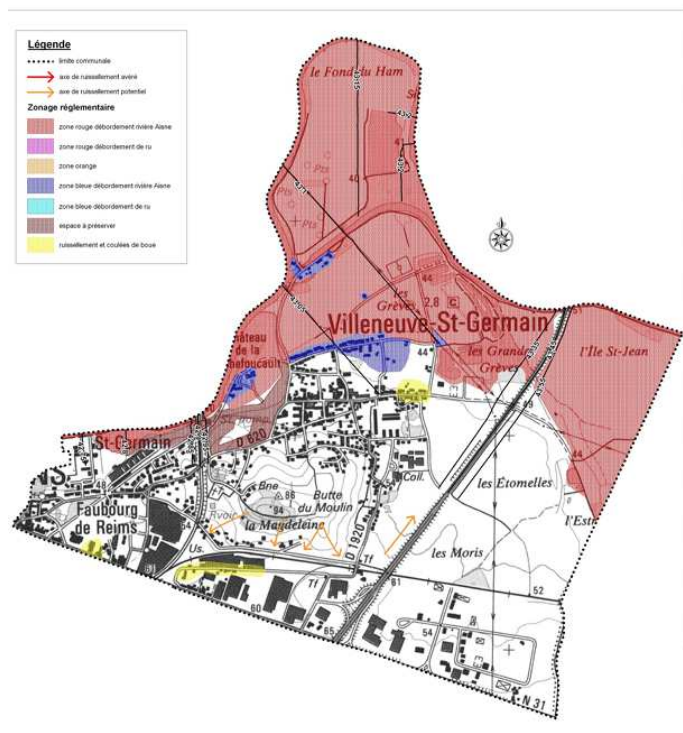


Figure 4 : Carte PPR inondations et coulées de boue – commune de Villeneuve-Saint-Germain (2008)

Aux abords du barrage sur la rive droite se trouve un terre-plein avec le local de commande. En rive gauche se trouve un chemin et une habitation privés.

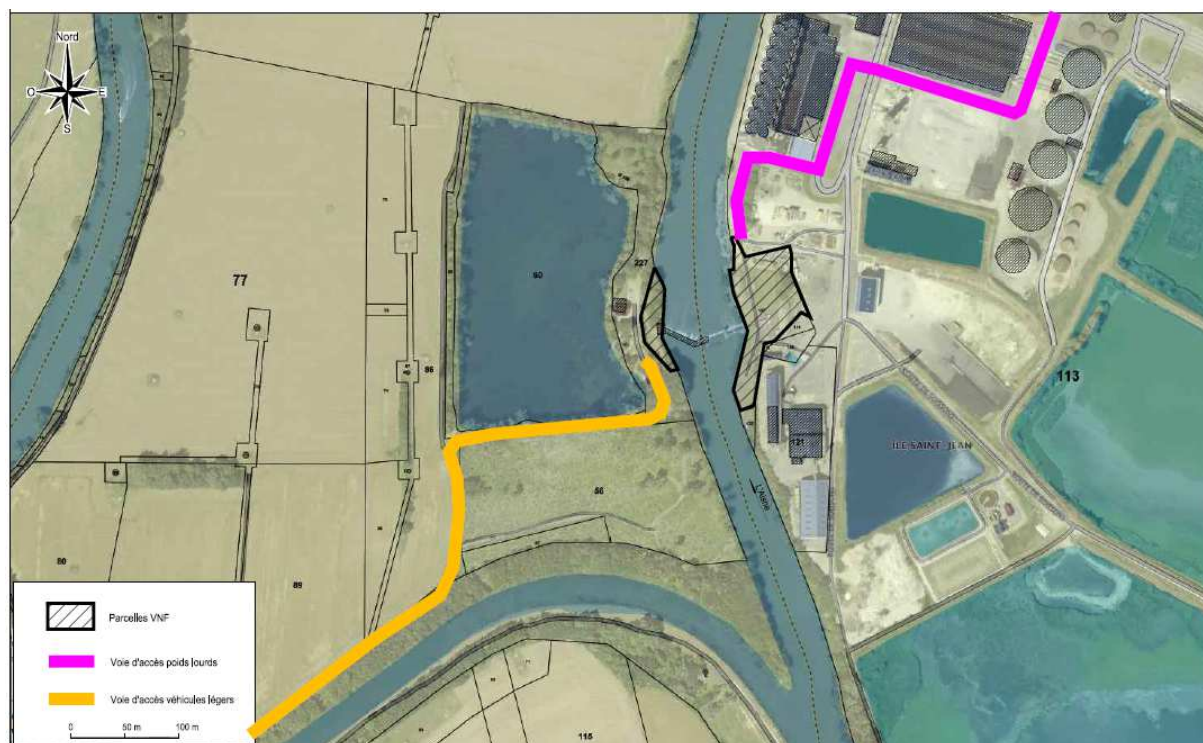


Figure 5 : Plan d'accès au barrage – Plans ARTELIA (2014)

L'accès via la rive gauche peut se faire par le pont de l'écluse puis un chemin de terre jusqu'au barrage.



Figure 6 : Pont et chemin d'accès au barrage – BRLi (2023)

L'accès via la rive droite passe par la sucrerie TEREOS dont l'accès est contrôlé.

2.2 DONNEES GEOMETRIQUES

Le barrage a été construit en 1840 en pierre de taille calcaire. Au cours de son histoire le barrage a été modernisé en plusieurs phases et constituait le seul ouvrage de l'Aisne reconstruit et automatisé dans les années 1970.

Le barrage comprend de la rive droite à la rive gauche :



- Un bâtiment de service (local de stockage et poste de commande du barrage) en rive droite ;
- Un pertuis de 12 m de large, encadré par une culée en rive droite et une pile massive, et constitué d'une double vanne levante ;
- Une passerelle de service, disposée au-dessus du niveau des plus hautes eaux connues. Elle relie la berge en rive droite à la pile rive droite (située entre le pertuis et le déversoir) ;
- Un déversoir composé de deux clapets placés en chevron et séparé par une pile centrale.

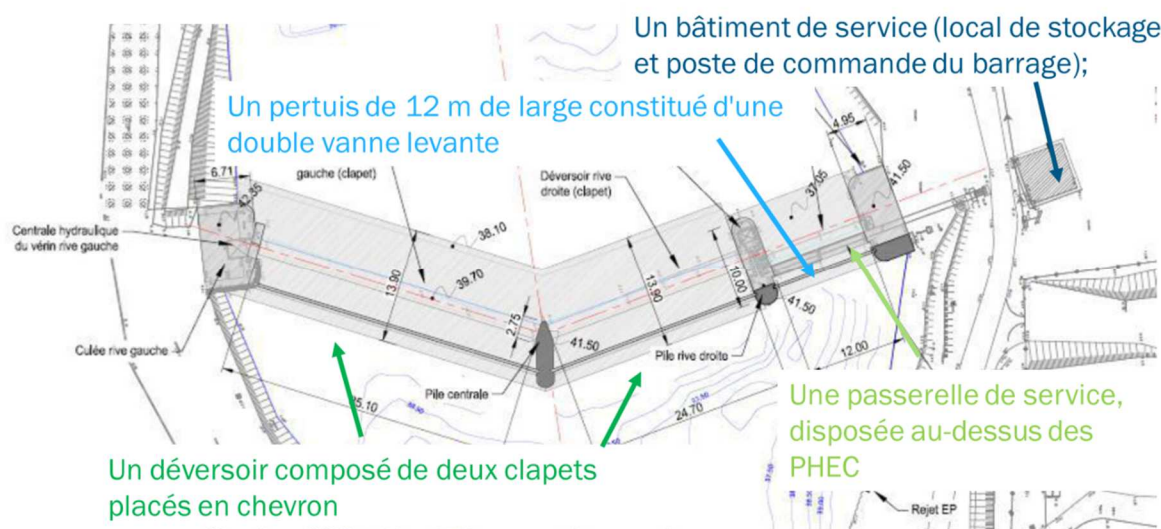


Figure 7 : Description du barrage

10

Les données géométriques et hydrauliques du barrage sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Ouvrage	Type de bouchure	Largeur	Hauteur utile	Niveau radier (IGN69)	Date de mise en service
Pertuis	Vanne levante double corps	12 m	2 m / vanne soit 4 m au total	37,03 NGF	1961
Déversoir côté rive droite	Clapet	24,63 m, inclinaison 81° par rapport à l'axe de la rivière	1,30 m	39,67 NGF	1968 et automatisation en 1978
Déversoir côté rive gauche	Clapet	35,10 m, inclinaison 60° par rapport à l'axe de la rivière	1,30 m	39,67 NGF	1968 et automatisation en 1978

