

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

### MARCHÉ PUBLIC DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES


---

**Diagnostic technique, hydraulique et  
environnemental du polder d'Erstein et de ses  
ouvrages associés**

---

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

## L'ESSENTIEL DU CONTRAT

	<b>Objet</b>	Établissement d'un diagnostic complet des digues du Polder d'Erstein
	<b>Type de contrat</b>	Marché public
	<b>Tranches optionnelles</b>	Sans tranches optionnelles
	<b>Clauses sociales</b>	Sans
	<b>Clauses environnementales</b>	Avec
	<b>Durée / Délai</b>	24 mois
	<b>Reconduction</b>	Sans
	<b>Prix</b>	Prix global forfaitaire
	<b>Variation des prix</b>	Avec
	<b>Avance</b>	Avec

## SOMMAIRE


1	Objet du marché : .....	4
1.1	Contexte et définition des besoins .....	4
1.2	Différentes phases de la mission.....	6
1.3	Périmètre de la mission .....	8
2	Précisions concernant l'ensemble des phases.....	8
2.1	Documents produits : .....	8
2.2	Système altimétrique utilisé.....	9
2.3	Autorisation d'accès et d'intervention sur les ouvrages.....	10
3	Contenu détaillé des missions .....	11
3.1	Phase D1 - Bibliographie et état de l'art de l'ouvrage .....	11
3.2	Phase D1 Bis - Partenaires et conventions.....	12
3.3	Phase D2 - Réalisation d'une Visite Technique Approfondie (VTA) .....	13
3.4	Phase D3 - Pilotage des investigations complémentaires.....	16
3.5	Phase D4 - Étude de laminage.....	18
3.6	Phase D5 - Étude de stabilité.....	19
3.7	Phase D6 - Recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation .....	22
3.8	Phase D7 - Étude de faisabilité de travaux .....	24
4	Plans .....	27
4.1	Plan de situation .....	27
4.2	Plan schématique du fonctionnement du polder d'Erstein.....	28
4.3	Plan de repérage des ouvrages.....	29
4.4	Plan d'implantation des limnimètres du polder d'Erstein.....	30
4.5	Tableau récapitulatif des missions et des livrables .....	31
4.6	Planning envisagé (provisoire).....	32

# 1 Objet du marché :

Ce projet s'inscrit dans le cadre des engagements bilatéraux de la convention franco-allemande du 6 décembre 1982, visant à restaurer une capacité de rétention des crues sur le Rhin supérieur. Le respect de ces engagements est essentiel pour garantir la coopération transfrontalière.

La construction du polder d'Erstein a démarré en 1997 sous maîtrise d'ouvrage du Service de la Navigation de Strasbourg (SNS), et la première mise en eau a eu lieu en janvier 2004.

## 1.1 Contexte et définition des besoins

 Encadré explicatif - Service de Contrôle de la Sécurité des Ouvrages Hydrauliques (SCSOH)

Le Service de Contrôle de la Sécurité des Ouvrages Hydrauliques (SCSOH) est une entité de l'État chargée de veiller à la sécurité des ouvrages hydrauliques (digues, barrages, casiers de crue, etc.). Il exerce un rôle de contrôle technique et réglementaire, en lien avec les exploitants et les maîtres d'ouvrage.

Dans le cadre du présent marché, le prestataire devra tenir compte des exigences du SCSOH, notamment :

- Le respect des prescriptions de l'arrêté du 8 août 2022 relatif aux obligations documentaires et la consistance des vérifications et visites techniques approfondies des ouvrages hydrauliques autorisés ou concédés,

- Le respect des dispositions de l'Arrêté Technique Barrage du 6 août 2018 et en particulier son article 3 relatif aux exigences essentielles de sécurité

- La production des documents réglementaires attendus : registre d'ouvrage, rapport de Visite Technique Approfondie (VTA), rapport de surveillance,

- La conformité des livrables aux attentes du SCSOH, qui pourra formuler des remarques techniques à intégrer dans les versions définitives.

Le SCSOH peut également être associé aux réunions de restitution et aux phases de validation des études. Le prestataire devra faciliter les échanges avec cet organisme, en lien avec le maître d'ouvrage.

**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 équivalent à celui qui existait avant sa canalisation. Cette convention a conduit à la construction de plusieurs ouvrages de rétention des crues, dont le polder d'Erstein, mis en service en 2004.**

**L'ordonnance n°2021-407 du 8 avril 2021, codifiée à l'article L. 4311-2 11° du code des transports, a élargi les missions de Voies Navigables de France (VNF), lui permettant de gérer et d'entretenir, pour le compte de l'État, les ouvrages hydrauliques du Rhin inscrits dans une liste fixée par arrêté ministériel, ainsi que de suivre les informations relatives aux crues et aux pollutions.**

**À la suite de la parution de l'arrêté interministériel du 19 décembre 2023 et de la signature de la convention de gestion du 19 décembre 2024, VNF a été officiellement désigné comme gestionnaire du polder d'Erstein pour le compte de l'État.**

Dans ce cadre, VNF souhaite engager une **mission de diagnostic complet du polder d'Erstein**, incluant ses digues, ses ouvrages de prise et de vidange, son réseau hydrographique interne et ses équipements de surveillance. Ce diagnostic vise à établir un programme de surveillance, de maintenance et d'actions correctives. Il intègre notamment une **visite technique approfondie**, une **étude de stabilité**, une **analyse hydraulique de laminage**, ainsi qu'une **étude de faisabilité de travaux**.

### 1.1.1 Délais

Conformément aux exigences du service de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques, VNF devra remettre les documents suivants :

- Le registre d'ouvrage (2025)
- Le rapport de la première visite technique approfondie (2026)
- Le premier rapport de surveillance du polder (2029)

### 1.1.2 Site

Ce projet s'inscrit dans le cadre des engagements bilatéraux de la convention franco-allemande du 6 décembre 1982, visant à restaurer une capacité de rétention des crues sur le Rhin supérieur. Le respect de ces engagements est essentiel pour garantir la coopération transfrontalière.

La construction du polder d'Erstein a démarré en 1997 sous maîtrise d'ouvrage du Service de la Navigation de Strasbourg (SNS), et la première mise en eau a eu lieu en janvier 2004.

Le polder est situé sur les communes d'Erstein, Plobsheim et Nordhouse, entre les PK 274 et 277 du Rhin. Il est délimité au nord et à l'ouest par la digue du bassin de compensation de Plobsheim, à l'est par la digue de canalisation du Rhin, et au sud-ouest par l'ancien canal d'alimentation de l'Ill. Le site est traversé du nord au sud par la Digue des Hautes Eaux. L'ouvrage est situé pour partie sur le domaine concédé à EDF de la chute de Strasbourg.

Les zones environnementales incluent désormais la Réserve Naturelle Nationale (RNN) de la forêt d'Erstein, en complément des zones Natura 2000, ZNIEFF et RAMSAR.

### Modes de fonctionnement hydraulique du polder d'Erstein

Le polder d'Erstein est conçu pour fonctionner selon **quatre régimes hydrauliques distincts**, chacun répondant à des objectifs spécifiques de gestion hydraulique et écologique :

- **1. Mode normal**

Ce mode correspond au fonctionnement courant, hors période de mise en eau exceptionnelle.

- Il permet le maintien des débits sanitaires dans les cours d'eau internes du polder.
- **Les vannes P9 et P7 sont ouvertes** afin d'alimenter les **Giessens** et assurer la continuité écologique du réseau hydraulique.

- **2. Mode de redynamisation**

Ce mode vise à restaurer la dynamique alluviale des milieux naturels.

- Il est activé environ **60 jours par an**, de manière automatique, et à partir de 1550 m<sup>3</sup>/s conformément aux consignes de gestion
- Il consiste en une mise en eau partielle et contrôlée du polder, à faible hauteur.
- **Les vannes P5 et P6 sont ouvertes** pour permettre une circulation d'eau plus importante dans les bras secondaires et favoriser les échanges hydrauliques.

- **3. Mode de submersion écologique**

Ce mode est mis en œuvre pour une crue du Rhin de faible intensité (à partir de 1800 m<sup>3</sup>/s) et permet une mise en eau de la forêt alluviale présente dans le polder d'Erstein.

- Il permet une mise en eau plus étendue que le mode de redynamisation, mais toujours limitée en hauteur, sans excéder une durée de 15 jours vidange comprise

- Il est utilisé pour entretenir les habitats alluviaux, favoriser la biodiversité et maintenir les fonctions écologiques du polder.

#### 4. Mode de rétention de crue

Ce mode est activé en cas de crue exceptionnelle du Rhin.

