

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

### MARCHÉ PUBLIC DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

---

**Établissement d'un diagnostic complet de la digue  
latérale située en rive gauche du Barrage Agricole de  
Kehl-Strasbourg (67)**

---

**VOIES NAVIGABLES DE FRANCE**  
**Direction Territoriale de Strasbourg**  
4 quai de Paris  
CS-30 367  
67010 STRASBOURG CEDEX

## SOMMAIRE

1	Objet du marché : .....	3
1.1	Contexte et définition des besoins .....	3
1.2	Différentes phases de la mission.....	4
1.3	Périmètre de la mission .....	5
2	Précisions concernant l'ensemble des phases .....	7
2.1	Système altimétrique utilisé .....	7
2.2	Documents produits : .....	7
2.3	Réunions : .....	8
2.4	Contacts .....	8
2.5	Visites sur site .....	8
3	Contenu détaillé des missions.....	9
3.1	Phase 1 - Bibliographie et état de l'art de l'ouvrage .....	9
3.2	Phase 2 - Réalisation d'une Visite Technique Approfondie (VTA) .....	10
3.3	Phase 3 - Pilotage de la campagne d'investigations complémentaires .....	12
3.4	Phase 4 - Réalisation d'une Étude de Stabilité .....	17
3.5	Phase 5 - Recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation .....	19
3.6	Phase 6 - Etude de faisabilité de travaux .....	21
4	ANNEXE 1 : Contexte et présentation de l'ouvrage .....	23
5	ANNEXE 2 : Carte du réseau de piézomètres disponibles .....	27

## Table des ILLUSTRATIONS

Figure 1	Ouvrage en remblai de la digue latérale rive gauche du BKS, partie aval .....	5
Figure 2	Abords immédiats de l'ouvrage. A gauche, fossé drainant dans la partie en « U » de la digue latérale. À droite, plages du Grand Canal d'Alsace .....	6
Figure 3	Ouvrages de génie civil. A gauche, passe à poissons. Au centre, vannage de la passe. A droite, clapet anti-retour des drains de la recharge drainante .....	6
Figure 4	Echelles limnimétriques. A gauche, échelle côté retenue du BKS ; à droite, échelle côté Grand Canal d'Alsace .....	12
Figure 5	Délimitation du périmètre des aménagements du BKS .....	24

# 1 Objet du marché :

## 1.1 Contexte et définition des besoins

Le Rhin a fait l'objet d'aménagements historiques majeurs qui ont conduit à une aggravation des crues à l'aval. Face à ce constat, la République française et la République fédérale d'Allemagne se sont engagées dans le cadre de la convention du 6 décembre 1982, visant notamment à rétablir, pour les secteurs du Rhin Supérieur situés à l'aval des secteurs aménagés, un niveau de protection égal à celui qui existait avant sa canalisation. Cette convention a conduit à la construction d'ouvrages de rétention des crues dont l'utilisation du barrage agricole de Kehl/Strasbourg (BKS) pour l'écrêtement des crues du Rhin.

L'ordonnance n° 2021-407 du 8 avril 2021 complétant les missions et les capacités d'intervention de VNF, codifiée à l'article L. 4311-2 11° du code des transports, permet à l'établissement public de gérer et d'entretenir sur le Rhin pour le compte de l'Etat les ouvrages fixés dans une liste portée par un arrêté des ministres en charge des transports et de l'environnement et de gérer les informations relatives aux crues et aux pollutions.

A la suite de la parution de l'arrêté interministériel du 19 décembre 2023, et à la signature de la convention fixant les modalités de gestion et d'entretien d'ouvrages sur le Rhin le 19 décembre 2024, VNF a été officiellement désigné par l'Etat comme gestionnaire de la digue latérale rive gauche du Barrage Agricole de Kehl-Strasbourg pour le compte de l'Etat. Conformément à l'article R214-112 du code de l'environnement, la digue latérale rive gauche du BKS est un ouvrage relevant de la classe C « barrage » (rubrique IOTA 3.2.5.0.) malgré l'absence d'arrêté préfectoral de classement. L'ouvrage doit donc être géré en tant que tel.

Dans ce cadre, VNF souhaite dans un premier temps réaliser un diagnostic complet de l'ouvrage dans le but d'établir, le cas échéant, un programme de surveillance, de maintenance et d'actions correctives. Dans ce diagnostic sont intégrées une visite technique approfondie et une étude de stabilité de l'ouvrage.

Site :

Le site étudié, la digue latérale rive gauche du Barrage Agricole de Kehl-Strasbourg, est située route du Rohrschollen, 67100 à Strasbourg.

La présentation détaillée du site est disponible en ANNEXE 1.

Partenaires de VNF :

La zone de rétention du barrage agricole de Kehl Strasbourg concerne plusieurs gestionnaires (voir plan figure 5 en annexe 1). Les 200 mètres en amont du barrage sont sous gestion du Regierungspräsidium Freiburg. Du PK 287.100 au PK 290.100 la digue de fermeture en rive gauche est propriété de la République Française et confiée en gestion à VNF. La fin de la zone de rétention est constituée par la digue de canalisation de la chute de Strasbourg concédée à EDF. La présente étude concerne uniquement la digue en rive gauche du PK 287.100 au PK 290.300. La zone de rétention est mise en œuvre par le Regierungspräsidium Freiburg dans le cadre de l'application d'une consigne internationale. Cette consigne implique les différents gestionnaires de la zone de rétention ainsi que des partenaires externes comme notamment la Ville de Strasbourg.

En qualité de gestionnaire de l'ouvrage pour le compte de l'État, VNF peut être amené à conventionner avec plusieurs partenaires publics et privés. Les conventions pourront s'appuyer sur des documents en lien avec la présente prestation (présentations, extraits ou synthèses des études). La fourniture de ces documents techniques est incluse dans la présente prestation, de même que la participation du titulaire aux éventuelles réunions de travail.

## 1.2 Différentes phases de la mission

L'objectif principal de la prestation consiste à définir et mettre en œuvre l'ensemble des investigations et études nécessaires pour élaborer un **diagnostic complet de la digue latérale en rive gauche du BKS**.

Ce diagnostic devra permettre d'évaluer l'état actuel de l'ouvrage et d'identifier les actions correctives ou préventives à envisager, le cas échéant, en fonction des résultats obtenus.

Les missions qui suivent décrivent les différentes étapes et actions à entreprendre pour atteindre cet objectif.

- **Phase 1 : Bibliographie et état de l'art de l'ouvrage**
  - La première phase consistera à établir une bibliographie complète (conventions applicables sur l'ouvrage, ensemble des études préexistantes, autorisations, foncier et zonage réglementaire, etc.) et à réaliser un état de l'art de l'ouvrage. Cette collecte de données permettra de mieux comprendre les enjeux techniques, environnementaux et réglementaires liés à l'ouvrage.
- **Phase 2 : Réalisation d'une Visite Technique Approfondie (VTA)**
  - La phase consistera à réaliser une Visite Technique Approfondie (VTA) pour évaluer directement l'état physique de la digue. Un rapport détaillé de la visite technique inclura une évaluation des risques identifiés et des actions de maintenance ou de mise en conformité à envisager. Le bon fonctionnement du siphon du Bauerngrundwasser étant un prérequis à la mise en eau du BKS, celui-ci devra également intégrer le périmètre de la VTA.
- **Phase 3 : Pilotage des investigations complémentaires**
  - La phase consistera à piloter une campagne d'investigations complémentaires à réaliser pour approfondir la compréhension de l'état de la digue et identifier les points sensibles.
- **Phase 4 : Réalisation d'une étude de stabilité**
  - La phase consistera à réaliser une étude de stabilité qui devra permettre de déterminer les marges de sécurité de l'ouvrage et d'identifier les zones nécessitant des renforcements ou des travaux de mise en conformité le cas échéant.
- **Phase 5 : Recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation**
  - La phase consistera à fournir des recommandations (ainsi qu'un programme) pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation de l'ouvrage permettant de suivre l'évolution de l'état de la digue au fil du temps.
- **Phase 6 : Etude de faisabilité de travaux correctifs ou préventifs**
  - En fonction des résultats des investigations et de l'étude de stabilité, des recommandations (ainsi qu'un programme) seront formulées concernant les travaux éventuels à réaliser pour assurer la sécurité et la pérennité de la digue qui constitue un barrage de classe C au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques. Ces travaux pourraient concerner des renforcements structurels, des aménagements pour améliorer la résistance hydraulique, ou encore des mesures de maintenance préventive.

