PROGRAMME MARCHE CONCEPTION REALISATION

BRANCHEMENT ELECTRIQUE DES NAVIRES A QUAI (BENAQ)

Déploiement des infrastructures d'alimentation électrique terrestre sur les sites de Pauillac, Bordeaux et Bassens

GRAND PORT MARITIME DE BORDEAUX

Table des matières

1. **Contexte** 3
2. **Emplacement** 3
3. **Objet** 4
4. **Données** 4
5. **Objectifs globaux** 5
6. **Principes généraux** 6
7. **Attendus et Caractéristiques du Programme** 10
   - **7.1 Programme** 10
   - **7.2 Terminal de Pauillac** 12
   - **7.3 Terminal de Bordeaux** 14
   - **7.4 Terminal de Bassens** 17
8. **Format des livrables** 20
9. **Cadrage règlementaire** 20

1. Contexte

Le Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB), port maritime central du RTE-T sur le corridor atlantique, prévoit le déploiement d'infrastructures d'alimentation électrique à terre pour les navires de croisière et les cargos sur trois sites portuaires (Pauillac, Bordeaux-Ville, Bassens).

L'objectif est de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques provenant des navires et ainsi de promouvoir l'acceptation sociale et politique des activités portuaires qui ont un impact significatif sur l'économie locale.

En matière de croisières, Bordeaux est devenue une destination très prisée avec plus de 60 escales par an. Afin de minimiser l'impact des navires de croisière sur la ville historique de Bordeaux, classée au patrimoine mondial de l'UNESCO, et sur ses habitants, l'installation d'infrastructures de sécurité des navires de croisière (OPS) au centre de Bordeaux et au terminal de croisière de Pauillac est essentielle.

L'installation d'infrastructures OPS pour les porte-conteneurs et les navires rouliers au terminal de Bassens contribuera, par ailleurs, à la décarbonation du transport de marchandises.

Avec BENAQ, le port de Bordeaux se conformera aux politiques et réglementations de l'UE (Pacte vert pour l'Europe, AFIR, FuelEU Maritime, Plan d'action zéro pollution) en installant une infrastructure OPS :

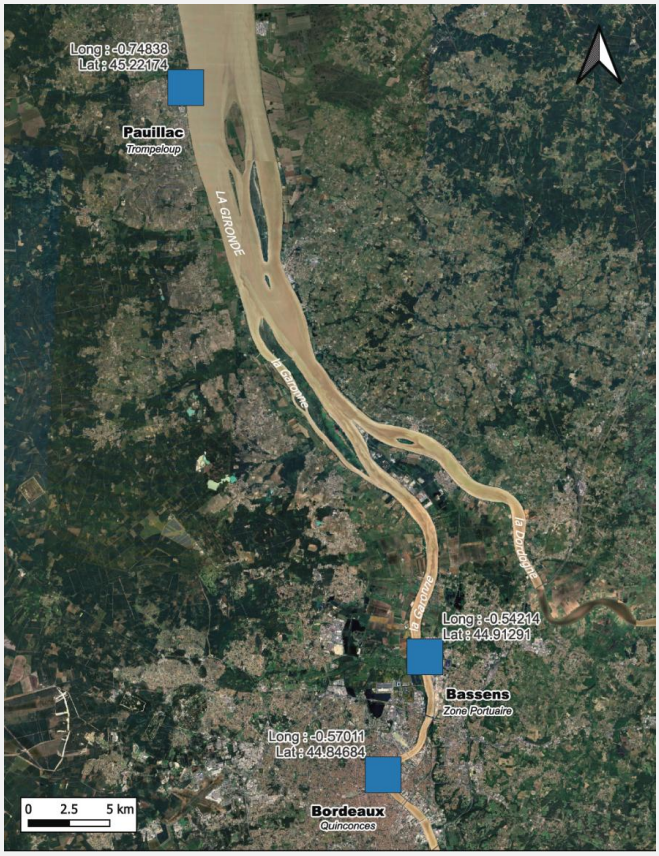
- pour les navires de croisière sur le site portuaire de Pauillac (1 poste d'amarrage, jusqu'à 12 MVA) ;
- pour les navires de croisière sur le site portuaire de Bordeaux (2 postes d'amarrage dont 1 en HTA+BT et le second poste en BT avec la possibilité de brancher deux navires à quai simultanément) ;
- pour les porte-conteneurs et les rouliers au site portuaire de Bassens (3 postes d'amarrage, 5 MVA au global avec la possibilité de brancher deux navires à quai simultanément) ;

