

AMO POUR LE PROGRAMME DES TRAVAUX POUR LA MODERNISATION DU BATARDAGE DU BARRAGE D'AUXONNE

Phase 1 : Préparation et recueil des données existantes

Programme des investigations complémentaires



	BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5
---	--

Date du document	05/01/2024
Contact	Line BABIOL

Titre du document	AMO pour le programme des travaux pour la modernisation du batardage du barrage d'Auxonne – Phase 1 : Préparation et recueil des données existantes – Programme des investigations complémentaires
Référence du document :	A01317_Reconnaissances-complementaires_Auxonne
Indice :	B

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
10/01/2024	A	Première version	HSA/ADO	LBA
29/01/2024	B	Compléments partie environnementale et reprise suite aux observations de l'UTI	SDU/HSA	ADO/LBA

AMO POUR LE PROGRAMME DES TRAVAUX POUR LA MODERNISATION DU BATARDAGE DU BARRAGE D'AUXONNE

Phase 1 : Préparation et recueil des données existantes

Programme des investigations complémentaires

PRÉAMBULE	6
1 INTRODUCTION.....	7
1.1 CONTEXTE GENERAL DE LA MISSION	7
1.2 PHASAGE GENERAL DE LA MISSION	7
1.3 LE BARRAGE, LE SYSTEME DE BATARDAGE ET SON CONTEXTE	8
1.3.1 Présentation générale du secteur	8
1.3.2 Présentation sommaire du site	9
1.4 RAPPEL DE L'HISTORIQUES DES PRINCIPALES INTERVENTIONS SUR L'OUVRAGE	9
2 LEVES TOPOGRAPHIQUES ET BATHYMETRIQUES.....	11
2.1 LEVES TOPOGRAPHIQUES	11
2.1.1 Nature du besoin.....	11
2.1.2 Emprise.....	13
2.1.3 Rendus	13
2.2 LEVES BATHYMETRIQUES.....	15
2.2.1 Nature du besoin.....	15
2.2.2 Emprise.....	15
2.2.3 Rendus	16
3 PRESTATIONS GEOTECHNIQUES.....	17
3.1 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES.....	17
3.1.1 Nature du besoin.....	17
3.1.2 Contenu des reconnaissances de terrains et essais de laboratoires.....	18
3.1.3 Spécifications des sondages.....	19
3.1.3.1 Réalisation des sondages	19
3.1.3.2 Sondage destructif.....	19
3.1.3.3 Sondage carotté	20
3.1.3.4 Essais pressiométriques	20
3.1.3.5 Essai Lefranc.....	21
3.1.3.6 Essais de laboratoire	21

3.1.4	Rendus.....	22
3.2	RECONNAISSANCES SUBAQUATIQUES	23
3.2.1	Nature du besoin.....	23
3.2.2	Emprise.....	24
3.2.3	Rendus.....	25
4	ANALYSE FAUNE FLORE HABITAT	26
5	BILAN DES RECONNAISSANCES PRECONISÉES	27
	BIBLIOGRAPHIE.....	28

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de la Saône.....	8
Figure 2: Vue d'ensemble du site d'Auxonne (vue satellite)	9
Figure 3: Levé topographique et bathymétrique existant au droit du barrage d'Auxonne	11
Figure 4 : Emprises des levés topographiques.....	13
Figure 5 : Emprise des levés bathymétriques envisagés au droit du barrage d'Auxonne.....	15
Figure 6: Emprise du levé bathymétrique au droit du barrage à aiguilles.....	16
Figure 7: Détail des sondages géotechniques réalisés par Geotec en 2007.....	17
Figure 8: Stratigraphie des sondages réalisés par Geotec en 2007	17
Figure 9: Emplacement des sondages géotechniques existants (en bleu) et envisagés (en jaune) au droit du barrage d'Auxonne.....	19
Figure 10: Récapitulatif des travaux de génie civil réalisés dans le cadre de la construction du BGVM	23
Figure 11 : Emprise de l'inspection subaquatique pressentie.....	24



PREAMBULE

GENERALITES

Voies Navigables de France assure trois grandes missions au service de la société :

- Le développement de la logistique fluviale ;
- L'aménagement du territoire ;
- La gestion de l'eau.

La majorité des ouvrages liés à la navigation sont des ouvrages anciens que VNF s'évertue à maintenir dans un état de fonctionnement optimal. Au fil du temps, la gestion des niveaux d'eau via les barrages à aiguilles a laissé place à des vérins automatisés. Sur le barrage d'Auxonne (21), objet du présent marché, les travaux de modernisation de 2012 ont conduit à remplacer le barrage à aiguilles historique par un barrage gonflable à volets métalliques (BGVM), en aval immédiat de l'ancien ouvrage manuel.

L'ancien barrage à aiguilles a quant à lui été conservé afin de :

- Servir de batardeau amont dans le cadre des travaux de reconstruction mais aussi de batardeau de maintenance ou d'entretien du nouvel ouvrage en service ;
- Conserver un ouvrage dont la valeur patrimoine constitue un intérêt historique et un attrait touristique et pédagogique indéniable.

6

A ce jour, ce dispositif de batardage atteint toutefois ses limites en raison notamment de :

- La pénibilité et la dangerosité des opérations de batardage ;
- La raréfaction des exploitants formés à cette pratique suite au départ progressif à la retraite des agents.

OBJECTIFS

La présente mission d'études et de programmation est assimilée à une mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage, préalable aux opérations de maîtrise d'œuvre qui en découleront.

Cette mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage a pour objectif la réalisation des Etudes Préliminaires (EP) intégrant l'établissement d'un diagnostic précis et général du site afin de comparer les différents scénarios de modernisation envisageables pour le système de batardage et d'approfondir le scénario retenu. Cette mission devra en outre permettre le lancement d'une consultation pour le recrutement d'un maître d'œuvre.

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE GENERAL DE LA MISSION

La mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage, objet de ce présent marché, vise à :

- Etablir un diagnostic de l'ouvrage de batardage à la fois au travers d'une visite de site et d'un recensement de l'ensemble des données existantes ;
- Lancer les investigations nécessaires pour permettre les opérations de maîtrise d'œuvre future (topographie, bathymétrie, géotechnique) ;
- Interpréter et analyser ces résultats, fournir une note de cadrage réglementaire ;
- Connaître les enveloppes financières associées à la poursuite des opérations (études et travaux) ;
- Définir un programme fonctionnel des travaux permettant par la suite de lancer une consultation de maîtrise d'œuvre au stade AVP ;
- Disposer, suite à la réalisation des travaux, d'un équipement de batardage sûr et fiable qui permette la réalisation des opérations de maintenance et d'entretien en minimisant la pénibilité des agents.

1.2 PHASAGE GENERAL DE LA MISSION

L'opération est décomposée en 3 phases distinctes :

- **Phase 1** : Préparation et recueil des données existantes pour mener à bien les études et réalisation des reconnaissances complémentaires ;
- **Phase 2** : Définition et analyse multicritère des scénarios et rédaction de l'étude préliminaire pour le scénario retenu ;
- **Phase 3** : Rédaction du programme de l'opération pour le scénario retenu par VNF.