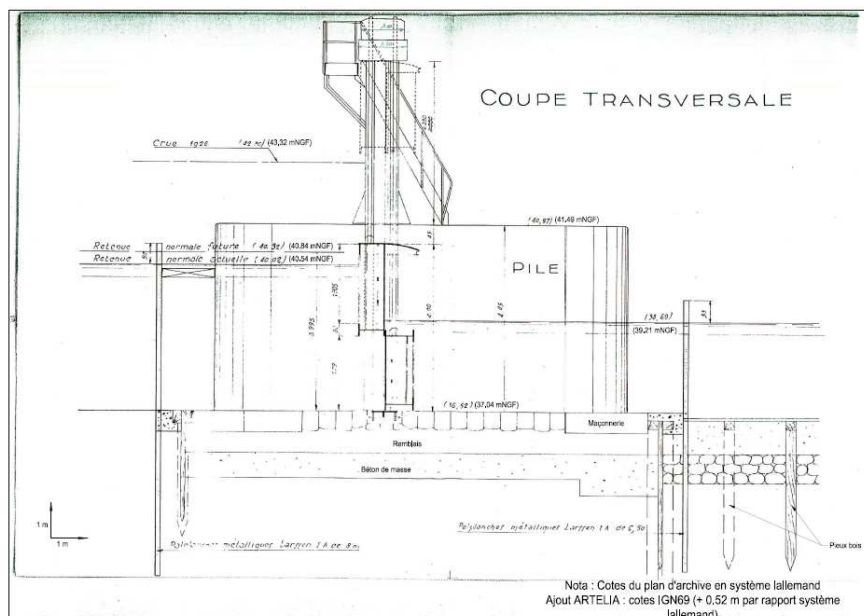


Figure 8 : Coupe sur pertuis existant pour l'exécution des travaux de 1968 – Cahier de plans technique ARTELIA

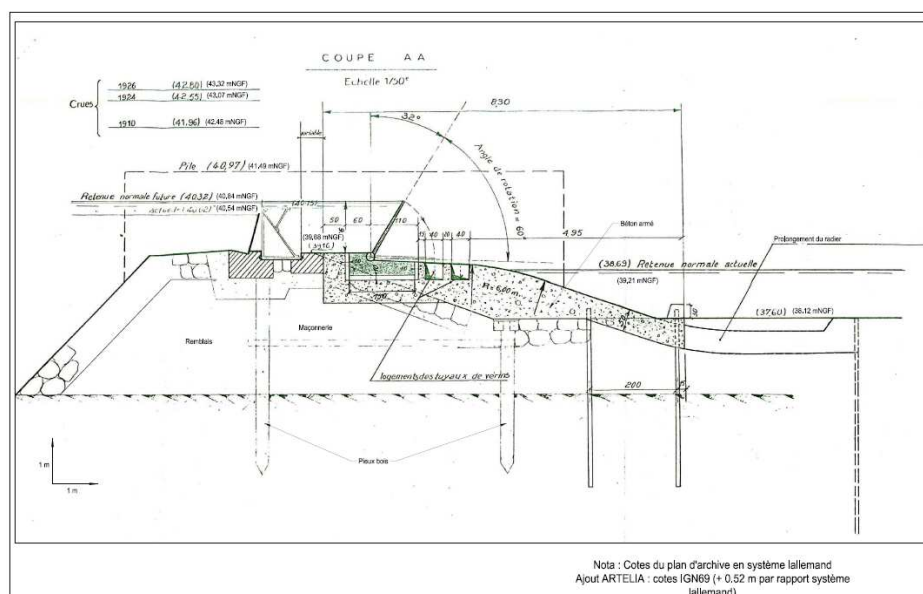


Figure 9 : Coupe sur déversoir pour l'exécution des travaux de 1968 – Cahier de plans technique ARTELIA

2.3 ASPECT DU GENIE CIVIL

La mission de diagnostic du barrage réalisé en 2011 par le groupement BRLi/ISM a mis en évidence une dégradation des éléments de génie civil, notamment les éléments suivants :

- Dents de dissipation d'énergie cassées au niveau du radier du clapet rive gauche ;
- Défaut de calage du radier du clapet rive droite ;
- Affouillements sous la partie aval du radier du clapet rive droite ;
- Erosion du radier avec ferrailage apparent ;
- Erosion des pierres du radier du pertuis ;



- Une saignée, de profondeur atteignant 8 à 10 cm, cheminant tout le long de la pile du pertuis ;
- La longrine béton qui faisait la jonction entre le radier du pertuis en maçonneries et le rideau parafouille aval en palplanches métalliques a disparu sur 3 m environ en milieu de passe ;
- Forte dégradation du parement en maçonnerie de la culée rive gauche ;
- Eclat sur la joue d'étanchéité du clapet (au niveau de la pile du pertuis).

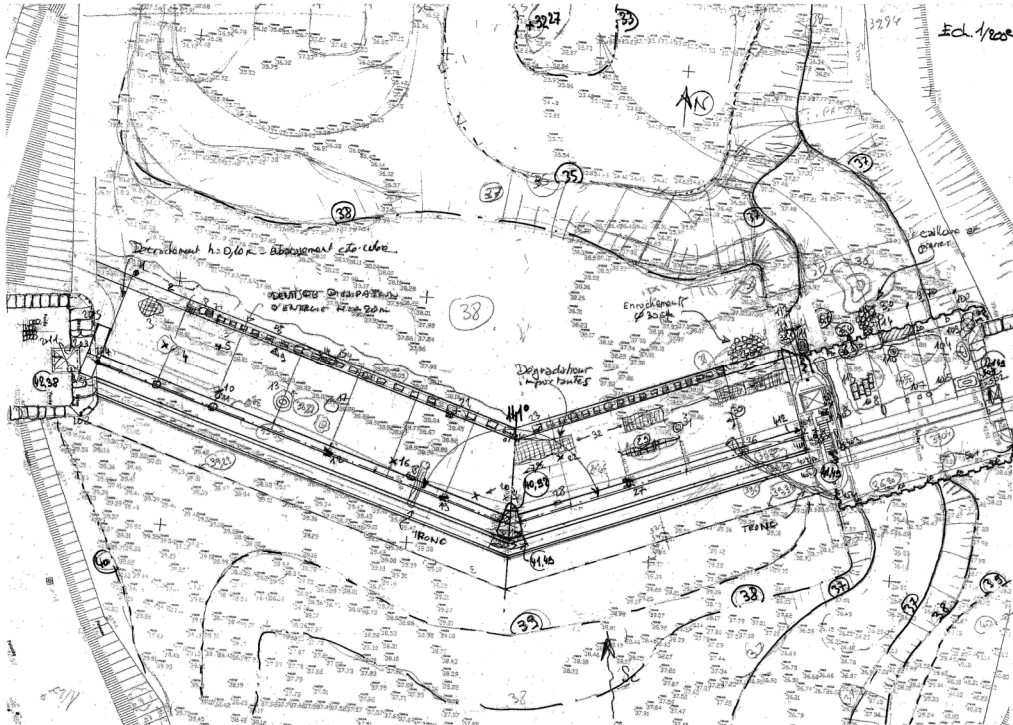


Figure 10 : Plan des désordres – Diagnostic BRLi/ISM (2011)

2.4 ASPECT ELECTROMECHANIQUE / EQUIPEMENTS

Le barrage a été construit en 1840 et est passé par plusieurs phases de modernisations :

- 1961 : Installation d'une vanne levante-abaisante sur le pertuis ;
- 1968 : Remplacement des bouchures à aiguilles du déversoir par des clapets ;
- 1978 : automatisation du barrage ;
- 1992 : réparation de l'automate (changement des relais) ;
- 1997 : changement des deux vérins des clapets et des centrales hydrauliques, mise en peinture de l'ouvrage, isolation du poste de commande.