Le système BENAQ permettra de réduire les émissions de gaz à effet de serre des navires de croisière et des porte-conteneurs d'environ 4 248,56 tonnes d'équivalent CO_2 par an (émissions de gaz à effet de serre liées à l'électricité à quai incluses), soit une réduction de 96 % pour les navires de croisière et de 85 % pour les cargos par rapport à une situation sans alimentation électrique à quai. De plus, BENAQ réduira la pollution atmosphérique d'environ 1 300 kg de PM_{10} et 1 216 kg de $PM_{2,5}$ par an.

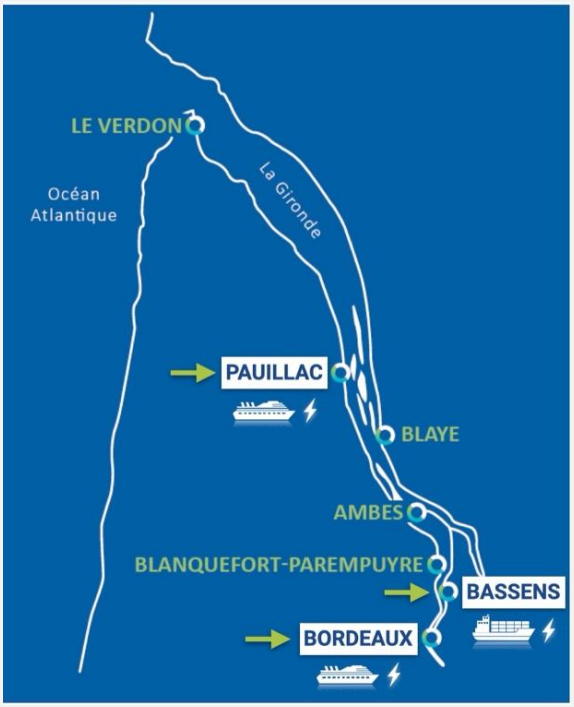
2. Emplacement

Le projet BENAQ vise à déployer des systèmes OPS sur trois terminaux du port de Bordeaux, à savoir :

- Au terminal de Pauillac, situé sur la rive gauche de l'estuaire de la Gironde (en direction de l'océan Atlantique), pour les navires de croisière,
- Au terminal de Bordeaux, situé sur la rive gauche de la Garonne, pour les navires de croisière,
- Au terminal de Bassens, situé sur la rive droite de la Garonne, au nord de Bordeaux, pour les navires rouliers et porte-conteneurs.



Carte : Les trois sites du projet BENAQ dans l'estuaire de la Garonne reliant la Gironde à l'océan Atlantique (en haut de l'image)



3. Objet

Les candidatures attendues portent sur un marché global de conception réalisation couvrant les trois sites. Ce marché est divisé en trois tranches :

- Tranche Ferme : Pauillac,
- Tranche optionnelle 1 : Bordeaux,
- Tranche optionnelle 2 : Bassens.

Les tranches optionnelles pourront être affermies dès la notification du marché.

4. Données

Concernant le système OPS lui-même, deux études ont permis de détailler les besoins liés à la mise en œuvre du projet dans son ensemble. Celles-ci portent sur tous les éléments de raccordement électrique, la construction des infrastructures nécessaires ainsi que sur l'ensemble des équipements permettant la mise en service de l'électrification des quais pour les différents types de navires concernés par ces installations.

L'étude de 2021 a été consolidée par la seconde, réalisée entre 2023 et 2025. Celle-ci a en effet permis de confirmer les besoins identifiés et donc de confirmer les coûts liés aux différents éléments du projet.

Bien que ces études aient été menées principalement au terminal de Pauillac, l'ensemble des exigences identifiées pour le projet sont similaires pour les terminaux de Bordeaux et de Bassens. En effet, les travaux réalisés sur chaque site consisteront en des aménagements similaires : le déploiement d'une alimentation électrique à quai pour les navires.