Le présent document s'intègre dans la Phase 1.

Cette mission comprend notamment :

- L'établissement du plan de route de l'étude et d'un planning ;
- La réalisation d'une synthèse bibliographique ;
- La proposition d'un programme des investigations complémentaires à mener ;
- La rédaction d'un rapport de synthèse présentant l'étude détaillée du site et de ses contraintes.

La présente note correspond à la proposition d'un programme d'investigations complémentaires à mener.

Ce programme est établi en fonction des documents qui ont été analysés dans la synthèse bibliographiques. Il est susceptible d'évoluer dans le cas où de nouveaux documents serait transmis.



1.3 LE BARRAGE, LE SYSTEME DE BATARDAGE ET SON CONTEXTE

1.3.1 Présentation générale du secteur

La Saône est une rivière de 480 kilomètres, ce qui en fait le neuvième cours d'eau le plus long de France. Elle prend sa source à Vioménil, au pied de Ménamont (département des Vosges) à 405 m d'altitude. Elle conflue avec le Rhône à Lyon à une altitude de 163 mètres après avoir traversé 6 départements (les Vosges, la Haute Saône, la Côte-d'Or, la Saône-et-Loire, l'Ain et le Rhône).

Elle est divisée en trois parties :

- La Haute Saône de Corre à Gray-sur-Saône, longue de 197 km ;
- La Petite Saône qui relie la partie haute à la Grande Saône ; sa longueur est de 116 km ;
- La Grande Saône, à partir de Verdun-sous-le-Doubs après la confluence avec son affluent le plus important, le Doubs. Sa longueur est de 167 km.

La Saône draine un grand bassin versant : 29 950 km² à Lyon pour 9 000 km de rivières. Elle possède 83 affluents dont 46 ruisseaux, 36 rivières et 1 canal. Les plus importants sont, en rive gauche : le Doubs, la Lanterne et l'Ognon et en rive droite : l'Azergues et la Grosne.

Avec la faible profondeur de son lit et ses débits définis comme plutôt lents, la Saône, notamment avant ses aménagements, se caractérisait par des étiages marqués et des inondations importantes. L'histoire témoigne de ses nombreux débordements qui jouent un rôle majeur dans les inondations du Rhône, après la confluence. Son débit moyen est de 473 m³/s aux alentours de Lyon.

La Saône est classée navigable depuis Corre (Haute Saône) jusqu'à son confluent avec le Rhône.

Figure 1 : Carte de la Saône

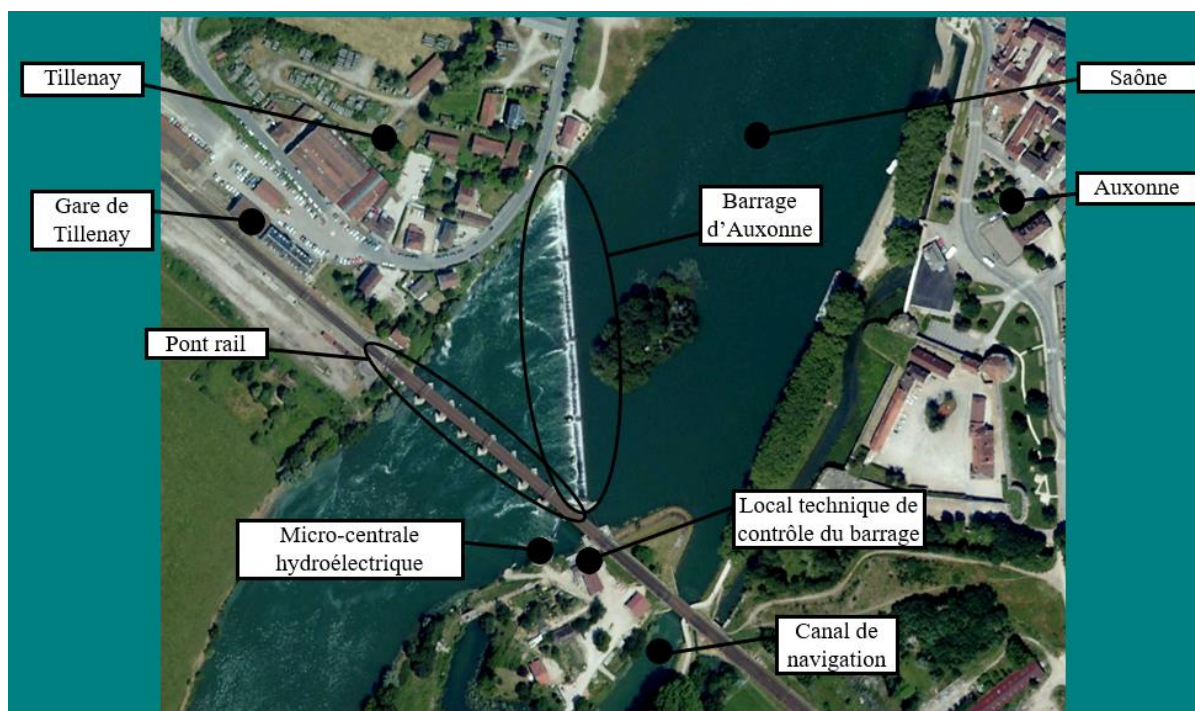


Le barrage d'Auxonne fait partie des 21 barrages liés à la navigation disposés sur la Petite Saône.

1.3.2 Présentation sommaire du site

Le barrage d'Auxonne en Bourgogne est un ouvrage singulier de par sa grande longueur de 220 m permettant la navigation sur la Saône et la maîtrise des risques de crues sur les communes associées (Auxonne et Tillenay).

Figure 2: Vue d'ensemble du site d'Auxonne (vue satellite)



Le site d'Auxonne comprend de la rive droite vers la rive gauche :

- La commune de Tillenay ;
- Une passe à poissons ;
- Quatre passes hydrauliques dont trois passes de 52,50 m de longueur (côté RG) et une passe de 46,50 m de longueur (côté RD) constituées de BGVM ;
- Une passe à canoës ;
- Une microcentrale hydroélectrique ;
- Un local technique de contrôle du barrage ;
- Un canal de navigation ;
- La commune d'Auxonne.

1.4 RAPPEL DE L'HISTORIQUES DES PRINCIPALES INTERVENTIONS SUR L'OUVRAGE

A la lecture des données bibliographiques, les travaux réalisés sur la Saône s'avèrent être relativement peu nombreux :

- 1840-1841 : construction d'un barrage fixe ;
- 1853 : travaux d'exhaussement sur la moitié de la longueur du barrage ;
- 1894 : construction du barrage à aiguilles sur l'ancien déversoir fixe ;



- 2009-2011 : travaux de modernisation et construction du barrage actuel (Barrage Gonflable à Volets Métalliques : BGVM).