### 1.3 Périmètre de la mission

Pour les différentes phases de cette étude, le périmètre concerné par la mission comprend :

1. L'ouvrage en remblai dénommé digue latérale en rive gauche du BKS (crête de digue, recharge drainante...), voir Figure 1 du PK 287,100 au PK290,300
2. Les abords immédiats de cet ouvrage (fossé drainant, plages situées le long du Grand Canal d'Alsace...), voir Figure 2 ;
3. Les équipements et ouvrages de génie civil traversants ou attenants à cette digue latérale rive gauche. A titre d'exemple (voir Figure 3) :
  - passe à poisson et l'ouvrage souterrain traversant la digue et prolongeant cette passe à poisson vers le Bauerngrundwasser ;
  - puits de décompression ;
  - les clapets anti-retour des drains de la recharge drainante ;
  - réseau de piézomètres (voir carte en Erreur ! Source du renvoi introuvable.).



Figure 1 Ouvrage en remblai de la digue latérale rive gauche du BKS, partie aval





Figure 2 Abords immédiats de l'ouvrage. A gauche, fossé drainant dans la partie en « U » de la digue latérale. À droite, plages du Grand Canal d'Alsace



Figure 3 Ouvrages de génie civil. A gauche, passe à poissons. Au centre, vannage de la passe. A droite, clapet anti-retour des drains de la recharge drainante

## 2 Précisions concernant l'ensemble des phases

### 2.1 Système altimétrique utilisé

**Durant toute la durée de cette étude, les trois référentiels IGN69, NHN170 et NN sont indiqués sur tous les rendus.**

La plupart des études antérieures indiquent des côtes et altitudes en NN (NormalNull, ancien système de géoréférencement allemand).

Le référentiel à utiliser pour les mesures est IGN69 ou NHN170. La conversion des données est demandée vers les deux autres référentiels (vers NHN170 et NN depuis IGN69 ; ou vers IGN69 et NN depuis NHN170) dans le but d'obtenir des valeurs indicatives et comparables avec les données des études et relevés antérieurs ou des partenaires français et allemands.

### 2.2 Documents produits :

Note : assistance aux échanges avec les partenaires de VNF

Les livrables demandés *a minima* sont listés par élément de mission. La production de présentations, extraits ou synthèses des études (venant en appui des démarches de VNF auprès de ses partenaires ou à destination d'une instruction réglementaire) est incluse dans la présente prestation.

Documents provisoires :

Les documents provisoires seront adressés **au moins une semaine avant la réunion** au cours de laquelle ils seront examinés. Ils sont remis au **format informatique**.

Les livrables transmis au terme du délai de chaque phase sont considérés provisoires et feront l'objet d'une première phase de relecture par le maître d'ouvrage. **Le titulaire modifiera les documents en intégrant les éventuelles remarques du maître d'ouvrage, de ses partenaires, ou des services instructeurs autant que nécessaire.**

Le prestataire disposera d'un **délai maximal de 15 jours** pour prendre en compte les **remarques du maître d'ouvrage** et soumettre à ce dernier les propositions d'évolution.

De même et à tout moment, il disposera d'un **délai maximal de 15 jours** pour prendre en compte les remarques liées à un **contrôle extérieur** sur une production.

Documents définitifs :

Les rendus seront considérés comme définitifs une fois que le prestataire aura intégré toutes les remarques formulées après la réunion de restitution finale de chacune des phases.

Les documents définitifs (c'est-à-dire repris et modifiés suivant les observations du maître d'ouvrage) seront remis au **format informatique**. Le titulaire devra remettre **un exemplaire papier de chaque livrable définitif**.

Le prestataire veillera à :

- La qualité de la rédaction de toutes les pièces qui seront rédigées en français et accessibles par toute personne non-spécialiste à l'aide d'un résumé non-technique,
- La qualité de production de documents dactylographiés et des plans et cartographies qui devront être composés de manière à être reproductibles en noir et blanc.
- Les fichiers de livrables doivent être compatibles avec les formats suivants : Word, Excel, PDF, DXF, DWG, JPG, JPEG, PNG
- Les données cartographiques seront fournies dans un **format exploitable par le Système d'Information Géographique du maître d'ouvrage (SHAPE FILE)**.

## 2.3 Réunions :

Des réunions de travail seront programmées en fonction de l'avancement de la prestation. La participation à toutes ces réunions est comprise dans la prestation du titulaire et dans son forfait de rémunération. La participation du titulaire aux réunions ou comités techniques organisés par le maître d'ouvrage et associant ses partenaires, est également à prévoir.

La rémunération inclut la préparation des réunions, la constitution éventuelle de supports de présentation et la rédaction des compte-rendu de réunion, qui seront soumis à l'approbation du maître d'ouvrage.

Les réunions auront lieu dans les locaux de VNF, de ses partenaires (comité de suivi de la réserve naturelle, partie allemande, etc) et/ou en visioconférence.

Les réunions à prévoir *a minima* sont listées par élément de mission. Outre les réunions obligatoires, des échanges complémentaires (téléphoniques, courriels ou réunions supplémentaires) pourront être organisés autant que nécessaire, en fonction des besoins du projet.

## 2.4 Contacts

Le prestataire prendra tous les contacts qu'il estime nécessaire à la bonne exécution de sa mission. Il en informera le maître d'ouvrage qui mettra en œuvre tous les moyens utiles afin de les faciliter (lettre d'accréditation du prestataire, transmission de contacts privilégiés, ...). Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit d'accompagner le prestataire à l'occasion de la rencontre avec certains des contacts.

Une fiche de contacts sera fournie au titulaire du présent marché.

## 2.5 Visites sur site

Les déplacements sur site qui s'avèreraient nécessaires à la bonne exécution de la mission (recueil de données ou d'informations, métrés, photos...) sont réputés être compris dans le prix de la mission.

Afin de mener à bien ses investigations, le prestataire prendra contact avec le maître d'ouvrage (Service technique de la voie d'eau STVE) et l'Unité Territoriale Strasbourg Rhin (UTSR) lors de toute visite sur site.



## 3 Contenu détaillé des missions

### 3.1 Phase 1 - Bibliographie et état de l'art de l'ouvrage

#### 3.1.1 Objectifs

La première mission consistera à établir une bibliographie complète et à réaliser un état de l'art de l'ouvrage. Cela impliquera la collecte de toutes les données disponibles, notamment dans les archives françaises et allemandes, si nécessaire, afin de disposer de l'ensemble des informations historiques et techniques concernant la digue.

Cette collecte de données permettra de mieux comprendre les enjeux techniques, environnementaux et réglementaires liés à l'ouvrage.

En fonction des premières informations collectées, il pourra être nécessaire d'identifier des besoins complémentaires pour compléter cet état de l'art, notamment en termes d'études supplémentaires ou de données manquantes.

#### 3.1.2 Description de la prestation et attendus

Cette analyse documentaire approfondie permettra d'identifier les éléments clés et les informations essentielles à prendre en compte pour la suite du projet. L'analyse doit être exhaustive et viser à extraire les points significatifs, en tenant compte des objectifs et des exigences spécifiques du dossier.

VNF fournira une première liste de données et d'études en sa possession (études entre 1978 et 2023), et le prestataire poursuivra cette recherche de documents par exemple auprès des partenaires (instances allemandes, DREAL, EDF...) et aux archives municipales et départementales.

Il est cependant demandé au titulaire du marché :

- Le cas échéant, une **traduction partielle des documents**. Le BKS et ses digues latérales ayant été construits par l'Allemagne, une partie des documents existants ont été rédigés en allemand. S'il existe une version déjà traduite des études allemandes en notre possession (version française qui sera mise à disposition du titulaire), certains plans et annexes (de l'ordre d'une dizaine de pièces) de ces rapports ne sont pas encore traduits en français. Si ces traductions s'avèrent nécessaires, elles seront prises en charge par le titulaire du marché. La conformité de la traduction engage la responsabilité du titulaire.
- Dans le cas où VNF est amené à mettre à disposition des plans ou études uniquement au format papier, le titulaire en assurera la numérisation. Cette numérisation devra être réalisée avec un soin particulier afin d'assurer la lisibilité et la conformité des documents. La conversion numérique doit respecter les normes en vigueur et garantir une accessibilité facile et rapide à l'ensemble des parties prenantes (format .jpg ou .pdf).