D'autres études ont été menées sur le réseau électrique :

- Une étude de raccordement au réseau électrique a été réalisée en 2024 par ENEDIS afin d'estimer les travaux nécessaires au raccordement électrique de l'infrastructure pour chacun des trois sites du projet.
- Le port de Bordeaux a commandé une étude sur la capacité du réseau électrique existant au sein du port à supporter la charge électrique requise pour l'OPS afin d'identifier les travaux qui pourraient être nécessaires.

Enfin, une étude socio-économique a été réalisée spécifiquement pour la candidature à l'AFIF au printemps 2025.

En 2026, une étude préliminaire est en cours de réalisation par le bureau d'étude SCE Aménagement & Environnement, dans le but définir les scenarios possibles en fonction des contraintes techniques et environnementales des différents sites. Cette étude servira de guide pour la réalisation du projet. Le rapport sera transmis pour la phase d'appel d'offre.

Liste des études et éléments disponibles :

- ASTERIAL, 2021 : Avant-Projet Sommaire (APS) du principe de raccordement au rivage (technique et financier) sur le site de Pauillac (valable pour l'analyse de tous les scénarios).
- APAVE, 2021 : Examen de la faisabilité de raccordement de navires sur le réseau HTA
- ENEDIS, 2024 : Proposition de raccordement au réseau électrique par le gestionnaire du réseau national – pour Bassens (accès 7).
- ENEDIS, 2024 : Proposition de raccordement au réseau électrique par le gestionnaire du réseau national – pour Pauillac.
- ASTERIAL, 2025 : Schéma directeur.
- SynappCity, 2025 : Étude socio-économique sur les impacts de la décarbonation du secteur maritime au sein du GPMB (Anglais).
- Liste des escales croisière sur les sites du GPMB entre 2019 et 2024.
- Liste des navires de la compagnie Norwegian Cruise Line Holdings Ltd. (NCLH)
- Tableau de répartition des lots AFIF(Anglais)
- Plans des infrastructures électriques HTA de Bassens Aval (seront fourni au démarrage de l'étude)
- L'étude préliminaire SCE (En cours de réalisation)

5. Objectifs globaux

Les objectifs attendus permettront l'atteinte d'objectifs fixés en 3 phases de réalisation.

Phase 1 : Déploiement des infrastructures d'alimentation électrique terrestres pour le site de Pauillac du point de livraison (PDL) Enedis au point de branchement du navire.

Phase 2 : Déploiement des infrastructures d'alimentation électrique terrestres pour le site de Bordeaux du point de livraison (PDL) Enedis au point de branchement de navire.

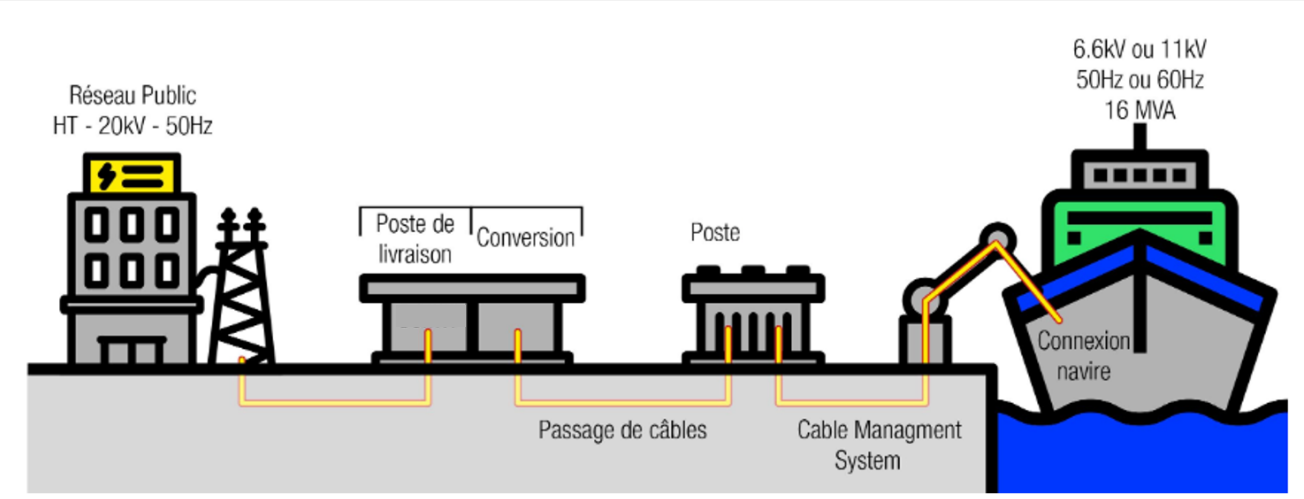
Phase 3 : Déploiement des infrastructures d'alimentation électrique terrestres pour le site de Bassens du point de livraison (PDL) Enedis au point de branchement de navire.

