

## **ANNEXE 1 PROGRAMME DETAILLE DE L'OPERATION**

### **1. Préambule**

#### **1.1 Un ouvrage d'art à reconstruire**

La chute de Gamsheim sur le Rhin a été mise en service en 1974. Elle comprend un barrage mobile, un barrage fixe, une usine hydroélectrique et une écluse à deux sas. Pour le trafic routier, trois ouvrages d'art successifs permettent de traverser le Rhin au niveau de la chute de Gamsheim : dans le sens Gamsheim (France) – Rheinau (Allemagne), un premier ouvrage franchit les écluses, suivi d'un second franchissant le canal usinier et d'un troisième franchissant le barrage d'écrêtement des crues. Ils supportent la route RD2, qui devient la L87 après la frontière franco-allemande.

Cet itinéraire franchissant le Rhin est stratégique, les franchissements du Rhin adjacents étant situés vers le Nord à 12 km (à Drusenheim, mais le franchissement est effectué par bac donc uniquement pour les VL) puis à 26 km vers Roppenheim (sur la RD4) et vers le Sud à 32 km par l'itinéraire le plus rapide (le pont suivant au Sud étant situé au centre de Strasbourg). Cette traversée routière du Rhin au niveau de Gamsheim présente donc d'importants enjeux socio-économiques ; elle supporte un trafic de l'ordre de 13 000 véhicules par jour, dont 16 % de poids lourds.

Des accords franco-allemands déterminent les responsabilités de chaque pays et de leurs services et collectivités pour l'entretien et le renouvellement de ces ouvrages. En particulier, concernant le franchissement des écluses, la République Française entretient et renouvelle l'ouvrage d'art, le Département du Bas-Rhin entretient et renouvelle l'ensemble de la chaussée au-dessus de la couche supérieure du béton des ouvrages, les trottoirs et les garde-corps.

Le diagnostic complet de l'ouvrage d'art franchissant les écluses réalisé en 2012, montre que l'état de cet ouvrage est très préoccupant : il est constitué de deux tabliers en béton précontraint, sujets à une rupture susceptible d'intervenir sans signe avant-coureur. Une restriction du trafic routier aux seules charges du code de la route a été mise en place par arrêté daté du 27 février 2013 (la circulation des véhicules de plus de 44 tonnes a été interdite).

#### **1.2 Un projet de traversée sécurisée pour piétons et cyclistes**

Le site de la chute de Gamsheim, mis en service en 1974, n'a pas pris en compte lors de sa conception l'attrait qu'il présentait pour le grand public. Cela se traduit donc par l'absence de plateforme d'observation des ouvrages et l'absence de franchissement sécurisé pour les piétons et les cycles, alors même que le site est fréquenté par environ 86 000 visiteurs par an. La mise en service en 2007 de la passe-à-poissons équipée d'un local d'observation et d'accueil du public a fortement contribué à l'augmentation du nombre de visiteurs. Compte-tenu de la potentialité de ce site, les communes de Gamsheim (France) et Rheinau (Allemagne) ont créé l' « Association de développement touristique du site rhénan de Gamsheim et environs », porteur du projet de mise en valeur touristique du site. Ce projet comporte principalement en matière d'infrastructure la

création d'une traversée sécurisée de rive à rive du Rhin pour piétons et cyclistes. La maîtrise d'ouvrage de ce projet a été confiée au Conseil Général du Bas-Rhin pour la partie Française du franchissement, et au Land Bade Wurtemberg pour la partie située en Allemagne. Ce projet fait l'objet d'un financement au titre d'Interreg. Les autres co-financeurs sont le CG 67, CERGA (exploitant des installations hydroélectriques de la chute), la communauté de communes et la Région.

### ***1.3 L'opération objet du présent programme***

Les conclusions sur l'état du pont-route RD2 ont conduit l'ensemble des parties prenantes à envisager une solution de reconstruction de cet ouvrage d'art, incluant une sur largeur sécurisée pour les piétons et les cycles. Cependant, la maîtrise d'ouvrage et le financement d'un tel projet ont dû être clarifiés : l'ouvrage était en effet géré par le Service de la Navigation de Strasbourg jusqu'au 31 décembre 2012 pour le compte de l'État français. Par courrier daté du 25 janvier 2013, le Directeur Territorial de VNF a transmis à l'État les résultats du diagnostic de l'ouvrage, en mentionnant que par application de la Loi portant réforme des voies navigables, les missions régaliennes étant transférées aux services de l'État, l'établissement public administratif Voies Navigables de France n'étant pas compétent sur cet ouvrage. Ainsi, une convention de mandat a été établie entre l'Etat et le Département du Bas-Rhin pour confier la maîtrise d'ouvrage du projet au Conseil Départemental. L'opération objet du présent programme consiste donc à déconstruire puis reconstruire un ouvrage routier permettant de franchir les écluses de Gamsheim, intégrant une sur largeur sécurisée pour les piétons et les cyclistes dans la continuité du projet de franchissement du Rhin pour les modes doux.

## **2. Données**

### ***2.1. Localisation et présentation générale du site***

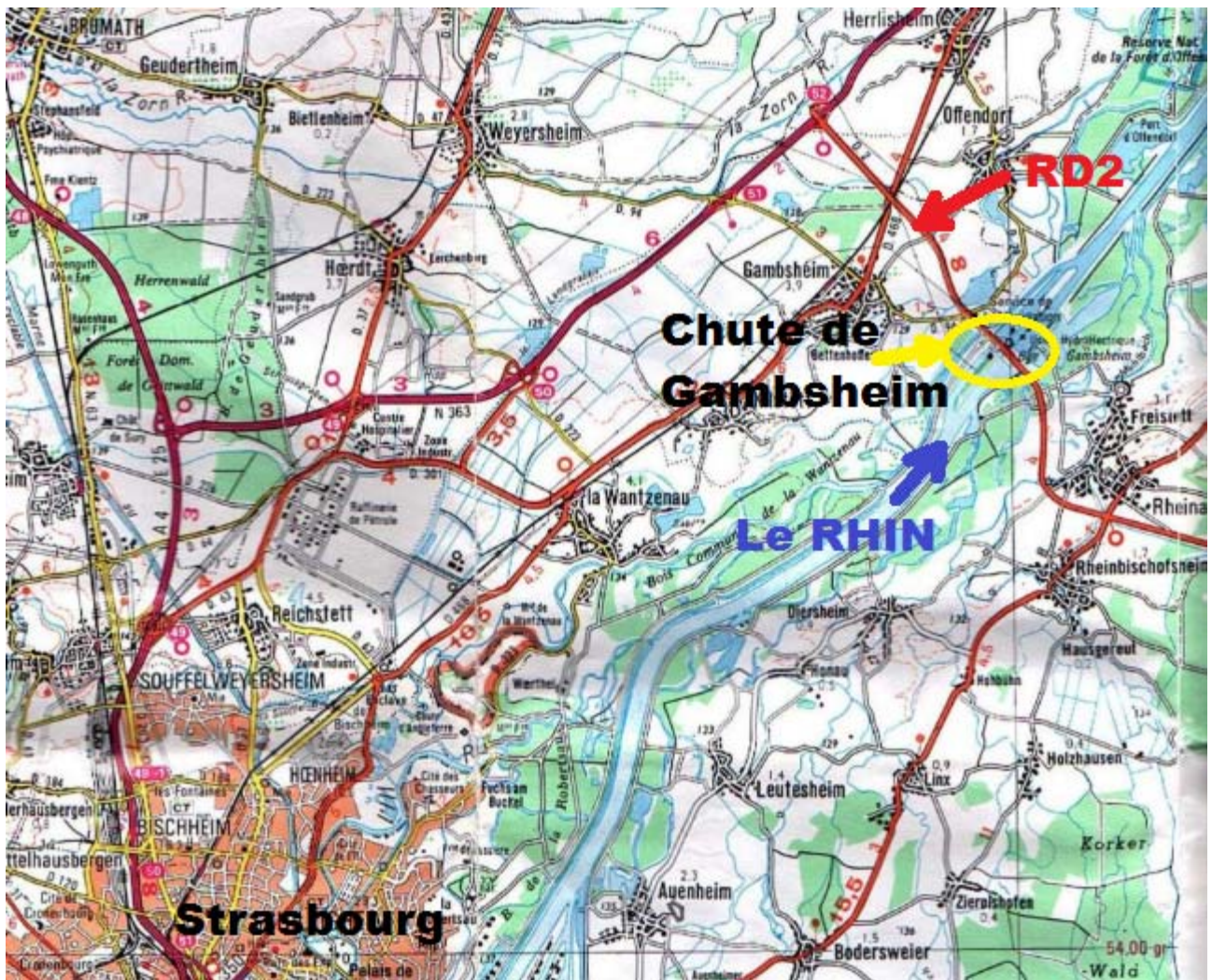


Illustration 1: Localisation générale du site de Gamsbheim

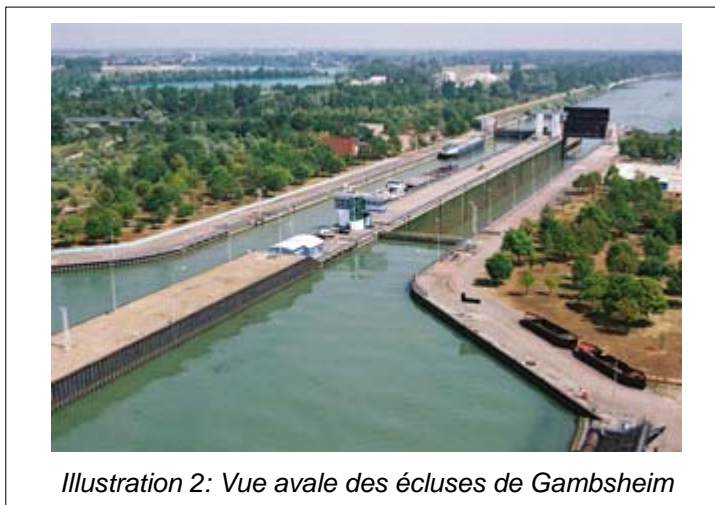
### 2.1.1. Les écluses de Gamsbheim

Par la Convention de Paris signée le 4 juillet 1969, les États français et allemand ont décidé la construction d'aménagements en commun, en aval de Strasbourg. Le premier de ces aménagements a été mis en service en 1974 : il s'agit de la chute de Gamsbheim, située au P.K. 309,00 du Rhin, à l'extrémité d'un bief de 21,1 km de long depuis la chute hydroélectrique de Strasbourg. Pour la première fois sur le Rhin, l'écluse, la centrale, la digue de fermeture et le barrage sont construits côte à côte dans le lit du fleuve, d'où le nom d'« aménagement en ligne ». La maîtrise d'œuvre du projet a été confiée à EDF. Les structures des ouvrages servent de pont-route transfrontalier très fréquenté. Les écluses de Gamsbheim – construites en parallèle à la chute hydroélectrique de Gamsbheim – sont composées de deux sas identiques de 270 m de longueur et de 24 m de largeur. La chute moyenne est de 10,65 m, le volume par bassinée est de 70 000 m<sup>3</sup>. Deux aqueducs latéraux permettent de remplir ou de vidanger chaque sas en 7 minutes grâce à leurs débits cumulés de 165 m<sup>3</sup>/s. En ajoutant les durées de manœuvre de la porte amont qui s'abaisse sous le niveau du fleuve et de la porte aval levante (environ 8 minutes), la durée moyenne nécessaire au passage des écluses de Gamsbheim est de l'ordre de 15 minutes. Les écluses de Gamsbheim ont un trafic journalier d'environ 90 bateaux, avec des convois poussés pouvant atteindre 14 000 tonnes.