Hors travaux préalables, les travaux nécessaires à la mise en œuvre du nouveau barrage peuvent se résumer comme suit :

- Réalisation d'ancrages et d'injections afin de garantir un monolithisme aux fondations du nouvel ouvrage ;
- Démolition partielle soignée du radier en maçonneries du barrage actuel ;
- Réfection d'un nouveau radier en béton armé et mise en place des fourreaux, inserts et pré-scélés ;
- Mise en place des équipements et des réseaux nécessaires ;
- Aménagement de l'aval du coursier par mise en place d'enrochements libres ;
- Restauration des parties maçonnées conservées et des superstructures (piles et coursier aval) de l'ancien barrage à aiguilles ;

Associés à ce nouveau barrage, les ouvrages suivants ont été construits :

- Une passe à poissons à bassins successifs associée à un dispositif d'attrait en rive droite ;
- Une passe à canoës en rive gauche ;
- La restauration des berges en rive droite situées en extrême aval de cette passe à poissons ;
- La restauration et la modernisation du local du barrage existant en rive gauche.

2 LEVES TOPOGRAPHIQUES ET BATHYMETRIQUES

2.1 LEVES TOPOGRAPHIQUES

2.1.1 Nature du besoin

Un levé topographique a été réalisé en 2008 pour le besoin des travaux de construction du nouveau barrage gonflable à volet métallique (BGVM). Ce levé semble être le seul se rapportant à cette zone et apparaît daté du fait qu'il n'intègre pas les modifications du terrain et du génie civil réalisées lors des travaux de construction du nouveau barrage.

L'emprise de ce levé est visible sur la capture d'écran ci-dessous. Elle permet d'apprécier les éléments structuraux du barrage à aiguilles (piles, culées) ; les berges aval rive droite ; une partie de la presqu'île en rive gauche intégrant les bâtiments d'exploitation et la centrale hydroélectrique ; les piles supportant le pont de la voie ferrée ainsi que l'île bois en amont direct du barrage.

Figure 3: Levé topographique et bathymétrique existant au droit du barrage d'Auxonne



Le génie civil du barrage à aiguilles ayant été modifié suite à la construction du BGVM, il sera nécessaire de relever les niveaux des piles et des culées. Ce relevé nécessitera obligatoirement un accès à toutes les piles, accès qui semble à première vue compliqué en bateau.

Pour ce relevé topographique, la mise en place des fermettes du système de batardage à aiguilles (par exemple lors d'un chômage, maintenance ou un relevage spécifique...) permettrait un accès simplifié tout en permettant le relevé du caillebotis du système de batardage à aiguilles. La topographie de son radier pourrait également être relevée à l'aide d'une pige ainsi que celle de son radier aval (entre le barrage à aiguilles et le BGVM) qui, en cas de chômage, serait totalement accessible.



Il pourrait également être intéressant de compléter le levé topographique existant et visible sur la figure ci-dessus, notamment par rapport aux zones d'accès et/ou de maintenance. Ces zones concernent :

- La partie amont de la presqu'île en rive gauche sur une surface plus importante que celle ayant été relevée en 2008 et comprenant l'ensemble des bâtiments d'exploitation et des zones de stationnement jusqu'à l'écluse ;
- Les accès, les zones de stockage et les locaux techniques situés en rive gauche.

Les nouvelles données topographiques à réaliser devront permettre :

- Le levé des stations nécessaires pour établir une polygonale principale pour le levé des ouvrages ;
- Le levé de précision de l'ensemble des passes et des ouvrages composant le barrage ;
- La fourniture et la pose d'un repère topographique pour identifier le Niveau Normal de Navigation (NNN), notamment afin de valider son implantation par rapport au zéro de l'écluse ;
- Le levé de points immergés au droit des culées/piles permettant l'obtention de points de recouvrement entre la topographie et la bathymétrie afin de pouvoir les représenter sur un seul et même plan.

Les bornes ou repères devront être positionnés sur des ouvrages en dur, de façon à assurer leur stabilité et leur préservation. La nature du repère à planter sera laissée à l'appréciation du topographe, sous réserve que cette nature assure d'une part la pérennité du repère, notamment pour son utilisation ultérieure pour d'autres relevés topographiques ou autres (sondages géotechniques, implantation des travaux, etc.).

Pour le repère identifiant le NNN, une fiche fournira :

- Les coordonnées X, Y, Z
- La nature du repère ;
- Une photographie de son emplacement en vue large agrémentée en surimpression de toute information nécessaire (texte, formes...) permettant son repérage aisé sur le site.

Les plans fournis à l'issue de ces levés doivent donner les cotes et les dimensions des ouvrages en figurant précisément le niveau NNN amont et aval aux ouvrages.

La densité de points sera cohérente avec l'échelle du rendu demandé et elle devra mentionner clairement les points particuliers (tels que par exemple, fossé, ligne téléphonique, les parties d'ouvrages : piles culées, etc.).

2.1.2 Emprise

L'emprise à lever représente une surface d'environ 1,1 hectare comprenant :

- L'ensemble des ouvrages jusqu'à l'amont du seuil ;
- La zone d'accès, de stockage et les locaux techniques en rive gauche ;
- La zone d'accès, de stockage et les locaux techniques en rive droite.

L'emprise est visible ci-après :

Figure 4 : Emprises des levés topographiques



13

En plus de ce levé en plan, il est demandé au prestataire :

- l'établissement de profils en long des ouvrages sur l'ensemble du linéaire soit environ 220 m ;
- La validation de l'existence et du bon calage des échelles limnimétriques au droit du barrage et en période d'exploitation normale (levé des niveaux d'eau amont et aval des plans d'eau indépendamment des périodes de mise à sec) ;
- La validation de l'existence des sondes et la comparaison entre leurs valeurs et les valeurs des niveaux relevés lors du diagnostic ;

2.1.3 Rendus

Les plans numérisés seront fournis sous les formats avec extension DWG et extension DXF Autocad 2010. Chaque support contiendra une ou plusieurs planches composant le fond de plan et susceptibles d'être assemblées sans chevauchement.

Le fichier contiendra les objets Autocad permettant de reconstituer la reproduction exacte et complète du plan topographique levé.

Plus précisément, le fichier comprendra, outre les entités standards d'Autocad (lignes, polygones...) les blocs, hachures, types de lignes, formes... créés par le fournisseur.

Les planches constituant le fond de plan devront naturellement être produites avec la même unité (le mètre) et le même système de référence (coordonnées Lambert III Zone), de manière à assurer leur recouvrement.



Tous les points seront levés en X, Y et Z (altitude). Les levés seront rattachés pour les coordonnées X, Y au système Lambert 93 et au NGF IGN 69 pour les altitudes.

Les fichiers .dwg seront compatibles avec les logiciels Autocad 19 et Covadis 12. Chaque présentation contiendra le cartouche du titulaire qui devra obligatoirement mentionner le nom du projet, la désignation du titulaire avec nom, adresse et logo, l'échelle, le système de référencement et un tableau de suivi des indices. Les cartouches n'apparaîtront pas dans l'espace objet.



2.2 LEVES BATHYMETRIQUES

2.2.1 Nature du besoin

Compte tenu des travaux de construction du barrage gonflable à l'aval immédiat du barrage à aiguilles, les relevés bathymétriques datant de la phase DCE et situés au droit des ouvrages doivent être mis à jour.