En 2007, la crémaillère gauche de la vanne amont du pertuis s'est rompue, rendant impossible toute manœuvre. La rupture a entraîné un report de charges brutal et une déformation de la vanne.

La mission de diagnostic du barrage réalisé en 2011 par le groupement BRLi/ISM a mis en évidence un état de vieillissement des équipements du barrage :



- Corrosion des clapets ;
- Présence de quelques fuites sur le clapet rive gauche ;
- Passerelle corrodée superficiellement.





Le poste de commande situé en rive droite abrite un tableau de commande de conception ancienne.

2.5 VISITE DE SITE




La visite de site du 02/02/2023 a permis d'établir les constats suivants sur l'ouvrage et le site :

N°	Zone	Photo	Commentaire
1	Barrage		Le positionnement en chevrons permet de concentrer les flux en partie centrale du cours d'eau et limite le phénomène d'érosion des berges. On note l'absence de passerelle et d'organe de manœuvre sur la pile centrale (1 seul vérin par clapet positionné en rive)
2	Berge rive droite		La berge rive droite amont est tenue par un rideau de palplanches






3	Berge rive droite		<p>Un affouillement permet de percevoir un ouvrage métallique, signe d'un contre rideau</p>
4	Berge rive droite		<p>Des liernes sont visibles sur le rideau de palplanche (côté terre-plein) présageant un contre rideau</p>





5	Barrage		Vue du pertuis
6	Amont		Vue amont du barrage témoignant d'un rétrécissement
7	Barrage		Endommagement de la crémaillère du système de vannes levantes



8	Pile rive droite		Dégradation du génie civil
9	Pile rive droite		
10	Pile rive droite		Local de la centrale hydraulique du clapet rive droite



11	Berge rive gauche à l'amont		Accès au barrage clôturé
12	Barrage		Vérin du clapet rive droite



14	Local de commande en rive droite		Pupitre de commande de conception ancienne (1978)
----	----------------------------------	---	---

3 DONNEES DE SITE

3.1 DONNEES HYDROLOGIQUES ET HYDRAULIQUES

Les données hydrauliques du site sont présentées ci-dessous. Toutes les cotes sont dans le référentiel IGN69.

RN amont	40,80 mNGF
Rn aval	39,45 mNGF
Chute	1,35 m
Plus Hautes Eaux Navigables (PHEN)	41,49 mNGF (source : avis batellerie n°1-2011)
Plus Hautes Eaux Connues (PHEC)	45,30 mNGF (crue 1993)
Débit étiage	10 m ³ /s
Débit décennal (Q10)	300 m ³ /s
Débit centennal (Q100)	600 m ³ /s (crue 1993)

3.2 DONNEES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES

Une étude géotechnique a été réalisée en 2013 dans le cadre des études préliminaires effectuées par ARTELIA. L'étude réalisée par Hydrogéotechnique a consisté en :

- 8 forages destructifs
- 12 sondages carottés
- En laboratoire
 - 3 teneurs en eau
 - 3 essais de cisaillement rectiligne
 - 3 valeurs au bleu
 - 3 essais de cisaillement rectiligne

L'implantation des sondages effectués est la suivante :

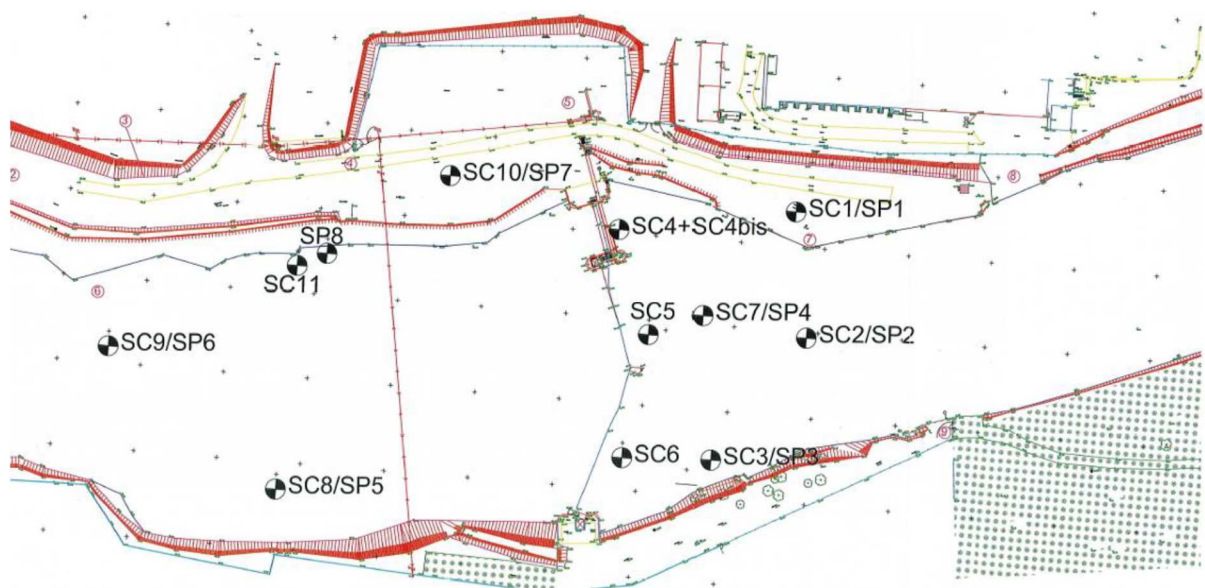


Figure 11 : Implantation des sondages géotechniques réalisés en 2013 par Hydrogéotechnique

Cette étude a conclu sur une lithologie au droit du barrage et les caractéristiques de sol suivants :

Couche 0	Remblais divers : Sables, cailloutis, cailloux, blocs, argiles +/- sableuses, béton, ferraille bois
Couche 1	Alluvions modernes = limons sableux (Sables de Beauchamp dont l'observation est difficile du fait du dépôt limoneux)
Couche 2	Alluvions anciennes = sables, sables et graviers = basse terrasse (graves calcaires fines)
Couche 3	Sables fins gris, noirs ou vert parfois légèrement limoneux = Sables de Bracheux (toit du Thénatien)

Sols	PI* [MPa]	Em [MPa]	c' [kPa]	φ' [°]	γ_d [kN/m ³]	γ_h [kN/m ³]
Couche 0	0,18	1,9	0	26,0	14,5	19,0
Couche 1	0,35	3,2	0	25,0	17,0	20,0
Couche 2	1,39	10,6	0	31,2	16,0	20,0
Couche 3	1,76 à > 5 Localement 0,61 (SP7 à 10 m)	25	0	28,4	16,0	20,0

Figure 12 : Modèle géotechnique – Données Hydrogéotechnique (2013)

3.3 TOPOGRAPHIE/BATHYMETRIE

Un levé topographique du barrage a été réalisé en décembre 2010 par FIT CONSEIL. Il s'étend à environs 250 m à l'amont et à environs 160m à l'aval.