La convention de Mannheim, signée en 1868 par les pays riverains du Rhin, impose de garantir en permanence la navigation sur le Rhin (24h/24, 365 jours/an). L'exploitant a ainsi l'obligation

d'assurer la disponibilité des écluses de Gamsheim de manière continue et permanente, sans défaillance. Lorsque l'un des deux sas est arrêté, l'autre sas en fonctionnement permet d'écouler le trafic, mais avec un certain temps d'attente aux périodes de pointes de la journée.

À la fin des travaux de construction de la chute, l'exploitation du barrage et de l'usine hydroélectrique a été confiée à CERGA (filiale d'EDF et d'EnBW) et l'exploitation des écluses à VNF.



*Illustration 2: Vue aval des écluses de Gamsheim*

Le trafic transitant chaque année aux écluses de Gamsheim est d'environ 28 000 bateaux, soit une moyenne journalière de 77 bateaux (données 2009 – Trafic aux écluses de Gamsheim). Au total, ce sont un peu plus de 22 millions de tonnes qui transitent par les écluses chaque année (produits pétroliers, matériaux de construction, céréales et conteneurs). 43% des bateaux éclusés étaient néerlandais, 35% allemands, 9% belges, 7% suisses et 5% français. Près du tiers de ces marchandises sont des matières dangereuses tels les produits chimiques ou pétroliers. Le Rhin représente 15% de la part modale des besoins logistiques de l'Alsace. Il assure à l'économie régionale un débouché à l'exportation particulièrement performant vers les ports d'Anvers ou de Rotterdam. Cet ouvrage est ainsi hautement stratégique sur le plan commercial.

Aux côtés du transit de marchandises, le tourisme fluvial est également important aux écluses de Gamsheim. On dénombre 1000 passages de paquebots fluviaux par an, représentant plus de 150 000 touristes.

Le poste de commande entièrement automatisé, dans lequel se relayent des agents pour assurer une navigation 24h/24, 365 jours par an, permet de satisfaire aux exigences de la convention de Mannheim et garantir en permanence le passage des bateaux à Gamsheim.

## **2.1.2. L'ouvrage routier existant**

Le tablier du pont de la RD2 en tête de des écluses de Gamsheim est du type VIPP (poutres précontraintes par posttension), il a été construit en 1972 et comporte 2 travées successives de chacune 25 m de portée, situées chacune sur une passe de l'écluse. Les ouvrages sont droits.

Le diagnostic des tabliers réalisé en 2012 par le CETE de l'Est, basé sur la réalisation de gammagraphies, de mesure de tension par méthode de « l'arbalète » et d'un recalcul, a fait apparaître un déficit structurel des poutres des tabliers à l'ELU, tant pour ce qui concerne la flexion que l'effort tranchant. L'ouvrage a alors été limité aux seules charges du Code de la Route.

Ses principales caractéristiques dimensionnelles sont les suivantes :

- portée : 2 × 25 m, les tabliers étant totalement indépendants et séparés de 15m environ ;
- largeur : 10m environ, avec 2 voies de 3,5m et deux trottoirs de 1,5m
- biais : 100 grades
- profil en long : inconnu (a priori rectiligne avec une pente de 2,5%)

## 2.2. Principales caractéristiques de l'ouvrage actuel

| <b>TABLIER</b>                   |  |
|----------------------------------|--|
| Type de structure                | Pont à poutres précontraintes par post-tension (VIPP)<br>2 tabliers à 1 travée   |
| Nature des matériaux             | Béton précontraint   |
| Nombre de tabliers               | 2  |
| Nombre de travées                | 1 travée par tablier   |
| Longueur des tabliers            | 25,40 m  |
| Largeur des tabliers             | 11,50 m  |
| Portée des travées               | 24,70 m  |
| Hauteur libre                    | Environ 15 m   |
| Lignes d'appui                   | 4  |
| Biais                            | 100 gardes   |
|                                  |  |
| <b>APPUIS</b>                    |  |
| Appareils d'appui                |  |
| – type                           | Élastomère fretté  |
| – dimensions                     | 250 × 400 × 20 (10+2) mm   |
| – nombres                        | – 4 appareils d'appui sur la culée Est<br>– 2 × 4 appareils d'appui sur la pile culée<br>– 4 appareils d'appui sur la culée Ouest                                |
| Culées Est et Ouest              |  |
| – nature des matériaux           | Béton armé   |
| – site                           | Aquatique  |
| Pile-culée centrale              |  |
| – nature des matériaux           | Béton armé   |
| – site                           | Aquatique  |
| <b>EQUIPEMENTS</b>               |  |
| Chaussée                         | – largeur : 7 m<br>– revêtement : béton bitumineux<br>– dévers unique vers l'amont   |
| Trottoir                         | – largeur : 2 × 1,50 m<br>– léger dévers vers la chaussée<br>– revêtement : dalles préfabriquées en béton + asphalte   |
| Joints de chaussée               | Non visibles   |
| Joints de trottoir               | Joints à revêtement amélioré   |
| Étanchéité                       | Épaisseur 1 cm sous chaussée (selon plan de coffrage tablier)  |
| Dispositif d'évacuation des eaux | Sur chaque tablier :<br>– 5 avaloirs métalliques par tablier sous les bordures du trottoir amont ;<br>– un collecteur longitudinal de récupération des eaux posé |

|                       |  |
|-----------------------|--|
|                       | dans l'espace fermé par les dalles ;<br>– 2 gargouilles situées au droit des appuis, en intrados, entre les deux poutres amont |
| Dispositif de retenue | Garde-corps métalliques peints   |
| Corniches             | Corniches en béton armé.   |

Chaque ouvrage est constitué de 4 poutres de 25m. Ces poutres sont précontraintes à l'aide de 6, 9 ou 10 câbles (suivant les poutres) de type 12Ø8. Les tabliers sont également précontraints transversalement, au niveau des entretoises d'about et des 2 entretoises intermédiaires, ainsi qu'au niveau du hourdis.

Chaque travée est composée de 4 poutres, mais la poutre 4 n'est pas solidaire des 3 autres qui reprennent la totalité des efforts liés aux surcharges de circulation. La poutre 4 reprend une partie du poids propre du trottoir et des surcharges sur celui-ci.

Nous pouvons donc considérer que l'ouvrage est composé d'un tablier à 3 poutres (poutres 1, 2 et 3) et d'une poutre indépendante (poutre 4). Les 3 poutres solidaires sont espacées de 3,35m d'entraxe.

La précontrainte des poutres est constituée de câbles de précontrainte longitudinaux 12Ø8 mais leur nombre et leur tracé diffère d'une poutre à l'autre (les poutres 1 et 2 comportent 9 câbles, la poutre 3 en comporte 10 et la poutre 4 – indépendante des autres poutres – comporte 7 câbles).

La largeur de l'ouvrage actuel est de 10 m (2 voies de 3,5 m et 2 trottoirs de 1,5 m).

### **2.3. État de l'ouvrage actuel**

Les résultats des campagnes d'investigation réalisées sur l'ouvrage (inspection visuelle, arbalète et gammagraphie) laissent craindre la présence de rupture de câbles dans l'ouvrage, mais il est difficile d'avoir une idée exacte de la situation réelle (nombre exact et positions des fils rompus). Deux calculs ont été réalisés, l'un en considérant que la précontrainte est intègre et l'autre en considérant seulement 80 % de la précontrainte (les essais d'arbalètes montrent que 20 % des fils testés n'avaient pas de tension). La situation réelle se situe probablement entre ces deux calculs, puisque les résultats à l'ELS dans la situation avec 80 % de la précontrainte montrent que les seuils de fissuration sont dépassés, alors que cette fissuration n'est pas observable d'après l'inspection visuelle de 2010.

Les conclusions du CETE de l'Est suite au recalcul de l'ouvrage étaient les suivantes :

*En résumé, un renforcement de l'ouvrage apparaît nécessaire pour lui donner une résistance à l'ELU suffisante, l'ELU étant l'état limite garantissant la sécurité structurale de l'ouvrage. Un renforcement par composites collés semble difficilement envisageable pour l'ELU de flexion (un renforcement par précontrainte additionnelle devra être envisagé) mais reste possible pour la bielle d'about et l'effort tranchant. Dans la mesure où les investigations par gammagraphie ont montré que l'injection des conduits de précontrainte est mauvaise (seulement 48 % des conduits sont correctement injectés) et que certains câbles sont détendus (donc probablement rompus), ce qui est confirmé par les investigations à l'arbalète, on pourra également s'interroger sur la pertinence d'un renforcement de l'ouvrage par rapport à un remplacement puisque le calcul montre que dans l'hypothèse d'une rupture de câbles importante mais réaliste (20% de rupture), les sollicitations des matériaux sont très loin des limites admissibles et que le renforcement devient alors moins aisé.*

*Compte-tenu des éléments présentés, il est nécessaire de limiter l'ouvrage aux seules charges du code de la route et de ne pas autoriser de passage de convoi exceptionnel sans étude particulière.*

*En parallèle, nous conseillons au gestionnaire de cet ouvrage de mettre en place une surveillance renforcée de cet ouvrage.*

## **2.4. Fonctions actuelles de l'ouvrage**

### **2.4.1. Un ouvrage d'art stratégique**

La RD2 est un axe structurant entre la France et l'Allemagne. Elle relie l'autoroute A35 (E35) à l'Ouest (coté France) au pont de franchissement du Rhin à Gamsheim. Coté Allemagne, elle se raccorde à la L87 qui se poursuit jusqu'à l'autoroute A5 (E35-E52).

La RD2 est exploitée à 90km/h entre l'autoroute A35 et la route de l'III, mais dans la zone de franchissement du Rhin, elle est limitée à 50km/h et présente un profil en travers à 2 voies (7,00m de chaussée). Les ouvrages d'art sur l'écluse côté Français sont limités à 80 tonnes.

La RD2 est un itinéraire pour les convois exceptionnels : transports de catégorie 1 (3 m x 20 m) et de catégorie 2 (4 m x 25 m – 72 t).

La RD2 est caractérisé par un trafic important. Selon les données de trafics 2008, dans la zone de travaux, la RD2 supporte un trafic moyen de l'ordre de 11 067 véhicules/jour TMJA avec 9,2% de poids lourds (1018 PL-TMJA2008).

Les trafics sont quasi équilibrés dans le sens France – Allemagne et Allemagne – France.

La répartition par sens est la suivante :

– Sens Allemagne > France : 5 585 véhicules/jour (TMJA 2008) dont 514 PL/jour (9,2%)

– Sens France > Allemagne : 5 482 véhicules/jour (TMJA 2008) dont 504 PL/jour (9,2%)

Le trafic moyen en jours ouvrés (TMJO) est plus important avec un trafic moyen de 11 968 véhicules/jour dont 1367 PL (11.4%). Le trafic moyen des samedis et veilles de fêtes est moins important avec 10 694 véhicules/jour et les dimanches et jours de fêtes, il baisse à 7 535 véhicules/jour.

Les franchissements du Rhin adjacents sont situés vers le Nord à 12 km (à Drusenheim, mais le franchissement est effectué par bac donc uniquement pour les VL) puis à 26 km vers Roppenheim (sur la RD4) et vers le Sud à 32 km par l'itinéraire le plus rapide (le pont suivant au Sud étant situé au centre de Strasbourg) ; cette traversée routière du Rhin au niveau de Gamsheim présente donc d'importants enjeux socio-économiques.

