



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

(C.C.T.P.)

SYNDICAT DE BASSIN DE L'ELORN

**INSPECTION SUBAQUATIQUE DU BARRAGE DU DRENNEC
APRES DESENVASAGE PREALABLE**

MARCHE DE SERVICES

PASSE SELON LA PROCEDURE ADAPTEE,

CONFORMEMENT AUX DISPOSITIONS DES ARTICLES 28 ET 40 DU CODE DES MARCHES PUBLICS

CHAPITRE I : CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE, DISPOSITIONS GENERALES

Article 1 : Intervenants

Le Maître de l'ouvrage est le Syndicat de Bassin de l'Elorn.

Il est assisté pour la présente opération d'un Maître d'œuvre : SAFEGE Ingénieur Conseils.

Article 2 : objet du Cahier des Clauses Techniques Particulières

Le présent C.C.T.P. concerne la réalisation d'une inspection subaquatique des parties immergées du barrage du Drennec, par techniques de plongeurs et de robot immergé type mini-ROV.

L'objectif est d'effectuer une inspection décennale des parties immergées afin de vérifier l'absence de désordre affectant la structure du barrage côté amont.

Cette inspection avec enregistrement sera réalisée après désenvasage préalable et nettoyage des parois béton à inspecter, de façon à garantir une visibilité maximum de l'ouvrage.

Une retransmission en direct des images sera également assurée, pour visionnage et guidage de l'inspection par un expert en surface.

Une description complète de l'ouvrage à investiguer est présentée en annexe du présent document.

Le titulaire est réputé, au jour de la remise de son offre, avoir effectué une reconnaissance d'ensemble des lieux et s'être pleinement rendu compte des difficultés de réalisation des travaux d'investigation demandés et de mise en œuvre de ses personnels et matériels.

CHAPITRE II : CONSISTANCE DU PROGRAMME, MODALITES D'EXECUTION ET DE RESTITUTION

Article 1 : Programme d'investigations

Le but des investigations est d'évaluer l'état des parties immergées des parties d'ouvrages mentionnées ci-après.

Ces investigations comprendront :

- Le parement amont en enrochement : le titulaire effectuera une inspection du parement amont afin de vérifier la bonne disposition des enrochements sur la moitié inférieure du parement, l'absence de déchaussement de blocs d'enrochements. Cette inspection consistera en la réalisation de plusieurs profils de montée-descente le long du parement, de la rive gauche à la rive droite.
- Pied amont du barrage : le titulaire effectuera une inspection du pied amont du barrage, au contact entre les enrochements et la cuvette de la retenue. L'objectif sera d'estimer le degré d'envasement au pied amont, par mesure à la règle.
- Fût de la tour tulipe : le titulaire effectuera une inspection des parements béton de la tour tulipe afin d'identifier des désordres éventuels, tels que fissures ou épaufrures.
- Entonnements des prises de vidange et de restitution : le titulaire effectuera une inspection de l'entonnement de prise d'eau de restitution (à droite de la tour, dans le sens amont>aval) et de l'entonnement de la vidange de fond (à gauche de la tour, dans le sens amont>aval). Ces inspections comprendront :

- Pour l'entonnement de prise d'eau :
 - Le génie-civil de l'entonnement extérieur et du barreaudage
 - Les parements béton de l'entonnement intérieur
 - L'intérieur de la partie amont de la conduite de restitution, jusqu'à la vanne de garde papillon Ø800
 - La face amont de la vanne de garde papillon
- Pour l'entonnement de vidange de fond :
 - Le génie-civil de l'entonnement extérieur et du barreaudage
 - Les parements béton de l'entonnement intérieur, jusqu'à la vanne de garde de vidange
 - La face amont de la vanne de garde de vidange
 - Le blindage de l'entonnement à proximité de la vanne de garde
- Génie-civil du massif de la tulipe : le titulaire effectuera une inspection des parements béton et joints entre éléments des parties suivantes :
 - Pied de la tour tulipe
 - Jonction de la tour tulipe avec la chambre des vannes
 - Dalle supérieure de la chambre des vannes et de l'extrémité de la galerie
 - Voiles de la chambre des vannes et de l'extrémité de la galerie
 - Parements latéraux du massif de la tour tulipe

Article 2 : Modalités d'exécution

Cette inspection pourra être effectuée par plongeurs ou par mini-ROV. Certaines parties pourront être inspectées par l'une ou l'autre des techniques, lesquelles pourront être couplées.