### 3.1.3 Livrables

Le titulaire remet au maître d'ouvrage :

- Un dossier d'ouvrage : dossier technique qui regroupe l'ensemble des documents déjà existants sur l'ouvrage, conformément aux prescriptions de l'article R.214-122 du code de l'environnement. L'objectif est de disposer dans un même dossier de tous les documents relatifs à l'ouvrage (configuration, fondations, ouvrages annexes, exploitation et manœuvres depuis sa mise en service, notices explicatives des ouvrages de régulation des écoulements...). Pour faciliter la lecture de ce dossier, un sommaire détaillé sera établi (type d'étude, titre de l'étude, année de l'étude, auteur de l'étude...) ;
- Un rapport de synthèse : ce rapport contiendra une analyse critique et argumentée des documents (données obsolètes, système métrique utilisé, étude mise à jour...) afin de disposer d'un jugement qualitatif sur les pièces.

### 3.1.4 Réunions obligatoires

- Une réunion de démarrage de la mission,
- Une ou plusieurs réunions de concertation avec les unités en charge de la maintenance de l'ouvrage notamment et avec les partenaires DREAL et EDF,
- Une réunion de synthèse des données disponibles et de partage des données manquantes.

## 3.2 Phase 2 - Réalisation d'une Visite Technique Approfondie (VTA)

### 3.2.1 Objectifs

Dans le cadre de la mission, la réalisation d'une Visite Technique Approfondie (VTA) constitue une étape essentielle pour évaluer directement l'état physique de la digue. Cette visite sera réalisée conformément aux prescriptions réglementaires en vigueur, en particulier celles liées à la sécurité des ouvrages hydrauliques et à leur contrôle périodique. Un rapport détaillé de la visite technique devra être rédigé, incluant une évaluation des risques identifiés et des actions de maintenance ou de mise en conformité à envisager. La réalisation de cette visite inclut les 200 m en amont du barrage agricole de Kehl Strasbourg sous responsabilité du Regierungspräsidium Freiburg ainsi que le siphon du Bauerngrundwasser situé sur la digue de canalisation EDF.

### 3.2.2 Description de la prestation et attendus

En tant qu'ouvrage confié récemment à VNF, la digue latérale en rive gauche du BKS n'a encore jamais fait l'objet d'une Visite Technique Approfondie. Cette phase est donc essentielle car elle permettra d'établir un « état zéro » des connaissances de l'ouvrage.

La réalisation de la VTA sera effectuée en conformité avec les exigences de l'arrêté français du 8 août 2022 précisant les obligations documentaires et la consistance des vérifications et visites techniques approfondies des ouvrages hydrauliques autorisés ou concédés, qui fixe les modalités d'inspection et d'évaluation des ouvrages hydrauliques. Cette visite a pour objectif d'évaluer l'état de la digue et de vérifier sa conformité aux normes de sécurité, en identifiant les éventuels risques ou défaillances susceptibles de compromettre sa stabilité ou sa performance. Elle devra être réalisée par des experts qualifiés et son résultat servira de base pour toute décision ultérieure en matière de gestion de la sécurité de l'ouvrage.

La VTA comprendra *a minima* les éléments suivants :

**1. Concertations et analyses préalables**

Un point avec l'Unité Territoriale Strasbourg Rhin (UTSR) et le Service Technique de la Voie d'Eau (STVE) de la DTS de Strasbourg sera effectué afin de passer en revue les dysfonctionnements constatés et travaux réalisés depuis la mise en service du BKS. Un examen et une analyse des points particuliers soulevés par les résultats des mesures d'auscultation précédemment effectuées sera également réalisé.

**2. Vérification de la conformité aux réglementations en vigueur**

L'inspection devra s'assurer que la digue respecte bien les obligations légales et les réglementations en matière de sécurité des ouvrages hydrauliques, telles qu'énoncées par l'arrêté du 8 août 2022. Cette vérification portera sur la conformité aux normes de conception, d'entretien et de surveillance des ouvrages. A l'issue de la vérification, une liste exhaustive des non-conformités devra être produite, le cas échéant.

**3. Examen visuel de l'ouvrage**

Un contrôle visuel approfondi de l'ensemble de la digue sera réalisé, en portant une attention particulière sur les éventuelles dégradations, fissures, mouvements de terrain, affaissements ou signes de déstabilisation. Un examen détaillé de toutes les parties visibles et visitables de l'ouvrage et de ses abords sans moyens spéciaux sera effectué (crête et pieds de digue, passe à poisson, abords et proximité de la digue...).

**4. Vérification des conditions de drainage**

L'état des dispositifs de drainage de la digue sera vérifié afin de s'assurer de leur bon fonctionnement. Cela inclut la vérification des fossés de drainage, des systèmes d'évacuation des eaux (clapets de drainage notamment) et des éventuels dispositifs d'infiltration, pour éviter tout phénomène de saturation ou d'affaiblissement des fondations.

**5. Ouvrages et équipements annexes**

Les ouvrages annexes associés à la digue, tels que les vannes, les portes, les murs de soutènement devront également être examinés pour vérifier leur bon état de fonctionnement et leur intégrité structurelle. De même, un examen de l'état et du fonctionnement des équipements annexes de l'ouvrage (échelles limnimétriques, ouvrages et équipements traversants et attenants...) et de ses dispositifs d'auscultation (piézomètres, puits de décompressions...) sera à effectuer.

(Rappel : Le détail du périmètre concerné est développé en « 1.3 Périmètre de la mission ».)



Figure 4 Echelles limnimétriques. A gauche, échelle côté retenue du BKS ; à droite, échelle côté Grand Canal d'Alsace

#### **6. Rédaction d'un rapport d'inspection détaillé**

À l'issue de la visite, un rapport détaillé devra être rédigé, dans lequel seront présentées les observations, les analyses des risques et les conclusions sur l'état de la digue et sa capacité à résister aux sollicitations hydrauliques (mise en eau du BKS en cas de crue du Rhin) et aux risques d'érosion. Ce rapport inclura des recommandations précises pour les actions à entreprendre en fonction des anomalies détectées. Le rapport sera présenté lors d'une réunion de restitution.

#### **7. Intégration des remarques**

À la suite de la production d'une première version, le titulaire apportera toutes les modifications demandées par VNF permettant d'aboutir à une version finale de VTA conforme aux exigences de la réglementation et de VNF.

### **3.2.3 Livrables**

Le titulaire remet au maître d'ouvrage :

- Un rapport de Visite Technique Approfondie conforme à la réglementation et à l'arrêté du 8 août 2022
- Un tableau de criticité présentant un classement de l'ensemble des désordres (l'objectif est de prioriser l'ensemble des désordres au regard de la sécurité des personnes et du maintien des fonctionnalités de l'ouvrage)

### **3.2.4 Réunions obligatoires**

- Une réunion de lancement de phase
- Une réunion de restitution du rapport de Visite Technique Approfondie

## **3.3 Phase 3 - Pilotage de la campagne d'investigations complémentaires**

### **3.3.1 Objectifs**

À la suite de l'analyse documentaire et à la visite technique approfondie, des recommandations seront formulées concernant les investigations supplémentaires à réaliser. Ces recommandations viseront à préciser les actions nécessaires pour approfondir la compréhension de l'état de la digue et identifier les points sensibles. Elles porteront sur les méthodes à mettre en œuvre pour évaluer la stabilité, la résistance des matériaux et l'intégrité de l'ouvrage dans son ensemble, en tenant compte des conditions locales et des spécificités du terrain.

Cette troisième phase permettra de collecter l'ensemble des données de terrain nécessaires à la réalisation d'une étude de stabilité (phase 4).