La bathymétrie générale aux alentours du barrage, datant de 2008, doit être relevée afin de rendre compte des évolutions sédimentaires plus globale dans la zone. Ces levés devront être directement rattachés sur la base des levés topographiques précédemment réalisés et en fonction de repère NNN positionné à cette occasion. Ces levés de précision doivent permettre de :

- Donner le niveau du fond de la rivière à l'aval et à l'amont immédiat du barrage afin de cibler la présence d'affouillement potentiel ;
- Afficher une bathymétrie globale de la zone suivant l'emprise présentée au paragraphe suivant.

Cette bathymétrie peut être réalisée avec un barrage en eau (hors contraintes particulières de chômage) grâce un accès fluvial par barge au droit des bouchures. Toutefois, lors de ce relevé, la gestion du barrage devra être adaptée et séquencée afin qu'aucun déversement ne se produise au-dessus de la bouchure au droit de laquelle la barge est positionnée, et ce afin de garantir la sécurité du prestataire.

2.2.2 Emprise

L'ensemble de l'emprise ci-dessous est concerné par les besoins en données bathymétriques, soit environ 4,8 ha :

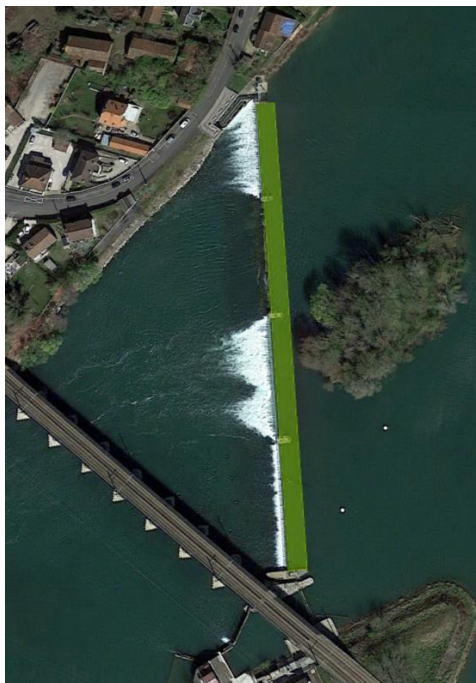
Figure 5 : Emprise des levés bathymétriques envisagés au droit du barrage d'Auxonne



Une attention particulière devra être apportée concernant la bathymétrie au droit du barrage à aiguilles. Dans le cadre du projet actuel, cette bathymétrie (environ 0,15 hectares) est indispensable et devra être réalisée au moyen d'un sondeur précis permettant une finesse de maillage et une qualité de rendu final qui doivent être menées avec attention par le prestataire.

16

Figure 6: Emprise du levé bathymétrique au droit du barrage à aiguilles



2.2.3 Rendus

Le rendu sera directement rattaché sur le levé topographique et répondra à l'ensemble des points mentionnés au §2.1.3.

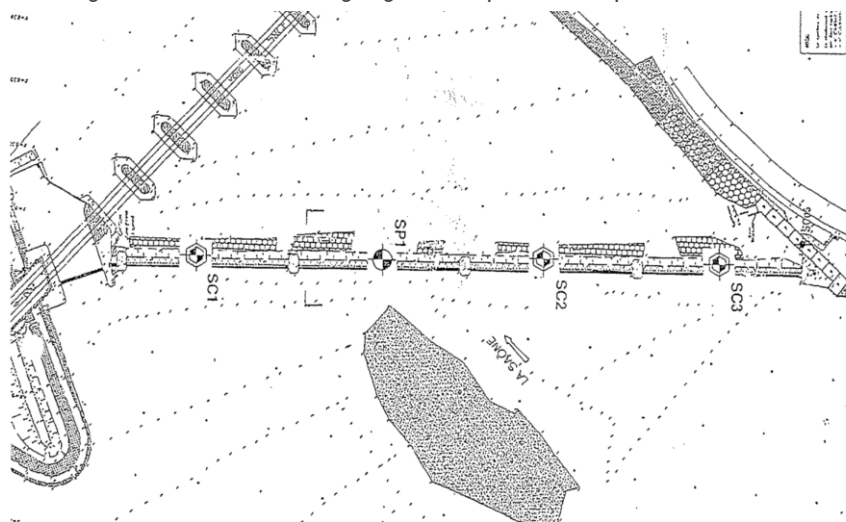
3 PRESTATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

3.1.1 Nature du besoin

Le site dispose de données géotechniques relevées à l'aide de sondages carottés et pressiométriques en 2007 dont les emplacements sont affichés ci-dessous.

Figure 7: Détail des sondages géotechniques réalisés par Geotec en 2007



Ces sondages sont situés au droit des 4 passes du barrage et leur stratigraphie est résumée ci-dessous :

Figure 8: Stratigraphie des sondages réalisés par Geotec en 2007

	SC1		SP1		SC2		SC3	
	Prof/TA (m)	Cote Réf/NGF (m)	Prof/TA (m)	Cote Réf/NGF (m)	Prof/TA (m)	Cote Réf/NGF (m)	Prof/TA (m)	Cote Réf/NGF (m)
Maçonneries	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
Alluvions	1.80	-	1.80	-	1.80	-	2.00	-
Marnes	4.20	-	4.30	-	4.35	-	4.60	-
	5.00	-	10.00	-	5.00	-	5.00	-

Ainsi, trois sondages carottés et un sondage pressiométrique ont été effectués, à respectivement 5,00 m et 10,00 m de profondeur depuis le TA. Des essais de perméabilité et de compressibilité à l'odomètre ont également pu être effectués sur les 3 sondages carottés.

Ces sondages permettent l'acquisition du contexte géologique du site, mais les sondages effectués présentent certaines limites, à savoir :



- La profondeur des sondages carottés établie à 5 m semble un peu faible pour les besoins du projet, notamment du fait de que le début des marnes semble avoir été rencontré à 4,5 m ;
- L'unique sondage pressiométrique réalisé ne permet pas une consolidation des résultats ;
- Les essais de compressibilité à l'œdomètre ne permettent pas une vision claire de la cohésion effective et de l'angle de frottement effectif qui seraient obtenus par des essais triaxiaux.

L'objet des présentes reconnaissances sera ainsi :

- La réalisation de nouveaux couples de sondages carottés/pressiométriques permettant d'affermir et de compléter les résultats de 2007 ;
- La réalisation de sondages en laboratoires sur les carottes récupérées et notamment sur la marne.

3.1.2 Contenu des reconnaissances de terrains et essais de laboratoires

Afin d'établir le modèle géotechnique du site, les reconnaissances suivantes sont préconisées. Elles peuvent toutefois être complétées par le titulaire, sur justification argumentée, et sous validation du maître d'ouvrage et de son AMO.

Les reconnaissances existantes apparaissent en bleu et les reconnaissances envisagées, en jaune. Il est envisagé de réaliser, au droit des piles P2, P3 et P4, afin de se désaxer des sondages existants :

- 3 sondages carottés au droit du barrage avec essais d'infiltration (type Lugeon ou Lefranc selon les perméabilités) et prélèvement d'échantillons intacts (2 par sondages) pour mieux caractériser la fondation du barrage existant ;
- 3 sondages destructifs au droit desquels seront réalisés des essais pressiométriques tous les mètres.