L'inspection sera précédée, avec une réalisation possible à partir de début avril, d'un dévasage préalable des voiles bétons du génie civil décrit dans l'article 1.

Les modalités de gestion de ce dévasage, prévu par pompage/aspiration avec rejet dans la rivière aval via la galerie du barrage, sont décrites dans la note spécifique jointe en annexe.

Le candidat proposera dans son offre les techniques qu'il juge les plus adaptées pour :

- Le dévasage et nettoyage préalable des ouvrages ;
- L'investigation subaquatique proprement dite, avec retranscription et enregistrement vidéo.

Les dimensions des accès aux entonnements sont données ci-dessous :

- Entonnement de prise :
 - Espacement des barreaux béton : 24cm
 - Hauteur des passages : 1,5m
 - Dimension minimale intérieur : section circulaire de diamètre 800mm
- Entonnement de vidange :
 - Espacement des barreaux béton : 31 à 34cm

- Hauteur des passages : 2,0m
- Dimension minimale intérieur : section rectangulaire h x l = 1m x 0.8m

Chaque inspection fera l'objet d'un reportage vidéo, en parallèle de l'inspection visuelle ou par robot, avec retransmission en direct en surface.

Le candidat devra, dans sa proposition, préciser la méthode qu'il envisage de mettre en œuvre pour obtenir les résultats attendus.

Une attention particulière devra être portée à la qualité de l'inspection de l'état de surface des parties métalliques (vannes de vidange et vanne de survitesse), avec focalisation et zooms possibles sur les zones endommagées à dire d'expert.

Article 3 : Livrables

Le titulaire devra présenter, à l'issue de sa mission, les éléments suivants :

- Un rapport présentant l'ensemble de la mission qu'il a réalisée et qui mentionnera :
 - Les conditions de réalisation de sa mission
 - Le matériel et la méthodologie d'exécution employée
 - La liste des constats réalisés sur chaque partie d'ouvrage inspectée, avec, en cas de pathologie constatée, un renvoi vers la photographie associée (ou capture vidéo).
 - Les faits marquants et difficultés éventuelles rencontrées.
- Un plan de localisation des désordres : les observations marquantes seront reportées sur les fonds de plans transmis au format pdf au démarrage de la mission.
- Un dossier vidéo et photo contenant l'ensemble des observations enregistrées sur support vidéo et photo.

Le titulaire remettra au maître d'ouvrage l'ensemble des documents susmentionnés en un exemplaire papier et deux exemplaires numériques sur CD-Rom.

Article 4 : Déroulement de l'étude

Article 4.1 : Délais

Le marché prend effet à sa notification et prend fin à la réception sans réserves des documents mentionnés à l'article 3 du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

Le démarrage des prestations s'effectuera sur Ordre de Service délivré par le Maître d'ouvrage. Les délais ainsi qu'un planning d'exécution seront précisés dans l'offre du candidat.

Article 4.2 : Réunions

Sans objet.

Article 4.3 : Documents remis par le Maître d'ouvrage

Le Maître d'ouvrage remettra au titulaire des plans des ouvrages à inspecter au format PDF.

CHAPITRE III : DISPOSITIONS ET RESPONSABILITES DIVERSES

Article 1 : Accès

L'Entrepreneur est réputé :

- avoir pris parfaitement connaissance de toutes les sujétions relatives aux conditions d'accès,
- avoir apprécié exactement toutes les conditions d'intervention et d'examen des ouvrages et s'être parfaitement rendu compte de leur nature, de leur importance, de leurs particularités, de leur situation ainsi que des contraintes liées aux conditions climatiques de la région,
- s'être assuré de la possibilité de mise en œuvre de ses matériels, et notamment de mise à l'eau de son embarcation éventuelle,
- avoir contrôlé toutes les informations figurant sur les documents communiqués par le maître d'ouvrage et s'être assuré qu'elles étaient suffisantes pour sa pleine information.