### **3.3.2 Description de la prestation et attendus**

Il s'agira de piloter la campagne d'investigations :

- Définir et proposer des investigations complémentaires à réaliser
- Apporter une assistance pour la passation des marchés publics relatifs aux prestations d'investigations
- Réaliser les dossiers nécessaires à l'autorisation de réaliser les investigations complémentaires (passage en comité de suivi de réserve naturelle nationale par exemple)
- Réaliser les déclarations de travaux et analyser la localisation des réseaux

- Suivre l'exécution des prestations d'investigations
- Rendre compte au maître d'ouvrage de l'avancement de la phase, lors de réunions hebdomadaires.

### Proposition de cadres de commandes pour des missions de reconnaissances complémentaires

Cette phase se déroulera avec deux jalons principaux :

- Le titulaire rédigera une proposition de programme d'investigations (assorti d'une cartographie), avec propositions motivées. Il présentera son programme lors d'une réunion dédiée.
- Après étude de la proposition du titulaire, le maître d'ouvrage réalisera un arbitrage quant aux choix des investigations à mener. Un échange sera prévu concernant les possibilités de marchés à contractualiser (marchés uniques ou prestations sur accord-cadre...)

Les propositions d'investigations devront contenir *a minima* :

- Le type d'investigation (topographie, bathymétrie, thermométrie, perméabilités au Perméafor ou via tout autre méthode, sondages pressiométriques, sondages à la tarière, triaxiaux, CPT, HET, méthode géophysique, etc.)
- La quantité de chaque essai à réaliser ;
- Les caractéristiques sommaires de chaque essais (profondeur...) ;
- Leur localisation prévisionnelle ;
- La durée et les contraintes particulières de chaque investigation (période spécifique de l'année, contrainte environnementale, la digue latérale rive gauche du BKS étant située à proximité directe de la Réserve Naturelle de l'Île du Rohrschollen...).

Les reconnaissances complémentaires ne peuvent porter que sur la fourniture de données à dimension technique et ne sauraient concerner des prestations d'étude réputées couvertes par la présente mission.

### **Nota Bene - Accords-cadres :**

Certaines investigations pourront être commandées via des accords-cadres déjà notifiés par VNF. Dans ce cas, le titulaire fournira des bons de commande en lieu et place d'un DCE complet.

### **Déclaration de travaux**

a) Consultation obligatoire du téléservice <https://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr> et envoi d'une déclaration de projet de travaux à chaque exploitant

Le prestataire doit se conformer à la notice explicative « CERFA N° 51536#01 » pour la déclaration de projet de Travaux (DT). Il doit consulter l'ensemble des gestionnaires et des concessionnaires de réseaux.

b) Analyse de la précision de localisation des réseaux

Les missions sont les suivantes :

- Identifier les réseaux sensibles en classe B ou C à partir des retours de DT ;
- Réaliser le métré du linéaire des réseaux à détecter et indiquer la méthode de détection souhaitée (cas général : détection non intrusive) ;
- Solliciter si nécessaire, le Maître d'Ouvrage pour la réalisation des investigations complémentaires :
- Obligatoires dès qu'il y a risque d'interférence avec le fuseau de localisation des réseaux sensibles de classe de précision B et C ;
- Complémentaires de tous les réseaux et tous les branchements dès qu'il y a recours à une technique de traitement de chaussée en place ;
- Analyser l'impact des futurs travaux au regard de la proximité de ces réseaux.

c) Commande des investigations complémentaires de repérages de réseaux, si nécessaire, auprès de la Maîtrise d'Ouvrage

Les missions sont les suivantes :

- Renseigner le formulaire de commande d'investigations complémentaires ;



- Transmettre au Maître d'Ouvrage :
- Le formulaire de commande ;
- Le tableau de synthèse des retours de DT ;
- Les récépissés et plans des retours de DT (sous forme dématérialisée).

d) Obligation d'autorisation d'intervention à proximité des réseaux (AIPR)

Le personnel intervenant pour le compte du responsable de projet doit disposer à compter du 1er janvier 2018 d'une attestation de compétence délivrée par un centre d'examen après la réussite d'un QCM (Cf. Article 2 - Arrêté du 22 décembre 2015 relatif au contrôle des compétences des personnes intervenant dans les travaux à proximité des réseaux). Trois catégories de personnes doivent disposer d'une AIPR :

- Profil "concepteur" : salarié du Maître d'Œuvre devant intervenir en préparation ou suivi des projets de travaux. Pour tout projet de travaux, au moins un salarié du Maître d'Œuvre doit être identifiable comme titulaire d'une AIPR « concepteur ».
- Profil "encadrant" : salarié de l'entreprise de travaux intervenant en préparation administrative et technique des travaux (chef de chantier, conducteur de travaux). Pour tout chantier de travaux, au moins un salarié de l'exécutant de travaux doit être identifiable comme titulaire d'une AIPR « encadrant ».
- Profil "opérateur" : salarié intervenant directement dans les travaux à proximité des réseaux aériens ou enterrés en tant qu'opérateur d'engin. Sur tout chantier de travaux, l'ensemble des opérateurs d'engin doivent être titulaires d'une AIPR. Le Maître d'Œuvre doit s'assurer, en sa qualité de concepteur missionné par le responsable de projet, que les intervenants respectifs disposent de cette AIPR, et ce à tous les stades du projet.

e) Obligations avant démarrage et pendant les travaux

Les missions sont les suivantes :

- S'assurer que le marquage/piquetage du tracé des réseaux enterrés identifiés est réalisé sur site par l'entreprise de travaux avant le début des travaux ;
- Vérifier que l'entreprise titulaire du marché de travaux a procédé à un contrôle externe du marquage/piquetage. Ce contrôle doit être réalisé par une personne dûment habilitée au repérage et au positionnement de réseaux. Une attestation de contrôle du marquage piquetage doit être transmise au Maître d'œuvre ;
- Vérifier que le piquetage est maintenu en place durant la totalité des travaux ;
- Cartographier avec précision les réseaux ou tronçon de réseaux construits ou modifiés sur la base d'un géoréférencement des réseaux en x, y et z effectué in situ ;
- De répondre aux obligations de sécurité. Ces obligations de sécurité complètent celles de l'entreprise de travaux qui assurera la sécurité lors de l'exécution du chantier.  
À ce titre, il doit :
- Informer son personnel sur les mesures de sécurité à appliquer ;
- Arrêter le chantier en cas de danger lié à la découverte fortuite de réseaux souterrains non identifiés ; l'entreprise exécutant les travaux ne peut en porter le préjudice, même si elle a pris l'initiative d'arrêter les travaux au vu des risques encourus par ses salariés ou les riverains ; seul le responsable du projet peut ordonner la reprise des travaux placés sous sa responsabilité ;
- Effectuer le constat contradictoire en cas de dommage sur les réseaux (CERFA n° 14766\*02).

Assistance pour la passation des marchés publics

Le titulaire apportera une assistance au maître d'ouvrage pour la passation du ou des marchés publics de reconnaissances complémentaires. Il aura pour mission de :

- Préparer les consultations en fonction du mode de passation et de dévolution des marchés.

Le titulaire propose au maître d'ouvrage des adaptations des pièces administratives et fournit pour chaque investigation à mener :

- Un CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières) définissant le besoin, le contenu et les attendus de chaque investigation à mener ;

- Un DQE (Détail des Quantitatifs Estimatifs) ;
- Un BPU (Bordereau des Prix Unitaires) ou une DPGF (Décomposition du Prix Global et Forfaitaire) ;
- Le calendrier prévisionnel d'exécution des investigations,
- La production des dossiers nécessaires à l'obtention des autorisations pour la réalisation des investigations complémentaires (par exemple passage en comité de suivi de la réserve naturelle nationale)
- Les documents écrits ou graphiques destinés à faciliter la compréhension du dossier par les prestataires et à leur permettre d'établir leur offre en toute connaissance de cause.

Le titulaire propose au maître d'ouvrage des critères de sélections techniques et de qualification à insérer dans l'avis de publicité et le règlement de consultation.

Il établit la liste des documents que les candidats devront produire afin de procéder à l'analyse complète des offres.

Le titulaire s'assure de l'absence de contradiction entre les différentes pièces et de la cohérence entre les documents écrits et documents graphiques.