Figure 13 : Plan topographique – FIT CONSEIL (2010)

Un levé topographique et bathymétrique a été réalisé en décembre 2022 par Geofit Expert. Les levés bathymétrique et topographique s'étendent à environs 350 m à l'amont et à environs 430 m à l'aval. Le levé topographique concerne les berges, le déversoir et le pertuis.

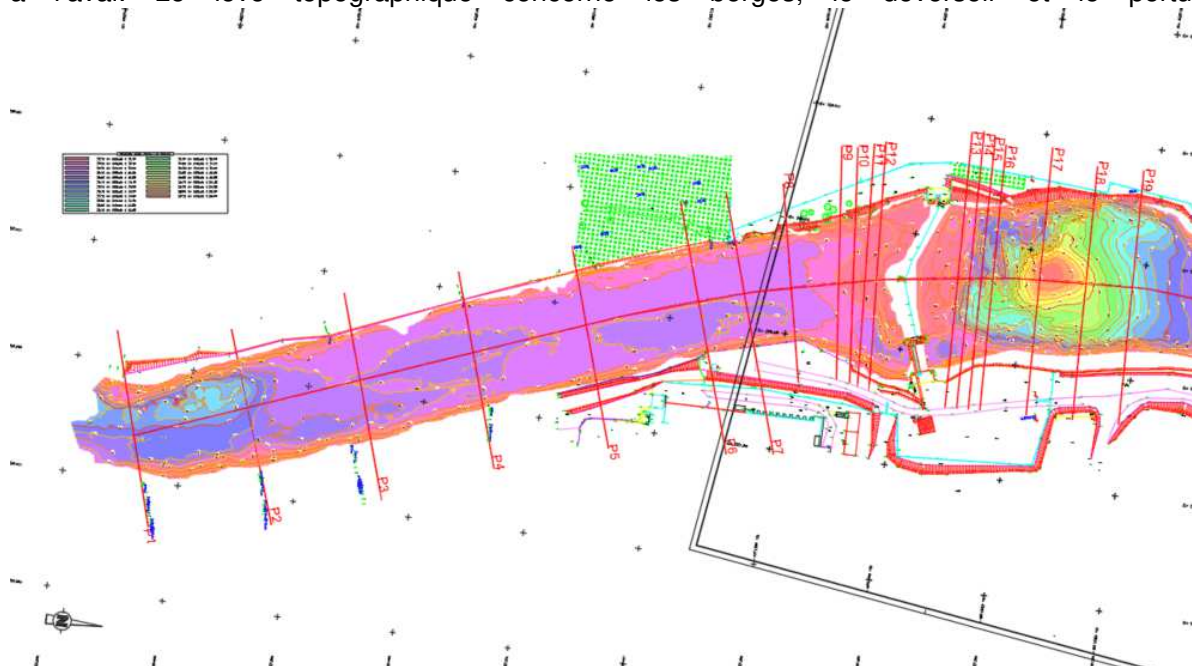


Figure 14 : Plan topographique et bathymétrique à l'amont – GEOFIT EXPERT (2022)

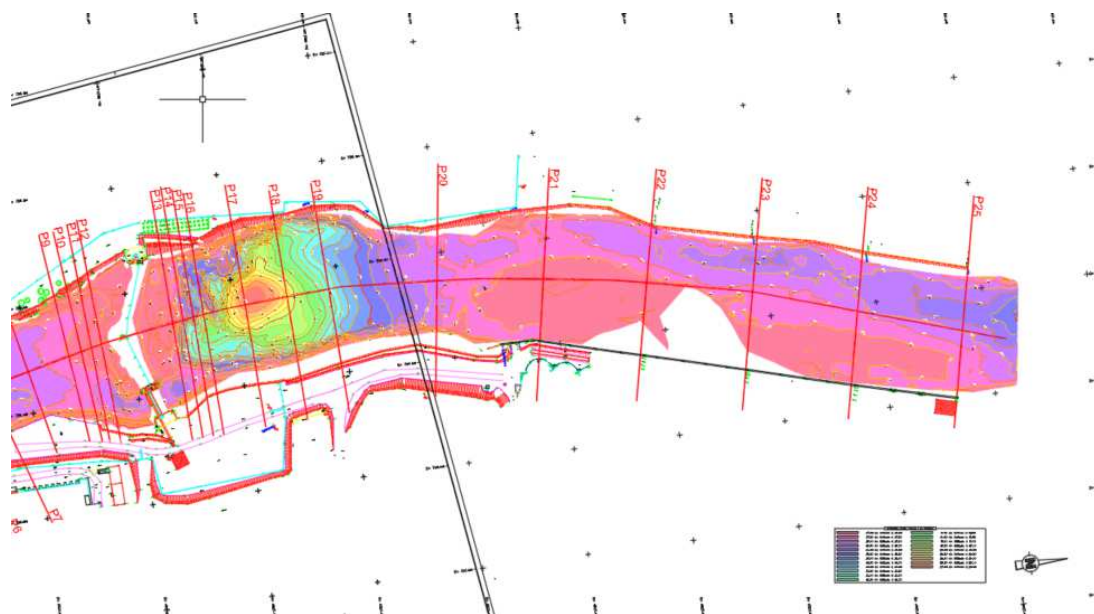


Figure 15 : Plan topographique et bathymétrique à l'aval – GEOFIT EXPERT (2022)

4 ENJEUX DU PROJET

4.1 ASPECT PISCICOLE

4.1.1 Contexte général

4.1.1.1 Aspects réglementaires

Pour répondre aux objectifs environnementaux et réglementaires relatifs au bon état écologique, les obstacles à la continuité ont fait l'objet d'un recensement à travers le Référentiel des Obstacles à l'écoulement (ROE).

Sur le site du barrage de Villeneuve-St Germain, deux obstacles à l'écoulement ont été recensés. Il s'agit de l'écluse de navigation et du barrage associé.

ROE	cours d'eau	type	Chute (m)
21589	Aisne	seuil à aiguilles	1.3
21580	Aisne	écluse	1.3

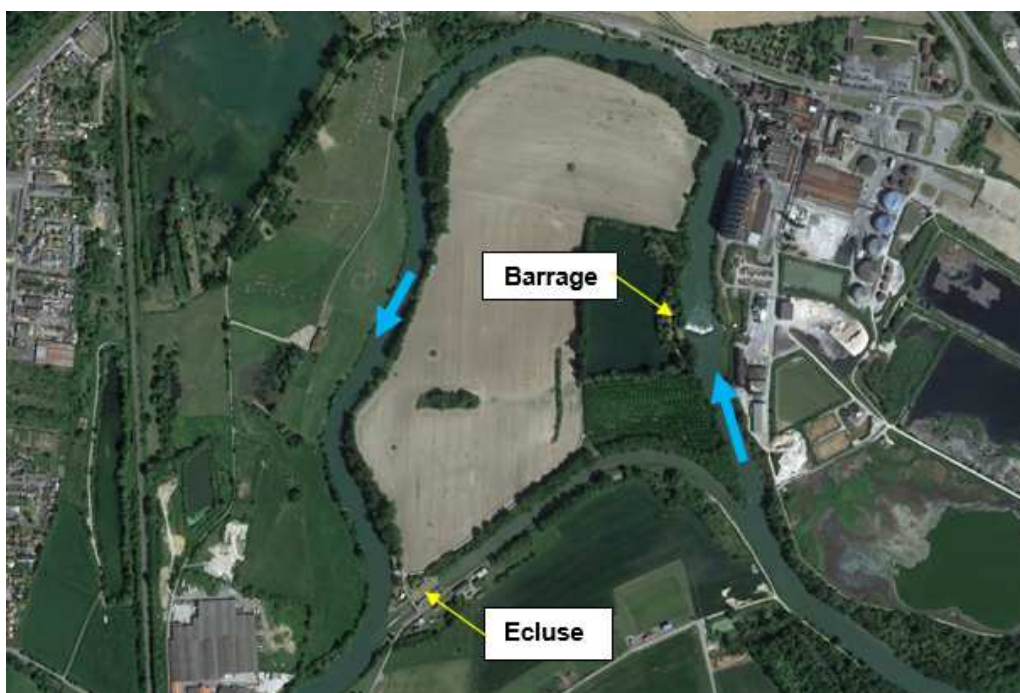


Figure 16 : Localisation des ouvrages de Villeneuve – St Germain



Classement L214-17

L'arrêté du 4 décembre 2012 au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement définit que l'Aisne de sa source à la confluence avec l'Oise est classée en **liste 1 et liste 2**.