Aucune réclamation, liée d'une façon quelconque à la méconnaissance ou à une connaissance imparfaite des éléments susvisés, ne sera admise par le pouvoir adjudicateur.

Article 2 : Moyens d'examen

L'examen subaquatique des ouvrages cités ci-avant sera réalisé par une caméra vidéo couleur portée par un véhicule sous-marin filoguidé de petite taille (mini-ROV) ou portée par plongeurs, adaptée aux contraintes d'accès (notamment les espacements entre les barreaux de protection en partie amont des ouvrages d'entonnement ou encore le diamètre et les dimensions des conduites ou pertuis) et de résolution suffisante pour assurer un rendu décelable et interprétable par tous.

Le mini-ROV peut être assisté par plongeurs si besoin, l'entreprise prévoira tous les moyens à mettre en place pour les objectifs à atteindre et le précisera dans son offre.

La prestation d'examen subaquatique qui incombe à l'Entrepreneur doit être la plus exhaustive possible et la qualité des rendus, notamment tout film, photographie et plan, la meilleure possible.

Une attention particulière sera portée à la réalisation du dévasage préalable, et à l'obtention d'une visibilité optimale pour l'inspection ultérieure.

Le délai entre l'opération de dévasage et l'inspection sera adaptée aux conditions rencontrées et aux résultats obtenus.

L'Entrepreneur doit également mettre à disposition tous les moyens jugés nécessaires pour permettre un recueil d'informations en adéquation avec ces objectifs au regard des profondeurs d'investigation et de la turbidité de la retenue. L'Entreprise a une obligation de résultat sur la qualité du rendu des documents.

Pendant l'examen subaquatique, il sera prévu un retour vidéo en « direct » vers la surface, à destination des représentants du Maître d'Ouvrage et du Bureau d'Etudes en charge de l'examen technique complet du barrage. Le titulaire est informé que ces derniers pourront, s'ils le jugent nécessaire, demander à tout moment un arrêt sur image, un retour en arrière, un zoom.

Chaque zone inspectée fera l'objet d'un fichier vidéo mémorisé et référencé. Par exemple, la vidéo de l'inspection d'une partie d'ouvrage affichera le nom de cette partie.

Le mode opératoire proposé dans le mémoire méthodologique remis par le titulaire dans le cadre de son offre fera éventuellement l'objet d'ajustements lors de la mise au point du marché, entre le Maître d'Ouvrage, le Bureau d'Etudes chargé de l'ETC et l'Entreprise.

L'Entreprise garantira l'ensemble des moyens techniques et humains pour permettre d'assurer les missions de dévasage préalable et d'examen dans de parfaites conditions de sécurité.

Un plan de prévention sera établi pour l'ensemble du chantier au démarrage des prestations.

Article 3 : Sécurité et protection de la santé

Les prestations d'examen s'effectueront intégralement en conditions immergées, l'Entrepreneur devra, en conséquence, présenter toutes les qualifications et références requises par la Réglementation du Travail pour la conduite de prestations de cette nature. Ainsi, l'ensemble des textes publiés au jour du commencement du marché et régissant les conditions d'exécution des prestations et d'évolution de personnels en milieux hyperbares sont strictement applicables au présent chantier et ce, sous la responsabilité exclusive de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur prendra, en conséquence, toutes les dispositions nécessaires et réglementaires pour assurer la protection (collective et/ou individuelle) de son propre personnel (ainsi que des tiers) et ce, compte tenu des conditions particulières d'exécution des prestations, réputées parfaitement connues de lui. Sont, en particulier (liste non exhaustive), concernés, à ce titre, les éléments et aspects suivants :

- formation/aptitude (Certificat d'Aptitude à l'Hyperbarie), Logbook et suivi médical des intervenants en milieu hyperbare,
- méthodes de plongée, composition des équipes minimales, procédures et tables de décompression, matériel individuel adapté aux conditions de la plongée (température et qualité de l'eau, alimentation de secours, etc.),
- matériel collectif de sécurité : valise de réanimation, trousse de premier secours et, si durée des paliers supérieure à 15 minutes, caisson de recompression et personne qualifiée pour sa mise en œuvre,
- organisation, qualification et désignation des personnels de surface suivant les trois fonctions d'encadrement, de surveillance et de secours,
- qualité et modalités de contrôle des gaz respiratoires,
- documentation/information individuelle/collective disponible ou affichée sur le chantier : certificats individuels, manuel de sécurité des opérations hyperbares visé par le Médecin du Travail, note d'hygiène et de sécurité spécifique au chantier, feuilles d'intervention, coordonnées du Médecin du Travail et des services à alerter en cas d'accident (caisson de recompression, médecin hyperbariste), consignes de premiers secours (tables de recompression d'urgence).