- Il permet de stocker jusqu'à **7,8 millions de m<sup>3</sup> d'eau** sur une superficie de **600 hectares**.
- Les seuils de déclenchement sont définis par les consignes franco-allemandes du **Classeur Gris** :
- **Débit atteint de 3600 m<sup>3</sup>/s** à la station de **Kehl-Kronenhof** ;
- **Prévision  $\geq$  4200 m<sup>3</sup>/s** à la station de **Maxau**.
- Les **ouvrages de prise P5 et P6** sont ouverts avec un débit maximal d'environ **175 m<sup>3</sup>/s**.
- L'**ouvrage de vidange principal P4** est réglé pour un débit d'environ **4,5 m<sup>3</sup>/s** vers le contre-canal.
- L'**ouvrage de vidange secondaire P2** est maintenu fermé.
- Lorsque la cote de **149,60 m + NN** est atteinte dans le polder, les ouvrages **P5, P6 et P2** sont réglés pour que cette cote ne soit pas dépassée.
- En cas d'**interruption ou reprise**, les ouvrages sont fermés lorsque les niveaux du Rhin et du polder s'égalisent, puis rouverts dès qu'un nouveau remplissage est possible.
- La **vidange** est déclenchée lorsque le débit du Rhin descend **en dessous de 3000 m<sup>3</sup>/s** à Kehl-Kronenhof :
- P2 évacue jusqu'à **90 m<sup>3</sup>/s** vers le plan d'eau de Plobsheim ;
- P4 évacue jusqu'à **15 m<sup>3</sup>/s** vers le contre-canal ;
- Une fois les niveaux égalisés, **P2** est fermé et la vidange se poursuit uniquement via **P4**.

Le site étudié est le **polder d'Erstein**, situé sur les communes d'Erstein, Plobsheim et Nordhouse, entre les PK 274 et 277 du Rhin. Il couvre une superficie de 600 hectares, dont 540 hectares de forêt.

#### 1.1.3 Partenaires de VNF

En qualité de gestionnaire du polder, VNF est amené à conventionner avec plusieurs partenaires publics et privés. Les conventions pourront s'appuyer sur des documents techniques (écrits ou graphiques) produits dans le cadre de la présente prestation. La participation du titulaire aux réunions de travail et à la production de ces supports est incluse dans la mission.

## 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 du polder d'Erstein**, dans le cadre de ses fonctions de rétention des crues du Rhin et de gestion hydraulique.

Ce diagnostic devra permettre :

- D'évaluer l'état actuel des ouvrages du polder (vannage et digues ceintures).
- D'analyser leur comportement en situation de crue ou de submersion.
- D'identifier les actions correctives ou préventives à envisager.
- De préparer les futures opérations de maintenance, de surveillance et de mise en conformité. Les missions suivantes décrivent les différentes étapes et actions à entreprendre pour atteindre ces objectifs :

#### **Phase D1 : Bibliographie et état de l'art de l'ouvrage**

Cette phase consiste à établir une bibliographie complète et à réaliser un état de l'art du polder. La collecte et l'analyse des données existantes permettront de mieux comprendre les enjeux techniques, environnementaux et réglementaires liés à l'ouvrage.

#### **Phase D2 : Réalisation d'une Visite Technique Approfondie (VTA)**

Cette phase vise à réaliser une inspection technique détaillée du polder, incluant ses digues, ouvrages de prise et de vidange, équipements annexes et dispositifs de drainage. Un rapport d'évaluation des désordres et des risques sera produit, accompagné de recommandations de maintenance.

#### **Phase D3 : Pilotage des investigations complémentaires**

Cette phase consiste à définir, organiser et suivre les investigations de terrain nécessaires à la compréhension fine du comportement du polder (sondages, mesures hydrauliques, géotechniques, etc.). Elle inclut l'assistance à la passation des marchés d'investigation.

#### **Phase D4 : Étude de laminage**

Cette phase vise à analyser de manière fine le fonctionnement du polder et de ses ouvrages annexes (giessens, digue des hautes eaux, ouvrages traversants...) ainsi que sa capacité à écrêter les crues du Rhin. Elle inclut la modélisation hydraulique des scénarios de mise en eau (submersion écologique, rétention de crue) pour déterminer la capacité de rétention actuelle du polder.

#### **Phase D5 : Réalisation d'une Étude de Stabilité**

Cette phase consiste à réaliser une étude géotechnique et hydraulique de la stabilité des digues et ouvrages du polder, en situation normale et en crue. Elle permettra d'identifier les zones sensibles et les risques d'érosion ou de glissement.

#### **Phase D6 : Recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation**

Cette phase vise à proposer un programme d'auscultation adapté aux enjeux du polder, incluant les équipements à installer, les modalités de suivi, les outils de télétransmission et les contraintes environnementales.

#### **Phase D7 : Étude de faisabilité de travaux correctifs ou préventifs**

En fonction des résultats des phases précédentes, cette phase permettra de définir les travaux à envisager pour assurer la sécurité et la pérennité du polder. Elle inclura une analyse multicritère, un préchiffrage, et un programme de maîtrise d'œuvre.

### 1.3 Périmètre de la mission

Le périmètre de la mission couvre l'ensemble des ouvrages hydrauliques et des aménagements associés au **polder d'Erstein**, situé entre les PK 274 et 277 du Rhin, sur les communes d'Erstein, Plobsheim et Nordhouse.

Les investigations et études à réaliser dans le cadre de la présente prestation concernent notamment :

- **Les digues périphériques du polder**, incluant la Digue des Hautes Eaux et les digues de fermeture en lien avec le bassin de compensation de Plobsheim.
- **Le réseau hydrographique interne**, incluant les giessens, fossés, mares, et le contre-canal recalibré.
- **Les équipements de surveillance et d'exploitation :**
  - Piézomètres, échelles limnimétriques, capteurs existants.
  - Ouvrages manoeuvrables (13 ouvrages hydrauliques).

**Les ouvrages identifiés sous les références P1 à P10**, répartis sur le périmètre du polder, devront faire l'objet d'une inspection visuelle et d'une évaluation technique dans le cadre de la Visite Technique Approfondie.

Parmi ces ouvrages, une attention particulière devra être portée aux **ouvrages de prise et de vidange**, dont les correspondances sont les suivantes :

- **Ouvrages de prise d'eau :**
  - Prise principale au PK 276,000 (5 pertuis – débit max 200 m<sup>3</sup>/s) → **P5**
  - Prise secondaire au PK 273,900 (2 pertuis – débit max 30 m<sup>3</sup>/s) → **P6**
- **Ouvrages de vidange :**
  - Vidange principale par siphon sous le plan d'eau de Plobsheim (2 buses Ø2000 mm – débit max 15 m<sup>3</sup>/s) → **P4**
  - Vidange secondaire par rejet gravitaire dans le plan d'eau (débit max 70 m<sup>3</sup>/s) → **P2**

Le diagnostic portera sur l'état structurel, hydraulique et fonctionnel de ces éléments, ainsi que sur leur capacité à remplir les fonctions de rétention, de submersion écologique et de redynamisation des milieux, conformément aux consignes de gestion du polder.

## 2 Précisions concernant l'ensemble des phases

### 2.1 Documents produits :

**Note : assistance aux échanges avec les partenaires de VNF**

Les livrables demandés *a minima* sont listés pour chaque phase du projet. Tout au long de la prestation, le titulaire pourra être amené à produire des documents complémentaires à la demande du maître d'ouvrage ou de ses partenaires.

Les résultats des études feront l'objet de présentations techniques, et les conventions signées entre VNF et ses partenaires (collectivités, exploitants, services instructeurs) pourront s'appuyer sur des documents issus de la présente mission. La production de ces supports (extraits, synthèses, schémas, cartographies, etc.) est incluse dans la prestation.

## Documents provisoires

Les documents provisoires seront transmis **au moins une semaine avant la réunion** au cours de laquelle ils seront examinés. Ils devront être fournis au format informatique **PDF et Word**.

Les livrables transmis à l'issue de chaque phase sont considérés comme provisoires et feront l'objet d'une première relecture par le maître d'ouvrage. Le titulaire devra intégrer les remarques formulées par VNF, ses partenaires ou les services instructeurs, autant que nécessaire.

Le prestataire disposera d'un **délai maximal de 15 jours** pour intégrer les remarques du maître d'ouvrage et soumettre une version révisée. Ce même délai s'applique en cas de remarques formulées par un **organisme de contrôle extérieur**.

## Documents définitifs

Les rendus seront considérés comme définitifs une fois que le prestataire aura intégré l'ensemble des remarques formulées après la réunion de restitution finale de chaque phase.

Les documents définitifs seront remis :

- Au format informatique **PDF et Word**.
- En un **exemplaire papier** pour archivage.
- Les données cartographiques seront fournies dans un format **compatible avec le Système d'Information Géographique (SIG)** du maître d'ouvrage (ex. : SHP, DXF, GeoJSON).

Le prestataire veillera à :

- La **qualité rédactionnelle** des livrables, rédigés en français et accessibles à un public non spécialiste via un **résumé non technique**.
- La **qualité graphique** des plans et cartographies, conçus pour être **lisibles en noir et blanc**.
- La compatibilité des fichiers avec les formats suivants : **Word (.docx), Excel (.xlsx), PDF (.pdf), DWG, JPG, JPEG, PNG**.

## 2.2 Système altimétrique utilisé

Durant toute la durée de cette étude et pour l'ensemble des rendus demandés, le prestataire devra utiliser les référentiels altimétriques suivants : **IGN69, NHN170 et NN**.