Par ailleurs, l'ouvrage franchissant les écluses de Gamsheim est le seul accès au bajoyer central des écluses de Gamsheim : en effet, que l'on vienne d'Allemagne ou de France, pour se rendre sur l'espace situé entre les deux sas des écluses de Gamsheim, il est nécessaire de franchir l'un ou l'autre des tabliers du pont-route. Or sur le bajoyer central des écluses sont situés plusieurs bâtiments stratégiques pour VNF :

- Le poste de commandement des écluses de Gamsheim, fonctionnant 24 heures sur 24 tous les jours de l'année, situé sur la tête aval des écluses, dans lequel des opérateurs se relaient en permanence pour piloter le fonctionnement des écluses. Sept agents bilingues occupent respectivement le poste par quarts de huit heures sous l'autorité d'un chef d'exploitation.

- Le CARING (Centre d'Alerte Rhénan et d'Information Nautique de Gamsheim), qui est le centre opérationnel de VNF, situé sur la tête amont des écluses. Le CARING joue le rôle d'organe de réception et de transmission d'informations en matière de surveillance liée à la sécurité et à la lutte contre la pollution et d'organe de gestion de crise pour VNF. Ses principales missions sont les suivantes : gestion et suivi des crues du Rhin, surveillance et lutte contre les pollutions, suivi du transport des matières dangereuses sur le Rhin, diffusion d'informations à la batellerie, aux services publics, aux autorités françaises et étrangères. Le CARING fonctionne 24 heures sur 24 tous les jours de l'année. Sept agents bilingues occupent respectivement le poste par quarts de huit heures sous l'autorité d'un chef d'exploitation.

- Les ateliers d'entretien et de maintenance des écluses de Gamsheim, dans lesquels travaillent les agents s'occupant de l'entretien et de la maintenance du site des écluses et qui abritent une partie des pièces nécessaires au fonctionnement du site des écluses.

## 2.4.2. Les réseaux abrités par l'ouvrage

En outre, le pont-route héberge, dans des réservations situées sous le trottoir côté amont des écluses, différents réseaux cruciaux pour le fonctionnement de la chute de Gamsheim : un réseau électrique de secours pour les écluses et les ouvrages hydroélectriques de 20 kV, des réseaux de fibre optique (communication, internet, réseau interne VNF et EDF et surveillance des fuites dans les digues du Rhin exploitées par VNF) et divers réseaux de communication cuivre. Par ailleurs, un réseau d'eau est également présent sous le trottoir amont.

## 2.4.3. Le projet de franchissement sécurisé pour les piétons et les cycles

Compte tenu de l'attrait du site vis-à-vis du grand public, les communes de Gamsheim (France) et Rheinau (Allemagne) ont créé l' « Association de développement touristique du site rhénan de Gamsheim et environs » porteur du projet de mise en valeur touristique du site.

Cette mise en valeur s'appuie notamment sur les centres d'attraction pour le grand public suivant :

- l'usine hydroélectrique
- les écluses
- la passe à poissons
- la « ligne des amers » de la digue amont
- auxquels se rajoutent le poste de commande des écluses et le CARING (Centre d'Alerte Rhénan et d'Information Nautique de Gamsheim) ouverts uniquement à des visites organisées.

Cette mise en valeur nécessite cependant la mise en œuvre d'infrastructures communes d'accueil et de circulation :

- office de tourisme
- services communs (information, sanitaires, etc.)
- parking d'accueil
- aménagement de la circulation pour les piétons et les cyclistes entre les différents centres d'intérêt.

L'opération globale de développement touristique du site rhénan Gamsheim/Rheinau se divise en :

- Phase 1 : Mise en tourisme du site (réalisée entre 2005 et 2008)
- Phase 2 : Traversée sécurisée du Rhin pour piétons et cyclistes (objet d'un projet en cours sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Départemental, sous maîtrise d'œuvre du bureau d'étude Ingerop, au niveau d'avancement fin AVP)
- Phase 3 : Prolongement des itinéraires cyclables, parcours de découvertes et espace d'accueil
- Phase 4 : Équipements touristiques complémentaires.

Lors de la phase 1, les aménagements de sécurité suivant ont été réalisés : création d'un carrefour en T permettant l'accès à la passe à poissons, création d'un carrefour giratoire sécurisant l'accès au pavillon de tourisme et au parking adjacent depuis la RD2.

La phase 2 du projet portera en matière d'infrastructure sur la traversée sécurisée de rive à rive du Rhin pour piétons et cyclistes.

La phase 3 du projet global portera en matière d'infrastructure sur le prolongement des pistes cyclables de part et d'autre du Rhin. Côté allemand jusqu'à Freistett, côté français jusqu'au carrefour giratoire RD2 – RD 94.

La phase 4 du projet global ne comporte pas d'infrastructures de circulation.

Le projet de traversée sécurisée de rive à rive du Rhin doit permettre de créer un cheminement piétons et cyclistes depuis la rive gauche du Rhin jusqu'à la frontière franco-allemande en permettant au passage la desserte de la passe à poissons. Il s'agit d'un cheminement



bidirectionnel pour piétons et cyclistes, indépendant de la voirie routière existante. Cet aménagement doit permettre de franchir le Rhin de rive à rive tout en desservant et mettant en valeur les points touristiques du site. Le raccordement rive ouest du Rhin se fera sur le carrefour giratoire donnant accès au pavillon de tourisme. Sur la rive Est, il se raccorde sur l'aménagement pour piétons et cyclistes réalisé par le Regierungspräsidium de Freiburg entre Rheinau et le Rhin. Une mission de maîtrise d'œuvre pour la conception de ce franchissement sécurisé a été confiée au bureau d'étude Ingerop qui a établi un dossier d'études préalables, ainsi qu'un AVP. A l'issue du rendu de l'AVP, les études ont été interrompues du fait de la nécessaire prise de décision concernant la reconstruction du pont-route RD2 et de son impact sur le projet de traversée sécurisée pour piétons et cycles.

## **2.5. Autres usages du site**

Le site des écluses de Gamsheim, de part son importance, est très attractif pour le grand public. Le site est ceinturé, et son accès est interdit au public. Cependant, VNF fait le constat d'un très grand nombre de visiteurs et de curieux qui se postent juste derrière les barrières du site pour l'observer, ce qui peut provoquer des problèmes de sécurité sur le pont-route notamment : le trottoir côté amont est en effet très peu large, le trafic routier sur cette voie transfrontalière est très important et les curieux s'y agglutinent pour observer l'intérieur des sas des écluses.

Par ailleurs, il existe un projet de construction d'un 5ème groupe de turbinage au niveau de la centrale hydroélectrique de Gamsheim. Dans le cadre de ce projet, l'électricité produite par le groupe qui devrait être installé doit être évacuée par une liaison 63 kV (et non par la liaison 225 kV existante grâce à laquelle est évacuée l'énergie produite par les 4 autres groupes existants). Cette liaison devrait être mise en place par E.S.R. (Électricité de Strasbourg Réseaux), en câble isolé. Ainsi, E.S.R. envisage d'utiliser l'aménagement pour piétons et cyclistes entre l'accès à l'usine hydroélectrique et le carrefour giratoire donnant accès au pavillon de tourisme pour permettre à la ligne 63 KV de franchir les écluses. Ce franchissement pourrait se faire par intégration de la ligne dans la structure de l'ouvrage.

## **2.6. Études précisant le contexte**

Le bureau d'étude Ingérop a déjà établi, sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Départemental, un dossier d'études préalables ainsi qu'un dossier d'Avant Projet relatif à la réalisation d'un franchissement sécurisé pour les piétons et les cycles au niveau de la chute de Gamsheim. Cependant, les études menées ne prennent pas en compte l'état du pont-route et prévoient la réalisation d'une passerelle indépendante pour le franchissement des écluses de Gamsheim. Ces études sont donc à reprendre pour ce qui concerne le franchissement des écluses.

Par ailleurs, le CETE de l'Est a établi en novembre 2013 une étude de faisabilité relative à la réhabilitation du franchissement des écluses. Son objectif était d'apporter un éclairage sur les suites possibles à donner à la gestion de l'ouvrage et ainsi aider le maître d'ouvrage dans sa prise de décision. Deux options ont été envisagées dans cette étude :

- Renforcement de l'ouvrage : le diagnostic effectué en 2012 par le CETE de l'Est a montré sa nécessité, sans toutefois en prouver à ce stade la faisabilité (un renforcement « lourd » par précontrainte additionnelle étant a minima nécessaire). En émettant l'hypothèse que ce renforcement est possible, son coût peut être estimé à 665 000 € (HT) environ, dans l'hypothèse où l'on accepte des coupures ponctuelles de la RD2 ainsi qu'une coupure totale de 2 à 3 semaines environ et probablement un fonctionnement de l'écluse sur 1 seule passe pendant les travaux (présences d'échafaudages de chantier)
- Démolition/reconstruction du tablier : un remplacement des 2 tabliers semble être une

alternative intéressante à un renforcement, cette solution étant certes plus coûteuse, mais permettant d'intégrer directement à l'ouvrage la desserte cycliste vers l'Allemagne sur laquelle des réflexions sont en cours et surtout assurant une durée de vie de 100 ans à l'ouvrage (contre 20 ans environ à la réparation). Le chiffrage de cette solution conduit à un montant de travaux estimé entre 2 200 et 2 900 k€ selon que l'on assure ou non, par l'intermédiaire d'un ouvrage provisoire, la continuité du service sur la RD2 pendant la totalité des travaux. Les solutions envisagées doivent permettre un fonctionnement quasi-normal des écluses (des coupures sur 1 passe seront ponctuellement nécessaires cependant).

Le CETE de l'Est a conclu que la solution qui semblait être la plus pertinente était une solution de démolition/reconstruction intégrant une piste cyclable.

Dans cette étude, le CETE de l'Est a aussi balayé l'ensemble des solutions techniques possibles pour la reconstruction de l'ouvrage, en intégrant les contraintes locales, les coûts et les phasages de travaux.

## **2.7. Autre données**

- Système de nivellement

Le système de nivellement à adopter pour le projet est le Normal Null local (NN local) (référence de nivellement en usage sur le Rhin, ancien système de Bade).

- Système de planimétrie

Le système de planimétrie à adopter pour le projet est la nouvelle Triangulation Française (NTF) exprimé en système Lambert I ou II.

- Données géologiques et géotechniques

Des études géologiques seront vraisemblablement nécessaires pour une bonne connaissance du site. Ces études sont à définir et à réaliser par le maître d'oeuvre.

- Données hydrauliques

Les différents niveaux d'eau à prendre en compte sont les suivants :

- plus hautes eaux navigables (P.H.E.N.) en aval : 127,00 NN
- plus basses eaux navigables (P.B.E.N.) en aval : 123,23 NN
- retenue d'eau normale en amont : 135,00 NN
- niveau du plan d'eau minimal en amont ( $Q_r \geq 3\,500 \text{ m}^3/\text{s}$ ) : 133,50 NN
- étiage ( $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$ ) : 123,70 NN
- étiage ( $Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$  avec écluses) : 123,30 NN
- niveau moyen ( $Q = 1\,060 \text{ m}^3/\text{s}$ ) : 124,65 NN
- niveau moyen ( $Q = 1\,060 \text{ m}^3/\text{s}$  avec écluses) : 124,25 NN
- niveau de crue centennale ( $Q = 5\,150 \text{ m}^3/\text{s}$ ) : 127,80 NN
- niveau de crue millénale ( $Q = 5\,950 \text{ m}^3/\text{s}$ ) : 128,40 NN
- niveau de crue décennal (ou centennal) ( $Q = 6\,550 \text{ m}^3/\text{s}$ ) : 128,90 NN

D'autres informations sur les niveaux des crues notamment, peuvent être obtenues auprès du CARING (Centre d'Alerte Rhénan et d'Information Nautique de Gambenheim).