Les essais de laboratoire suivants sont envisagés :

- Des essais triaxiaux sur les carottes des 3 sondages carottés, donnant comme paramètres : la cohésion effective et l'angle de frottement effectif des matériaux prélevés. Dans le cas où ceux-ci ne pourraient être réalisés, ils pourraient être remplacés par des essais de cisaillement.
- Des essais de caractérisation des sols pour l'ensemble des matériaux prélevés en berges et en rivière.

L'implantation de ces sondages est visualisée ci-après. Ce plan pourra être modifié en cas de difficulté de réalisation (dans ce cas, les évolutions seront clairement explicitées) après accord du maître d'ouvrage et de son AMO.



Figure 9: Emplacement des sondages géotechniques existants (en bleu) et envisagés (en jaune) au droit du barrage d'Auxonne



3.1.3 Spécifications des sondages

3.1.3.1 Réalisation des sondages

Les sondages peuvent être réalisés avec un barrage en eau (hors contraintes particulières de chômage) grâce à un accès fluvial par barge au droit des bouchures. Toutefois, lors de ce relevé, la gestion du barrage devra être adaptée et séquencée afin qu'aucun déversement ne se produise au-dessus de la bouchure au droit de laquelle la barge est positionnée, et ce afin de garantir la sécurité du prestataire.

3.1.3.2 Sondage destructif

Les sondages de reconnaissance seront réalisés par forages destructifs de 15 m maxi de profondeur, en vue de la réalisation d'essais pressiométriques.

Au cours du forage en destructif, seront ainsi enregistrés ou consignés par écrit tous les paramètres susceptibles de donner des indications quant à la nature des couches traversées (notamment la vitesse d'enfoncement, la pression sur l'outil, la pression de fluide, les chutes brutales d'outils, les venues d'eau, l'analyse des cuttings,...). Dans le cas où les parois du forage présenteraient un risque d'éboulement, on procédera à un tubage partiel du trou de sondage.

Le compte rendu de sondage est présenté sous forme d'une coupe géologique avec une précision de 0,25 mètre au maximum, généralement avec une précision la plus fine possible, cotée avec le positionnement NGF et comprend :

- Le diamètre et le type d'outil ;
- La nature, l'épaisseur et la couleur des différentes couches rencontrées ;
- La présence d'anomalies ;
- L'utilisation de tubage partiel ;
- Les venues d'eau ;
- Le niveau d'eau libre ;
- La restitution des paramètres du forage ;
- Les données brutes.



3.1.3.3 Sondage carotté

Les sondages carottés seront de 15 m de profondeur.

La technique de carottage devra permettre l'obtention d'échantillons les plus intacts possibles en vue de la réalisation d'essais en laboratoire sur demande du maître d'ouvrage. En cas de mauvaise tenue du terrain, un tubage provisoire sera mis en place.

Il sera établi une coupe géologique avec une précision de 0,25 mètre au maximum, généralement avec une précision la plus fine possible, et comprend :

- Le diamètre et le type d'outil ;
- La nature, l'épaisseur et la couleur des différentes couches rencontrées ;
- La présence d'anomalies ;
- L'utilisation de tubage provisoire ;
- Les venues d'eau ;
- La profondeur de prélèvement d'échantillons ;
- La photographie des carottes ;
- L'ensemble des observations réalisées pendant le forage.

Les sondages carottés devront permettre un prélèvement continu sous gaine des échantillons intacts au niveau des formations meubles (si possible de classe 1 et 2 au sens de la norme XP P 94-202). Dès la sortie des gaines, ces dernières seront paraffinées afin de conserver la teneur en eau des matériaux prélevés.

Les caisses de sondages doivent être construites en bois imputrescible, d'une longueur de 1 m avec des séparations longitudinales intérieures et munies d'un couvercle avec charnières. Des plaques séparatrices en bois sont mises en place au niveau des reprises de carottage ou indiquent les absences de carottages (et les raisons). Les indications de profondeur de passes du carottier (début, fin et interruption de carottage) sont portées immédiatement et d'une manière indélébile sur les séparations internes des caisses.

Les caisses et leur couvercle comportent des caractéristiques d'identification portées de manière indélébile : chantier, numéro du sondage, numéro de caisse, cotes. Les caisses sont stockées dans un local à l'abri de la pluie et des vibrations et seront remises au maître d'ouvrage en fin de prestation.

Le titulaire doit fournir un dossier de photographies couleur des carottes comportant la photographie de chaque caisse avec les échantillons, le numéro du sondage, les profondeurs, une planche de repérage des couleurs, et une échelle métrique. Il fournira également une coupe géologique décrivant les carottes qui devra comporter à minima la nature pétrographique des matériaux et le RQD pour le rocher, le pourcentage de récupération, le poids des caisses vides et remplies, ainsi que les éléments techniques de foration (couple / vitesse / poussée / pression d'injection).

La profondeur des sondages carottés pourra être modifiée en cours de campagne par le maître d'ouvrage en fonction des terrains rencontrés.

3.1.3.4 Essais pressiométriques

Les points d'essai devront couvrir l'ensemble de la hauteur de forage et seront espacés de 1 mètre. La désignation des points précis de mesure, ainsi que les divers paliers de pression adoptés et leur durée d'application, seront indiqués par le prestataire.

Les mesures suivantes sont à réaliser :



- Module de compressibilité E_m ;
- Pression de fluage P_f ;
- Pression de rupture P_I ;
- État de consolidation du sol E_m/P_I .

Les prestations comprennent :

- L'étalonnage de la sonde ;
- L'amené et le repliement d'un atelier complet de sondage ;
- La mise en station de l'équipement de mesure ;
- Le tubage provisoire éventuel du trou ;
- L'approvisionnement éventuel en eau ;
- L'établissement des coupes et des profils pressiométriques.

Le procès-verbal de l'essai comprendra :

- La localisation du forage (x, y et z avec une précision de 10 cm) ;
- La profondeur de l'essai ;
- Le matériel utilisé, le type de sonde (lanternée ou pas), le diamètre des tiges ;
- Le niveau de la nappe, s'il est connu ;
- La nature lithologique des terrains.

Le choix du type de sonde (lanternée ou non) devra être justifié en fonction de la lithologie des terrains rencontrés.

3.1.3.5 Essai Lefranc

Les essais Lefranc (milieu saturé) seront réalisés selon la norme NF P 94-132. Ces essais peuvent être réalisés à niveau constant ou variable.

Pour chaque essai, les éléments suivants devront être fournis :

- Localisation du forage ;
- Profondeur de réalisation de l'essai ;
- Le procès-verbal de l'essai avec l'ensemble des valeurs mesurées par l'opérateur ;
- Une interprétation de l'essai avec l'estimation de la perméabilité du sol en fonction de la configuration du site, notamment la localisation de la nappe.

L'essai ne pourra pas être réalisé entre deux couches lithologiques différentes.