Le titulaire devra veiller à proposer pour chaque solution, une implantation et un dimensionnement des réseaux et des infrastructures nécessaires à la conversion et au transport des alimentations électriques dans un environnement sécurisé et respectueux du cadre règlementaire et environnemental.

6. Principes généraux

Le projet BENAQ comprend les quatre activités suivantes pour chaque site :

1) Installation d'un nouveau poste de transformation électrique dans un bâtiment dédié construit spécifiquement à cet effet (environ 30 m²), impliquant des travaux de raccordement au réseau électrique.
2) Installation d'un poste de conversion de tension et de fréquence, soit dans un bâtiment existant, soit dans une station nouvellement construite ou dans des conteneurs mobiles.
3) Installation des équipements OPS sur le quai avec prises de courant, impliquant des travaux de câblage.
4) Installation du connecteur d'alimentation mobile à quai (MSPC) : chariot mobile permettant de connecter l'équipement OPS au navire, impliquant des travaux de câblage.



Principe OPS (source : Port de Bordeaux)

Dans le détail, le Port de Bordeaux a conçu le projet BENAQ selon les points suivants, qui doivent être cohérents entre eux.

Conformité aux normes ISO

Pour tous les sites, l'équipement doit être conforme à la norme « IEC/ISO/IEEE 80005 » : « Norme internationale ISO pour l'alimentation électrique à quai des navires » :

- « IEC/IEEE 80005-1 » : systèmes de connexion haute tension (HVSC), pour les navires nécessitant 1 MVA ou plus, ou les navires avec alimentation principale HT.
- « IEC/ISO/IEEE 80005-3 » : systèmes de connexion basse tension (LVSC), pour les navires nécessitant jusqu'à 1 MVA.

Les deux normes traitent des systèmes de distribution à terre ; des équipements de connexion et d'interface terre-navire ; des transformateurs/réacteurs ; des convertisseurs semi-conducteurs/rotatifs ; des systèmes de distribution des navires ; et des systèmes de contrôle, de surveillance, d'interverrouillage et de gestion de l'énergie.

Conversion de niveau de tension et de fréquence

L'électrification des quais pour les navires de croisière, porte-conteneurs et rouliers exige que les ports adaptent la tension et la fréquence du réseau électrique. Pour ce faire, il est nécessaire de trouver des solutions technologiques permettant ces conversions de fréquence et de tension de la manière la plus efficace, durable et fonctionnelle possible.

Concernant la conversion de fréquence, le choix technologique suivant a été fait pour le projet BENAQ :

- L'utilisation d'un convertisseur de fréquence statique basé sur le principe de l'électronique de puissance « à abri ».
- Afin de garantir un fonctionnement optimal dès le premier appel, le projet s'appuie sur une fabrication modulaire, garantissant une unité fonctionnelle (testée en usine) dès sa sortie d'usine.
- Chaque terminal sera équipé d'unités de conversion modulaires avec « paliers » de puissance 4MW pour s'adapter à la consommation des navires et assurer une efficacité énergétique optimale.
- Ce système pourra être refroidi par une méthode hybride (air/eau) afin de limiter la pollution sonore et de favoriser l'efficacité énergétique en limitant la dissipation de chaleur.

Concernant le niveau de tension, le port de Bordeaux a décidé ce qui suit :

- L'utilisation de transformateurs de haute tension (3 MVA < Pu < 6 MVA).
- Ils seront conçus pour réduire les pertes à vide et en charge, et pourront être magnétisés (ON/OFF) plusieurs fois afin de limiter leur consommation à vide et d'optimiser les coûts d'exploitation.