- Données climatiques

Pas de spécification ni de prescriptions particulières. Cependant l'ouvrage sera susceptible d'être soumis à une utilisation de sels de déverglaçage.

- Données sismiques

L'ouvrage est situé en zone de sismicité 3 (modérée) et sera de catégorie d'importance III.

### 3. Besoins

#### 3.1. Besoin principal

Le besoin principal auquel doit répondre le projet est la construction d'un nouveau tablier pour une durée d'utilisation de 100 ans. L'ouvrage sera constitué de deux travées indépendantes de 25 m, d'un gabarit au moins identique à l'existant pour assurer des conditions de navigabilité au moins équivalentes aux conditions actuelles. Le profil en travers de l'ouvrage devra permettre d'assurer la liaison routière RD2 dans la continuité du tracé actuel, et devra également permettre la mise en place d'un franchissement sécurisé pour les piétons et les cycles, compatible avec le projet global de traversée sécurisée du Rhin au niveau de la chute de Gamsheim.

Les Eurocodes en vigueur à ce jour sont applicables aux ouvrages de la présente opération. Au cas où des Eurocodes ne pourraient être appliqués, les charges d'exploitation seront conformes au fascicule 61 Titre II Surcharges routières – Programme des charges et épreuves des ponts routiers.

##### 3.1.1. Conservation des culées

La possibilité de réutilisation des appuis doit être la première question à lever lors des études relatives au projet. Les culées de l'ouvrage actuel sont composées d'éléments de la tête aval des écluses. Ces éléments sont très massifs, et il paraît a priori possible d'un point de vue mécanique de les réutiliser (surtout si la structure de remplacement est plus légère que le tablier actuel). Compte-tenu du caractère massif des appuis, il apparaît également possible de déplacer les zones d'introduction des efforts (emplacement des appareils d'appuis). Ces éléments devront le cas échéant être confirmés par des études de niveau projet.

Il est à noter que les écluses de Gamsheim, diagnostiquées d'un point de vue génie-civil à la suite de désordres très importants, sont atteintes par un phénomène d'érosion interne qui a pour conséquence des déplacements importants des blocs massifs de béton qui les constituent (et en particulier des blocs de béton servant de culées pour le pont-route). Les conclusions du diagnostic réalisé en 2006 sur les écluses de Gamsheim mettent en évidence :

- *des déplacements réversibles des blocs qui subissent des modifications des charges hydrostatiques lors de chaque sassée, dont l'amplitude est liée aux sollicitations thermiques du génie civil : ce sont les parties extrêmes des écluses qui sont beaucoup plus sollicitées, de part les gradients hydrauliques et les degrés de liberté différents (présence du mur de chute à l'amont et géométrie du radier à l'aval). Cela se traduit par des contraintes de torsion qui sollicitent les joints d'étanchéité entre le radier et les bajoyers au droit des blocs extrêmes (I-II et XI-XII). Les déplacements réversibles mesurés peuvent aller jusqu'à 4,5 mm dans le sens amont-aval (ouverture des joints) ;*
- *des déplacements irréversibles qui apparaissent du fait de la répétition des déplacements pouvant dégrader avec le temps l'étanchéité des joints, favorisant les circulations d'eau, provoquant localement au droit des joints une fragilisation du sol de fondation, entraînant ainsi des différentiels de portance et des mouvements des blocs. Ce phénomène fonctionne ensuite en « cercle vicieux » et tend à s'aggraver avec le temps. C'est le bloc II qui est le plus impacté par des mouvements RD-RG (de l'ordre de 1 mm/an), ainsi qu'un mouvement de tassement de l'ordre de 1,3 mm par an ce qui est à rapprocher des affaissements qui ont été observés en crête du bajoyer.*

Une mission de maîtrise d'œuvre relative à la réhabilitation des écluses de Gamsheim est en cours, sous maîtrise d'ouvrage de VNF. L'un des objectifs de cette opération est la stabilisation de l'ensemble des sas des écluses dont le génie civil des culées fait partie.

Ainsi, dans le cadre du remplacement des tabliers, il sera nécessaire, par sécurité, de prévoir la possibilité d'un mouvement relatif des appuis en ménageant des espaces suffisant entre structures.

Les fondations de l'ouvrage de franchissement sont confondues avec celles de la tête de l'écluse, et peuvent donc être considérées comme des fondations superficielles. Elles pourraient faire l'objet d'un confortement dans le cadre des travaux découlant de l'étude plus globale évoquée ci-avant et portant sur la stabilité du génie civil des écluses.

Par ailleurs, quelques désordres mineurs ont été relevés en 2011 lors de l'inspection détaillée de l'ouvrage sur les culées : ruissellements le long des murs de front (à mettre en relation avec les joints de chaussée dégradés), écaillage du béton sur les murs de front, zones d'éclatement de béton avec armatures corrodées apparentes et quelques autres désordres sur les soutènements des remblais contigus. Ces désordres ne sont pas a priori de nature à remettre en cause le fonctionnement des culées dont les épaisseurs de béton sont importantes. Quelques investigations seront toutefois nécessaires pour caractériser le béton de ces culées puis pour réparer celles-ci (au niveau des éclatements de béton notamment). Un diagnostic des soutènements des remblais contigus sera également à effectuer dans le cadre du projet de remplacement de l'ouvrage pour vérifier que la corrosion observée sur ceux-ci ne remet pas en question leur destination finale (certains remblais sont soutenus par des rideaux de palplanches tirantés, sur lesquelles on observe de la corrosion à la fois sur les palplanches et sur les têtes des tirants).

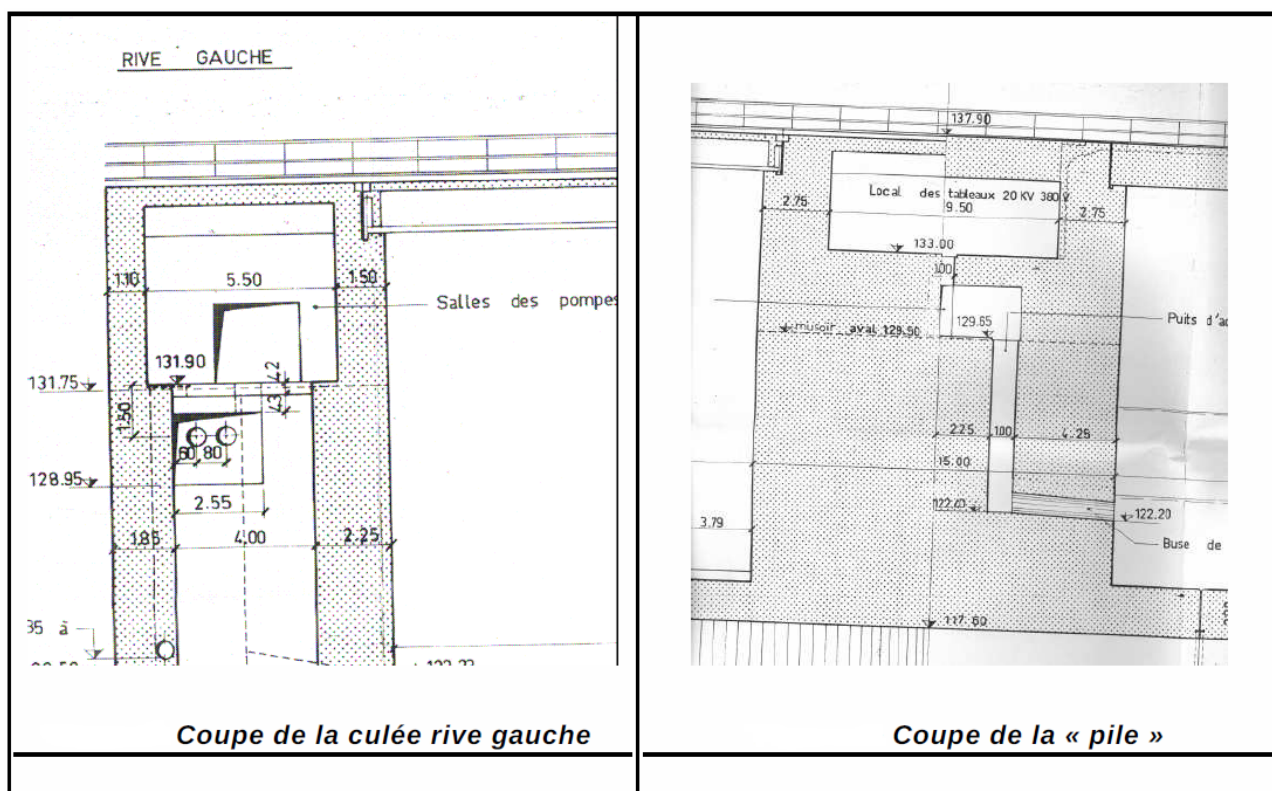


Illustration 3: Culées

### 3.1.2. Profil en travers

Concernant le profil en travers de l'ouvrage, il devra être déterminé sur la base d'une réflexion portant sur la piste cyclable dans son ensemble : la largeur de la piste sur ouvrage devra être aussi proche que possible que la largeur hors ouvrage (3,5 m), la piste étant directement à parallèle à la RD2, des protections seront à prévoir, la continuité de la piste sur les remblais hors ouvrage devra être étudiée.

Concernant le trottoir côté « Écluses », une largeur permettant le passage des agents d'exploitation des écluses sera à préserver actuellement, cette largeur est de 1,50 m).

Les voies de circulation pourront garder une largeur de 7 m au total (2 x 3,50 m).

Une réflexion sera à mener concernant la séparation physique à mettre en place entre les voies de circulation routière et l'aménagement piétonnier/cycliste. Si une solution du type GBA est envisagée, il sera nécessaire d'adapter le profil en travers de l'ouvrage pour atténuer l'effet de masque lié à la GBA.

Par ailleurs, du côté amont (trottoir côté « Écluses », une réflexion sera également à mener sur le dispositif de sécurité à mettre en place. La difficulté réside en effet dans la nécessité de maintenir un passage d'accès au guideau central de l'écluse pour les véhicules légers. Cet accès nécessite une interruption du dispositif de sécurité dans la zone du passage au niveau guideau central : on a donc à la fois le souci de pas créer un obstacle en interrompant un dispositif qui serait situé entre le trottoir et la voie, et le souci d'avoir une longueur de barrière de sécurité « hors ouvrage » de longueur suffisante pour assurer une efficacité optimale de la partie de barrière sur ouvrage.