En raison de la diversité des sources documentaires et des évolutions de référentiels, la plupart des études antérieures présentent des cotes en **NN (Normalnull)**, ancien système de géoréférencement allemand. Le prestataire devra donc prévoir une **conversion systématique des données altimétriques** entre les trois référentiels pour garantir la cohérence des livrables et leur compatibilité avec les outils de VNF et des partenaires franco-allemands.

### 2.2.1 Réunions

Des réunions de travail seront programmées tout au long de la mission, en fonction de l'avancement des différentes phases. La participation à ces réunions est incluse dans le forfait de rémunération du titulaire.

Le titulaire devra également participer aux **comités techniques** organisés par le maître d'ouvrage, en présence des partenaires institutionnels ou techniques (services instructeurs, collectivités, exploitants, etc.).

La prestation inclut :

- La **préparation des réunions** (supports, synthèses, présentations).
- La **rédaction des comptes rendus**, soumis à validation par le maître d'ouvrage.

Les réunions se tiendront :

- Dans les locaux de **VNF - Quai de Paris à Strasbourg**.
- À l'**Unité Territoriale Strasbourg Rhin (UTSR)** située à Krafft.
- Et/ou en **visioconférence**, selon les disponibilités et les contraintes du projet.

Les réunions obligatoires sont listées pour chaque phase. Des échanges complémentaires (téléphoniques, courriels, réunions supplémentaires) pourront être organisés autant que nécessaire.

### 2.2.2 Contacts

Le prestataire prendra tous les contacts qu'il estime nécessaires à la bonne exécution de sa mission. Il en informera le maître d'ouvrage, qui facilitera ces démarches par la mise à disposition de lettres d'accréditation ou de contacts privilégiés.

Le maître d'ouvrage se réserve le droit d'accompagner le prestataire lors de certaines rencontres ou visites techniques.

Une **fiche de contacts** sera remise au titulaire au démarrage de la mission.

### 2.2.3 Visites sur site

Les déplacements sur site nécessaires à la bonne exécution de la mission (relevés, photos, mesures, vérifications, etc.) sont réputés **inclus dans le prix forfaitaire** de la prestation.

Le prestataire devra systématiquement informer le maître d'ouvrage avant toute visite, et prendre contact avec :

- Le **Service Technique de la Voie d'Eau (STVE)**.
- L'**Unité Territoriale Strasbourg Rhin (UTSR)**.

Ces visites pourront concerner :

- Les digues périphériques.
- Les ouvrages de prise et de vidange.
- Les équipements de surveillance.
- Les zones de compensation ou de contraintes environnementales.

## 2.3 Autorisation d'accès et d'intervention sur les ouvrages

Une partie des ouvrages inclut dans le périmètre de l'étude n'étant pas situé sur le Domaine Public Fluvial (DPF), le titulaire devra prévoir l'obtention des autorisations idoines pour l'accès et les interventions sur ces ouvrages. Cela sera notamment le cas sur certaines digues de ceinture (côté plan d'eau de Plobsheim et Rhin) situées sur le Domaine Public Hydraulique (DPH) géré par EDF.

Des autorisations spécifiques pourront également s'avérer nécessaires pour certaines interventions sur le DPH (dossier d'exécution au titre du code de l'énergie sur le domaine concédé) ou encore sur le périmètre de la Réserve Naturelle Nationale (RNN) par le biais de dossier de passage en comité de suivi de la réserve.

## 3 Contenu détaillé des missions

### 3.1 Phase D1 - Bibliographie et état de l'art de l'ouvrage

#### 3.1.1 Objectifs

La première mission consistera principalement en la **collecte des données existantes** relatives au polder d'Erstein et à ses ouvrages, ainsi qu'à l'**établissement d'une bibliographie structurée**. L'objectif est de recenser les documents disponibles, d'en analyser la pertinence et l'actualité, et de préparer les phases suivantes du diagnostic

Les sources documentaires pourront inclure :

- Les archives (SNS, DREAL, VNF, collectivités).
- Les études antérieures (études d'impact, dossiers réglementaires, rapports d'exploitation, etc.).
- Les plans, schémas, consignes de gestion, et données de surveillance.

Cette collecte permettra de :

- Comprendre les **enjeux techniques, environnementaux et réglementaires** liés au polder.
- Identifier les **zones sensibles**, les **points de vigilance** et les **évolutions historiques** du site.
- Préparer les phases suivantes du diagnostic en consolidant les bases de données disponibles.

En fonction des premières informations collectées, le titulaire pourra proposer des **compléments d'investigation documentaire** ou signaler des **données manquantes** nécessitant des recherches spécifiques ou des échanges avec les partenaires de VNF.

#### 3.1.2 Description de la prestation et attendus

Cette phase consiste principalement en une analyse documentaire ciblée, visant à recenser, structurer et synthétiser les données existantes relatives au polder d'Erstein. Le titulaire devra établir une bibliographie organisée des documents disponibles, en identifiant les éléments clés utiles à la suite du diagnostic.

VNF mettra à disposition une base documentaire incluant les études antérieures, les plans, les consignes de gestion, les rapports d'exploitation et les données de surveillance. Certaines études pourront également être récupérées auprès d'EDF et mises à disposition du titulaire.

Il est demandé au titulaire du marché :

Le cas échéant, de traduire partiellement certains documents techniques, notamment ceux issus de la coopération franco-allemande, si leur contenu est jugé pertinent pour le diagnostic.

De numériser les documents papier éventuellement transmis par VNF, dans le respect des normes de lisibilité et de qualité (formats attendus : .jpg ou .pdf).

Cette phase ne prévoit pas d'analyse critique approfondie, mais une mise en ordre documentaire permettant d'identifier les lacunes éventuelles et de préparer efficacement les phases suivantes.

### 3.1.3 Livrables

À l'issue de la phase D1, le titulaire remettra au maître d'ouvrage les livrables suivants :

- **Le dossier d'ouvrage** : un sommaire structuré de l'ensemble des documents existants relatifs au polder d'Erstein, incluant les références, dates, auteurs, typologies et statuts des pièces.
- **Un rapport de synthèse** : ce rapport contiendra une synthèse des informations disponibles, mettant en évidence les données obsolètes, les incohérences éventuelles, les systèmes métriques utilisés, les lacunes identifiées et les recommandations pour compléter ou actualiser les informations.

### 3.1.4 Réunions obligatoires

Dans le cadre de la phase D1, les réunions suivantes sont à prévoir :

- **Une réunion de démarrage de la mission**, permettant de présenter les objectifs, le calendrier et les interlocuteurs du projet.
- **Une réunion de synthèse** des données collectées, permettant de partager les informations disponibles, d'identifier les lacunes documentaires et de valider les orientations pour les phases suivantes.

## 3.2 Phase D1 Bis - Partenaires et conventions

### 3.2.1 Partenaires et utilisateurs du polder d'Erstein

Si les rôles sont connus et clairement définis entre l'Etat et VNF concernant l'utilisation du polder d'Erstein (l'Etat étant propriétaire et VNF agissant en tant que gestionnaire du polder pour le compte de l'Etat), les rôles et engagements des autres partenaires et utilisateurs du site sont à clarifier.

L'objectif est donc de dresser un état des lieux clair et complet :

- Des partenaires : quels partenaires pour quels secteurs précis ? (EdF, EMS, communes...) ;
- Des utilisateurs : quels utilisateurs sur quelles parcelles du polder ? (Agriculteurs, apiculteurs, associations, communes...) ;
- Des conventions existantes avec les partenaires et utilisateurs. (Exemple : entretien du dégrilleur situé sur l'ouvrage principal de vidange du polder d'Erstein au PK 0+800, projet de convention EMS, EDF, etc.).

Le titulaire pourra se rapprocher des différentes structures et partenaires (EdF, EMS...) pour réaliser ses investigations et obtenir toutes les informations qu'il jugera nécessaire.

### 3.2.2 Plans et états parcellaires

Le titulaire, dans le cadre de cette mission, devra établir et fournir les plans et états parcellaires du polder, sur le périmètre concerné par la présente étude.

Les plans parcellaires devront faire apparaître les communes, les limites de section, les numéros de parcelles, ainsi que le positionnement des ouvrages.

Les états parcellaires devront faire apparaître pour chaque parcelle concernée : la commune, le numéro de section, le numéro de parcelle, le lieu-dit cadastral ou adresse, la contenance cadastrale, la nature du terrain, le zonage PLU, la superficie totale de la parcelle en m<sup>2</sup> ou en are, l'identité des propriétaires ainsi que leur adresse.

En complément, le titulaire devra identifier et mentionner les zonages environnementaux réglementaires applicables à chaque parcelle, notamment :

la Réserve Naturelle Nationale (RNN),

les zones Natura 2000,

les zones RAMSAR,

les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF),

les arrêtés de protection de biotope,

ainsi que tout autre périmètre de protection environnementale identifié dans les documents d'urbanisme ou les bases réglementaires.

Une vérification des noms et adresses des propriétaires au livre foncier devra être conduite à cet effet.