Les points suivants ont été pris en compte lors de la conception du projet :

- L'annexe C (exigence supplémentaire pour les navires de croisière) de la norme IEC/ISO/IEEE 80005 Partie 1 : Connexion à quai haute tension décrit le système général de connexion à quai pour les navires de croisière.
- Le dispositif de conversion de fréquence sera statique (équipement de fréquences alternatives - AFE).
- La technologie des composants des redresseurs haute tension 50 Hz et des onduleurs haute tension 60 Hz sera l'IGBT (transistor bipolaire à grille isolée) sans batterie intermédiaire, sauf justification contraire des exigences industrielles.
- Les circuits de commande et de sécurité seront conformes à la norme IEC/ISO/IEEE 80005 Partie 1 : Raccordement à quai haute tension.
- Les caractéristiques et les performances de tous les équipements, y compris les transformateurs, les interrupteurs, les disjoncteurs, etc., seront adaptées à leurs usages spécifiques (opérations de commutation multiples à chaque connexion et déconnexion d'un navire).
- L'ensemble du système sera conteneurisé (conteneurs maritimes de 40 pieds) afin de permettre l'assemblage, le développement et les essais en usine. Ceci facilitera sa mise en œuvre sur site et évitera le recours à une charge d'essai de 12 MVA. Cela permettra également de déplacer ces éléments en basse saison vers d'autres terminaux, garantissant ainsi une plus grande longévité, une meilleure résistance aux intempéries et une meilleure acceptation.

- Chaque conteneur pourra convertir 4 MW de puissance. Cette solution permettra également de réduire les coûts de déplacement du système si des aménagements du site l'exigent à moyen terme.



- À moins que le fabricant sélectionné n'impose son propre système de refroidissement pour les lignes de conversion 50/60 Hz, la climatisation des conteneurs pourra être assurée par deux ou trois centrales de traitement d'air (CTA – Modular Air/Air Operation) installées au-dessus des conteneurs sur une structure en acier protégée contre la corrosion (voir illustration à droite). La puissance maximale requise est de deux fois 180 frigories. Les CTA seront alimentées par une cellule auxiliaire 50 Hz d'environ 60 kVA. Si nécessaire, elles seront équipées de pièges acoustiques.

Installations des infrastructures électriques

Le port de Bordeaux a décidé d'utiliser des conteneurs mobiles pour le matériel électrique, car cela offre plusieurs avantages :

- Déploiement :
  - Fabrication facile : L'équipement est entièrement installé en usine.
  - Livraison facile sur site.
  - Installation rapide : contrairement aux bâtiments fixes, les conteneurs pré-équipés peuvent être opérationnels rapidement, réduisant ainsi le temps de mise en œuvre.
- Opération :
  - Flexibilité et mobilité : Ces conteneurs peuvent être facilement déplacés, ce qui facilite la maintenance d'une part, et permet de les déplacer vers un autre emplacement en cas de changement de besoins d'autre part.
  - Sécurité et protection : grâce à la structure robuste du conteneur, le matériel électrique est protégé des intempéries et du vandalisme.
  - Modularité : des équipements peuvent être ajoutés ou modifiés selon les besoins, qu'il s'agisse d'alimentation électrique, de chauffage, de climatisation ou de télécommunications.

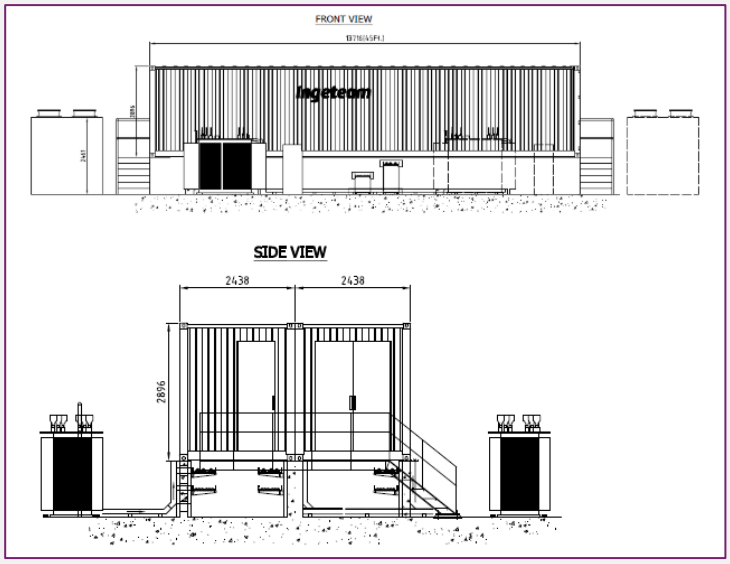


Illustration de l'unité de conversion, installée dans des conteneurs (source : Port de Bordeaux)