- Apporter tous les éclaircissements techniques demandés pendant la consultation par les candidats ; Participer aux éventuelles négociations avec les entreprises ;
- Analyser les offres des candidats, s'il y a lieu les variantes à ces offres et/ou les solutions techniques alternatives. Le titulaire procède à la vérification de la conformité des réponses aux documents de la consultation et établit le(s) RAO (rapport d'analyse des offres, soumis à la validation du maître d'ouvrage) selon les prescriptions et le modèle du maître d'ouvrage et, s'il y a lieu, de leurs variantes et/ou des solutions techniques alternatives.
  - Analyse technique. Le cas échéant, le titulaire effectuera une vérification technique des solutions de base, point par point.
  - Analyse financière. Le titulaire vérifiera l'ensemble des calculs et reports à l'intérieur du détail estimatif (ou de la DPGF) et de l'acte d'engagement ainsi que la cohérence entre ces pièces.

#### Suivi de l'exécution des marchés de reconnaissances

Le titulaire suivra l'exécution des marchés ou commandes relatifs aux investigations complémentaires. Il procédera à un contrôle des prestations exécutées en vue de proposer au maître d'ouvrage l'attestation de service fait. Il exploitera les résultats des investigations et il les valorisera dans le cadre de son étude.

Il aura pour mission de :

- Piloter la réalisation des interventions de reconnaissance ainsi que procéder aux constats contradictoires ;
- Organiser et contrôler les interventions ainsi que les livrables remis. Le cas échéant, diriger les réunions avec les titulaires des marchés ou commandes relatifs aux investigations complémentaires ;
- Informer régulièrement le maître d'ouvrage de l'avancement de la campagne d'investigations.
- Etablir des attestations de service fait ou si nécessaire émettre les réserves ;
- Fournir un récapitulatif à l'issue de la phase d'investigation (après le dernier service fait) :
  - Liste des investigations réalisées et des livrables transmis
  - Observations éventuelles. Les réserves émises doivent être levées.

### **3.3.3 Livrables**

Le titulaire remet au maître d'ouvrage :

- Programme des investigations et cartographie associée
- Dossier de consultation des entreprises (CCTP, DQE, etc.)
- Rapport et analyse des offres
- Documents de réception des prestations (attestations de service fait, réserves...)
- Récapitulatif de la campagne d'investigations.

Le titulaire doit respecter les délais particuliers suivants, courant à compter de la demande formalisée du Maître d'Ouvrage et comptés en jours calendaires :

- Production d'un cadre de commande (pour chaque consultation) : 15 jours
- Analyse d'offres et production d'un rapport d'analyse des offres (pour chaque consultation) : 15 jours

### **3.3.4 Réunions obligatoires**

- Une réunion technique de présentation des propositions d'investigation,
- Une réunion d'échanges sur les choix d'investigations retenus,
- Des réunions hebdomadaires de suivi, particulièrement durant la période d'investigation. Ces échanges pourront se tenir en visioconférence.

### 3.4 Phase 4 - Réalisation d'une Étude de Stabilité

#### 3.4.1 Objectifs

L'étude de stabilité sera une mission clé de la prestation, visant à évaluer la capacité de la digue à résister aux forces externes, notamment les pressions de l'eau et les sollicitations liées aux conditions climatiques et géotechniques. Cette étude reposera sur des analyses géotechniques, hydrauliques et structurales, ainsi que sur des modèles de calcul de la stabilité. Elle devra permettre de déterminer les marges de sécurité de l'ouvrage et d'identifier les zones nécessitant des renforcements ou des travaux de mise en conformité.

L'étude de stabilité permettra de statuer à la fois sur les fuites existantes et les risques d'érosion interne.

#### 3.4.2 Description de la prestation et attendus

L'étude de stabilité devra être conforme :

- aux recommandations du CFBR (Comité Français des Barrages et Réservoirs), version du 09 octobre 2015 ;
- à l'Arrêté Technique Barrage (ATB), version du 6 août 2018.

##### Détermination du nombre minimal de runs de la modélisation :

Cette étude de stabilité devra être réalisée *a minima* sur 7 profils :

- 1 profil sur chaque typologie de la digue latérale, à savoir partie en « U » et partie « droite » (hors profil de plus grande hauteur) : 2 profils ;
- 1 profil sur la plus grande hauteur de chacune de ces parties : 2 profils ;
- 1 profil au droit de la passe à poissons ;
- hors profil de plus grande hauteur de chacune des 2 parties de la digue latérale, *a minima* 2 profils sur des zones où le sous-sol rencontre d'anciens méandres du Rhin. En effet, le barrage ayant été construit sur un cours d'eau qui anciennement avait méandré, et les croisements entre l'ouvrage et d'anciens bras de cours d'eau étant par nature des lieux de fragilité, ces zones sont importantes à connaître et à modéliser pour mieux comprendre les phénomènes, surtout en fondation. Pour la localisation de ces profils, le titulaire du marché se référera aux anciennes cartes et vues aériennes disponibles sur Internet et dans la phase 1 du présent marché pour les identifier.

Les conditions de mise en eau de la zone de rétention au droit du barrage agricole de Kehl Strasbourg sont définies dans une consigne internationale en fonction des débits du Rhin et répondant à des gradients de mise en œuvre. Les cas de charge à étudier dans le cadre de l'étude de stabilité devront être au minimum de 6 :

- Retenue Normale actuelle de la zone de rétention (correspondant à une mise en eau classique de l'ouvrage à la cote de 145,00 m NN) ;
- Côte 146, 00 mNN : il s'agit du cas où l'ouvrage est rempli à son maximum, cette situation est mise en œuvre en cas de crue exceptionnelle du Rhin en application de la consigne internationale ;
- Côte à définir : il s'agit d'un cas de charge intermédiaire qui sera déterminé avec l'exploitant ;
- Stabilité à la vidange rapide (gradient à définir en concertation avec le prestataire sur proposition de ce dernier) ;
- Variation des niveaux de charge aval (niveaux dans le canal de fuite) : *a minima* deux cas de charge aval différents seront à simuler, permettant de moduler les cas les plus sécuritaires qui seront pris en compte. En lien avec les équipes de VNF, le titulaire se rapprochera de l'exploitant de l'usine hydroélectrique du barrage de Strasbourg pour étudier ces cas de charge.

En conséquence, 42 runs de modélisation devront être réalisés *a minima* dans le cadre de cette étude.

### Découpage de l'étude de stabilité

Cette étude de stabilité devra être scindée en trois parties :

1. Analyse de la stabilité au glissement, basée sur deux critères :
  - Angles de frottements
  - Cohésion du matériau (c)Incluant une étude de sensibilité sur ces paramètres en cas de doute sur les données d'entrée.
2. Analyse de la stabilité face au soulèvement hydraulique ;
3. Analyse de la stabilité par érosion interne, sur la base de l'état de l'art existant.

Le Guide international sur les digues (GID) définit l'érosion interne comme suit :  
« *L'érosion interne est liée à tous les processus impliquant le détachement des particules de sols et le transport par écoulement interne au sein de la digue ou de sa fondation. De tels processus peuvent finalement mener à l'instabilité de la digue. La rupture par érosion interne est catégorisée en trois modes généraux :*

  - *érosion interne à travers la digue*
  - *érosion interne à travers le sol de fondation*
  - *érosion interne au contact entre le sol de fondation et la digue.*

*L'initiation de l'érosion interne peut être due à 4 mécanismes principaux :*

  - *l'érosion de conduit : détachement de particules de sol à travers un chemin préexistant dans la digue ou la fondation*
  - *l'érosion régressive : détachement de particules de sol lorsque l'écoulement sort par une interface sans filtre, provoquant des renards et des sandboils*
  - *l'érosion de contact : érosion sélective des particules fines au contact avec une couche plus grossière*
  - *la suffusion : érosion sélective des particules fines de la matrice de matériaux grossiers. »*

En complément de ce GID, le prestataire s'appuiera également sur les résultats des travaux du projet de recherche ERINOH et le groupe de travail du CFBR pour évaluer ce mécanisme d'érosion interne.

#### **3.4.3 Livrables**

Le titulaire remet au maître d'ouvrage :

- Rapport d'étude de stabilité

À la suite de la production d'une première version, le titulaire apportera toutes les modifications demandées par VNF permettant d'aboutir à une version finale de l'étude de stabilité.

#### **3.4.4 Réunions obligatoires**

- Une réunion de lancement de la phase
- Une réunion de restitution de l'étude de stabilité.