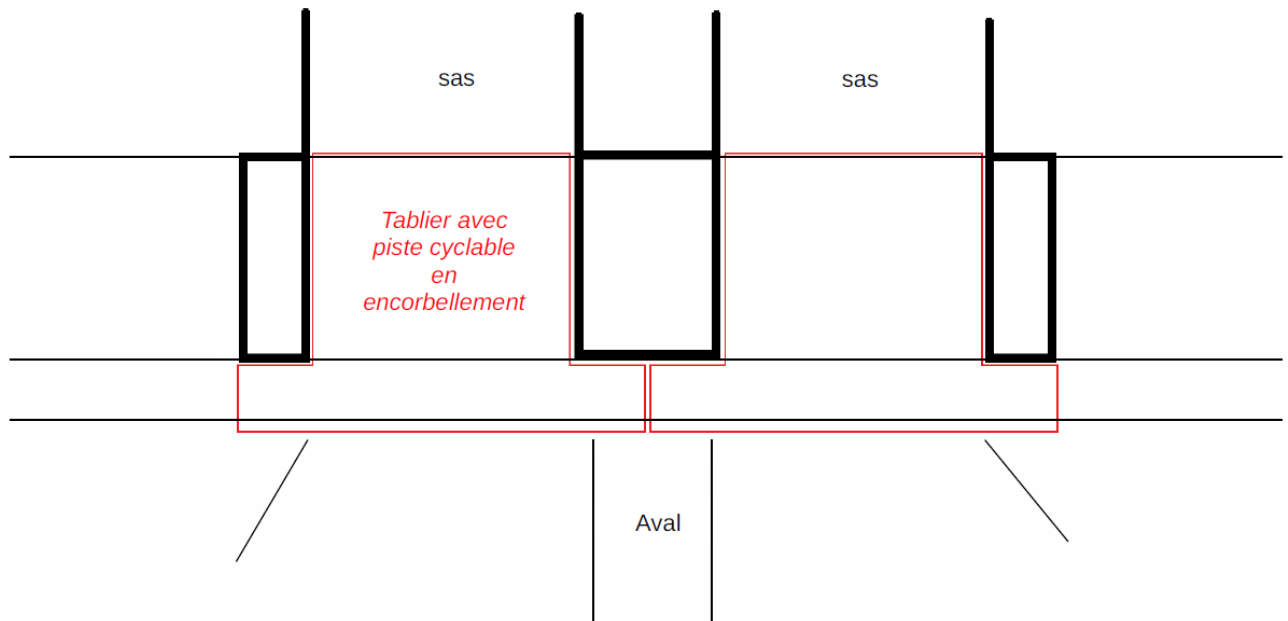
Concernant la sécurité des usagers du trottoir, on notera d'une part que la vitesse est limitée à 50km/h sur la route à ce niveau et que le grand public sera censé passer sur le passage situé de l'autre côté (à cet effet, des masques pourront être installés pour masquer la vue des écluses depuis ce trottoir et ainsi éviter que des piétons traversent la RD sur l'ouvrage). Ainsi, les usagers du trottoir ne devraient être que des personnels d'entretien et de maintenance du site des écluses de Gamsheim.

### 3.1.3. Remblais contigus et guideau central

L'élargissement de l'ouvrage au niveau des passes des écluses aura pour conséquence un élargissement lié à la présence de la piste cyclable au niveau des abords de l'ouvrage et notamment au niveau des remblais contigus, mais aura aussi des conséquences au niveau du guideau central, la largeur du génie civil ne permettant pas l'ajout d'une piste cyclable à cet endroit. L'élargissement lié à l'évolution du profil en travers devra être traité soit par une structure en encorbellement, soit par une structure ayant ses propres fondations au niveau du guideau central ou soit par un élément indépendant appuyé sur les 2 travées remplacées et élargies.

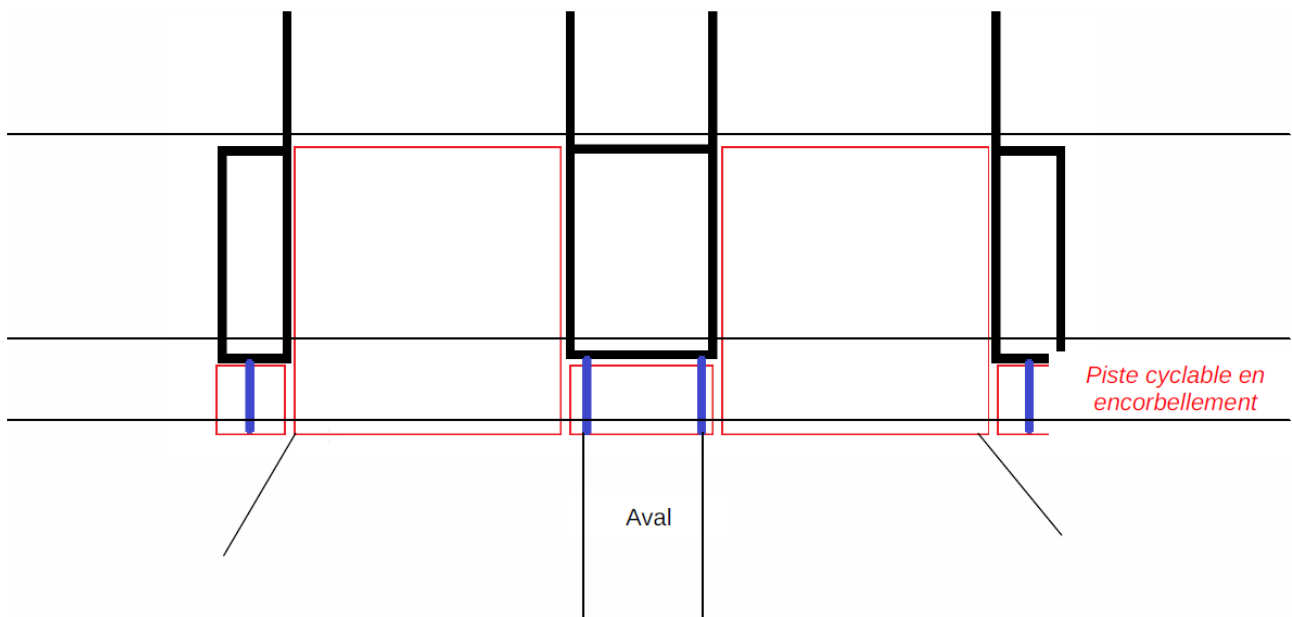
Au niveau du guideau central, la continuité peut a priori être assurée de deux façons :

- structure portée par le tablier des deux passes :



*Illustration 4: Piste en encorbellement des tabliers*

- structure encastrée sur le génie civil des écluses :



*Illustration 5: Piste en encorbellement du génie civil*

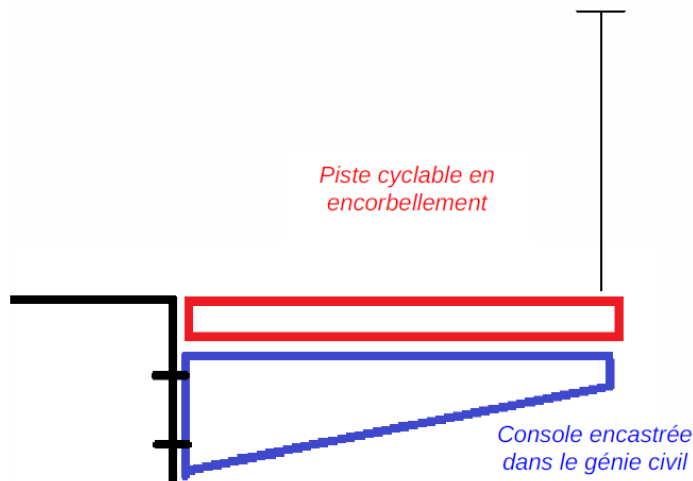


Illustration 6: Coupe de principe de la piste en encorbellement du génie civil

Une solution avec réalisation d'un appui sur les guideaux paraît à proscrire : en effet, les guideaux latéraux sont constitués de rideaux de palplanche du type Larssen III S ancrés par des tirants d'ancrage  $\varnothing$  64/76 espacés de 3 m en nappe supérieure et de 1 m en nappe inférieure, et le guideau central est constitué d'un rideau de palplanche de type Larssen II S ancré par des tirants d'ancrage  $\varnothing$  48/60 espacés de 1 m et de 15 tirants  $\varnothing$  48/60 rayonnant en extrémité aval eux-mêmes repris par 6 tirants  $\varnothing$  76/90 ancrés dans un rideau de palplanche constitué de 11 palplanches Larssen II S situé au milieu du guideau central. Le matériau de remplissage est constitué de grave tout-venant provenant du brassage de matériau du site lors de la construction de la centrale hydroélectrique. Or les ouvrages à construire ne doivent en aucun cas mettre en cause la sécurité et la stabilité des ouvrages existants, et l'accès aux tendeurs des tirants devra autant que possible être maintenu pour des interventions ultérieures. Ainsi, une telle solution paraît hasardeuse.

Hors ouvrage, la continuité peut être assurée a priori soit par une structure de type passerelle nécessitant un appui sur le remblai, soit par une structure en porte à faux avec contrepoids dans le remblai.

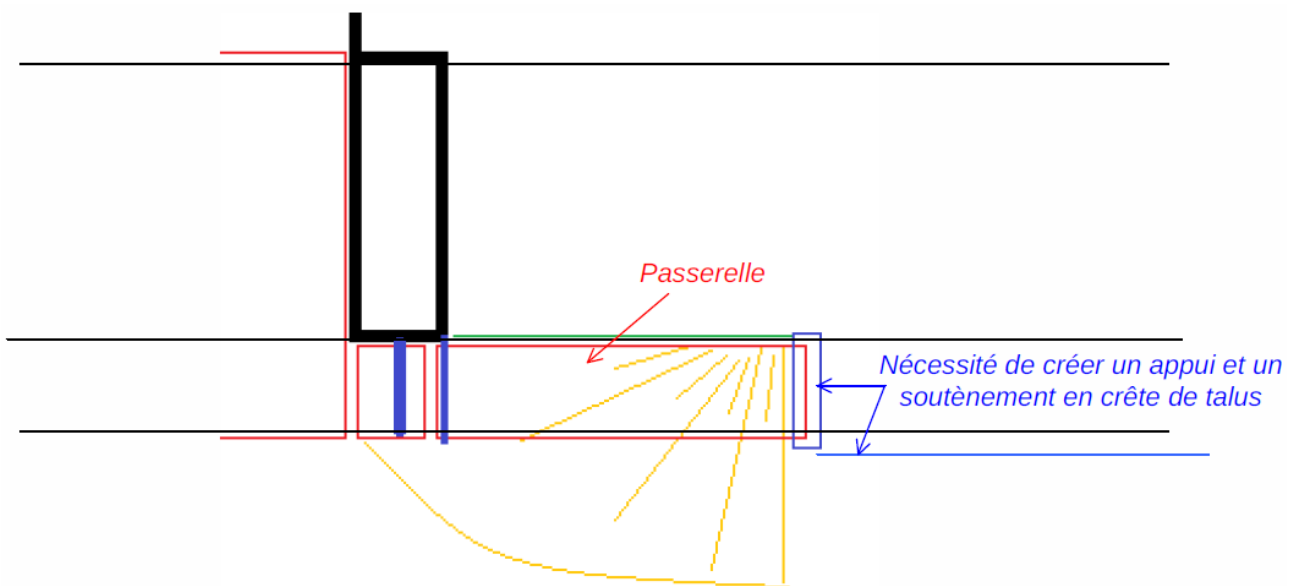


Illustration 7: Principe de raccordement au remblai par une passerelle

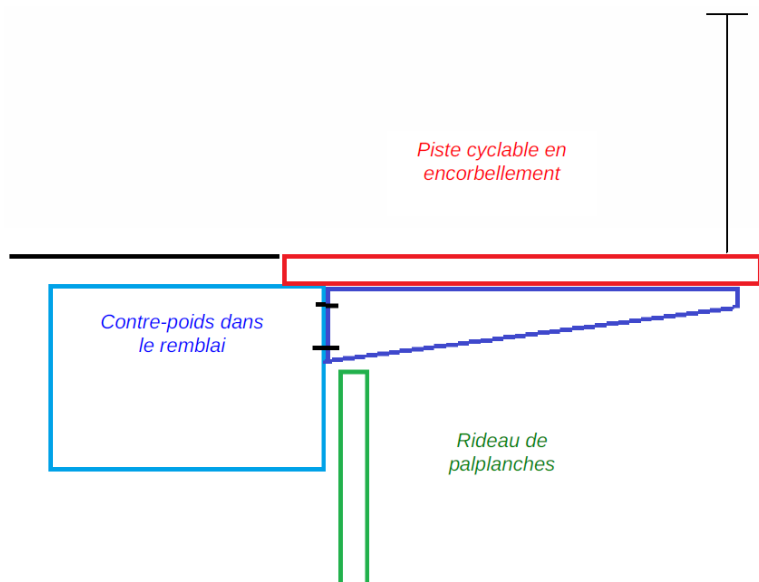


Illustration 8: Principe de raccordement avec structure en porte à faux

### 3.1.4. Caractéristiques du cheminement piétons-cycles

**Les caractéristiques du cheminement piétons-cycles imposées dans le cadre du programme de l'opération globale de franchissement sécurisé de la chute de Gamsheim pour les piétons et les cycles sont reprises ici :**

- **Tracé en plan**

Le tracé en plan devra avoir un développé suffisant pour pouvoir permettre au profil en long d'avoir une déclivité maximale inférieure ou au plus égale à la déclivité maximale admissible.