Liaisons entre l'unité de conversion et le quai

Le bord à quai accueillera le MSPC autopropulsé ainsi que les équipements de contrôle/commande et d'exploitation pour l'électrification des navires de croisière.

Enfin, en plus des câbles haute tension, un câble moyenne tension ou un câble triphasé basse tension doit être ajouté pour alimenter les services publics du quai, y compris un bloc d'alimentation/chargeur pour les batteries du chariot élévateur de gestion des câbles.

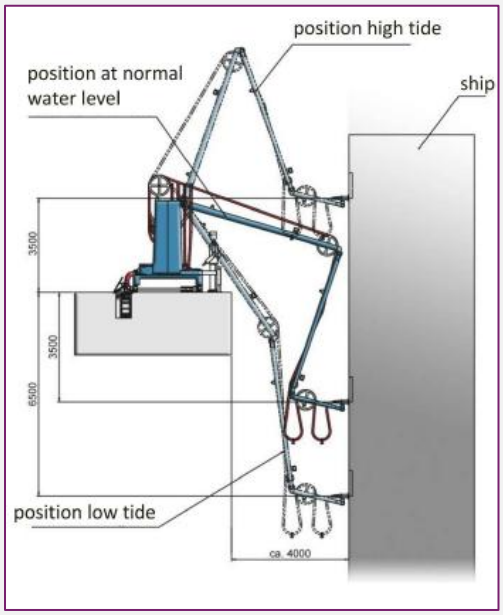
Compte tenu de la configuration des infrastructures et des interfaces d'exploitation, une solution technique différente sera nécessaire à Bassens.

Équipement de connexion à quai

Concernant les équipements de raccordement aux quais, le port de Bordeaux a dû prendre en compte les facteurs suivants :

- Marées avec un différentiel de + 7 m.
- Multiplicité de navires différents avec contrainte de positionnement aléatoire des connecteurs de connexion.

Compte tenu de ces contraintes, le port de Bordeaux a choisi d'utiliser un connecteur d'alimentation à quai mobile (MSPC) capable de surveiller en temps réel l'amplitude des marées et équipé d'un enrouleur entre un terminal de connexion fixe et le chariot pour assurer la connexion à n'importe quel point du quai (voir figure).





De plus, le port de Bordeaux a choisi d'utiliser le même type d'équipement (plusieurs MSPC) sur ces deux sites dédiés à la croisière, afin d'assurer l'interopérabilité entre les différents sites et d'optimiser les coûts d'investissement.

Équipement de quai

Le MSPC sera conforme à la norme IEC/ISO/IEEE 80005 Partie 1 : Raccordement à quai haute tension et à ses annexes pour les navires de croisière de 200 mètres et les grands navires modernes d'environ 340 mètres. Il sera composé de :

- Un système d'enroulement/déroulement de câble en deux parties :
  - Enrouleur principale pour câbles supportant 20 MVA/11 kV et un câble neutre.
  - Enrouleur secondaire pour câble à fibre optique.
- Un système de bras articulé pour faire monter tous ces câbles à bord.
- Un boîtier étanche contenant les IHM permettant de contrôler/commander le bras articulé et de gérer les connexions du navire.
- Le MSPC sera un véhicule électrique autopropulsé. Ses batteries seront chargées en permanence à son point de repos. S'il ne possède pas de chargeur de batterie intégré, un chargeur devra être installé à proximité immédiate de son point de repos.