La phase d'instruction concernant l'étude de stabilité pourra donner lieu à des échanges avec les services instructeurs et partenaires de VNF. Ces différentes réunions sont comprises dans la présente prestation.



### 3.5 Phase 5 - Recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation

#### 3.5.1 Objectifs

En conformité avec le décret n°2015-526 du 12 mai 2015, un dispositif d'auscultation de l'ouvrage sera à mettre en place sur le barrage latéral gauche du BKS. Ce système d'auscultation consultable à distance permettra de suivre l'évolution de l'état de la digue au fil du temps, en détectant toute variation ou dégradation susceptible de compromettre sa stabilité.

**La mise en place du dispositif d'auscultation fera l'objet d'une étude de maîtrise d'œuvre spécifique (hors du présent marché).** L'objectif de la présente phase est de dimensionner le besoin techniquement et économiquement, et de permettre de réaliser le **programme** d'étude de maîtrise d'œuvre.

#### 3.5.2 Description de la prestation et attendus

La phase 5 se déroulera en 2 parties :

- Partie 1 : La production d'un rapport de recommandations présentant une analyse du besoin et un ou plusieurs scénarios pour l'implantation du dispositif
- Partie 2 : La production d'un programme sur la base du scénario retenu par le maître d'ouvrage.

##### Partie 1 : Rapport de recommandations

Le rapport de recommandations devra définir les objectifs, contraintes et enjeux du dispositif d'auscultation, sur la base des données et analyses réalisées lors des phases précédentes. Le rapport sera accompagné de documents graphiques dont *a minima* un plan d'aménagement du dispositif.

Il sera scindé en trois parties :

1. Introduction avec le rappel du contexte réglementaire et des obligations du gestionnaire en matière d'auscultation, ainsi que des exigences de VNF.
2. Constat de l'état actuel :
  - a. Inventaire des appareillages et dispositifs en place sur la digue du BKS, avec leur état de fonctionnement
  - b. Utilisation de ces dispositifs en temps normal et en temps de crue (exemple : modalités de surveillance et de relevé des piézomètres)
  - c. Entretien et maintenance actuels de ces dispositifs (en particulier, contraintes remontées par les agents de terrain)
3. Etat proposé : présentation d'un ou plusieurs scénarios détaillant pour chacun :
  - a. Actions à prévoir pour les piézomètres (et autres dispositifs) déjà en place
  - b. Matériel à mettre en place avec détail géographique des implantations et estimatif des quantités.
  - c. Périodicité de relevé en temps normal et en mise en eau du BKS,
  - d. Dispositif de rapatriement des données
  - e. Modalités de consultation des données
  - f. Modalités de conservation et archivage des données
  - g. Estimatif financier (en intégrant le coût global, c'est à dire en tenant compte de la maintenance du dispositif, et des travaux éventuels à réaliser pour l'implantation des équipements)
  - h. Phasage estimatif avec un calendrier prévisionnel (intégrant les délais de procédures administratives)
  - i. Avantages et inconvénients du scénario (notamment considérant les contraintes de mise en œuvre ou de fonctionnement, qu'elles soient techniques ou administratives)

Il est attendu de la part du titulaire d'être force de proposition quant aux scénarios proposés et qu'il puisse rendre compte d'une concertation avec les services de terrain.

## Partie 2 : Programme

Le prestataire réalisera un programme à intégrer à la consultation du maître d'œuvre (au sens de l'article L2421-2 du Code de la Commande Publique) sur la base du scénario retenu. Il établira les principales caractéristiques des missions à commander. Ces études devant intervenir postérieurement à la réalisation de la présente étude, le prestataire ne sera chargé ni d'assister le maître d'ouvrage dans la sélection d'un candidat, ni de suivre la prestation correspondante.

Le programme sera scindé en trois parties, sur le modèle du rapport de recommandations :

1. Introduction avec le rappel du contexte réglementaire et des obligations de VNF en matière d'auscultation, ainsi que des niveaux de performances attendus du dispositif
2. Constat de l'état actuel, intégrant une description du site
3. Description des objectifs et besoins sur la base du scénario retenu
  - a. Actions à prévoir pour les piézomètres (et autres dispositifs) déjà en place
  - b. Matériel à mettre en place avec éventuellement lieux privilégiés d'implantation et estimatif des quantités.
  - c. Fréquences recommandées de relevé en temps normal et en mise en eau du BKS,
  - d. Dispositif souhaité de rapatriement des données
  - e. Modalités de consultation des données
  - f. Modalités de conservation et archivage des données
  - g. Coût d'objectif des travaux et phasage envisagé
  - h. Toute autre exigence technique particulière

Le programme devra par ailleurs intégrer les éléments nécessaires à la bonne prise de connaissance du futur maître d'œuvre (éventuelles contraintes du site, procédures environnementales à prévoir, etc.)

### **3.5.3 Livrables**

Le titulaire remet au maître d'ouvrage :

- (Partie 1) Un rapport de recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation
- (Partie 2) Un programme de maîtrise d'œuvre

### **3.5.4 Réunions obligatoires**

- Une réunion de lancement de la phase
- Réunion de restitution du rapport de recommandations avec présentation du diagnostic et des scénarios
- Réunion de restitution du programme de maîtrise d'œuvre (pour les travaux de mise en œuvre du dispositif d'auscultation)

## 3.6 Phase 6 - Etude de faisabilité de travaux

### 3.6.1 Objectifs

En fonction des résultats des phases précédentes, des recommandations seront formulées concernant les travaux éventuels à réaliser pour assurer la sécurité et la pérennité de l'ouvrage. Ces travaux pourraient concerner des renforcements structurels, des aménagements pour améliorer la résistance hydraulique, ou encore des mesures de maintenance préventive. Ils devront être définis et hiérarchisés de manière à respecter les exigences techniques, financières et environnementales du maître d'ouvrage.

**Les conception et réalisation des travaux de réparation feront l'objet d'une étude de maîtrise d'œuvre spécifique (hors du présent marché).** L'objectif de la présente phase est de dimensionner le besoin techniquement et économiquement, et de permettre de réaliser le **programme** d'étude de maîtrise d'œuvre.

### 3.6.2 Description de la prestation et attendus

La phase 6 se déroulera en 2 parties :

- Partie 1 : La production d'un rapport de faisabilité présentant une analyse du besoin, un ou plusieurs scénarios d'intervention et une analyse multicritères
- Partie 2 : La production d'un programme sur la base du scénario retenu par le maître d'ouvrage.

#### Partie 1 : Rapport d'étude de faisabilité

Le rapport de faisabilité devra définir les objectifs, contraintes et enjeux des travaux de sécurisation, sur la base des données et analyses réalisées lors des investigations, de la visite technique approfondie et de l'étude de stabilité. Le rapport sera accompagné de documents graphiques dont *a minima* un plan d'aménagement par scénario.

Il sera scindé en quatre parties :

1. Introduction avec le rappel du contexte réglementaire et des obligations de VNF
2. Constat de l'état actuel de l'ouvrage (et annexes)
  - a. Etat de fonctionnement actuel et surtout les désordres observés en temps normal et en temps de crue
  - b. Contraintes ou remarques remontées par les agents de terrain concernant l'entretien et la maintenance actuels de l'ouvrage
3. Etat proposé : présentation d'un ou plusieurs scénarios détaillant pour chacun :
  - a. Travaux de sécurisation préconisés avec dimensionnement
  - b. Estimatif financier (en intégrant le coût global)
  - c. Phasage estimatif avec un calendrier prévisionnel (intégrant les délais de procédures administratives)
4. Une analyse multicritères, qui devra intégrer :
  - a. Le type de travaux
  - b. Le coût estimatif, en coût global
  - c. L'impact environnemental
  - d. Les impacts du chantier (par exemple impact sur la navigation pendant les travaux, ...)
  - e. Contraintes de mise en œuvre ou de fonctionnement, qu'elles soient techniques ou administratives

Il est attendu de la part du titulaire d'être force de proposition quant aux scénarios proposés et qu'il puisse rendre compte d'une concertation avec les services de terrain.

Le prestataire proposera l'ordonnancement de toutes les procédures à engager afin de mener à bien l'opération, depuis les études préalables jusqu'à la livraison des ouvrages. Il identifiera les délais propres à chaque phase, les points d'arrêt ainsi que les éventuels points de vigilance sur lesquels le maître d'ouvrage devra porter une attention particulière.