Figure 17 : Cours d'eau classés en liste 1 (source DRIEE)

Le document technique d'accompagnement du classement de novembre 2012 justifie le classement en liste 1 de l'Aisne par les enjeux migrateurs et réservoirs biologiques.

L'arrêté du 4 décembre 2012 au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement classe également l'Aisne en liste 2.



Figure 18 : Cours d'eau classés en liste 2 (source DRIEE)

Le barrage de Villeneuve-St Germain et son écluse sont donc concernés par les classements liste 1 et 2 au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement.

4.1.1.2 Aspects piscicoles

L'Aisne, classé en 2^{ème} catégorie piscicole, présente un contexte piscicole dominé par les cyprinidés (poissons blancs). L'Aisne est un cours d'eau qui présente sur une soixantaine de kilomètres de son cours un profil étagé en lien avec les ouvrages de navigation. Sur cette partie navigable, le cours d'eau présente un état fonctionnel dégradé principalement dû à l'artificialisation du milieu.

Espèces cibles des classements liste 1 et 2

Comme le précise le document technique d'accompagnement des classements en liste 1 et 2 au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement, les espèces cibles pour l'amélioration de la continuité écologique de l'Aisne aval sont au nombre de huit :

Espèces	listes
Anguille	1 et 2
Brochet	1 et 2
Chabot	1
Hotu	1 et 2
Lamproie de Planer	1
Lote	1 et 2
Truite Fario	1 et 2
Vandoise	1 et 2

Périodes de migration pour la montaison

Etant donné la diversité des espèces cibles prises en compte, l'éloignement de la zone d'étude par rapport à la zone maritime pour l'Anguille (migrateur amphihalin), on peut s'attendre au droit de l'ouvrage de Villeneuve-St Germain à une migration d'individus une grande partie de l'année. Dans ce cas de figure, la plage hydrologique de fonctionnement retenue pour l'ouvrage piscicole **s'étale de l'étiage jusqu'à deux à trois fois le module interannuel correspondant à environ 90 % du temps au cours de l'année.**

4.1.1.3 Aspects hydrologiques

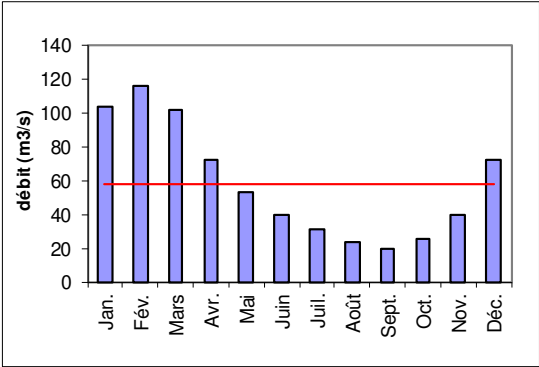
Les débits caractéristiques de l'Aisne au droit du barrage de Villeneuve (BV=7 200 km²) ont été estimés à partir du traitement statistique des mesures de la station de Soissons (BV=7 359 km²). Cette station mise en service en 1999, est gérée par la DREAL Hauts-de-France (station N° H650 1020).

Le module de l'Aisne au droit du barrage de Villeneuve-St Germain est estimé à 58 m³/s et le QMNA₅ à 11 m³/s. Les informations hydrologiques sont synthétisées par les tableaux et graphiques suivants.



Débits caractéristiques de L'Aisne au droit du barrage de Villeneuve-ST Germain (BV= 7 200 km²)
(estimations réalisées à partir des observations de la station de Soissons (BV= 7 359 km²), chronique (1999-2023))

Débits moyens mensuels

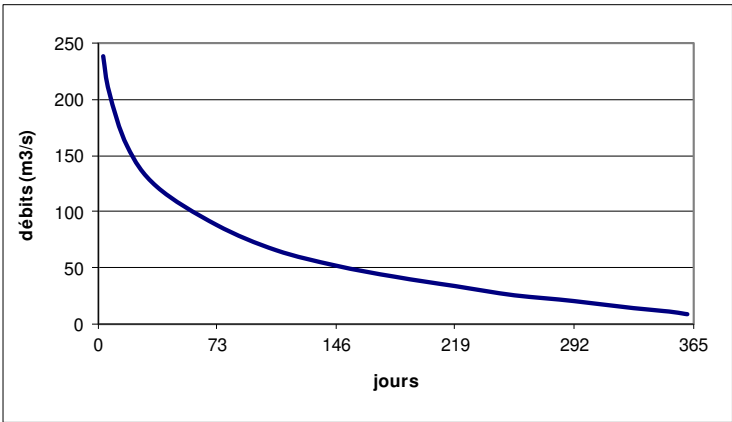


	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débit (m3/s)	104	115	102	72	53	39	31	24	20	25	40	72	58

Débits d'étiage

	Quinquennale sèche	Biennale sèche
QMNA (m3/s)	11	16

Débits classés (m3/s)



Jours	3.65	7.31	18.3	36.5	73.1	110	146	183	219	256	292	329	347	358	362
Débit (m3/s)	239	206	158	122	88	66	52	42	34	26	20	14	12	9.4	8.5

4.1.1.4 Aspects hydrauliques

4.1.1.4.1 Evolution du niveau d'eau amont

Le bief amont du barrage de Villeneuve St Germain est contrôlé par les parties mobiles de l'ouvrage et régulé à une cote de gestion de 40.80 m NGF. Cette cote est respectée sur environ 90 % du temps cours de l'année avec une précision de +/- 10 cm.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des niveaux d'eau mesurés en amont de l'écluse de Villeneuve – St Germain correspondant au niveau d'eau contrôlé par le barrage.