3.1.3.6 Essais de laboratoire

Le titulaire prendra toutes les dispositions nécessaires pour garantir le transport des échantillons en bon état jusqu'au laboratoire. En cas d'un échantillon cassé pendant le transport, le titulaire en assumera la responsabilité et fera un nouveau prélèvement à ses frais si cela s'avère nécessaire.

Il est envisagé les essais suivants :

- Analyse granulométrique ;
- Teneur en eau ;
- Limites d'Atterberg ;



- Valeur au bleu de méthylène ;
- Classification GTR ;
- Essai triaxial (le cas échéant) ou essai de cisaillement.

Chaque essai fera l'objet d'une interprétation du résultat obtenu par le prestataire.

3.1.4 Rendus

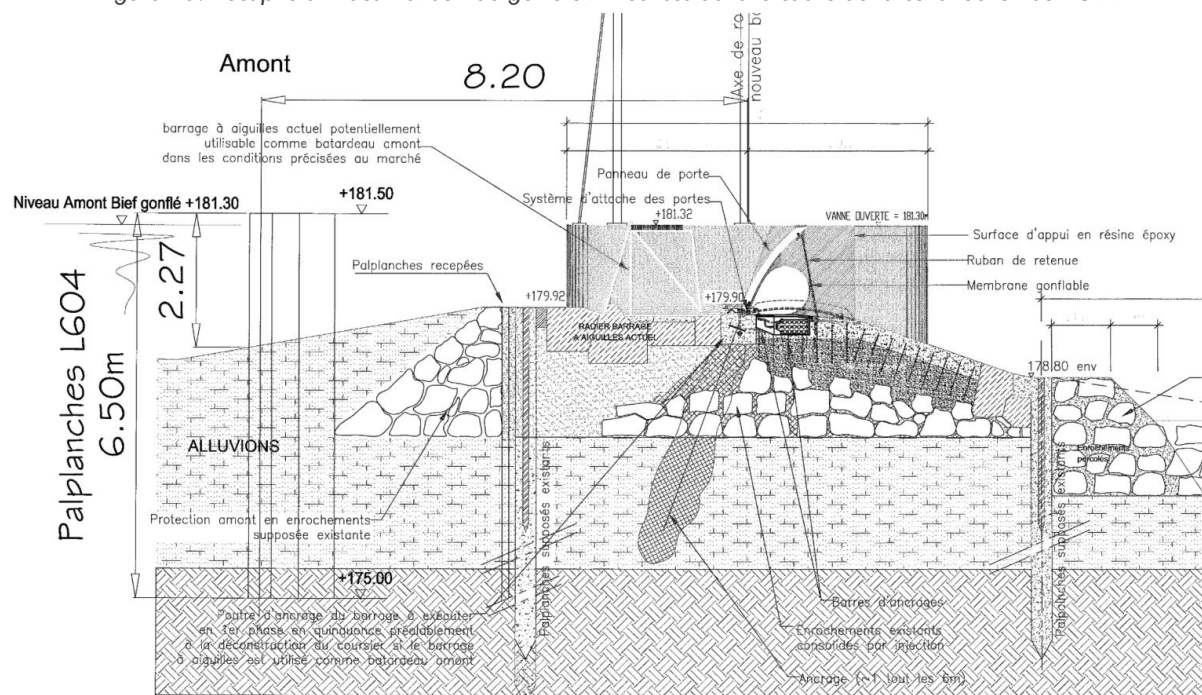
Un rapport de mission G1 sera remis pour chacun des ouvrages. En complément, l'ensemble des sondages décrits dans les chapitres précédents devront conduire à l'établissement d'un rapport de forage qui contiendra :

- Emplacement du forage (localisation en x, y et z, précision 10 cm) ;
- Côte de réalisation du forage (en m NGF) ;
- Le matériel utilisé (type de tarière, diamètre, foreuse, etc.) ;
- La côte des différentes limites entre les couches lithologiques si cela est possible et leur description la plus précise possible selon la nature du sondage réalisé ;
- Les photos des carottes avec échelle associée ;
- Les côtes de prélèvement d'échantillons le cas échéant ;
- Tous les autres éléments spécifiés dans les différents chapitres propres à chaque type de sondage.

3.2.1 Nature du besoin

Les travaux de construction du nouveau barrage ont permis d'intégrer la restauration des piles et des culées du barrage en partie émergée et immergée. En amont, un rideau en palplanches a été battu contre la structure existante laissée en place, participant à la réfection d'ensemble du système de fondation. Certaines maçonneries composant le seuil du barrage à aiguilles ont été rejointées. Les enrochements existants sous le barrage ont été consolidés par injection.

Figure 10: Récapitulatif des travaux de génie civil réalisés dans le cadre de la construction du BGVM



Depuis lors, aucun document n'a été transmis concernant des diagnostics supplémentaires. Il est ainsi supposé qu'il n'existe pas d'informations plus récentes sur l'état de ces barrages (à aiguilles et gonflable) ni de leur génie civil.

Cette inspection doit permettre :



- D'évaluer l'état des équipements et les parties de génie civil support ;
- D'identifier la présence éventuelle de désordres sur ces éléments ;
- De localiser et de caractériser avec précision la position et les dimensions de ces désordres ;
- De caractériser les abords amont et aval immédiats du barrage (niveau sédimentaire, présence d'affouillements,).

Le personnel effectuant ces examens doit être doté de moyens de mesure afin de déterminer les dimensions et les positions respectives des divers éléments à observer, mais aussi d'outils manuels simples (poignard de plongée, brosse métallique, tige d'acier...), afin de s'assurer de l'état des matériaux rencontrés (mortier de liaison et béton notamment), et d'être à même de préciser en particulier l'importance des cavités (profondeurs, étendues) pouvant être décelées.