## Partie 2 : Programme

Le prestataire réalisera un programme à intégrer à la consultation du maître d'œuvre (au sens de l'article L2421-2 du Code de la Commande Publique) sur la base du scénario retenu. Il établira les principales caractéristiques des missions à commander. Ces études devant intervenir postérieurement à la réalisation de la présente étude, le prestataire ne sera chargé ni d'assister le maître d'ouvrage dans la sélection d'un candidat, ni de suivre la prestation correspondante.

Le programme sera scindé en trois parties, sur le modèle du rapport de faisabilité :

1. Introduction avec le rappel du contexte réglementaire et des obligations de VNF pour un barrage de classe C en matière de sureté ;
2. Constat de l'état actuel, intégrant une présentation et les contraintes du site
3. Description des objectifs et besoins sur la base du scénario retenu
  - a. Intégration des exigences et obligations de résultats
  - b. Coût d'objectif des travaux et phasage envisagé
  - c. Toute autre exigence technique particulière

Le programme devra par ailleurs intégrer les éléments nécessaires à la bonne prise de connaissance du futur maître d'œuvre (éventuelles contraintes du site, procédures environnementales à prévoir, etc.)

Si nécessaire (au regard des investigations déjà réalisées au cours de la présente mission), le prestataire identifiera les éventuelles investigations techniques que le maître d'ouvrage devra conduire pour poursuivre les études de maîtrise d'œuvre.

### **3.6.3 Livrables**

Le titulaire remet au maître d'ouvrage :

- (Partie 1) Rapport d'étude de faisabilité incluant proposition de travaux, dimensionnement, coût prévisionnel et analyse multicritères ainsi qu'une priorisation des travaux à effectuer ;
- (Partie 2) Un programme de maîtrise d'œuvre (pour les travaux de sécurisation, renforcement, pérennité de l'ouvrage)

### **3.6.4 Réunions obligatoires**

- Une réunion de lancement de la phase
- Réunion de restitution du rapport d'étude de faisabilité avec présentation du diagnostic et des scénarios, et l'analyse multicritères
- Réunion de restitution du programme de maîtrise d'œuvre (travaux de sécurisation, renforcement, pérennité de l'ouvrage)

## 4 ANNEXE 1 : Contexte et présentation de l'ouvrage

### 4.1.1 Contexte historique

Avec un bassin de 185000 km<sup>2</sup> et une longueur de 1320 km, le Rhin est le deuxième fleuve d'Europe. Historiquement, son lit s'étalait sur plusieurs kilomètres de largeur. Lors de crues importantes, il inondait forêts et campagnes environnantes, puis en décrue, s'installait parfois dans un lit nouveau, créant ainsi de multiples méandres et bras morts qui se transformaient en marécages. Mais ces crues génèrent également d'importants dégâts et impacts sur la navigation.

La « rectification » du Rhin est alors conçue par l'ingénieur badois Johan Gottfried TULLA (1770-1828). Le long de la frontière française, les travaux furent réalisés sur le tronçon Bâle-Lauterbourg entre 1842 et 1876, à la suite de la signature de la convention franco-badoise du 05 avril 1840. Si ces travaux ont permis de fixer définitivement les frontières et de protéger les populations contre les inondations, ils ont également générés des impacts hydro-géomorphologiques négatifs : diminution d'environ 15% de la longueur du fleuve et des zones d'expansion des crues, accélération du courant, érosion du lit en amont, assèchement des Giessen et de la plaine alluviale...

De nouveaux travaux de régularisation et de canalisation sont alors engagés dès 1906 avec :

- Des épis transversaux (1906-1924), placés alternativement à gauche et à droite du fleuve, pour permettre un auto-curage du fleuve et créer un chenal unique de navigation ;
- Le Grand Canal d'Alsace (1925-1959) ;
- Des aménagements en festons (1959-1970), d'une longueur de 5 à 12 km, et comportant une usine hydro-électrique ;
- Des aménagements en lignes : le barrage de Gambenheim (1974) et son bief (1970-1973) d'une longueur de 22 km et le barrage d'Iffezheim (1977) et son bief (1974-1978) d'une longueur de 25 km.

### 4.1.2 Présentation de l'environnement de la digue latérale rive gauche du Barrage Agricole de Kehl-Strasbourg

Dans le prolongement de ces aménagements et pour rétablir les capacités d'écroulement des crues, une convention franco-allemande pour la rétention des crues du Rhin est signée à Bonn le 06 décembre 1982. Cette convention acte notamment l'aménagement d'une zone de rétention de crue de 700 Ha située sur la quasi-totalité de l'île de Rohrschollen et en mesure de stocker 37M m<sup>3</sup> en modifiant l'utilisation du barrage agricole de Kehl Strasbourg. La construction de cet aménagement sur le vieux Rhin est terminée en 1984 par l'Allemagne. Il s'agit de la plus importante zone de rétention mise en œuvre par la partie allemande dans le cadre de la mise en œuvre de cette convention.

Cet aménagement hydraulique est constitué :

- D'un barrage-poids en béton armé en précontrainte modérée et coulé en segments, muni de vannes, et positionné transversalement à l'écoulement du vieux Rhin. Ce barrage, dénommé Barrage Agricole de Kehl-Strasbourg (BKS), est constitué de :
  - o un barrage déversoir au milieu du fleuve d'une largeur de 85 m ;
  - o deux barrages latéraux à poutre masque supérieur dont la largeur des ouvertures est de 6 x 20m soit 120 m ;
  - o un bassin de dissipation d'énergie avec protection aval.Le BKS est exploité par le Regierungspräsidium Freiburg et muni d'une centrale hydroélectrique sur sa rive droite, exploitée par EnBW-RKI ;
- De 2 barrages en terre positionnés parallèlement à l'écoulement du Vieux Rhin et s'appuyant sur les 2 rives du barrage en béton. La digue latérale en rive droite est située en Allemagne et la digue latérale en rive gauche, objet du présent marché, est située en France.



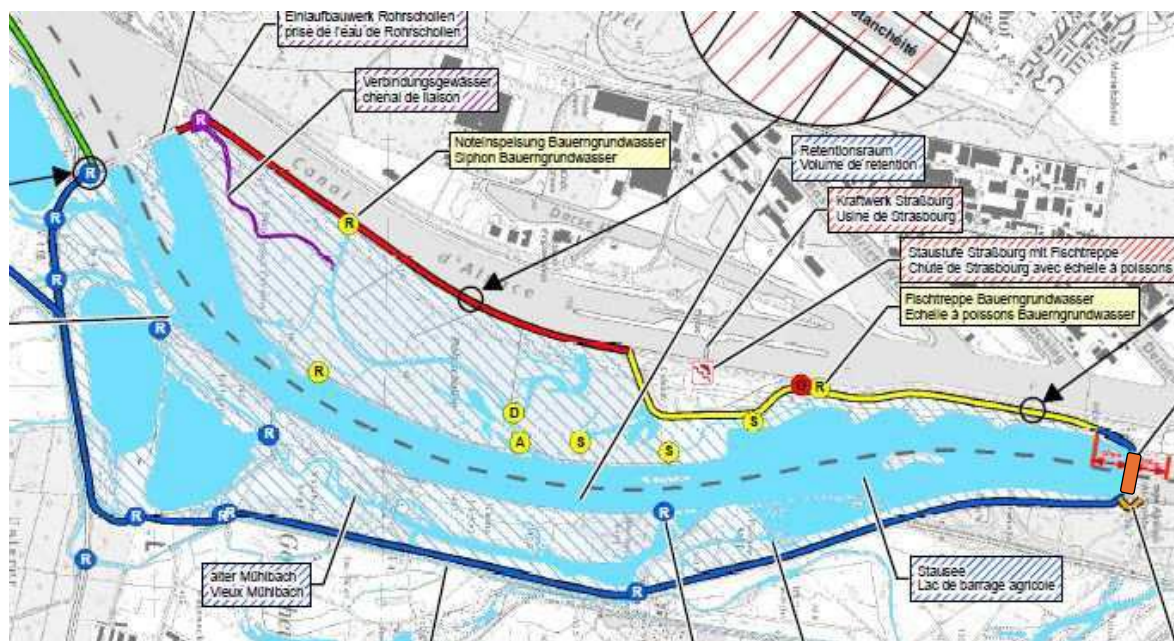


Figure 5 Délimitation du périmètre des aménagements du BKS

**En jaune :** digue latérale rive gauche, objet du présent marché (situé en France)

**En jaune** : digue latérale rive gauche, objet du présent maréens (site en France),  
**En rouge** : digue amont du barrage hydroélectrique EDF (gestion de la digue par EDF)

En **bleu** : portion de la digue latérale rive gauche (200m) géré par l'Allemagne (objet du présent marché) et digue latérale rive droite (située en Allemagne - non compris dans le présent marché)

En **orange** : barrage agricole de Kehl-Strasbourg (BKS) (gestion allemande)

Cet aménagement répond à un double objectif :

- créer une retenue artificielle permettant d'élever le niveau d'eau dans le vieux Rhin afin de faire remonter la nappe d'accompagnement côté allemande ;
- créer une zone de rétention des crues du Rhin.