- Fin du CCTP -

Fait à Daoulas le,

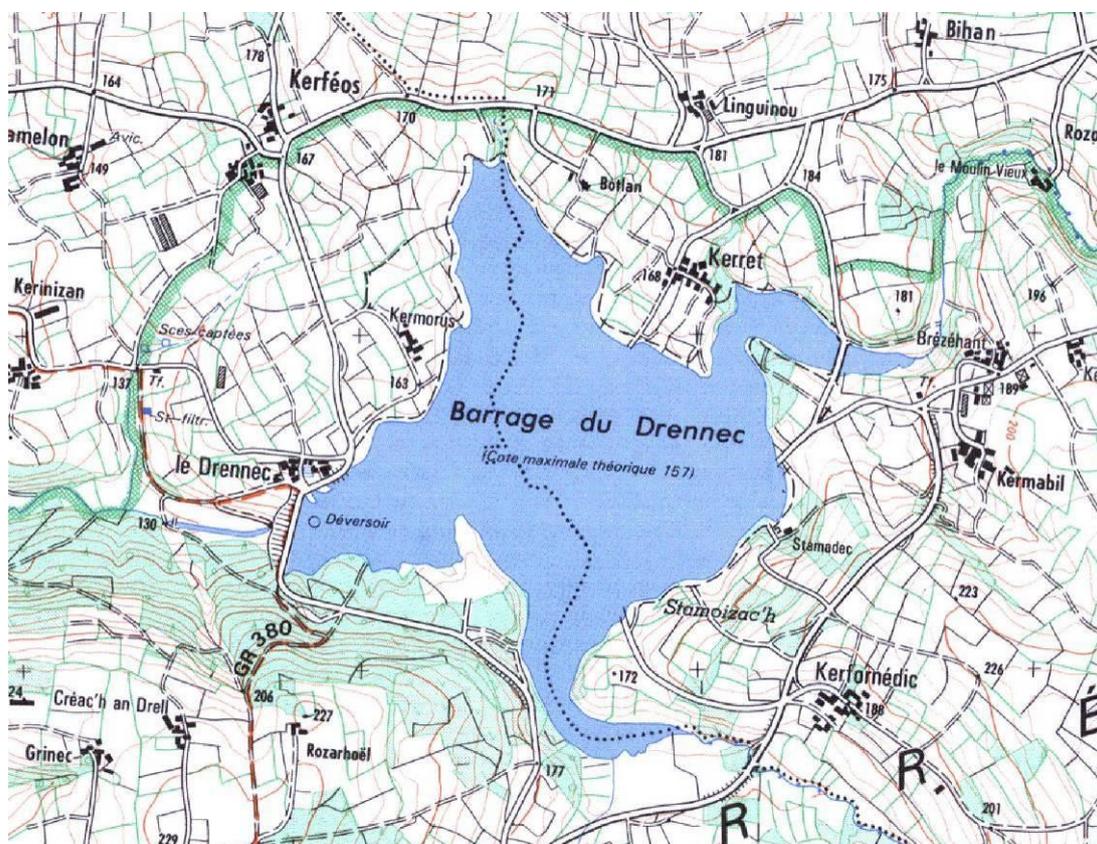
Lu et accepté,

Le Pouvoir Adjudicateur,

Le prestataire,
(Date, cachet, signature)

ANNEXE 1 : Présentation de l'ouvrage à investiguer

Le Syndicat de bassin de l'Elorn est propriétaire du barrage du Drennec, situé sur les communes de COMMANA et SIZUN (29).



Ce barrage est classé comme intéressant la sécurité publique et doit faire à ce titre l'objet d'une visite de contrôle décennale comprenant un examen des parties habituellement noyées de l'ouvrage.