Le tracé en plan devra comporter sur toute sa longueur un repère continu, tactile pour le guidage à l'aide d'une canne d'aveugle et visuellement contrasté par rapport à l'environnement pour le guidage des personnes malvoyantes. Ce repérage tactile continu ne doit cependant pas constituer un obstacle pour les usagers en fauteuils roulants ou marchant avec difficulté.

- **Profil en long**

La déclivité maximale admissible en profil en long sera de 4 %.

Des paliers de repos intermédiaires devront être prévus.

Tout changement de directions supérieures à 45° sera accompagné d'un palier de repos.

Les paliers de repos devront être quasi horizontaux (pente minimale pour assurer un bon écoulement des eaux) et sans obstacles.

Des appuis ischiatiques (appuis de repos assis-debout) devront être prévus à intervalles réguliers le long du parcours.

Une main courante disposée de part et d'autre du cheminement complétée par une main courante intermédiaire pour les enfants et les personnes de petite taille est à prévoir le long des rampes de pente maximale.

- **Profil en travers**

La largeur utile du cheminement sera de 3 m entre mains courantes, garde-corps ou bordures éventuelles.

Le devers maximum admissible est fixé à 2 %. Le devers recommandé est de 1 %.

- **Sécurité**

Le revêtement du sol devra être non glissant, non meuble, non réfléchissant et sans obstacle à la roue.



Les garde-corps auront une hauteur de 1,20 m et seront conformes aux normes en vigueur. En outre, ils comporteront dans les parties en fortes rampes, une main courante intermédiaire pour son utilisation par des enfants ou des personnes de petite taille.

Les bordures au raccordement avec les chaussées existantes seront arrondies si le dénivelé est inférieur à 2 cm ou avec chanfrein avec une pente de  $p = 1/3$  si le dénivelé est compris entre 2 et 4 cm.

Les traversées de chaussée se feront sur des passages piétons aménagés pour P.M.R. (personne à mobilité réduite) avec une largeur minimale de 1,20 m horizontale à l'arrière du bateau, et une pente maximale de 4 % de part et d'autre du bateau.

Si la largeur de la chaussée est supérieure à 12 m, le franchissement de la voie devra s'effectuer en deux temps avec une largeur minimale d'îlot de 3,00 m.

Un dispositif d'éveil, bande tactile ou autre devra permettre l'éveil de la vigilance des piétons au droit du croisement de la piste piétons-cyclistes avec la chaussée et inversement l'attention des conducteurs de véhicules devra être attirée par un marquage au sol et une signalisation adaptée.

#### - Éclairage public

Le cheminement pour piétons et cyclistes sera **balisé** grâce à un éclairage (voir à ce sujet les contraintes relatives à la navigation). Sont incluses dans l'opération, la fourniture et la mise en œuvre du matériel et matériaux nécessaires à la réalisation et au fonctionnement de l'éclairage y compris le raccordement au réseau électrique et sa mise en service.

#### - Signalisation

L'instruction interministérielle sur la signalisation routière est applicable à la présente opération.

Une attention particulière devra être portée sur :

- l'uniformité de la signalisation : usage exclusif de signaux réglementaires,
- l'homogénéité par respect des conditions d'utilisation identiques
- la simplicité en réduisant, à l'essentiel, le nombre des messages
- la visibilité en prenant notamment en compte la facilité d'un entretien ultérieur.
- la lisibilité pour l'ensemble des usagers
- la continuité de la signalisation directionnelle.

En outre, la circulation d'embarcations transportant des matières dangereuses inflammables ou explosives étant très importante sur le Rhin, une signalisation d'interdiction de fumer à destination des usagers piétons et cyclistes devra être mise en place sur la passerelle franchissant les écluses.

#### - Vibrations

Compte tenu de l'importance des ouvrages, une évaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons devra être réalisée.

#### - Dispositif antichute d'objet

Un dispositif antichute d'objet devra être prévu au-dessus des écluses, pour prévenir le jet d'objet par les piétons sur les bateaux.

#### - Revêtements de l'aménagement

Le revêtement doit présenter un contraste visuel et tactile par rapport à son environnement. Il devra être antidérapant notamment par temps humide ou mouillé.

## **3.2. Besoins liés à l'exploitation**

### **3.2.1. Besoins liés à l'exploitation des écluses**

#### - Les écluses

Les écluses de Gamsheim sont situées sur le Rhin. C'est un fleuve international. La navigation sur ce fleuve est régie par la convention de Mannheim du 17 octobre 1868. Elle doit être continue

et sans interruption, 24 heures sur 24. Ce contexte demande un niveau d'exploitation très élevé. Le niveau de service devra être impacté au minimum, y compris en phase chantier.

Les écluses sont gérées par :

Voies navigables de France – Direction Territoriale de Strasbourg – UT Rhin – 2, route de l'III, B.P. 61 019, 67 761 – GAMBSHEIM cedex.

- Gabarit

L'intrados de l'ouvrage futur au-dessus des écluses ne devra pas engager les gabarits définis comme suit. Un plan horizontal situé à 9,10 m au-dessus des P.H.E.N. soit à la cote 136,10 NN local. Deux plans verticaux distants de 25 m (12,50 m de part et d'autre de l'axe d'un sas). Ce gabarit devra être dégagé pour chaque sas. Ces gabarits devront être conformes au protocole 22 et à la résolution 1995-I-29 relative aux exigences minimales et recommandations pour la conception technique des ouvrages sur le Rhin, **annexé au présent programme**.

- Système de nivellement

Le système de nivellement à adopter est le système Normal Null (NN) local (référence de nivellement en usage sur le Rhin, ancien système de Bade).

· Régime d'écoulement de la passe navigable

La cote des plus hautes eaux navigables (P.H.E.N.) est de 127 NN local. La cote des plus basses eaux navigables est de 123,23 NN local.

- Berges et passages de service

De part et d'autre des écluses (sur les guideaux rive droite du sas 2 et rive gauche du sas 1), un gabarit défini comme suit doit être dégagé

– un plan horizontal situé à 4,30 m au-dessus du niveau supérieur des guideaux aval des écluses (cote 131,75 NN local)

– deux plans verticaux distants de 4 m dont l'un des plans verticaux est constitué par l'aplomb de rideaux de palplanches formant les guideaux

– l'accès au musoir aval depuis le local des tableaux 20 KV 380 V devra être maintenu.

- Choc de bateaux

Il n'y a pas lieu de prendre en compte le choc de bateau sur les appuis.

- Réseaux existants

Les réseaux existants sur les guideaux de rive et le guideau central des écluses, gérés par VNF, **sont annexés au présent programme**.

- Contraintes de visibilité

Il est impératif que l'opérateur situé dans le poste de commande des écluses au niveau de la tête aval puisse garder une visibilité suffisante sur les bateaux pénétrant dans les écluses. Il sera donc nécessaire d'effectuer des simulations de visibilité résiduelle de l'opérateur depuis le poste de commande pour vérifier que le projet ne remet pas en cause les conditions de visibilité de l'opérateur, qui conditionnent la sécurité du transit des bateaux. Si c'est le cas, des solutions du type appareillage de vidéosurveillance pourront être étudiées et présentées à l'exploitant.

Par ailleurs, il sera nécessaire de veiller à réaliser le guidage lumineux sur la passerelle de manière à ne pas perturber d'une part les conditions de visibilité de nuit des bateaux depuis le poste de commande des écluses, et d'autre part la perception de l'entrée des écluses par les bateaux.

- Contraintes pendant la construction

Le trafic fluvial est de l'ordre de 28 000 passages bateaux/an. Ce qui correspond à environ 19 000 mouvements d'écluses. Le trafic de matières dangereuses et/ou explosives est relativement important sur le Rhin. Dans ces conditions il est obligatoire que toute entreprise intervenant sur le site détienne un « permis feu » pour les travaux générant des points chauds.

À titre très exceptionnel, une coupure totale de la navigation pourrait être envisagée. Elle ne pourra se faire que sur des périodes extrêmement courtes (5 à 6 h maximum) et sera limitée dans

le temps (2 à 3 fois maximum) durant la durée du chantier.

Cependant, il est envisageable de neutraliser un sas sur des périodes et des fréquences beaucoup plus importantes. La neutralisation d'un sas ne pourra se faire que si sa remise en exploitation est réalisée sous 4 h maximum. Ces mesures feront l'objet d'un dossier d'exploitation qui devra être validé par :

Voies navigables de France – Direction Territoriale de Strasbourg – UT Rhin – 2, route de l'III, B.P. 61 019, 67 761 – GAMBSHEIM cedex.

L'ensemble de la signalisation fluviale temporaire sera à la charge du demandeur.

- Vis-à-vis de la navigation

Durant toute la construction de l'ouvrage, la visibilité sur les accès aux sas depuis le poste de commande de V.N.F. devra être assurée soit de façon directe, soit par vidéosurveillance. Les engins de chantier ainsi que tout type de matériels et matériaux entreposés provisoirement sur le site ne devront pas créer d'échos radars gênants pour la navigation.

- Vis-à-vis de l'exploitant

VNF doit pouvoir accéder en tout temps au local des puits d'exhaure situé dans la tête aval des écluses (l'accès s'effectue par le guideau aval rive gauche). Cet accès doit en outre pouvoir être assuré pour de gros engins (du type camion-grue) venant effectuer les opérations de maintenance. De même, l'accès au guideau central devra être maintenu.

- Vis-à-vis du fleuve

En période de crue, l'entreprise titulaire du marché devra se conformer aux instructions qui lui seront fournies par :

Voies navigables de France – Direction Territoriale de Strasbourg – UT Rhin – 2, route de l'III, B.P. 61 019, 67 761 – GAMBSHEIM cedex.

Et par le

Centre d'Alerte Rhénan et d'Information Nautique de Gamsheim (CARING)

2, route de l'III

67 760 – GAMBSHEIM.