### 3.2.3 Convention multi-partenaire

Une convention de gestion multi-partenaire est en cours de discussion entre EDF, VNF, la Région Grand Est et l'Eurométropole de Strasbourg depuis de nombreuses années. Elle vise à définir les responsabilités de propriété, d'entretien et d'exploitation des ouvrages hydrauliques du plan d'eau de Plobsheim et du polder d'Erstein. Les éléments de ce projet de convention pourront venir alimenter la réflexion sur le rôle et le périmètre des différents acteurs.

## 3.3 Phase D2 - Réalisation d'une Visite Technique Approfondie (VTA)

### 3.3.1 Objectifs

La réalisation d'une **Visite Technique Approfondie (VTA)** constitue une étape essentielle du diagnostic du polder d'Erstein. Elle vise à évaluer directement l'état physique des ouvrages hydrauliques du polder, notamment les digues, les ouvrages de prise et de vidange, les équipements annexes et les dispositifs de surveillance.

Cette visite sera conduite conformément aux **prescriptions législatives et réglementaires en vigueur**, notamment celles relatives à la sécurité des ouvrages hydrauliques et à leur contrôle périodique (arrêté du 8 août 2022 et textes associés).

Un **rapport technique détaillé** devra être rédigé à l'issue de la visite. Il inclura :

- Une description des désordres observés.
- Une évaluation des risques pour la sécurité des personnes et des biens.
- Des recommandations pour des actions de maintenance, de mise en conformité ou de surveillance renforcée.

### 3.3.2 Description de la prestation et attendus

Le polder d'Erstein, récemment confié à VNF dans le cadre de la convention de gestion des ouvrages hydrauliques du Rhin, n'a encore jamais fait l'objet d'une **Visite Technique Approfondie (VTA)** dans le cadre d'un diagnostic global. Cette phase est donc essentielle, car elle permettra d'établir un « **état zéro** » des connaissances techniques et fonctionnelles du polder.

La réalisation de la VTA devra être conforme aux exigences de l'**arrêté du 8 août 2022 relatif à la sécurité des digues**, ainsi qu'aux prescriptions réglementaires applicables aux ouvrages hydrauliques de classe C. Elle devra être conduite par des **experts qualifiés**, et ses résultats serviront de base à toute décision ultérieure en matière de surveillance, de maintenance ou de travaux.

La VTA comprendra *a minima* les éléments suivants :

#### 1. Concertations et analyses préalables

Un point sera réalisé avec l'Unité Territoriale Strasbourg Rhin (UTSR) et le Service Technique de la Voie d'Eau (STVE) afin de recenser les dysfonctionnements constatés, les interventions passées, et les observations issues des campagnes de surveillance ou des mises en eau du polder.

#### 2. Vérification de la conformité réglementaire

L'inspection devra vérifier que les ouvrages du polder respectent les obligations légales en matière de sécurité, de surveillance et d'entretien, conformément à l'arrêté du 8 août 2022 et aux consignes de gestion du polder.

#### 3. Examen visuel des ouvrages

Un contrôle visuel approfondi sera réalisé sur l'ensemble des ouvrages du polder : digues, prises d'eau, vidanges, équipements annexes, dispositifs de fermeture, etc. L'attention portera sur les signes de dégradation, de déformation, d'instabilité ou d'usure.

#### 4. Vérification des dispositifs de drainage

L'état des fossés, drains, clapets et dispositifs d'infiltration sera vérifié afin de s'assurer de leur bon fonctionnement et de leur capacité à prévenir les phénomènes de saturation ou d'érosion interne.

#### 5. Exhaustivité du périmètre

Tous les ouvrages annexes (vannes, portes, murs de soutènement, échelles limnimétriques, piézomètres, puits de décompression, etc.) devront être examinés. Le périmètre détaillé est précisé au chapitre 1.3 - **Périmètre de la mission**.

La visite technique devra également inclure les ouvrages identifiés sous les références **P1 à P10**, répartis sur l'ensemble du périmètre du polder. Ces ouvrages, qu'ils soient de prise, de vidange, de régulation ou annexes, feront l'objet d'un examen visuel approfondi, d'une vérification de leur état structurel et fonctionnel, ainsi que d'une analyse des risques associés. Leur intégration dans le rapport de Visite Technique Approfondie est obligatoire.

P1 : Station de pompage (permettant d'éviter la remontée d'eau dans les caves des riverains)

P2 : Ouvrage de vidange secondaire situé sur la digue du bassin de compensation

P3 : Ouvrage de régulation situé sur la digue du bassin de compensation

P3b : Ouvrage sur le Langgiessen équipé d'une sirène et situé sur la digue des hautes eaux

P4 : Ouvrage de vidange principal situé sur la digue du bassin de compensation

P5 : Ouvrage de prise principal situé sur la digue du Rhin

P6 : Ouvrage de prise secondaire situé sur la digue du Rhin

P7 : Ouvrage sur le Kuppergründ situé sur la digue Sud-Est

P7a : Sirène situé à la jonction des digues Sud-Est et Sud-Ouest

P7b : Ouvrage de prise sur le Canal d’Alimentation de l’Ill (CAI)

P8 : Ouvrage de communication (fossé)

P9 : Ouvrage de prise sur le Langgiessen

P9a : Ouvrage sur la digue du CAI

P10 : Ouvrage de régulation sur le contre-canal de drainage

## 6. Rédaction d’un rapport d’inspection détaillé

Le rapport devra présenter les observations, les analyses des risques, et les conclusions sur l’état du polder et sa capacité à remplir ses fonctions hydrauliques en situation de crue ou de submersion. Il inclura des recommandations d’actions correctives ou préventives. Ce rapport sera présenté lors d’une réunion de restitution.

## 7. Intégration des remarques

Le rapport sera transmis aux services instructeurs et aux partenaires de VNF. Le titulaire devra intégrer toutes les remarques formulées à l’issue de la phase d’instruction, dans les délais contractuels.

### 3.3.3 Livrables

À l’issue de la phase D2, le titulaire remettra au maître d’ouvrage les livrables suivants :

- **Un rapport de Visite Technique Approfondie**, conforme aux exigences réglementaires en vigueur (arrêté du 8 août 2022), présentant :
  - Les observations réalisées sur site.
  - L’analyse des désordres et des risques identifiés.
  - Les conclusions sur l’état des ouvrages du polder.
  - Les recommandations d’actions correctives ou préventives.
- **Un tableau de criticité**, permettant de classer l’ensemble des désordres observés selon leur niveau d’impact sur :
  - La sécurité des personnes.
  - Le fonctionnement hydraulique du polder.
  - La pérennité des ouvrages.

Ce tableau devra permettre au maître d’ouvrage de prioriser les interventions à envisager dans le cadre des phases suivantes ou des futurs travaux.

### 3.3.4 Réunions obligatoires

Dans le cadre de la phase D2 - Visite Technique Approfondie, les réunions suivantes sont à prévoir :

- **Une réunion de lancement de la phase**, permettant de présenter les objectifs, le périmètre de la visite, les interlocuteurs techniques et les modalités d’accès au site.
- **Une réunion de restitution du rapport de Visite Technique Approfondie**, au cours de laquelle seront présentés :
  - Les observations réalisées sur le terrain.
  - Les désordres identifiés.
  - Les recommandations proposées.
  - Le tableau de criticité.

Cette réunion permettra également de recueillir les remarques du maître d’ouvrage et des partenaires, en vue de la finalisation du rapport.

### 3.4 Phase D3 - Pilotage des investigations complémentaires

#### 3.4.1 Objectifs

À la suite de l'analyse documentaire (D1) et de la Visite Technique Approfondie (D2), cette phase vise à définir, organiser et piloter une **campagne d'investigations complémentaires** permettant d'approfondir la connaissance de l'état des ouvrages du polder d'Erstein.

Ces investigations ont pour objectif :

- De confirmer ou d'infirmer les hypothèses issues des premières phases.
- D'identifier les zones sensibles ou à risque.
- De fournir les données techniques nécessaires à la réalisation des phases suivantes, notamment l'étude de stabilité (D5) et l'étude de laminage (D4).

Les investigations pourront inclure des sondages géotechniques, des mesures hydrauliques, des relevés topographiques, des essais de perméabilité, des analyses de matériaux, ou toute autre méthode jugée pertinente par le titulaire et validée par le maître d'ouvrage.

Le titulaire devra également :

- Proposer un programme d'investigations adapté au site et aux enjeux.
- Assister le maître d'ouvrage dans la passation des marchés nécessaires à la réalisation des investigations.
- Suivre l'exécution des prestations commandées.
- Exploiter les résultats obtenus pour alimenter les phases suivantes du diagnostic.

#### 3.4.2 Description de la prestation et attendus

Le titulaire aura pour mission de piloter l'ensemble du processus d'investigations complémentaires nécessaires à la compréhension fine de l'état des ouvrages du polder d'Erstein. Cette phase inclut la définition du programme d'investigations, l'assistance à la passation des marchés, le suivi des prestations et l'exploitation des résultats.

Les attendus sont les suivants :

##### 1. Définition du programme d'investigations

- Le titulaire proposera un programme d'investigations techniques, accompagné d'une cartographie, précisant :
- Les types d'investigations à réaliser (sondages géotechniques, essais de perméabilité, mesures topographiques, relevés hydrauliques, mesures radar, drone etc.).
- Les quantités et caractéristiques des essais (profondeur, localisation, méthode).
- Les contraintes spécifiques (environnementales, saisonnières, accès, etc.).