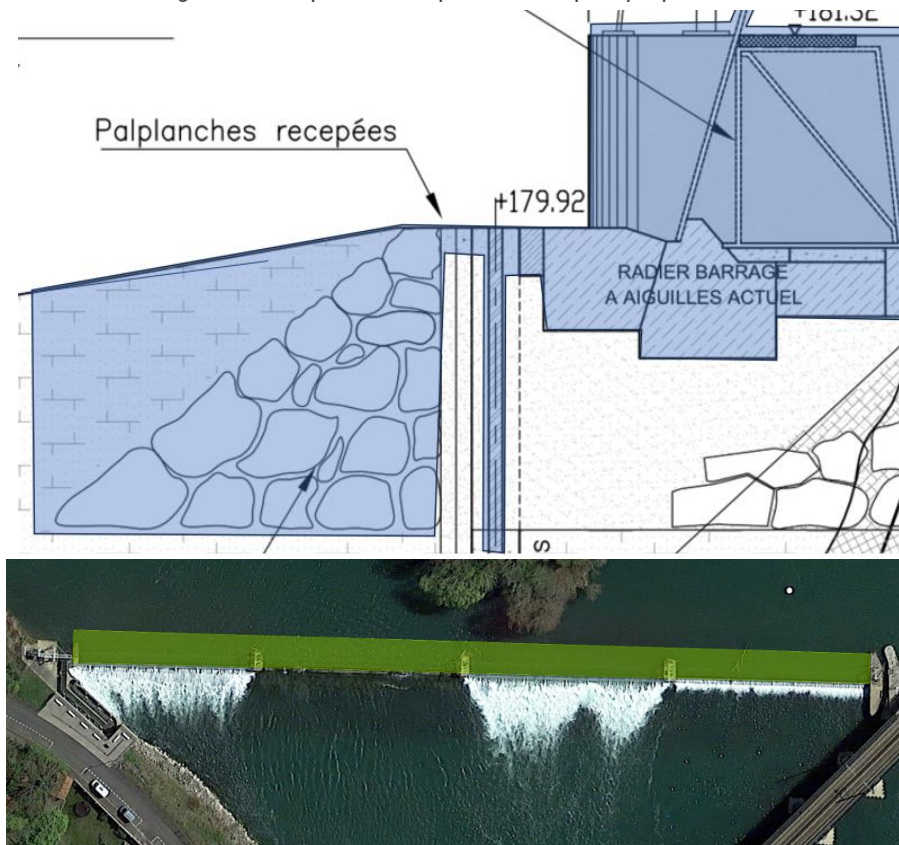
Les moyens mobilisés (plongeurs, mini-ROV et/ou ROV) devront notamment être adaptés en fonction :

- De la nature de l'inspection et des parties d'ouvrages à inspecter ;
- Des contraintes de visibilité pouvant être médiocres ;
- Des conditions d'exploitation et d'accès aux différentes parties d'ouvrage.

3.2.2 Emprise

Cette inspection devra permettre le diagnostic complet de la zone amont des 4 passes du barrage. La zone concernée s'étend ainsi entre les enrochements existants à l'amont du barrage jusqu'au barrage à aiguilles, et ce sur toute la longueur du barrage.

Figure 11 : Emprise de l'inspection subaquatique pressentie



Celle-ci devra notamment permettre un diagnostic sur :



- Les éléments constitutifs du barrage à aiguilles (aiguilles, fermettes, système de fixation...) ;
- Le seuil maçonné des barrages ;
- Les piles et les culées ;
- Les enrochements amont ;
- Les palplanches amont.

3.2.3 Rendus

Le titulaire devra tenir un journal de chantier pendant la durée de l'inspection sur site et y consigner quotidiennement au minimum les informations suivantes :

- Composition et qualification du personnel présent sur le chantier ;
- Matériels et engins présents et ceux utilisés ;
- Etat d'avancement et conclusions provisoires des prestations d'examen ;
- Etat de consignation-déconsignation des vannes ;
- Pannes et difficultés rencontrées ;

Un exemplaire de ce journal sera transmis en fin d'opération.

Le titulaire établira et fournira (en version papier et/ou numérique) :

- L'ensemble des films des interventions réalisées avec tous les éléments utiles au repérage (dénomination de la partie d'ouvrage, repères visuels, commentaires enregistrés) ;
- Un rapport d'intervention décrivant :
 - Le phasage de l'inspection, les personnels et les moyens mobilisés, les conditions climatiques et de visibilité rencontrées ;
 - L'ensemble des observations faites dans le cadre de l'examen et notamment le repérage précis des éventuels désordres constatés sur les ouvrages inspectés. Ces désordres seront cotés (profondeur, épaisseur, largeur, hauteur ...) ;
 - Un dossier photographique légendé ;
- Des plans distincts de chaque partie d'ouvrage inspectée sur lesquels est repéré et coté l'ensemble des observations particulières faites lors de l'examen (désordres, corrosion, affouillements, cavités, mesures d'épaisseur...) ;
- Tous les plans et croquis de détails jugés nécessaires à la bonne compréhension des observations.

Les versions informatiques des plans seront au format compatible .dwg et les versions informatiques des rapports seront au format compatible .pdf. L'ensemble des vidéos et des photographies seront remises au format compatible .avi ou .jpg, sur support clé USB, DVD ou disque de stockage.



4 ANALYSE FAUNE FLORE HABITAT

Un précadrage environnemental et réglementaire sera réalisé sur la base des différentes options d'aménagements envisagées dans l'analyse multicritères.

Dans le cadre de cette analyse, les dossiers réglementaires susceptibles d'être nécessaires à l'autorisation du projet seront identifiés. En fonction de ces dossiers, des reconnaissances naturalistes pourront éventuellement être à programmer.

Des échanges avec les services de l'Etat permettront de valider ce précadrage, de statuer sur les études complémentaires à mener ainsi que sur les efforts de prospection à cibler. Le programme de ces investigations sera précisé sur cette base.



5 BILAN DES RECONNAISSANCES PRECONISÉES

Dans le cadre du projet de modernisation du batardage du barrage d'Auxonne et à la lumière des documents transmis et de leur analyse, la réalisation des reconnaissances complémentaires suivantes sont préconisées :

- Des **reconnaissances bathymétriques et topographiques** : leurs emprises ont été ajustées à la fois aux données déjà existantes et aux besoins du projet. L'exploitation du barrage devra être adaptée pour permettre la bonne exécution des relevés et la sécurité des prestataires. Si reconnaissances bathymétriques peuvent être réalisées par barge, en dehors des périodes de chômage du barrage, les reconnaissances topographiques semblent difficilement réalisables en période d'exploitation normale et pourraient nécessiter une mise le relevé du caillebotis du système de batardage à aiguilles. Des échanges peuvent être prévus avec les prestataires afin d'affiner les conditions de réalisation de ces reconnaissances.
- Des **reconnaissances subaquatiques** afin de statuer sur l'état actuel de l'ouvrage (partie amont essentiellement). Celles-ci pourraient être réalisées en période de chômage du barrage ou par passe fermée ayant été précédemment batardées par le barrage à aiguilles empêchant ainsi tout déversement.

Les **reconnaissances géotechniques** ne sont pas indispensables à ce stade du projet et dépendent fortement de la solution de modernisation finalement sélectionnée. Compte tenu de l'avancement du projet (futur système de batardage non encore arrêté) et dans une logique d'approche pragmatique et raisonnée, il est préconisé de ne lancer ces reconnaissances géotechniques qu'après l'analyse multicritère et le choix du système de batardage, une fois que leur stricte nécessité aura été avérée.

Un précadrage **environnemental et réglementaire** sera réalisé sur la base des différentes options d'aménagements envisagées dans l'analyse multicritère. Ce précadrage permettra d'orienter les reconnaissances complémentaires associées.