À titre d'information le débit moyen du Rhin est estimé à 1 120 m<sup>3</sup>/s. Les valeurs extrêmes connues à ce jour sont de 267 m<sup>3</sup>/s en étiage et plus de 5 000 m<sup>3</sup>/s en crue. Le débit de la crue centennale à l'aval de Gamsheim est estimé statistiquement à 5 150 m<sup>3</sup>/s. La crue millénale est estimée à 5 950 m<sup>3</sup>/s et la crue décennale est estimée à 6 550 m<sup>3</sup>/s. La crue de 7 500 m<sup>3</sup>/s a été prise comme dimensionnante pour l'aménagement du bief d'Iffetzhelm en aval de Gamsheim.

- Nuisances à éviter

Toutes les dispositions nécessaires devront être prises afin d'éviter :

- toute chute d'objet sur les bateaux et péniches naviguant sur le Rhin,
- tout obstacle pouvant entraver même temporairement le chenal de navigation.

- Maintien des réseaux existants

Tous les réseaux nécessaires à la régulation de la navigation devront rester opérationnels et accessibles durant toutes les phases de construction du ou des ouvrages.

- Signalisation fluviale définitive

Les plans de signalisation définitive relatifs à la navigation et au franchissement des écluses devront être validés par Voies Navigables de France.

Les plans de signalisation du pont seront à établir par le maître d'œuvre et devront être validés par Voies Navigables de France.

- Échos radars

Afin d'éviter les échos radars gênants susceptibles d'être engendrés par le nouvel ouvrage de franchissement des écluses, les mesures de construction ci-dessous, édictées par la Commission Centrale de Navigation sur le Rhin dans sa résolution 1995-I-29 relative aux exigences minimales et recommandations pour la conception technique des ouvrages sur le Rhin, devront être prises en

compte :

- Les ponts en béton, quelle que soit leur conception, ne donnent pas lieu à des faux échos par suite de réflexions multiples. Ceci est vrai également pour les ponts rapprochés, si au moins l'un de ces ponts est en béton
- Concernant les ponts en acier ou les ponts à construction mixtes acier/béton, les poutres à âme pleine ne doivent pas être placées en parallèle ou être reliées à l'endroit des membrures inférieures par des tôles de sorte à former un système porteur à caisson
- Les ponts en acier à poutres en treillis peuvent donner lieu à de faibles faux échos provoqués par des réflexions multiples. On ne peut évaluer avec précision dans quelle mesure ceux-ci gênent la navigation au radar. Il est possible que des mesures doivent être prises ultérieurement
- S'il est envisagé de construire un nouveau pont à côté d'un pont déjà existant, la distance entre les ponts doit être si grande qu'une identification des bateaux et des ponts demeure possible. Si une telle distance ne peut être respectée, les ponts doivent être directement juxtaposés de sorte à apparaître sur l'écran radar comme un seul pont sans donner lieu à des réflexions multiples.

· Dossier d'intervention ultérieur sur ouvrage (D.I.U.O.)

Voies Navigables de France est gestionnaire des écluses et des guideaux aval. Le dossier d'intervention ultérieur sur ouvrage s'appliquant actuellement à ces ouvrages (s'il existe) devra être modifié par le maître d'œuvre en fonction des incidences engendrées par la construction du nouvel ouvrage.

- Évacuation des eaux

L'évacuation des eaux de pluies récoltées sur l'ouvrage franchissant les écluses sera conçue de manière à éviter tout ruissellement sur les embarcations circulant en-dessous.

### **3.2.2. Besoins liés à l'exploitation de la RD2**

Le trafic routier sur la RD2 est de l'ordre de 13 000 véhicules par jour, dont 16 % de poids lourds. Cet itinéraire franchissant le Rhin est stratégique, les franchissements du Rhin adjacents étant situés vers le Nord à 12 km (à Drusenheim, mais le franchissement est effectué par bac donc uniquement pour les VL) puis à 26 km vers Roppenheim (sur la RD4) et vers le Sud à 32 km par l'itinéraire le plus rapide (le pont suivant au Sud étant situé au centre de Strasbourg).

Par ailleurs, il est le seul accès au bajoyer central des écluses de Gambsheim : en effet, que l'on vienne d'Allemagne ou de France, pour se rendre sur l'espace situé entre les deux sas des écluses de Gambsheim, il est nécessaire de franchir l'un ou l'autre des tabliers du pont-route. Or sur le bajoyer central des écluses sont situés plusieurs bâtiments stratégiques pour VNF :

- Le poste de commande des écluses de Gambsheim, fonctionnant 24 heures sur 24 tous les jours de l'année, situé sur la tête aval des écluses, dans lequel des opérateurs se relaient en permanence pour piloter le fonctionnement des écluses. Sept agents bilingues occupent respectivement le poste par quarts de huit heures sous l'autorité d'un chef d'exploitation.

- Le CARING (Centre d'Alerte Rhénan et d'Information Nautique de Gambsheim), qui est le centre opérationnel de VNF, situé sur la tête amont des écluses. Le CARING joue le rôle d'organe de réception et de transmission d'informations en matière de surveillance liée à la sécurité et à la lutte contre la pollution et d'organe de gestion de crise pour VNF. Ses principales missions sont les suivantes : gestion et suivi des crues du Rhin, surveillance et lutte contre les pollutions, suivi du transport des matières dangereuses sur le Rhin, diffusion d'informations à la batellerie, aux services publics, aux autorités françaises et étrangères. Le CARING fonctionne 24 heures sur 24 tous les jours de l'année. Sept agents bilingues occupent respectivement le poste par quarts de huit heures sous l'autorité d'un chef d'exploitation.

- Les ateliers d'entretien et de maintenance des écluses de Gambsheim, dans lesquels travaillent les agents s'occupant de l'entretien et de la maintenance du site des écluses et qui abritent une partie des pièces nécessaires au fonctionnement du site des écluses.

Ainsi, pendant toute la phase chantier, l'accès au bajoyer central doit être maintenu à la fois pour le personnel et pour des véhicules légers (l'accès véhicules légers étant nécessaire pour permettre la récupération des pièces stockées puis leur acheminement vers la zone de l'écluse nécessitant un entretien). On notera qu'il existe un passage piéton sur les portes amonts mais que ce passage n'est pas adapté d'un point de vue sécurité à des passages piétons autres que très occasionnels.

Enfin, il est également le seul accès rapide par la France à l'usine hydroélectrique et au barrage exploités par CERGA. Or pour les agents travaillant sur ces deux ouvrages, une astreinte est en place avec un temps d'accès réduit depuis leur lieu d'habitation. Ainsi, pendant toute la durée du chantier, il est nécessaire qu'une possibilité d'accès à l'usine hydroélectrique et au barrage pour les agents de CERGA puisse être maintenue depuis la France.

Il faudra préciser dans le cadre des études si cet accès doit nécessairement être maintenu pour les véhicules légers, ou si un « simple » accès piéton suffit (en laissant des véhicules de CERGA stationnés sur le site des écluses sur la rive côté Allemagne par exemple).

**Il est à noter que si ces accès « techniques » pour le personnel de VNF et de CERGA doivent être maintenus et assurés en tout temps pendant le chantier, il est acceptable pour le Conseil Départemental que la circulation publique sur la RD2 soit coupée et déviée sur une période assez courte (quelques semaines) pendant la période estivale (juillet-août).**

Ainsi, il sera nécessaire dans le cadre du projet d'étudier de manière approfondie dans quelle mesure et comment ces accès techniques obligatoires d'une part, et la circulation publique sur la RD2 d'autre part peuvent être maintenus ou rétablis. En particulier, il sera nécessaire d'étudier soit un phasage de démolition transversal (maintien d'une demi-largeur de tablier), soit la mise en place d'une structure provisoire de franchissement parallèle à l'ouvrage dans le cadre du projet.

Ces mesures de circulation devront être validées par VNF et CERGA d'une part pour ce qui concernant les accès « techniques », et d'autre part devront faire l'objet d'un dossier d'exploitation qui sera validé par le Conseil Départemental du Bas-Rhin, U.T.A.T. de Haguenau.

L'ensemble de la signalisation temporaire sera à la charge du prestataire retenu pour les travaux.

### **3.2.3. Besoins liés à la mise en place d'un 5ème groupe de turbinage à l'usine hydroélectrique**

Dans le cadre de la création et la mise en service d'une 5ème turbine hydroélectrique, E.S.R. (Électricité de Strasbourg Réseaux) envisage d'évacuer l'électricité par une liaison 63 KV en câble isolé.

E.S.R. envisage d'utiliser l'aménagement pour piétons et cyclistes entre l'accès à l'usine hydroélectrique et le carrefour giratoire donnant accès au pavillon de tourisme pour permettre à la ligne 63 KV de franchir les écluses. Ce franchissement pourra se faire par intégration de la ligne dans la structure de l'ouvrage.

Cette ligne est composée de :

– 3 tubes PEHD Ø 160 mm contenant chacun un câble isolé PEHD 63 KV, 630 mm<sup>2</sup> alu, écran alu, sa masse linéique est de : 10,13 kg/ml/unité

– 1 tube PEHD Ø 75 mm contenant un câble de télécommande à 36 fibres optiques, sa masse linéique est de 1,36 kg/ml

– 1 tube PEHD Ø 75 mm contenant un câble de terre 120 mm<sup>2</sup> cuivre, sa masse linéique est de 1.32 kg/ml.

Cette ligne sera confinée contre les risques électriques tant vis-à-vis de la navigation que vis-à-vis des usagers de l'ouvrage.

En outre, à l'intérieur du confinement, une inter-distance minimale d'une quarantaine de mm entre les câbles devra être assurée afin de permettre la dissipation thermique due à l'échauffement des câbles. Le schéma de principe pour un confinement dans un tube acier Ø 600 est le suivant :

La masse linéique du confinement se rajoute à la masse linéique des câbles.

Par ailleurs, des emplacements pour la mise en œuvre de chambres de tirage devront être prévus de part et d'autre de l'ouvrage de franchissement des écluses.

À titre d'information, les rayons de courbures des différents fourreaux utilisables sont :

- 4 800 mm pour un fourreau PEHD Ø 160 SDR 13,6
- 3 200 mm pour un fourreau PVC Ø 160.

En temps opportun, le maître d'œuvre devra se rapprocher de E.S.R. (Électricité de Strasbourg Réseaux) – Département Ingénierie Réseaux – 26, boulevard du Président Wilson – 67 932 STRASBOURG CEDEX 9.

### **3.3. Besoins liés à la maintenance**

L'ouvrage sera conçu pour une durée de vie de 100 ans.

Les choix techniques retenus dans le cadre de ce projet devront permettre d'assurer une maintenance aisée de l'ouvrage, et de limiter les interventions. L'impact de ces opérations de maintenance devra être minimisé par rapport à la navigation fluviale, ainsi que par rapport à la circulation sur la RD2. Les interventions devront être le moins fréquentes possible. Une minimisation du coût des interventions de maintenance sera recherchée sur la durée de vie de l'ouvrage.

Les accès à toutes les parties de l'ouvrage nécessitant des interventions de maintenance devront être aisés ; le confort et la sécurité des accès seront favorisés. L'ouvrage devra être conçu de manière à faciliter les inspections et auscultations. Toutes les parties de l'ouvrage devront pouvoir être visitables. Des zones de vérinage suffisamment accessibles devront être prévues pour le remplacement des appareils d'appuis.

Le choix et la qualité des matériaux seront effectués de façon :

- à assurer la durabilité et la pérennité des matériaux
- à faciliter et minimiser autant que possible l'entretien ultérieur.