Le BKS fait partie d'un ensemble d'ouvrages hydrauliques visant à retenir, écrêter et/ou stocker l'eau lors des crues du Rhin. Côté français, ces aménagements sont constitués (d'amont en aval) :

- du polder d'Erstein, mis en service en janvier 2005 et d'une capacité de stockage de 7,8 M de m<sup>3</sup> ;
- des manœuvres exceptionnelles du Rhin ;
- de la zone de rétention du BKS, mesure mise en œuvre par la partie allemande (dont digue latérale en rive gauche, objet du présent marché), mis en service en 1984 et d'une capacité de stockage de 37 M de m<sup>3</sup> ;
- du polder de la Moder, mis en service en mars 1992 et d'une capacité de stockage de 5,6 M de m<sup>3</sup>.

#### 4.1.3 Contexte de gestion de l'ouvrage

Historiquement, la digue en rive gauche du BKS et les missions régaliennes de police de l'eau et de protection contre les inondations et les pollutions ont été gérés par le Service de la Navigation de Strasbourg (SNS) jusqu'à sa dissolution au 31 décembre 2012.

La dissolution du SNS a conduit à répartir les missions qu'il exerçait entre différents acteurs : services de l'Etat ou VNF. Parallèlement l'établissement public VNF a été refondé par la loi du 24 janvier 2012.

Cette nouvelle distribution des missions exercées précédemment par le SNS n'a pas permis de confier aux différents acteurs toutes les missions exercées par le SNS. Certains ouvrages se sont donc retrouvés sans gestionnaire identifié, ce qui fut le cas pour la digue latérale en rive gauche du BKS.

VNF a alors effectué un entretien et une gestion dite « *a minima* » de cet ouvrage (fauche et surveillance lors des mises en eau de l'ouvrage).

À la suite de la parution de l'arrêté interministériel du 19 décembre 2023, et de la signature de la convention entre l'État et VNF, fixant les modalités de gestion et d'entretien d'ouvrages sur le Rhin le 19 décembre 2024, VNF a été officiellement désigné par l'État comme gestionnaire de ces ouvrages pour le compte de l'État.

#### 4.1.4 Caractéristiques de l'ouvrage

##### Profil général de l'ouvrage :

La digue latérale, objet du présent marché, est située en rive gauche du barrage du BKS et est composée :

- D'une partie amont en « U », dont la fermeture de la digue qui vient s'appuyer sur le barrage EDF ;
- D'une partie aval en "section droite". Le tronçon de 200 m géré par l'Allemagne et qui vient s'appuyer sur le barrage transversal du BKS est inclus à cette section dans le cadre de cette étude.

##### Localisation et longueur de l'ouvrage :

- Partie en « U » : cette zone en remblai mesure environ 900 mètres de longueur. Elle est comprise entre la jonction avec le barrage EDF du Grand Canal d'Alsace à l'amont (du PK 287.100 au PK 288,00 du Rhin) ;
- Partie aval : cette zone en remblai mesure environ 2300m et débute à l'extrémité aval du U et se termine à l'amont du barrage agricole de Kehl-Strasbourg au PK 290+300 du Rhin. A noter que les 200 mètres en amont de ce barrage transversal sont gérés par l'Allemagne ;
- Soit une longueur totale d'ouvrage d'environ 3 200m.

## Niveaux d'eau :

Le niveau d'eau normal dans le vieux Rhin est régulé par le barrage agricole de Kehl Strasbourg, il est de 140,00 mNN (gestion courante entre 139,70 et 140,50).

Le niveau de retenue normal est de 145,00 mNN

En cas de crue, le niveau maximal de retenue du BKS peut atteindre 146,00 mNN (voir consigne internationale en PJ).

## Aménagements de l'ouvrage depuis sa mise en service :

Pour donner suite à différents désordres survenus lors des mises en œuvre de la zone de rétention, il a été procédé à la mise en place :

- d'une tranchée drainante (gravier 16/32 mm) protégée par filtre géotextile et pourvu d'exutoires tous les 200m à l'ouest de la recharge drainante ;
- d'une recharge drainante (gravier 4/32mm) sur l'ensemble de la digue latérale rive gauche, partie aval ;
- d'un drain en pied de digue le long de cette recharge filtrante, entre les PK 288+600 et PK 290+300.
- D'un écran étanche sur le périmètre du domaine concédé EDF

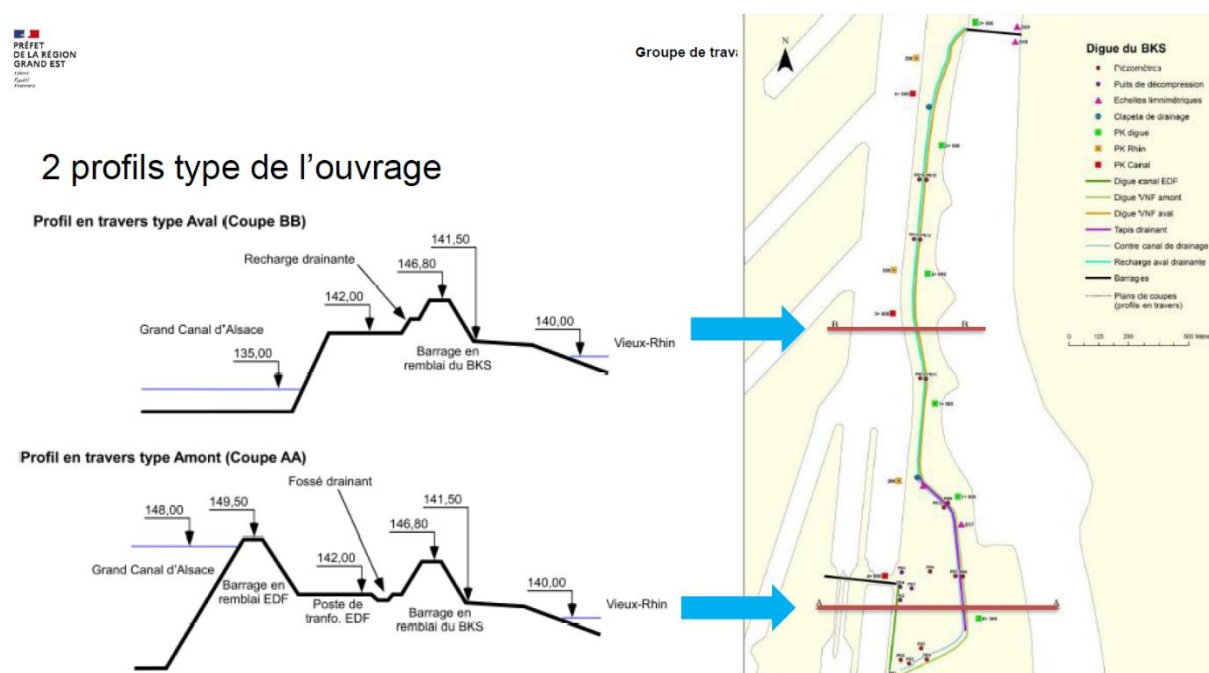


Figure 2 Profils-type de la digue latérale rive gauche du BKS

Partie en « U » avec fossé drainant et partie « aval » avec recharge drainante



## 5 ANNEXE 2 : Carte du réseau de piézomètres disponibles