Conception et exploitation des équipements de quai mobiles :

- Les transferts de charge à quai/à bord et les besoins en énergie électrique, tant à l'arrivée du navire (connexion) qu'au départ (déconnexion), seront gérés par le navire.
- La perte de l'alimentation électrique à haute tension à quai sera gérée par le navire (évitant ainsi les pannes de courant à bord).
- Le positionnement du MSPC sur le quai, la commande de son bras articulé et la mise à bord des câbles et connecteurs d'alimentation seront contrôlés à distance par un système propriétaire utilisant la technologie GSM. Ce système surveillera et contrôlera à distance les boucles de sécurité reliées au navire. Il sera composé de :
  - Une unité IHM installée dans un boîtier étanche fixé au SCMT alimenté par 24 ou 48 V CC.
  - Une unité centrale livrée dans des conteneurs et déplacée vers le bâtiment de l'énergie.
- La transmission des données entre ces deux unités sera assurée par une boucle de fibre optique.

La fourniture des MSPC fera l'objet d'un autre marché dédié.

Boucle test

Afin de préparer et maintenir au mieux ces ouvrages, l'étude d'un dispositif de test du process de raccordement doit être proposée.

Il doit tenir compte des contrôles essentiels tels que :

- MALT,
- Synchronisation de sources (pas de black out),
- Contrôle des plans de protection entre le PDL et les potentiels navires,
- Test des unités de conversions (F, U, THD, etc.),
- Toutes sujétions inhérentes pouvant garantir le parfait fonctionnement.

Son fonctionnement est à prévoir hors présence d'un navire sur les circuits de pilotage et commande avec, si nécessaire, l'apport de dispositif de simulation navire (système d'injection, etc.).

7. Attendus et Caractéristiques du Programme

7.1 Programme

Le présent marché porte sur la conception-réalisation des infrastructures en question pour les terminaux de :

- Pauillac (croisière),
- Bordeaux (croisière),
- Bassens (porte-conteneur et roulier).

Le cahier des charges couvre la conception et la réalisation des infrastructures du poste de livraison (inclus) jusqu'au point de branchement des navires en bord à quai.

Conception :

La mission de maîtrise d'œuvre confiée au titulaire comprendra l'ensemble des éléments de mission suivants tels que définis à l'article R2431 du code de la commande publique. Chaque mission pourra être notifiée séparément.

Missions	Désignation
AVP	Avant-Projet
PRO	Etudes de Projet
VISA	Examen de conformité - visa
DET	Direction de l'exécution du contrat de travaux
AOR	Assistance lors des opérations de réception

Chaque élément de mission fera l'objet d'une validation préalable par la maîtrise d'ouvrage avant engagement de la phase suivante. Chaque élément de mission sera réalisé pour chaque site.

Des missions complémentaires optionnelles sont prévues :

Missions complémentaires	Désignation
MC1	Elaboration et pilotage des mesures environnementales nécessaires
MC2	Elaboration des dossiers réglementaires environnementaux et suivi de leur instruction
MC3	Elaboration des dossiers d'autorisation administrative liée à l'urbanisme et suivi de leur instruction

Réalisation :

Un mandataire ou groupement est missionné afin de réaliser l'intégralité des travaux d'infrastructure génie civil et électrique.

Le marché sera composé de trois tranches :

- Tranche ferme : Pauillac
- Tranche optionnelle 1 : Bordeaux
- Tranche optionnelle 2 : Bassens

Les plannings de réalisation des missions de conception et de réalisation pourront être simultanées ou successives, à l'initiative du candidat.

La Maitrise d'Ouvrage se réserve le droit de mobiliser une AMO pour l'accompagner tout au long de cette opération.

La fourniture éventuelle des chariots de connexion des navires se fera via un marché de fourniture dédié.

7.2 Terminal de Pauillac

Le terminal de Pauillac, situé sur la rive gauche de l'estuaire de la Gironde entre Bordeaux et l'océan Atlantique, dispose de plusieurs installations dédiées au trafic pétrolier et était utilisé jusqu'à récemment par Airbus pour le transport de composants de l'A380 entre Hambourg et Toulouse. Avec l'arrêt de la production de l'A380 et le départ d'Airbus, le poste d'amarrage n° 700 s'est libéré et le port de Bordeaux a décidé de saisir cette opportunité pour lancer un projet de développement d'une activité de croisières.