BIBLIOGRAPHIE

DOCUMENTS CONCERNANT L'HISTORIQUES DES ETUDES DEJA REALISEES

- [Réf 1]. BRLi. (Décembre 2003). Programme de l'opération de la rénovation et de l'automatisation du barrage
- [Réf 2]. BRLi. (2008). Reconstruction et automatisation du barrage d'Auxonne et Tillenay sur la Saône – Phase Projet (PRO) – Mémoire technique
- [Réf 3]. BRLi et I.S.M Ingénierie. (2008). Dossier de Consultation des Entreprises relatif à la reconstruction et à l'automatisation du barrage
- [Réf 4]. BRLi. Et I.S.M Ingénierie. (2011). Dossier des ouvrages exécutés relatif à la reconstruction et à l'automatisation du barrage

DONNEES RELATIVES A L'EXPLOITATION DU BARRAGE

- [Réf 5]. VNF. (Septembre 2001). Gestion du barrage à aiguilles d'Auxonne
- [Réf 6]. VNF. (2020). Maintenance barrage d'Auxonne 2020
- [Réf 7]. VNF. (2021). Maintenance barrage gonflable d'Auxonne 2021
- [Réf 8]. DNEF, DYRHOFF et OBERMEYER. (Novembre 2010). Manuel d'opération et de maintenance des barrage gonflable à volets métalliques.

DONNEES RELATIVES A L'URBANISME

- [Réf 9]. Plans cadastral de la commune d'Auxonne
- [Réf 10]. AEI et BRLi. (2007). Reconstruction et automatisation du barrage d'Auxonne et Tillenay sur la Saône – Phase AVP – Mémoire Technique et Architectural

DONNEES RELATIVES AU GENIE CIVIL ET AUX EQUIPEMENTS

- [Réf 11]. ISL. (2003). Pré diagnostic des barrages à manœuvres manuelles gérés par Voies Navigables de France – Rapport de Pré-diagnostic – Barrage d'Auxonne sur la Saône
- [Réf 12]. ISL. (2003). Pré diagnostic des barrages à manœuvres manuelles gérés par Voies Navigables de France – Relevé des dégradations – Vue en plan
- [Réf 13]. I.S.M Ingénierie. (Septembre 2015.) Rapport d'expertise du barrage ;

DONNEES GEOTECHNIQUE-GEOLOGIQUE

- [Réf 14]. GEOTEC Dijon. (2007). Reconstruction et automatisation du barrage sur la Saône – Rapport d'Etude Géotechnique

DONNEES HYDRAULIQUE-HYDROLOGIQUE

- [Réf 15]. BRLi. (2007). Note de Calcul (Mission PRO) – Evaluation des conditions hydrologiques et hydrauliques



- [Réf 16]. BRLi. (1979 à 2004). Fichiers Excel des relevés de niveau d'eau de 1979 à 2004
- [Réf 17]. BRLi. (2008). Reconstruction et automatisation du barrage d'Auxonne et Tillenay sur la Saône – Phase Projet (PRO) – Note hydraulique complémentaire

DONNEES GEOPHYSIQUES ET SUBAQUATIQUES

Il semble qu'une inspection subaquatique ait été réalisée en 2007 ou 2008 avant les travaux pour lever certaines incertitudes sur l'état des parties noyées. Ces données seront mises à jour dans une version ultérieure du document, suite à la transmission des rapports d'intervention.

DONNEES TOPOGRAPHIQUES ET BATHYMETRIQUES

- [Réf 18]. O'can. (Novembre 2004). Plans bathymétrique et profil du lit en aval de l'ouvrage
- [Réf 19]. BRLi et I.S.M Ingénierie. (Avril 2008). Vue en plan représentant le barrage actuel avec sa bathymétrie et sa topographie.
- [Réf 20]. CBR TP et Tournaud. (Juin 2009). Plans bathymétriques amont et aval au droit du barrage

Des levés topographiques et bathymétriques semblent avoir été réalisés dans le cadre de l'étude réalisée en juin 2001 par le Cabinet de géomètres experts DPLG Jacques VUILLEMENOT à Beaune. Ces données seront mises à jour suite à la transmission des rapports d'intervention.

DONNEES RELATIVES AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX (PROJET DE REGENERATION DU PONT DE LA PORTE DE GARDE SUR LA PETITE SAONE – VNF 2021 /2022)

- [Réf 21]. Sciences Environnement (juillet 2021). Diagnostic écologique du pont du canal d'Auxonne (21) - v1.0.
- [Réf 22]. Sciences Environnement (janvier 2022). Diagnostic écologique du pont du canal d'Auxonne (21) - v2.2.
- [Réf 23]. BCAP (juillet 2021) - Côte d'Or – Auxonne (21130) - Régénération du pont de la Porte de Garde sur la Petite Saône - Déclaration préalable DP11 – Notice architecturale et paysagère.
- [Réf 24]. BCAP (septembre 2021) - Côte d'Or – Auxonne (21130) - Régénération du pont de la Porte de Garde sur la Petite Saône - Déclaration préalable DP11 – Esquisse intégration paysagère.
- [Réf 25]. Préfecture de la Côte-d'Or (24/01/2022) - Arrêté de non-opposition à la déclaration préalable du projet de régénération du pont de la Porte de Garde sur la petite Saône.
- [Réf 26]. Ville d'Auxonne (24/11/2021) - Récépissé de dépôt d'une déclaration préalable du projet de régénération du pont de la Porte de Garde sur la petite Saône.
- [Réf 27]. VNF - Plan de situation du pont de la Porte de Garde 20B sur le Canal d'Auxonne.
- [Réf 28]. DREAL Bourgogne-Franche-Comté (29/04/2022) – Courrier de réponse à la demande de dérogation espèces protégées concernant la réfection du pont de la garde à Auxonne.
- [Réf 29]. Explore Environnement – Travaux de régénération du pont de la porte de garde du canal d'Auxonne (21) – Bilan de la phase travaux.
- [Réf 30]. PMM (février 2022) - Projet de régénération du pont de la Porte de Garde sur la petite Saône – Dossier de porter à connaissance Autorisation environnementale



- [Réf 31]. DREAL Auvergne-Rhône-Alpes (06/05/2022) - Projet de régénération du pont de la Porte de Garde sur la petite Saône – Courrier de validation des travaux de déconstruction du pont.
- [Réf 32]. DREAL Bourgogne-Franche-Comté (13/10/2021) – Projet de régénération du pont de la Porte de Garde sur la petite Saône – Courrier d'analyse du Porter à connaissance vis-à-vis des espèces protégées.
- [Réf 33]. VNF (25/02/2022) - Projet de régénération du pont de la Porte de Garde sur la petite Saône – Courrier de dépôt du dossier de porter à connaissance.
- [Réf 34]. DDT Côte-d'Or (Police de l'eau) (10/03/2022) - Projet de régénération du pont de la Porte de Garde sur la petite Saône – Courrier d'enregistrement et de transmission du PAC.

PLANS EXISTANTS

- [Réf 35]. BRLi. (2008). Schémas, plans d'implantation, plans de principe, plans de phasage, coupes, plans généraux, détails techniques, profils en travers du projet de reconstruction et automatisation du barrage d'Auxonne (local de commande du barrage, passe à poissons, passe à canoës, plateforme d'observation, radier du barrage, réseaux) issus du DCE.
- [Réf 36]. CBR et Tournaud. (2011). Plans de coffrages, de ferrailage et détails techniques du projet de reconstruction et automatisation du barrage d'Auxonne (local de commande du barrage, passe à poissons, passe à canoës, plateforme d'observation, radier du barrage, réseaux) issus du DOE



BRL
Ingénierie



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*

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