##### 2. Assistance à la passation des marchés

- Le titulaire assistera VNF dans la préparation des consultations nécessaires à la réalisation des investigations :
- Rédaction des pièces techniques (CCTP, DQE, DPGF, calendrier prévisionnel).
- Proposition de critères de sélection et de qualification.
- Analyse des offres et rédaction du rapport d'analyse (RAO).
- Participation aux négociations éventuelles.

### 3. Suivi de l'exécution des prestations

- Le titulaire assurera le suivi technique des investigations :
- Organisation des interventions sur site.
- Contrôle de la qualité des prestations réalisées.
- Rédaction des constats contradictoires et attestations de service fait.
- Levée des éventuelles réserves.

### 4. Exploitation des résultats

- Les résultats des investigations seront analysés et valorisés dans le cadre des phases suivantes du diagnostic (étude de stabilité, étude de laminage, faisabilité de travaux). Un récapitulatif technique sera produit à l'issue de la phase.
- 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.

#### 3.4.3 Livrables

À l'issue de la phase D3, le titulaire remettra au maître d'ouvrage les livrables suivants :

- **Un programme d'investigations**, accompagné d'une cartographie, précisant les types d'essais à réaliser, leur localisation, leurs caractéristiques techniques et les contraintes associées.
- Un dossier de consultation des entreprises (DCE) pour chaque marché d'investigation à lancer, comprenant :
  - Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).
  - Le Détail Quantitatif Estimatif (DQE).
  - La Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF) ou le Bordereau des Prix Unitaires (BPU).
  - Le calendrier prévisionnel d'exécution.
  - Les pièces graphiques et explicatives nécessaires à la compréhension du besoin.

Le recours au marché à bons de commande de VNF pourra être envisagé, si les prestations d'investigation y sont prévues et compatibles avec les besoins identifiés dans le cadre de la présente mission. Le titulaire devra alors proposer les modalités d'utilisation de ce marché, en lien avec le maître d'ouvrage.

- **Un rapport d'analyse des offres (RAO)** pour chaque consultation, incluant l'analyse technique et financière des propositions reçues, et les recommandations de choix.
- **Un récapitulatif de la campagne d'investigations**, comprenant :
  - La liste des investigations réalisées.
  - Les livrables transmis par les prestataires.
  - Les constats techniques.
  - Les éventuelles réserves et leur levée.

### 3.4.4 Réunions obligatoires

Dans le cadre de la phase D3, les réunions suivantes sont à prévoir :

- **Une réunion technique de présentation du programme d'investigations**, permettant au titulaire d'exposer ses propositions, leur justification technique, leur localisation et les modalités de mise en œuvre.
- **Une réunion d'échange sur les choix d'investigations retenus**, à l'issue de l'arbitrage du maître d'ouvrage, afin de valider le périmètre des prestations à engager.
- **Des réunions hebdomadaires de suivi**, organisées tout au long de la période d'exécution des investigations. Ces réunions pourront se tenir en présentiel ou en visioconférence, et permettront de suivre l'avancement, de traiter les éventuels aléas et de coordonner les interventions sur site.

## 3.5 Phase D4 - Étude de laminage

### 3.5.1 Objectifs

Le polder d'Erstein est conçu pour contribuer à l'écroulement des crues du Rhin dans le cadre de la convention franco-allemande du 6 décembre 1982. Il peut stocker jusqu'à **7,8 millions de m<sup>3</sup> d'eau** sur une superficie de **600 hectares**, selon différents **modes de fonctionnement hydraulique** :

1. **Mode normal** : fonctionnement courant, sans mise en eau spécifique. Les vannes **P9 et P7** sont ouvertes pour alimenter les **Giessens**.
2. **Mode de redynamisation** : mise en eau partielle et contrôlée, environ **60 jours par an**, pour restaurer la dynamique alluviale. Les vannes **P5 et P6** sont ouvertes.
3. **Mode de submersion écologique** : mise en eau étendue mais limitée en hauteur, visant à simuler une crue naturelle pour entretenir les milieux humides.
4. **Mode de rétention de crue** : activation en cas de crue exceptionnelle du Rhin, avec ouverture **à fond des vannes P5 et P6**. Les seuils de déclenchement sont :
  - $\geq 3600 \text{ m}^3/\text{s}$  à la station de **Kehl Kronenhof**
  - **Prévision  $\geq 4200 \text{ m}^3/\text{s}$  à la station de Maxau**

L'objectif de cette phase est de réaliser une **étude de laminage hydraulique** permettant d'évaluer :

- La capacité réelle du polder à atténuer les crues du Rhin.
- L'efficacité des ouvrages de prise et de vidange dans les différents régimes de fonctionnement.
- L'impact du polder sur les niveaux d'eau en aval notamment en situation de vidange et au vu des capacités du contre canal à l'aval.
- La conformité aux objectifs de la convention de 1982.

### 3.5.2 Description de la prestation et attendus

Le titulaire devra réaliser une **modélisation hydraulique complète** (2D, incluant LiDAR, MNT selon les propositions) pour simuler les différents scénarios de mise en eau. L'étude devra intégrer :

- Les débits de référence du Classeur Gris (Kehl, Maxau).
- Les données hydrologiques disponibles (INRAE).
- Les temps de remplissage et de vidange.
- Les interactions avec les autres aménagements du Rhin supérieur.

Les simulations devront permettre de :

- Vérifier si la capacité actuelle du polder est toujours proche de **7,8 Mm<sup>3</sup>**, en tenant compte de l'envasement et de la végétation. En cas de perte de performance significative du polder, des recommandations de modification des consignes internationales pourront être suggérées.
- Identifier les éventuelles pertes de performance et leurs origines,
- Proposer des pistes d'amélioration des capacités de vidanges,
- Produire une synthèse du fonctionnement du polder incluant le rôle des ouvrages annexes tels que les giessens, les digues des hautes eaux à l'intérieur du périmètre du polder et leurs ouvrages traversants, déversoirs, etc,

### 3.5.3 Livrables attendus

- **Un rapport d'étude de laminage**, incluant :
  - Le modèle hydraulique et sa description
  - Hypothèses de calcul et scénarios simulés.
  - Résultats : volumes stockés, débits laminés, niveaux atteints, temps de montée et de vidange.
  - Analyse de l'efficacité du polder dans l'écrêtement des crues.
  - Comparaison avec les objectifs initiaux (avec écart éventuel).
  - Représentations graphiques : abaques hauteur/volume, courbes de débits, cartes de submersion.

### 3.5.4 Réunions obligatoires

- Lancement de la phase.
- Restitution des résultats et validation du rapport.

## 3.6 Phase D5 - Étude de stabilité

### 3.6.1 Objectifs

L'étude de stabilité constitue une phase clé du diagnostic du polder d'Erstein. Elle vise à évaluer la capacité des digues et des ouvrages hydrauliques à résister aux sollicitations mécaniques et hydrauliques, notamment en situation de crue ou de mise en eau prolongée.

Cette étude permettra :

- D'identifier les zones sensibles à l'instabilité (glissements, tassements, soulèvements).
- D'évaluer les risques d'érosion interne ou de rupture progressive.
- De déterminer les marges de sécurité des ouvrages vis-à-vis des sollicitations hydrauliques et conditions géotechniques.
- D'alimenter les réflexions sur les éventuels travaux de renforcement ou de mise en conformité (phase D7).

L'étude devra s'appuyer sur :

- Les résultats des investigations de terrain (phase D3).
- Les données géotechniques et hydrauliques disponibles.
- Les recommandations du **Comité Français des Barrages et Réservoirs (CFBR)** et de l'**Arrêté Technique Barrage (ATB)**.

Elle devra inclure une modélisation des profils caractéristiques du polder, en tenant compte des différents cas de charge (mise en eau, vidange rapide, PHE, etc.).

### 3.6.2 Description de la prestation et attendus

Le titulaire devra réaliser une **étude géotechnique et hydraulique de stabilité** des digues et ouvrages du polder d'Erstein, en s'appuyant sur les données issues des phases précédentes (D1 à D3) et sur les recommandations techniques en vigueur.

L'étude devra être conforme :

- Aux recommandations du **Comité Français des Barrages et Réservoirs (CFBR)**.
- À l'**Arrêté Technique Barrage (ATB)** du 6 août 2018.
- Les attendus de la prestation incluent :

#### 1. Modélisation géotechnique

- Réalisation de calculs de stabilité sur plusieurs profils représentatifs du polder (zones de plus grande hauteur, zones sensibles, interfaces avec anciens méandres du Rhin, etc.).
- Analyse des risques de glissement, de soulèvement hydraulique et de tassement.

#### 2. Évaluation de l'érosion interne

- Étude des phénomènes de suffusion, d'érosion régressive, de contact et de conduit.
- Appui sur les travaux du projet de recherche **ERINOH** et les guides du CFBR.