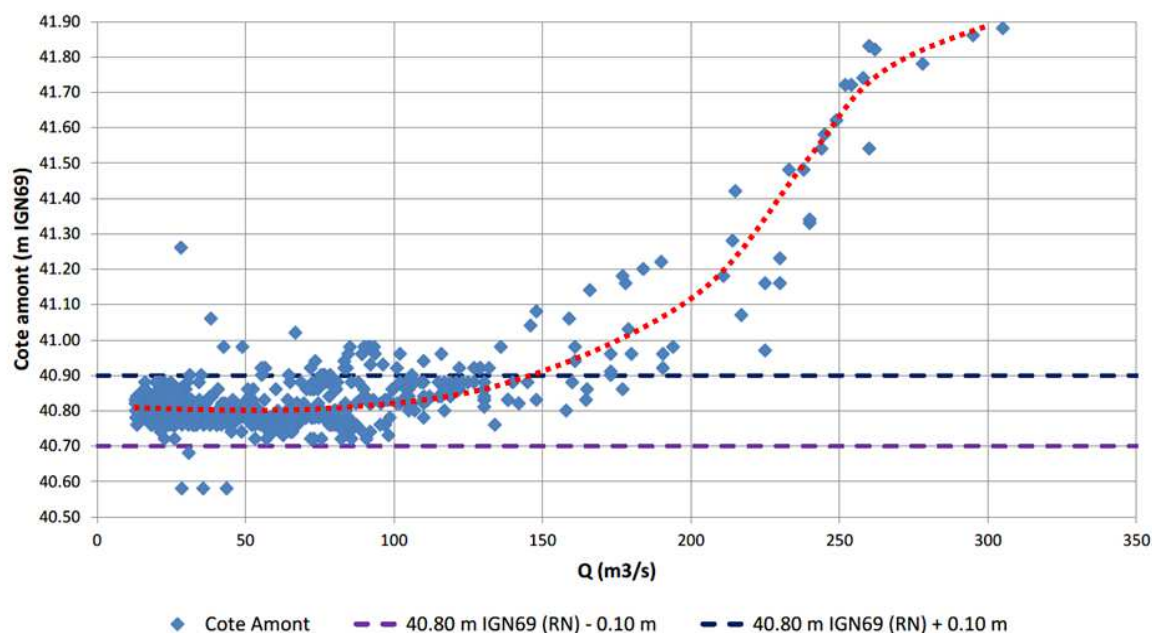


Figure 19 : Niveau d'eau amont du barrage de Villeneuve St Germain en fonction du débit (années 2010-2011)
(cote mesurées à l'amont de l'écluse du barrage)

4.1.1.4.2 Evolution du niveau d'eau aval

Le bief aval du barrage de Villeneuve - St Germain est contrôlé par le barrage Vauxrot qui a fait l'objet d'une reconstruction achevée en 2018.

Le niveau minimum en aval du barrage de Villeneuve - St Germain correspond à la cote de gestion du bief amont de l'ouvrage de Vauxrot soit une Retenue Normale (RN) de 39.50 m NGF (anciennement 39.45) avec une précision de +/- 15 cm.

Avec l'augmentation des débits de l'Aisne, le niveau d'eau en pied du barrage de Villeneuve – St Germain augmente progressivement pour retrouver la pente naturelle du bief soit environ 0.013 %.

La figure ci-dessous présente l'évolution théorique des niveaux d'eau en pied du barrage de Villeneuve – St Germain établie en 2014 par Artélia dans le cadre de l'étude préliminaire de la reconstruction du barrage.

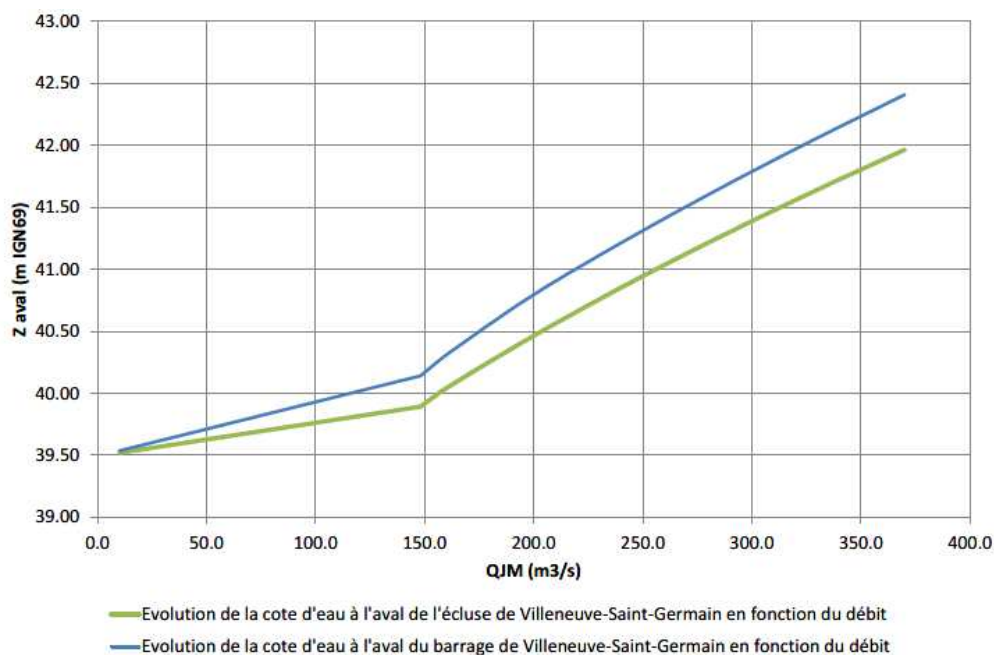


Figure 20 : Evolution théorique des niveaux d'eau en fonction du débit en aval de l'écluse et du barrage de Villeneuve – St Germain

4.1.1.4.3 Evolution de la chute

A partir des éléments ci-dessus relatifs aux niveaux d'eau amont et aval du barrage de Villeneuve – St Germain, l'évolution de la chute théorique du barrage est décrite par le tableau suivant.

condition hydrologique	débit (m3/s)	cote aval (m NGF)	cote amont (m NGF)	chute (m)
étiage	11	39.50	40.80	1.30
module	58	39.75	40.80	1.05
2 x module	116	39.98	40.85	0.87
3 x module	174	40.50	41.00	0.50

Figure 21 : Evolution théorique de la chute du barrage de Villeneuve – St Germain

4.1.1.5 Franchissabilité piscicole

Au regard de l'évolution de la chute du barrage de Villeneuve – St Germain en fonction du débit de l'Aisne, cet ouvrage constitue la quasi-totalité du temps au cours de l'année un obstacle à la continuité piscicole pour la plupart des espèces cibles des classements réglementaires.

L'écluse actuelle du barrage peut, comme la plupart des écluses de navigation, permettre le passage de poissons. Cependant, les possibilités de franchissement restent très limitées du fait d'une gestion dédiée à la navigation peu adaptée aux espèces piscicoles.



4.1.2 Contraintes et orientations pour le choix de l'ouvrage de franchissement piscicole

L'analyse du contexte général du barrage de Villeneuve – St Germain confirme la nécessité de mise en place d'un ouvrage de franchissement piscicole afin de répondre aux exigences réglementaires relatives à la continuité écologique.

La conception de la future passe à poissons devra tenir compte des éléments suivants :

- la passe à poissons devra être peu sélective et permettre le passage de l'ensemble des espèces cibles correspondant à un large panel d'espèces : petites espèces à faible capacité de nage (Chabot, Lamproie de planer), espèces de taille importante (Brochet) ou circulant en bancs (Hotu, Vandoise);
- la plage de fonctionnement de la passe à poissons devra être la plus large possible avec un ouvrage fonctionnel pour une gamme de débits comprise entre les basses eaux (12 m³/s) et 2.7 fois le module (158 m³/s) correspondant respectivement aux quantiles 95 et 5 % de probabilité de dépassement de la courbe des débits classés de l'Aisne au droit du barrage de Villeneuve – St Germain;
- au regard des espèces cibles et de la chute du barrage, deux principes de passe à poissons s'avèrent envisageables tels que :
 - les bassins successifs à fentes verticales à l'image des barrages de **Vauxrot, Fontenoy, Vic-sur-Aisne, Hérant et Carandeu,**
 - les rampes à macro-rugosités régulièrement réparties à l'image du barrage de **Couloisy.**

Concernant les données, l'évolution des niveaux d'eau en pied du barrage de Villeneuve – St Germain devra être précisée à partir des relevés d'informations disponibles (écluse ou barrage) depuis 2018 suite à la reconstruction du barrage de Vauxrot.