Une attention particulière devra être portée sur le matériau « béton ». La formulation de celui-ci devra être établie de façon à se prémunir des risques vis-à-vis de l'alcali-réaction ou des réactions sulfatiques internes (RSI). Les ouvrages étant susceptibles d'être soumis aux sels de déverglaçage la formulation des bétons devra en tenir compte.

Les dispositifs d'évacuation des eaux seront de forme simple et d'entretien facile.

#### **3.3.1. Dossier d'intervention ultérieure sur ouvrage (DIUO)**

Le maître d'œuvre fera établir un dossier d'intervention ultérieure sur ouvrages. Ce dossier précisera :

- les principaux points sur lesquels une attention particulière devra être portée lors des visites et inspections,
- les repères disposés tant sur les structures qu'à proximité pour pouvoir tester leur comportement,
- les dispositions spécifiques prises ou à prendre facilitant la visite et l'entretien des parties vitales des ouvrages (accès, aménagement d'espace, etc....).
- la sécurité électrique des installations (éclairage notamment).

#### **3.3.2. Maintenance des écluses**

Les opérations du plan de maintenance des écluses devront pouvoir être assurées pendant toute

la durée du chantier et après la construction du nouvel ouvrage. Le maître d'œuvre devra ainsi s'assurer auprès de VNF pendant la conception que le projet est bien compatible avec les opérations de maintenance à effectuer sur le site des écluses, et ce y compris en phase chantier.

## **4. Contraintes**

### **4.1. Contraintes réglementaires**

#### **4.1.1. Agrément sécurité des ouvrages hydrauliques**

L'article R214-120 du Code de l'Environnement précise que « La maîtrise d'œuvre de la construction des ouvrages hydrauliques et de leurs modifications substantielles » nécessite l'intervention d'un organisme agréé pour la sécurité des ouvrages hydrauliques. Étant donné que :

- L'ouvrage d'art objet de la présente opération repose sur le génie civil des écluses – ouvrage hydraulique classé au titre de la sécurité des ouvrages hydrauliques (catégorie B),
- la reconstruction de cet ouvrage d'art peut être considérée comme une modification substantielle des écluses de Gamsheim,

il est nécessaire de le maître d'œuvre de la présente opération possède l'agrément « sécurité des ouvrages hydrauliques ».

#### **4.1.2. Plan local d'urbanisme**

La commune de Gamsheim est intégrée au Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (S.D.A.U.) de l'agglomération strasbourgeoise.

Le site des ouvrages hydrauliques de Gamsheim est classé en zone NAX4 dans le plan local d'urbanisme.

Ce classement n'influe pas sur la réalisation du projet.

#### **4.1.3. Qualité du site**

Le site des ouvrages hydrauliques de Gamsheim ne se situe pas dans le périmètre de protection d'un site classé ou d'un monument historique au sens de l'ordonnance n° 2000-914 du 18 septembre 2000 relative à la partie législative du code de l'environnement modifié.

Le site en lui-même ne fait l'objet ni d'un classement ni d'une inscription au titre des sites classés et des monuments historiques.

#### **4.1.4. Vestiges archéologiques**

Le site a été entièrement remanié lors de la construction des ouvrages hydrauliques. Il est de facture récente. La présence de vestiges archéologiques est donc très peu probable. Cependant le service des Affaires Culturelles d'Alsace signale la « présence de vestiges antiques déposés par le Service de la Navigation sur la jetée à l'Est de l'écluse ; il s'agit de plusieurs éléments de pile d'un pont romain découvert au cours d'un dragage du Rhin en amont de la chute en 1976 ».

## 4.1.5. Protection de l'environnement

La nappe alluviale du Rhin fait l'objet d'un SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux). Le niveau de la nappe est estimé à 126,00 m NN à l'aval du site. La fluctuation saisonnière est de l'ordre du mètre.

Le débit du Rhin est de 1 120 m<sup>3</sup>/s en moyenne. Les valeurs extrêmes connues sont de 267 m<sup>3</sup>/s en étiage (plus basse eau connue) et plus de 5 000 m<sup>3</sup>/s en crue. La crue centennale est estimée statistiquement à 5 150 m<sup>3</sup>/s et la crue décennale est estimée à 6 550 m<sup>3</sup>/s.

La qualité des eaux superficielles est globalement bonne. Ceci se traduit par une diversité piscicole relativement importante : 25 espèces ont été recensées dont 5 citées à l'annexe II de la directive Habitat.

En ce qui concerne le milieu terrestre, le site est inclus dans une Z.N.I.E.F.F. de type I (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique).

Il est également situé dans la Réserve de Chasse et de Faune Sauvage du Rhin compte tenu, entre autre, de l'intérêt ornithologique des secteurs environnants.

En outre, à proximité, il existe deux sites Natura 2000 se traduisant par deux zones de Protection Spéciale (secteur 1 Lauterbourg – Offendorf et secteur 2 Gamsheim – Plobsheim) et d'une Zone Spéciale de Conservation (Life Rhin Vivant). Le projet se situe à l'interface des Z.P.S. et n'empiète pas sur ces sites. Cependant conformément à la législation en vigueur, l'incidence et l'impact sur les sites Natura 2000 devront être évalués, ainsi que l'impact sur la Z.N.I.E.F.F. et la Réserve de Chasse et Faune Sauvage du Rhin tant en phase travaux qu'en phase définitive.

Il est nécessaire de minimiser l'impact du chantier sur l'environnement et à ce titre, la démolition de l'ouvrage existant devra être étudiée de façon à exclure tout impact environnemental sur le milieu naturel.

Un diagnostic « pollution » devra être effectué au démarrage du projet, notamment pour vérifier la présence d'amiante et de plomb dans l'ouvrage existant.

## 4.2. Contraintes techniques

### 4.2.1. Contraintes techniques liées à la navigation sur le Rhin

Le protocole 22 de la CCNR (Commission Centrale pour la Navigation sur le Rhin) « Exigences minimales et recommandations pour la conception technique des ouvrages sur le Rhin » de la CCNR (**joint en annexe**) est à respecter lors de l'élaboration du projet. En particulier, les exigences suivantes paraissent devoir être soulignées particulièrement :

- le projet devra faire l'objet d'une résolution de la CCNR, après examen au groupe TP/G puis au comité TP (la présentation d'un projet porté par la France s'effectue via VNF, membre de la délégation française à la CCNR) ;
- le tirant d'air devra être d'au minimum 9,10 m au-dessus des PHEN (cote des PHEN à l'aval des écluses de Gamsheim : 127.00 NN) et être au moins égal au tirant d'air du pont route existant ;
- le projet devra être compatible avec la navigation au radar (la passe navigable devra pouvoir être identifiée clairement) ;
- la signalisation de la passerelle devra être conforme au RPNR (Règlement de Police pour la Navigation du Rhin) ;
- l'impact sur la navigation devra être réduit au strict minimum : les coupures totales de navigation ne devront être que tout à fait exceptionnelles et clairement justifiées (démonstration de l'impossibilité technique de toute autre solution). Par ailleurs, les écluses de Gamsheim étant constituées de 2 sas identiques indépendants, il pourra être envisageable de couper temporairement l'un des deux sas pendant une durée limitée. Cependant, cela nécessitera une



autorisation de VNF, et cette autorisation ne pourra être donnée qu'à la condition expresse que la navigation du sas momentanément coupé puisse être rétablie dans un délai maximum de **quatre heures** en cas de panne se produisant sur l'autre sas.

Durant toute la phase chantier, une attention particulière devra être accordée à la signalisation du chantier pour les navigants. Le plan de signalisation établi par le maître d'œuvre devra être soumis à VNF pour validation.

#### **4.2.2. Contraintes techniques liées à l'état des écluses de Gamsheim**

Les écluses de Gamsheim présentent, après plus de 40 années de fonctionnement, des désordres importants au point de vue génie civil et mécanique. La remise en état de cet ouvrage crucial pour la navigation sur le Rhin fait l'objet d'une opération d'envergure sous maîtrise d'ouvrage de VNF. Cette opération va nécessiter des travaux d'importance dans les années à venir.

Ainsi, le maître d'œuvre de l'opération objet du présent programme devra se rapprocher de VNF pour analyser les éventuelles mutualisations d'arrêts de sas des écluses ou au contraire les périodes de travaux à éviter pour cause de travaux incompatibles entre eux.

Par ailleurs, plusieurs éléments importants liés à l'état de l'ouvrage de navigation sont à prendre en compte pour le projet de nouveau franchissement :

- le nouvel ouvrage devra pouvoir accepter les déplacements réversibles et irréversibles des blocs constitutifs des écluses, qui sont également ses culées. Les déplacements réversibles mesurés peuvent aller jusqu'à 4,5 mm dans le sens amont-aval, et les déplacements irréversibles qui peuvent aller jusqu'à 1 mm/an dans le sens rive droite-rive gauche, et jusqu'à 1,3 mm/an dans le sens d'un tassement ;
- les portances des rives côté aval des sas des écluses paraissent être relativement faibles : en effet, des tassements ont pu être observés et des investigations menées par VNF ont montré que les palplanches tenant les remblais de ces zones sont fortement corrodées dans la zone de marnage. Ainsi, il paraît relativement peu probable de pouvoir installer des engins lourds (type engins de levage) sur ces zones pour la mise en place d'éléments du nouveau franchissement. Une solution d'acheminement des pièces constitutives du nouvel ouvrage par la voie fluviale est donc à étudier en priorité.

#### **4.2.3. Contraintes liées au contexte historique**

Le projet devra être soumis à la Commission Permanente pour l'aménagement du Rhin, instituée par la convention du 4 juillet 1969 entre la République française et la République fédérale d'Allemagne au sujet de l'aménagement du Rhin entre Strasbourg/Kehl et Lauterbourg/Neuburgweier, qui devra rendre un avis et être régulièrement tenue informée de son avancement dans le cadre de l'article 14 de la convention précitée.

Le secrétariat de la délégation française à la Commission Permanente est assuré par la DREAL Alsace.

## **5. Exigences**

### ***5.1. Sécurité des tiers***

Une importance primordiale devra être accordée à la sûreté et à la sécurité des usagers navigants. Une importance particulière devra en particulier être accordée à la problématique du transport des matières dangereuses sur le Rhin, puisque le passage de convois transportant des matières explosives ou inflammables est très important aux écluses de Gamsheim.

Le site des écluses de Gamsheim est par ailleurs très attractif pour le grand public. Le site est ceinturé, et son accès est interdit au public. Cependant, l'exploitant fait le constat d'un très grand nombre de visiteurs et de curieux qui se postent juste derrière les barrières du site pour l'observer (le trottoir est en effet très peu large, et les curieux s'y agglutinent pour observer l'intérieur des sas). Plus encore en période de travaux, les curieux risquent d'être encore plus attirés par le site. Cette composante devra être prise en compte lors de l'organisation du chantier et une attention particulière devra être accordée à la protection du public fréquentant les abords du site.

### ***5.2. Intégration au site et prise en compte du paysage***

L'Association de Développement touristique du site rhénan de Gamsheim et environs a fait élaborer un concept architectural et paysager global. Ce concept englobe aussi bien la partie française qu'allemande du franchissement.

Il appartiendra au maître d'œuvre de traduire et d'adapter ce concept et de l'intégrer dans le site. Cette intégration portera aussi bien sur la partie architecturale des ouvrages que sur l'aménagement paysager.

### ***5.3. Utilisation de la voie fluviale***

Compte-tenu du contexte du site, il est fortement souhaitable d'étudier des solutions de préfabrication des éléments du nouvel ouvrage et d'acheminement et de livraison de ces éléments par la voie fluviale.