#### 3. Simulation de cas de charge

La modélisation devra intégrer les différents régimes de fonctionnement hydraulique du polder d'Erstein, en cohérence avec les consignes de gestion et les réalités opérationnelles :

**Mode normal** : fonctionnement courant sans mise en eau spécifique. Ce mode permet d'alimenter les Giessens via les vannes **P9 et P7**. Il constitue le point de référence pour les débits sanitaires et les échanges internes.

**Mode de redynamisation** : mise en eau partielle et contrôlée, activée environ **60 jours par an**. Elle vise à restaurer la dynamique alluviale. Les vannes **P5 et P6** sont ouvertes pour permettre une circulation d'eau dans les bras secondaires.

**Mode de submersion écologique** : mise en eau étendue mais limitée en hauteur, simulant une crue naturelle pour entretenir les milieux humides. Ce mode doit être simulé avec attention aux hauteurs atteintes et aux durées de submersion.

**Mode de rétention de crue** : activation en cas de crue exceptionnelle du Rhin, avec ouverture **au maximum des vannes P5 et P6**. Les seuils de déclenchement sont :

≥ 3600 m<sup>3</sup>/s à la station de Kehl Kronenhof

Prévision ≥ 4200 m<sup>3</sup>/s à la station de Maxau

**Vidange rapide** : scénario de restitution accélérée des eaux stockées, à simuler pour évaluer les impacts sur les ouvrages et les milieux.

**Variations de charge aval** : cas de fluctuations rapides du niveau du Rhin ou du plan d'eau de Plobsheim, pouvant affecter les conditions de fonctionnement du polder.

**Autres cas spécifiques** : à définir en concertation avec le maître d'ouvrage, notamment en lien avec les consignes du Classeur Gris ou les retours d'expérience d'EDF.

**Remarque** : Il sera nécessaire de se rapprocher d'EDF pour connaître les cas de charge déjà étudiés dans le cadre de leurs propres diagnostics ou études de dangers, et pour intégrer ces éléments dans la modélisation.

#### 4. Analyse de sensibilité

- Étude de l'impact des incertitudes sur les paramètres géotechniques (cohésion, angle de frottement, perméabilité, etc.).

#### 5. Synthèse et recommandations

- Identification des zones à risque.
- Proposition de mesures correctives ou de surveillance renforcée.
- Préparation des éléments nécessaires à la phase D7 (faisabilité de travaux).

### 3.6.3 Livrables

À l'issue de la phase D5, le titulaire remettra au maître d'ouvrage les livrables suivants :

- **Un rapport d'étude de stabilité**, comprenant :
  - La description des profils étudiés et des hypothèses de modélisation.
  - Les résultats des calculs de stabilité (glissement, soulèvement, tassement).
  - L'analyse des risques d'érosion interne (suffusion, conduit, contact, régressif).
  - Les marges de sécurité obtenues pour chaque cas de charge simulé.
  - Une analyse de sensibilité sur les paramètres géotechniques.
  - Les conclusions sur la stabilité globale du polder et les zones à risque.
- **Des recommandations techniques**, incluant :
  - Les mesures de surveillance à renforcer.
  - Les éventuelles interventions correctives à envisager.
  - Les éléments à intégrer dans la phase D7 (faisabilité de travaux).

Le rapport devra être présenté de manière claire, illustrée par des coupes, des schémas de modélisation, des tableaux de résultats et des cartes de localisation des profils étudiés.

### 3.6.4 Réunions obligatoires

Dans le cadre de la phase D5, les réunions suivantes sont à prévoir :

- **Réunion de lancement de la phase**

Cette réunion permettra de présenter les objectifs de l'étude de stabilité, les profils à modéliser, les hypothèses de calcul envisagées, ainsi que les données disponibles issues des phases précédentes (D1 à D3). Elle servira également à valider les cas de charge à simuler et à préciser les attendus du maître d'ouvrage.

- **Réunion technique intermédiaire (optionnelle)**

Si nécessaire, une réunion intermédiaire pourra être organisée pour faire un point d'étape sur l'avancement des modélisations, discuter des premiers résultats, et ajuster les hypothèses ou les profils étudiés en concertation avec le maître d'ouvrage.

- **Réunion de restitution de la phase D5**

Cette réunion permettra de présenter les résultats de l'étude de stabilité, les marges de sécurité obtenues, les zones sensibles identifiées, les risques d'érosion interne ou de glissement, ainsi que les recommandations techniques. Le rapport sera soumis à discussion avec les partenaires et services instructeurs, en vue de sa validation.

### **3.7 Phase D6 - Recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation**

#### **3.7.1 Objectifs**

L'objectif de cette phase est de définir les recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation adapté aux enjeux du polder d'Erstein. Ce dispositif devra permettre de suivre l'évolution de l'état des ouvrages hydrauliques dans le temps, en particulier en situation de mise en eau ou de crue, afin de détecter précocement tout désordre ou comportement anormal.

La mission vise à :

- Recenser les équipements mis en place y compris par des tiers, en particulier EDF (identification du type d'équipement, localisation, état de fonctionnement, modalités de récolte et de stockage des données...)
- Identifier les zones sensibles nécessitant une surveillance renforcée,
- Proposer les équipements d'auscultation à installer (piézomètres, capteurs, échelles limnimétriques, etc.),
- Définir les modalités de suivi (fréquence, télémessure, accès aux données),
- Intégrer les contraintes environnementales et réglementaires du site (zones Natura 2000, RNN, etc.),
- Établir un préchifffrage des travaux et un calendrier prévisionnel de mise en œuvre,
- Fournir un programme de maîtrise d'œuvre pour la réalisation du dispositif.

Les recommandations devront être formulées de manière à permettre le lancement ultérieur d'une étude de maîtrise d'œuvre spécifique, hors du présent marché.

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

Le titulaire devra réaliser une analyse technique et fonctionnelle permettant de définir les recommandations pour la mise en place d'un dispositif d'auscultation adapté aux ouvrages du polder d'Erstein. Cette analyse s'appuiera sur les résultats des phases précédentes (D1 à D5), en particulier les zones sensibles identifiées lors de l'étude de stabilité.

La prestation inclura :

- **L'identification des enjeux de surveillance** : localisation des zones critiques, typologie des risques (glissement, érosion interne, soulèvement hydraulique, etc.), fréquence et intensité des sollicitations hydrauliques.
- **La proposition de dispositifs d'auscultation** : types d'équipements (piézomètres, capteurs de pression, inclinomètres, échelles limnimétriques, etc.), technologies de télémessure, modalités de transmission des données, compatibilité avec les outils de VNF.
- **L'analyse des contraintes d'implantation** : accessibilité, emprise foncière, environnement naturel (zones Natura 2000, RNN, ZNIEFF, RAMSAR), compatibilité avec les ouvrages existants, sécurité des interventions.

- **La définition des modalités de suivi** : fréquence des relevés, seuils d’alerte, organisation du contrôle, articulation avec les consignes de gestion du polder.
- **Le préchiffrage des travaux** : estimation des coûts d’installation, de maintenance et d’exploitation du dispositif.
- **La production d’un programme de maîtrise d’œuvre** : ce programme servira de base à une future consultation pour la mise en œuvre du dispositif. Il devra inclure les objectifs, les missions à commander, les contraintes techniques et réglementaires, ainsi qu’un calendrier prévisionnel.

Le rapport de recommandations devra être structuré, illustré par des schémas, cartes et tableaux synthétiques, et accompagné d’un plan d’implantation prévisionnel du dispositif.

### 3.7.3 Livrables

À l’issue de la phase D6, le titulaire remettra au maître d’ouvrage les livrables suivants :

- **Un rapport de recommandations pour la mise en place d’un dispositif d’auscultation**, incluant :
  - Les objectifs du dispositif et les enjeux de surveillance identifiés,
  - Les scénarios proposés (avec avantages/inconvénients),
  - Les équipements recommandés et leur localisation prévisionnelle,
  - Les modalités de suivi et de transmission des données,
  - Les contraintes techniques et environnementales à prendre en compte,
  - Un préchiffrage des travaux à réaliser,
  - Un calendrier prévisionnel de mise en œuvre.
- **Un programme de maîtrise d’œuvre**, structuré pour être intégré à une future consultation, comprenant :
  - Les objectifs et périmètre de la mission de MOE,
  - Les prestations à commander (études, suivi, réception),
  - Les contraintes réglementaires et techniques à intégrer,
  - Les délais et phasage prévisionnels.

Les livrables devront être remis :

- Au format **PDF et Word**,
- En un **exemplaire papier** pour archivage,
- Avec les **données cartographiques** au format **SIG** compatible (SHP, DXF, GeoJSON).

### 3.7.4 Réunions obligatoires

Dans le cadre de la phase D6, les réunions suivantes sont à prévoir :

- **Réunion de lancement de la phase**

Cette réunion permettra de présenter les objectifs de la phase, les enjeux liés à la surveillance du polder, les contraintes techniques et environnementales identifiées, ainsi que les premières orientations envisagées pour le dispositif d’auscultation.

- **Réunion de restitution du rapport de recommandations**

Le titulaire présentera les scénarios proposés pour la mise en place du dispositif d'auscultation, les technologies envisagées, les modalités de suivi, les contraintes d'implantation, ainsi que le préchiffrage associé. Cette réunion permettra de discuter les avantages et inconvénients de chaque scénario et de recueillir les remarques du maître d'ouvrage et des partenaires.