4.2 IMPLANTATION DU NOUVEAU BARRAGE ET TYPOLOGIE DE BOUCHURE

4.2.1 Implantation du nouveau barrage

Les études préliminaires menées par ARTELIA ont porté sur l'étude de trois scénarios :

- Scénario 1 : Réhabilitation pertuis et déversoir + réalisation d'une passe à poisson ;
- Scénario 2 : Réhabilitation pertuis et déversoir + changement des bouchures du pertuis et du déversoir + réalisation d'une passe à poissons ;
- Scénario 3 : Reconstruction du barrage + réalisation d'une passe à poissons

L'étude de ces trois scénarios a notamment porté sur les éléments suivants :

- Travaux à réaliser (barrage, batardeaux de maintenance, passerelle) ;
- Aménagements connexes (modelage des berges, implantation de la passe à poissons) ;
- Principes d'exécution.

L'analyse comparative des scénarios intégrant les aspects financiers, la durabilité des ouvrages, et les besoins de VNF ont orienté sur le choix du scénario 3 de reconstruction du barrage. En effet même si le coût de reconstruction calculé était plus important, la maintenance des ouvrages neufs sera moins coûteuse que la maintenance des structures anciennes. Globalement la solution de reconstruction facilitera l'exploitation, l'entretien et la maintenance des installations.

Concernant le choix de l'implantation du nouveau barrage, les contraintes à l'aval de l'existant (affouillement important, absence de disponibilité foncière de VNF) ont été considérées comme rédhibitoires. Ce constat a conduit au choix d'implantation amont malgré la contrainte de rétrécissement du lit mineur et de l'abaissement du fond du lit.

Ce choix sera re-analysé dans la suite de l'étude.

4.2.2 Typologie de la bouchure

Le scénario 3 retenu par VNF a été décliné en 3 sous-scénarios selon le type de bouchure envisagé :

Scénario	Barrage	Passe à poissons	Passerelle de service
3A	Reconstruction du génie civil <u>Vanne de type clapet</u>	Construction Rive Droite	Construction d'une passerelle pour franchissement du déversoir
3B	Reconstruction du génie civil <u>Vanne de type BGVM</u>	Construction Rive Droite	Passerelle non nécessaire
3C	Reconstruction du génie civil <u>Vanne de type BGE</u>	Construction Rive Droite	Passerelle non nécessaire

L'analyse financière a conclu sur les coûts de construction et de maintenance ci-dessous :



Scénario	Coûts des travaux € HT	Coûts de maintenance annuelle € HT
3A	7 739 500€ – 7 797 500€	172 000€ - 178 000€
3B	7 152 000€ - 7 212 000€	172 000€ - 178 000€
3B	8 088 000€ - 8 148 000€	179 000€ - 186 000€

Il ressort de l'étude préliminaire que la solution technique la plus économique en coût de construction est la solution BGVM et la solution la moins économique est la solution BGE. Concernant la maintenance, les solutions clapets et BGVM seraient moins chères que la solution BGE.

Cette conclusion est assez surprenante car elle diffère de ce qui avait pu être fait dans le cadre du PPP sur les barrages de l'Aisne et de la Meuse, pour lesquelles BRLingénierie avait en charge la conception. Quoi qu'il en soit, un des enjeux de la suite de l'étude sera d'effectuer une analyse des coûts pris en compte et les confronter à d'autres projets réalisés depuis les études préliminaires qui datent de 2014.

Outre le volet financier, l'analyse multicritère réalisée sur ces trois sous scénarios a porté sur les éléments suivants issus du programme de mission de VNF :

BESOINS DU PROGRAMME VNF

- Maintenir la hauteur d'eau pour tous les usages notamment la navigation

Les scénarios ont été analysés selon leur impact sur les phénomènes d'inondation et sur leur réactivité en cas de situation d'urgence.

- Assurer des conditions optimales de sécurité pour les usagers et les riverains de la voie d'eau

La finesse de la régulation du plan d'eau pour chaque type de bouchure a été étudiée.

- Assurer des conditions optimales de sécurité d'accessibilité d'exploitation et de maintenance

La comparaison s'est portée sur la facilité d'accès pour la maintenance des ouvrages, les risques d'affouillement, l'abandon des réseaux sous-fluviaux, la manœuvre du barrage en mode dégradé, l'utilisation de matériel s'inspirant de l'existant, la standardisation des équipements et la facilité de maintenance.

- Assurer le recueil des données hydrauliques et de la position des ouvrages

Ce point concerne l'instrumentation des ouvrages.

EXIGENCES DU PROGRAMME VNF

- Réutiliser le Génie Civil existant (si possible) ;
- Assurer la durabilité de l'ouvrage ;
- Assurer une bonne insertion de la nouvelle structure dans la structure existante ;
- Respecter l'environnement.



CONTRAINTES DU PROGRAMME VNF

Ces contraintes concernent la conformité des ouvrages aux normes en vigueur, l'amélioration des conditions hydrauliques, le rétablissement du corridor écologique piscicole et l'oxygénation de l'Aisne.

L'étude préliminaire de 2014 conclut sur la proposition du scénario 3A de reconstruction du barrage avec des vannes clapets. Ce type de bouchure s'est distingué dans l'analyse multicritère notamment sur la finesse de régulation, l'utilisation de matériels similaire à l'existant et l'abandon de réseaux sous fluviaux.

Cependant dans le cadre de la réception des études préliminaires, la solution BGE a été privilégiée par VNF en raison des éléments suivants :

- Homogénéisation des équipements sur l'ensemble de l'itinéraire vis-à-vis des 6 barrages à l'aval ;
- Amélioration supposée des performances hydrauliques de l'ouvrage ;
- Maintenance jugée minimale ;
- Risque de pollution des cours d'eau minimisée en raison de l'absence d'actionneurs sur les piles ;
- Durabilité potentiellement accrue par rapport aux clapets qui sont généralement construits en acier peint.

Comme pour l'analyse financière, un des enjeux de la suite des études sera d'analyser plus finement les choix qui ont poussé l'étude préliminaire puis VNF à conclure sur telle ou telle technologie de bouchure.

4.3 RISQUE GEOTECHNIQUE

Le risque géotechnique concerne principalement la rive droite avec l'implantation du local technique du barrage gonflable à l'eau (BGE).

4.3.1 Analyse du terre-plein rive droite

Le terre-plein en rive droite est maintenu par un rideau de palplanches qui pourrait être lié à un contre-rideau par des tirants (cf. photos 3 et 4 du chapitre 2.5)

Un sondage carotté (SC1) a été effectué sur ce terre-plein durant la campagne géotechnique de 2013. La lithologie obtenue au droit du sondage est la suivante :

- Remblais divers : Sables, cailloutis, cailloux, blocs, argiles +/- sableuses, béton, ferrailage bois : Assise à la cote 40,02 mNGF
- Alluvions modernes = limons sableux (Sables de Beauchamp dont l'observation est difficile du fait du dépôt limoneux) : Assise à la cote 37,32 mNGF
- Alluvions anciennes = sables, sables et graviers = basse terrasse (graves calcaires fines) : Assise à la cote 35,07 mNGF
- Sables fins gris, noirs ou vert parfois légèrement limoneux = Sables de Bracheux (toit du Thénatien) : Assise à la cote 27,12 m NGF

La nature des sols du terre-plein (partie terre franche) est incertaine et semble correspondre à un remblai tout venant apporté dans le cadre de l'aménagement du terre-plein pour combler l'espace entre le rideau et le contre-rideau.

4.3.2 Problématique du local technique BGE

Dans l'hypothèse d'une reconstruction du barrage en BGE, l'implantation du local technique en rive droite est fortement liée à des enjeux de stabilité de la berge et stabilité des fouilles associées.

En effet, une des contraintes du barrage gonflable à l'eau est de nécessiter la réalisation d'un local technique dont le radier doit se situer à la même altimétrie que le barrage pour garantir un fonctionnement gravitaire de son mode de régulation (principe des vases communicants).