Le barrage du Drennec, qui forme une retenue d'eau d'un volume de 8,7 millions de m³ et d'une surface de 110 hectares à sa cote maxi de 155 mNGF, a été construit en 1981 et mis en eau en 1982, pour assurer le soutien d'étiage de la rivière Elorn et la satisfaction des usages (nautisme, baignade, pêche, prises d'eau potable, piscicultures, etc.).

Il est alimenté principalement par deux cours d'eau : l'Elorn et son premier affluent le Mougau.

La superficie du bassin versant du barrage est de 24 km², et celle du bassin versant de l'Elorn jusqu'à l'estuaire à Landerneau de 290 km².

Ce barrage est un ouvrage en remblai, constitué d'un organe d'étanchéité interne. La hauteur du barrage est de 25 m et la longueur de crête de 270 m.

Il dispose d'un puits déversant en tulipe (débit max : 81 m³/s), d'une vidange de fond en galerie combinée avec l'évacuateur (débit max : 13 m³/s), et d'une conduite forcée pour la gestion courante dont le débit peut varier par arrêté préfectoral de 0,2 à 1 m³/s.

Les ouvrages d'évacuation des crues et de vidange sont regroupés en un ouvrage unique en béton armé qui traverse la digue de part en part.

L'évacuateur de crues est un déversoir circulaire (tulipe) de 8,6 m de diamètre en crête du seuil, arasé à la cote 155,00 NGF ;

Les équipements de vidange sont situés au même niveau, de part et d'autre du pied de la tulipe, et sont constitués d'une part de 2 vannes de fond en parallèle de section 1 m, et d'autre part de la

prise d'eau du jet creux (conduite Φ 800). L'ouverture des vannes est commandée à partir de la chambre des vannes au pied de la tulipe.



Photo 1 : Vue de la tour tulipe et du parement amont lors de la vidange faite en 2006 – A gauche de la tour l'entonnement de vidange – A droite de la tour l'entonnement de prise d'eau



Photo 2 : Vue de la tour tulipe depuis la crête du barrage - Chambre des vannes accolée au fût de la tour



**Photo 3 : Vue de la tour tulipe et des entonnements – vue du socle béton et du toit de la galerie
Travaux d’enduits d’étanchéification 2006 visibles**



**Figure 4 : Vue du pied de la tour tulipe - Entonnement de prise d'eau au premier plan
Travaux d’enduit en cours en 2006**