- **Réunion de validation du programme de maîtrise d'œuvre**

À l'issue du choix du scénario retenu, le titulaire présentera le programme de maîtrise d'œuvre à intégrer dans la future consultation. Cette réunion permettra de valider les objectifs, les missions à commander, les contraintes à intégrer et le calendrier prévisionnel.

### **3.8 Phase D7 - Étude de faisabilité de travaux**

#### **3.8.1 Objectifs**

L'objectif de cette phase est de définir les travaux correctifs ou préventifs à envisager pour assurer la sécurité, la pérennité et la fonctionnalité des ouvrages du polder d'Erstein, en s'appuyant sur les résultats des phases précédentes (diagnostic, étude de stabilité, auscultation, laminage).

Cette étude de faisabilité devra permettre :

- D'identifier les interventions nécessaires sur les digues, les ouvrages de prise et de vidange, ou les équipements annexes,
- De proposer plusieurs scénarios de travaux, en tenant compte des contraintes techniques, environnementales, réglementaires et d'exploitation,
- De réaliser une analyse multicritère (coût, impact, faisabilité, performance) pour aider au choix du scénario le plus pertinent,
- De fournir un préchiffrage des travaux et un calendrier prévisionnel de réalisation,
- De produire un programme de maîtrise d'œuvre structuré, destiné à être intégré dans une future consultation.

Les propositions devront être compatibles avec les objectifs de la convention franco-allemande de 1982, les consignes de gestion du polder, et les exigences du service de contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques.

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

Le titulaire devra réaliser une étude de faisabilité technique, réglementaire, environnementale et financière des travaux correctifs ou préventifs à envisager sur les ouvrages du polder d'Erstein. Cette étude s'appuiera sur les résultats des phases précédentes (notamment D5 - stabilité et D6 - auscultation) et devra permettre au maître d'ouvrage de préparer une future opération de maîtrise d'œuvre.

La prestation inclura :

- **L'identification des besoins d'intervention** : sur les digues, les ouvrages de prise et de vidange, les équipements annexes ou les dispositifs de surveillance.
- **La proposition de plusieurs scénarios de travaux** : avec variantes éventuelles, en tenant compte des contraintes techniques, environnementales (zones protégées), réglementaires (autorisation préfectorale, classe d'ouvrage), et d'exploitation (accès, mise en eau, sécurité).

- **Le dimensionnement sommaire des travaux** : nature des interventions, emprises, volumes, matériaux, équipements.
- **Le préchiffrage des travaux** : estimation des coûts par scénario, incluant les études, les travaux, les mesures compensatoires éventuelles.
- **L'analyse multicritères des scénarios** : prenant en compte le coût, la faisabilité, les impacts environnementaux, les performances attendues, les délais et les risques.
- **La production d'un programme de maîtrise d'œuvre** : structuré pour être intégré dans une future consultation, incluant les objectifs, les missions à commander, les contraintes à intégrer, les délais et le phasage prévisionnel.

Le rapport devra être illustré par des plans, coupes, tableaux comparatifs et cartes de localisation. Il devra permettre au maître d'ouvrage de prendre une décision éclairée sur le scénario à retenir et de lancer les études de maîtrise d'œuvre correspondantes.

### 3.8.3 Livrables

À l'issue de la phase D7, le titulaire remettra au maître d'ouvrage les livrables suivants :

- **Un rapport d'étude de faisabilité**, comprenant :
  - La description des besoins d'intervention identifiés,
  - Les différents scénarios de travaux proposés, avec variantes éventuelles,
  - Le dimensionnement sommaire des interventions (nature, localisation, volumes, équipements),
  - Le préchiffrage des travaux pour chaque scénario,
  - Une analyse multicritère (coût, faisabilité, impact environnemental, performance, délais),
  - Les contraintes réglementaires et techniques à anticiper,
  - Un calendrier prévisionnel de réalisation.
- **Un programme de maîtrise d'œuvre**, structuré pour être intégré dans une future consultation, incluant :
  - Les objectifs et périmètre de la mission de MOE,
  - Les prestations à commander (études, suivi, réception),
  - Les contraintes à intégrer (techniques, environnementales, réglementaires),
  - Les délais et le phasage prévisionnel.

Les livrables devront être remis :

- Au format **PDF et Word**,
- En un **exemplaire papier** pour archivage,
- Avec les **données cartographiques** au format **SIG** compatible (SHP, DXF, GeoJSON).

### 3.8.4 Réunions obligatoires

Dans le cadre de la phase D7, les réunions suivantes sont à prévoir :

- **Réunion de lancement de la phase**

Cette réunion permettra de présenter les objectifs de l'étude de faisabilité, les éléments techniques issus des phases précédentes (notamment D5 et D6), les contraintes réglementaires et environnementales à prendre en compte, ainsi que les premières hypothèses de scénarios de travaux.

- **Réunion de restitution du rapport d'étude de faisabilité**

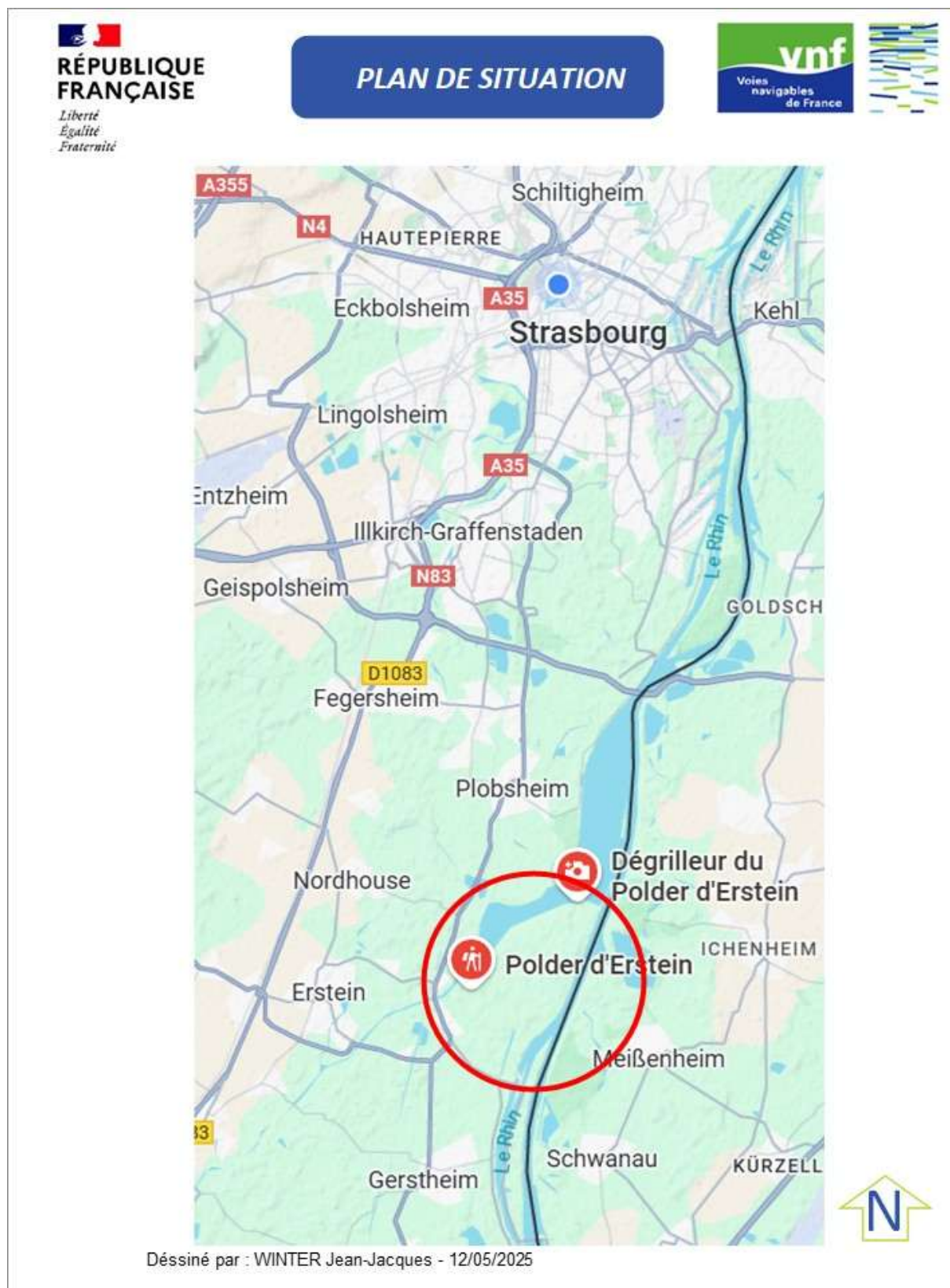
Le titulaire présentera les différents scénarios de travaux envisagés, leur dimensionnement, leur coût prévisionnel, les contraintes de réalisation, ainsi que l'analyse multicritères associée. Cette réunion permettra de discuter les options proposées et de recueillir les remarques du maître d'ouvrage et des partenaires.