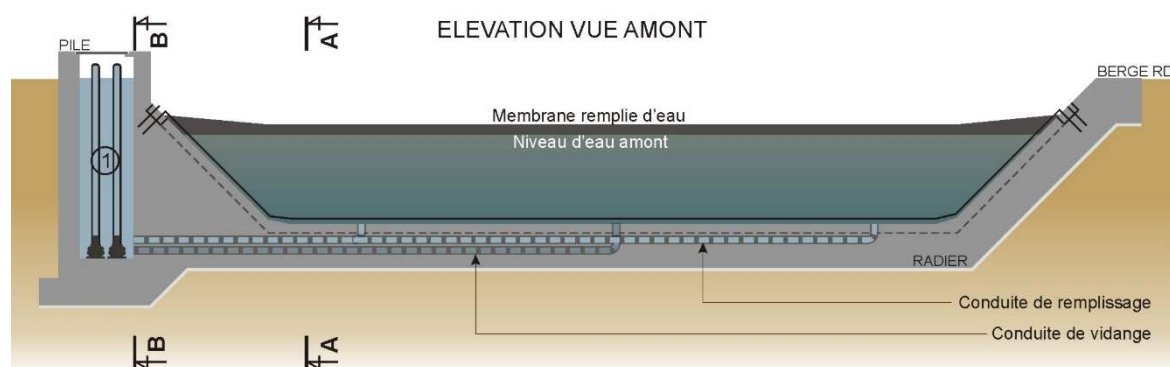


Figure 22 : Extrait du guide des barrages gonflables – VNF/BRLi

Concernant Villeneuve Saint Germain, le radier du local technique serait positionné à la cote 38,20 mNGF selon les plans fournis dans le cadre des études préliminaires. Le terrain naturel est quant à lui à la cote 43,50m NGF, ce qui représente des fouilles de plus de 5m de profondeur **nécessitant une analyse géotechnique et financière à étayer dans la suite de l'étude.**

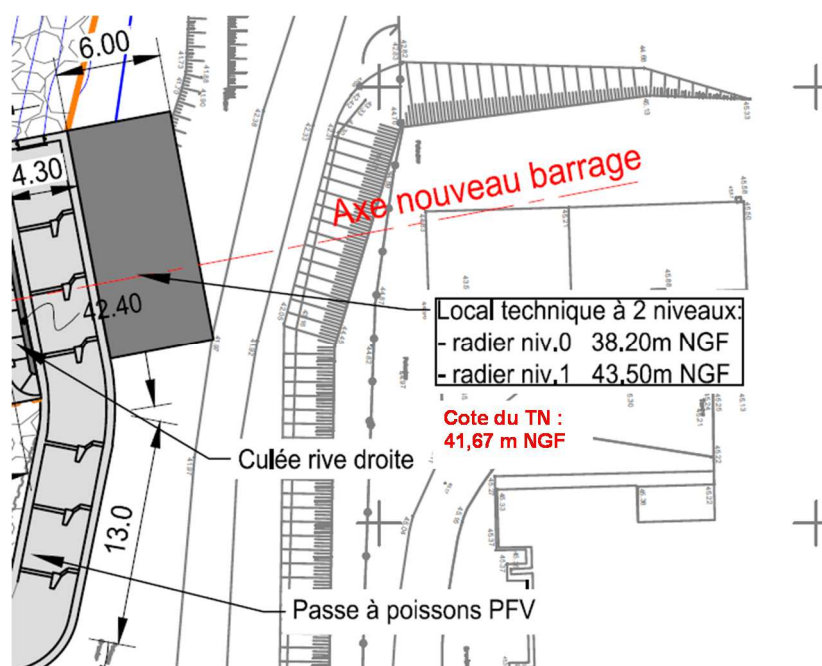


Figure 23 : Extrait du guide des barrages gonflables – VNF/BRLi



4.3.3 Campagne complémentaire

De plus, compte tenu de la méconnaissance du rideau de palplanches (absence de plans de l'existant) et des incertitudes liées à la nature des sols (1 seul sondage assez éloigné positionné en amont), l'implantation du local technique, si le scénario et l'implantation étaient confirmées, nécessiterait d'effectuer **des reconnaissances complémentaires** au préalable du futur marché de Maîtrise d'œuvre, qu'il **conviendra de définir dans la suite de l'étude**.

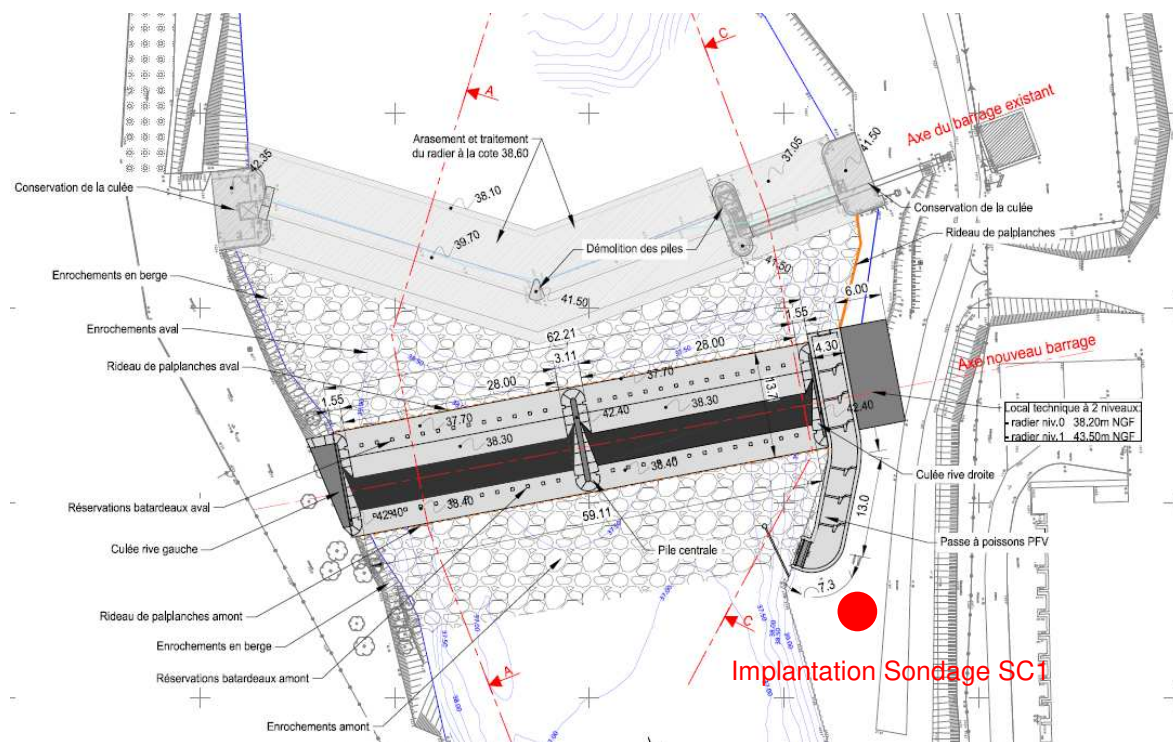


Figure 24 : Extrait de l'étude préliminaire pour le scénario pressenti et implantation du sondage SC1



www.brl.fr/brli

Société anonyme au capital de 3 183 349 euros
SIRET : 391 484 862 000 19 - RCS : NÎMES B 391 484 862
N° de TVA intracom : FR 35 391 484 862 000 19

BRL
Ingénierie

1105, avenue Pierre Mendès-France
BP 94001 - 30 001 Nîmes Cedex 5
FRANCE
Tél. : +33 (0) 4 66 84 81 11
Fax : +33 (0) 4 66 87 51 09
e-mail : brli@brl.fr