Photo 5 : Entonnement de vidange

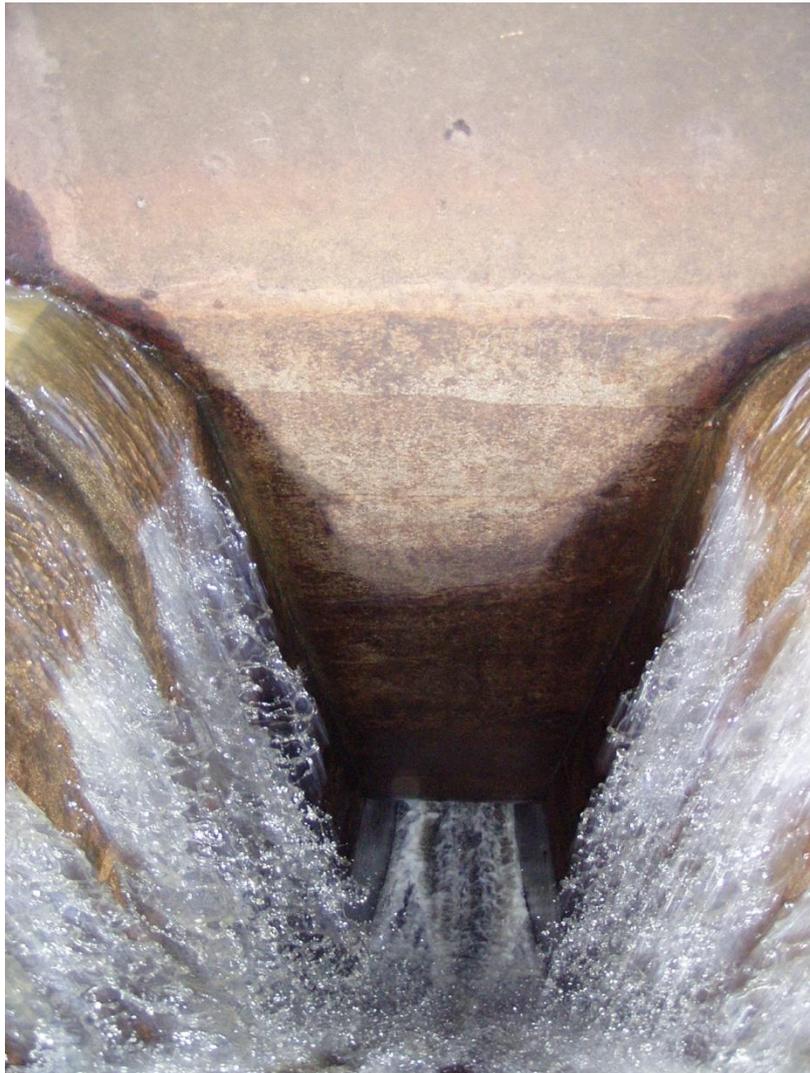


Photo 6 : Entonnement de vidange



Photo 7 : Barreau de l'entonnement de vidange



Photo 8 : Entonnement de prise



Photo 9 : Entonnement de prise



Photo 10 : Vanne de survitesse et conduite de prise DN800

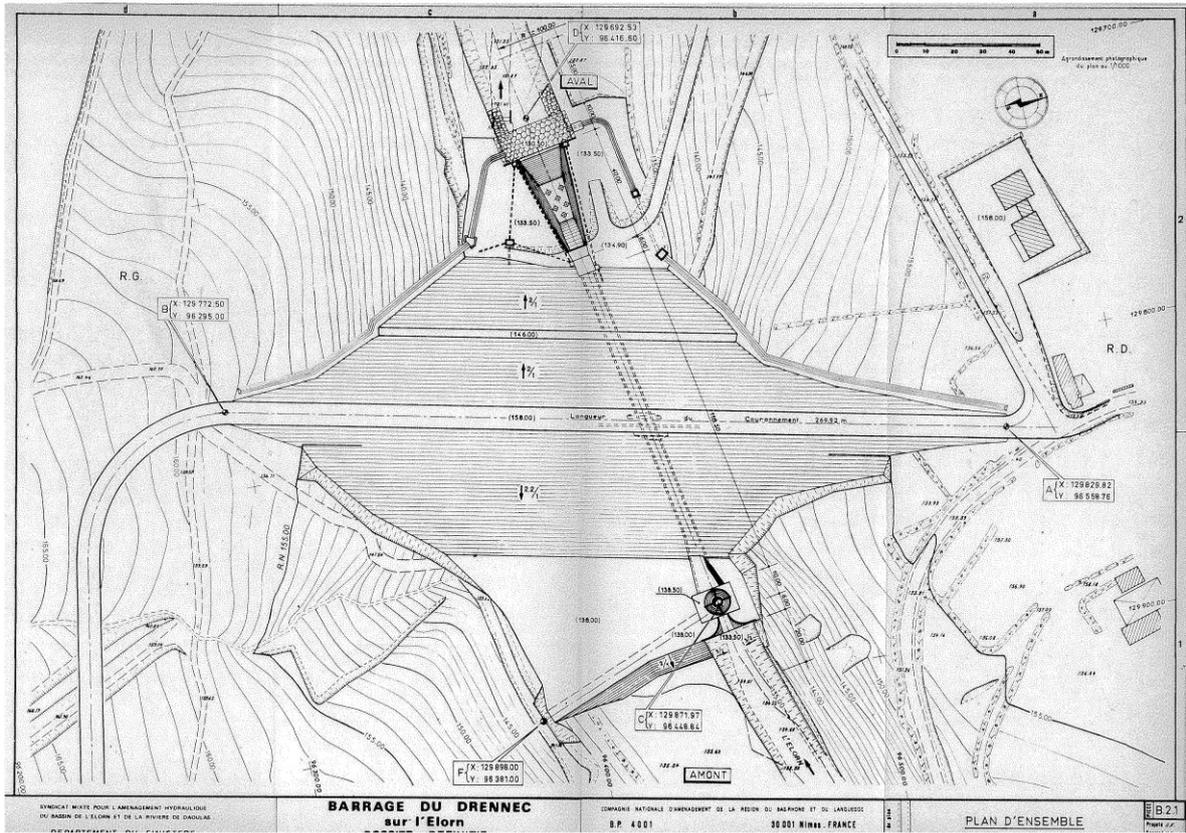


Figure 1 : Vue du dessus

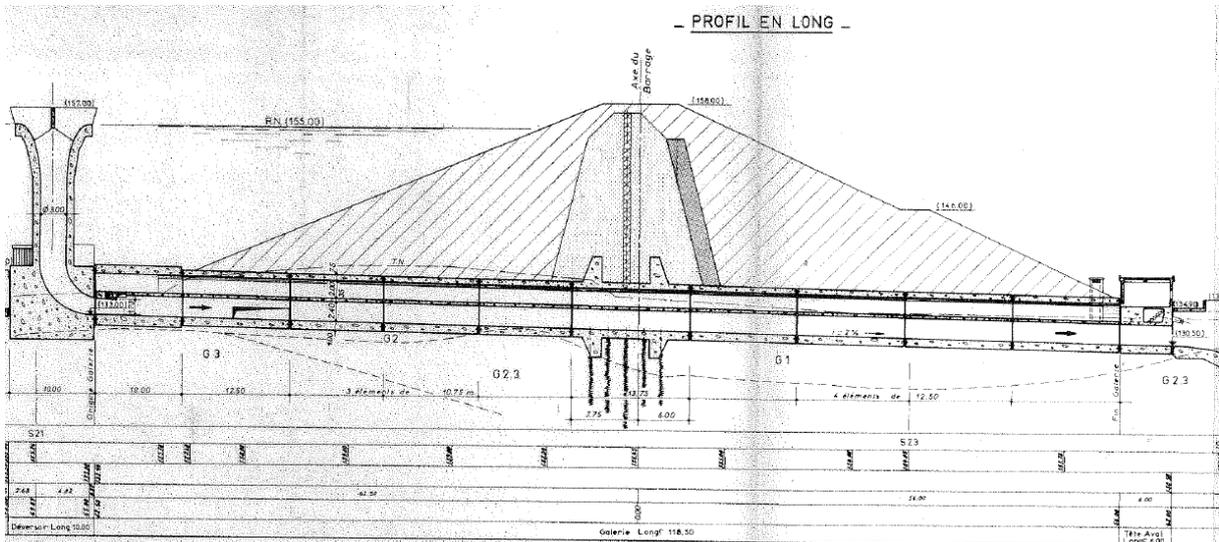


Figure 2 : Profil en long du barrage

ANNEXE 2 :

NOTE DE PRESENTATION

PROJET DE POMPAGE / DILUTION DE VASES POUR L'INSPECTION SUBAQUATIQUE DU BARRAGE DU DRENNEC

Le barrage du Drennec, qui relève de la classe A au sens du Décret du 11 décembre 2007 concernant la sécurité des ouvrages hydrauliques, doit faire l'objet en 2016 d'une Revue de Sûreté et d'un Examen Technique Complet qu'il est prévu d'effectuer sans vidange, via notamment une inspection subaquatique des parties immergées de l'ouvrage.

Le service de contrôle de l'ouvrage (la DREAL Bretagne) demande qu'une inspection totale des ouvrages béton du barrage puisse être réalisée, et notamment des parties non visibles du fait de l'envasement présent en fond de retenue.

Dans le but de préciser les possibilités d'enlèvement de la vase sur et autour des parements béton à ausculter, le Syndicat de l'Elorn, propriétaire de l'ouvrage, a fait réaliser une bathymétrie précise du fond de retenue, ainsi que des prélèvements et analyses des sédiments présents à cet endroit :

La bathymétrie a permis de déterminer les épaisseurs, et donc les volumes de vase à enlever par aspiration le long des voiles béton verticaux à ausculter, ainsi que sur le toit de la chambre des vannes et de l'extrémité de la galerie.