- **Réunion de validation du programme de maîtrise d'œuvre**

À l'issue du choix du scénario retenu, le titulaire présentera le programme de maîtrise d'œuvre à intégrer dans la future consultation. Cette réunion permettra de valider les objectifs, les missions à commander, les contraintes à intégrer et le calendrier prévisionnel.

## 4 Plans

### 4.1 Plan de situation

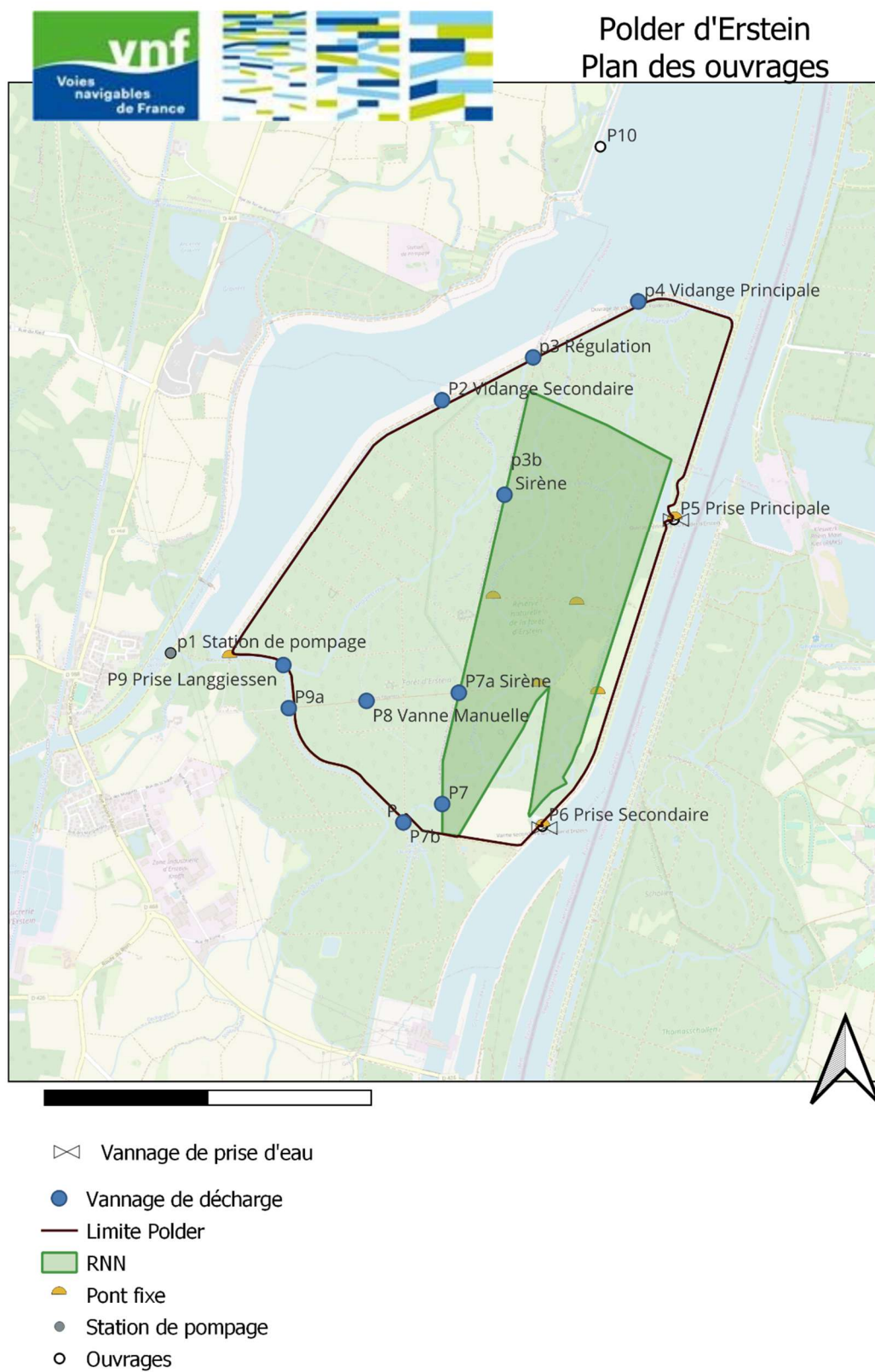


## 4.2 Plan schématique du fonctionnement du polder d'Erstein

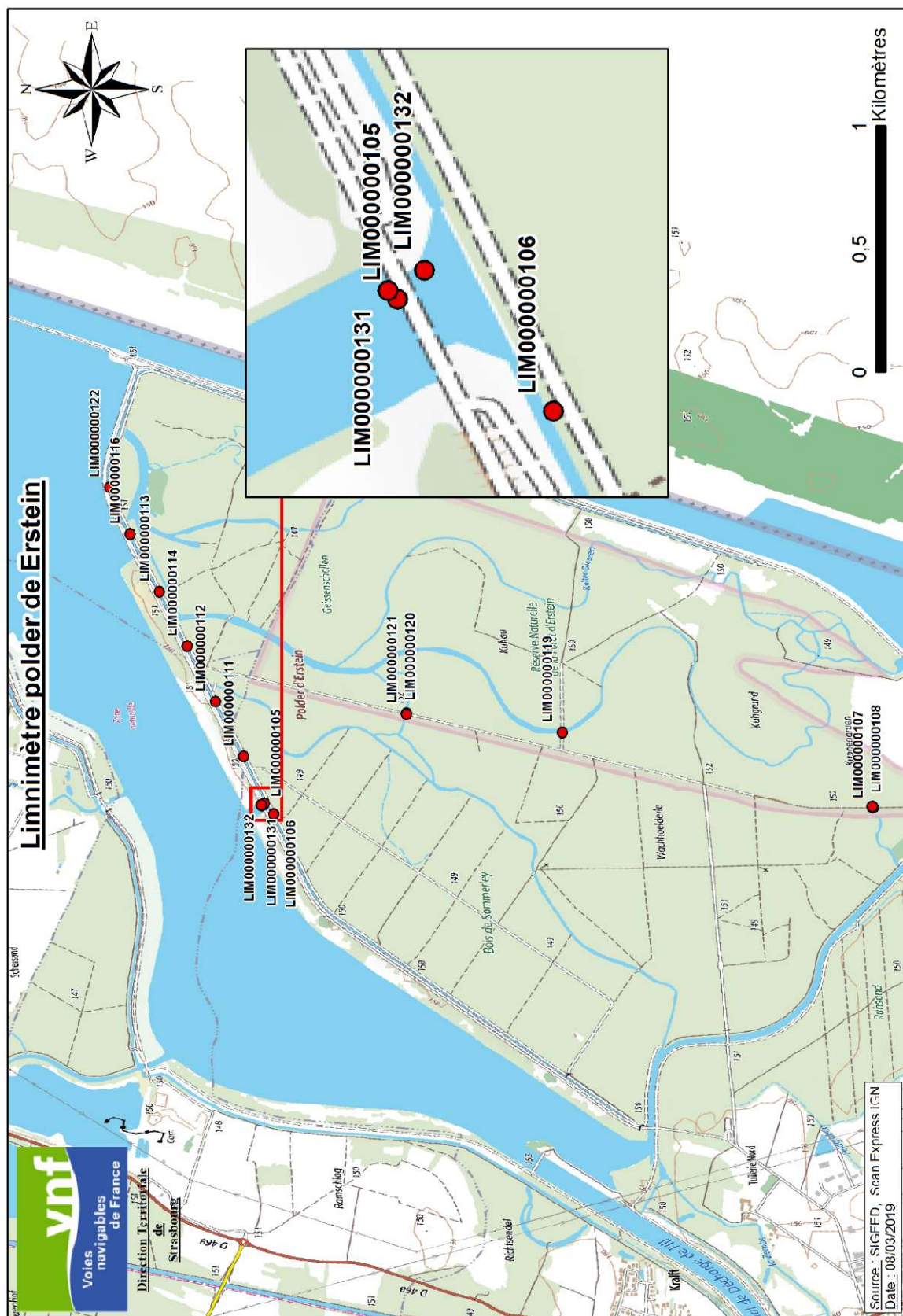


Polder d'Erstein

### 4.3 Plan de repérage des ouvrages



#### 4.4 Plan d'implantation des limnimètres du polder d'Erstein



## 4.5 Tableau récapitulatif des missions et des livrables

Phase	Intitulé	Livrables attendus	Format
D1	Bibliographie et état de l'art	Registre d'ouvrage, rapport de synthèse	PDF, Word
D2	Visite Technique Approfondie	Rapport VTA, tableau de criticité	PDF, Word
D3	Investigations complémentaires	Programme, DCE, RAO, synthèse	PDF, Word, SIG
D4	Étude de laminage	Rapport de modélisation hydraulique	PDF, Word, SIG
D5	Étude de stabilité	Rapport de stabilité, recommandations	PDF, Word, SIG
D6	Dispositif d'auscultation	Recommandations, programme de MOE	PDF, Word, SIG
D7	Faisabilité de travaux	Rapport de faisabilité, programme de MOE	PDF, Word, SIG

4.6 Planning envisagé (provisoire)