Complétées par notre expérience lors de la vidange de la retenue effectuée en 2006, ces informations nous permettent d'estimer l'épaisseur de vase à 40 cm au fond, et à 10 cm (redéposition depuis le nettoyage de 2006) sur les parois horizontales.

Avec 200 m² de surfaces horizontales et 75 m de linéaire de voiles verticaux à dégager, nous obtenons les valeurs suivantes :

$200 \times 0,1 = 20 \text{ m}^3$ de dépôt sur les parois horizontales ;

$75 \times 0,4^2 \times 3/2 = 18 \text{ m}^3$ à enlever le long des parois verticales, en imaginant qu'il faille obtenir une pente des sédiments de 3 pour 1 pour éviter l'étalement.

Soit environ 40 m³ de sédiments à enlever par aspiration (vraisemblablement par suçage avec aspiration par injection d'air et rejet dans la tulipe de trop plein, ou par injection d'eau et rejet au niveau des vannes de vidange entrouvertes, sans remise en suspension dans la retenue même si l'on souhaite obtenir une bonne visibilité pour l'inspection).

Par précaution, nous baserons les calculs de flux et d'incidence sur une valeur de 50 m³ de vases à enlever et rejeter.

Les prélèvements et analyses des vases ont permis de déterminer les caractéristiques du sédiment concerné ainsi que ses teneurs en principaux éléments organiques et minéraux susceptibles d'impacter le milieu aquatique lors du rejet.

Dans le cadre de la préparation de la vidange de 2006 déjà, une caractérisation des sédiments du barrage avait été effectuée, qui avait conclu sur les caractéristiques suivantes : constitution essentiellement détritique fine et biogène, riche en matières organiques volatiles, masse volumique faible, teneurs en micropolluants métalliques inférieures aux valeurs de référence des sols.

L'impact du rejet des sédiments aspirés dans la rivière à l'aval du barrage pourra être modulé par la dilution permise par les lâchers d'eau du barrage pendant la période de pompage.

Outre cette possibilité de dilution, et donc de baisse des concentrations en éléments dans la rivière, il apparaît possible de mettre à profit le bassin de dissipation du barrage, situé à la sortie de l'ouvrage, comme bassin de décantation des matières en suspension rejetées pour en limiter et différer au besoin les rejets à la rivière, au moyen de lâchers d'eau volontaires ultérieurs au pompage.

En basant les calculs sur des concentrations maxi à respecter en M.E.S dans la rivière en aval du rejet, on obtient les résultats suivants :

➤ Pour un seuil maxi fixé à 500 mg/L :

- Avec un débit de lâcher du barrage de 500 L/s

⇒ débit de pompage maxi de 3,3 L/s (12 m³/h)

si rapport de dilution de (5eau/1sédiment) dans le pompage, débit de pompage maxi : 60 m³/h

pompage-dilution étalé sur une période de 4 heures minimum.

- Avec un débit de lâcher du barrage de 1000 L/s

⇒ débit de pompage maxi de 6,7 L/s (24 m³/h)

si rapport de dilution de (5eau/1sédiment) dans le pompage, débit de pompage maxi : 120 m³/h

pompage-dilution étalé sur une période de 2 heures minimum.

- Avec un débit de lâcher du barrage de 300 L/s

⇒ débit de pompage maxi de 2 L/s (7 m³/h)

si rapport de dilution de (5eau/1sédiment) dans le pompage, débit de pompage maxi : 36 m³/h

pompage-dilution étalé sur une période de 7 heures minimum.

Il apparaît ainsi qu'un seuil fixé à 500 mg/L de M.E.S dans la rivière (mesuré au Point 2 de l'arrêté de la vidange, soit à la sortie du chenal du barrage) permettrait de réaliser le pompage-rejet des 50 m³ de sédiments au moyen d'une pompe de 60 m³/h (en imaginant le pompage moyen de 5 volumes d'eau pour un volume de sédiments), sur une période de 4 heures.

Ces valeurs nous semblent compatibles avec les capacités techniques mobilisables pour un tel projet, tout en garantissant des valeurs de concentrations en M.E.S inférieures de moitié à celles imposées lors de la première partie de la vidange de la retenue.

De telles concentrations sont également inférieures à celles couramment retrouvées dans les cours d'eau en périodes de crues.

\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$