Un navire Airbus faisant escale au terminal portuaire de Pauillac en 2017

Pauillac s'avère en effet un emplacement stratégique pour les croisières explorant les prestigieux châteaux du Médoc, offrant des prestations d'accueil de grande qualité. Pour les navires de croisière de plus grande taille, qui, du fait de leur gabarit, ne peuvent faire escale à Bordeaux et sont contraints de faire escale au terminal du Verdon – situé à l'extrémité de l'estuaire de la Gironde, sur l'océan Atlantique, loin des principaux sites touristiques de la région – une escale à Pauillac est particulièrement intéressante.



Le terminal de Pauillac représente ainsi une opportunité à la fois stratégique et prestigieuse pour le Port de Bordeaux, en réponse à la demande croissante des croisiéristes et de la région. Il lui permet de mieux gérer et de rediriger les navires de croisière depuis les terminaux de Bordeaux et du Verdon vers Pauillac. C'est pourquoi le Port de Bordeaux a déjà réalisé d'importants investissements dans le terminal de Pauillac ces dernières années, se traduisant par la mise en service d'un nouveau poste d'amarrage pouvant accueillir des navires jusqu'à 320 m.
En outre, des travaux ont également été réalisés sur les routes d'accès au terminal de Pauillac par la municipalité en 2022-2023.

L'installation de l'infrastructure OPS pour les navires de croisière au terminal de Pauillac constitue donc la prochaine étape du plan de développement des croisières du terminal et répond aux besoins des armateurs.



Vue du poste suite travaux 2025

Les hypothèses suivantes ont été envisagées pour le déploiement des systèmes OPS pour les navires de croisière au terminal de Pauillac :

- Distance de raccordement au réseau électrique : 2600 m.



- Navires à prendre en charge :
    - Navires de croisière.
    - Les navires jusqu'à 320 m (qui ne peuvent pas être accueillis au terminal de Bordeaux en raison des contraintes liées au fleuve et aux ponts).
    - 1 navire à quai.
- Prise en compte de la norme IEC 80005-3 : 4 câbles.
- Station de raccordement : jusqu'à 12 MVA.
    - Navires <240 m : 6.6 kV ; 50/60 Hz jusqu'à 9 MVA/navire.
    - Navires > 240 m : 11 kV ; 50/60 Hz jusqu'à 12 MVA/navire.
- Possibilité d'installer les équipements électriques dans l'emprise d'un bâtiment existant (la capitainerie du port), d'une nouvelle infrastructure (emplacement à définir) ou directement sur l'appontement (idéalement sur l'amont coté Terre) afin de minimiser les impacts (financier et/ou environnemental).
- Identification et localisation des alimentations et points de distribution en bord à quai en adéquation avec les longueurs disponibles de câble du MSPC et compte tenu de l'infrastructure existante.

Il n'y a pas d'autres problèmes en suspens avant la mise en service de l'OPS au terminal de Pauillac, car les autres travaux nécessaires au développement de ce terminal de croisière ont déjà été réalisés ces dernières années.

7.3 Terminal de Bordeaux

Le terminal de Bordeaux, également connu sous le nom de « Port de la Lune », est situé en centre-ville. Il est composé de plusieurs pontons accueillant les différents bateaux de croisière fluviale, navette de transport « urbain » par voie nautique, mais également de deux postes dédiés aux escales de bateaux de croisières maritimes.

Bordeaux est l'un des rares ports d'escale européens permettant à des navires de croisière mesurant jusqu'à 240 mètres de long d'accoster en plein centre historique, au cœur d'un site classé au patrimoine mondial de l'UNESCO.

La région bordelaise se situe au carrefour de l'océan Atlantique, de la forêt des Landes et de l'estuaire de la Gironde. Sa position centrale, à la croisée des routes commerciales terrestres et fluviales et au cœur d'une riche région viticole, a fait de Bordeaux l'une des villes majeures de France et d'Europe. C'est une destination touristique internationale réputée pour son patrimoine architectural et culturel exceptionnel : la ville de Bordeaux attire chaque année 4 millions de visiteurs venus du monde entier, tandis que 8 millions de voyageurs explorent le département de la Gironde.

Depuis juin 2007, elle constitue le plus vaste ensemble urbain au monde à avoir obtenu le statut de patrimoine mondial de l'UNESCO, à la suite de l'inscription du « Port de la Lune » (le site portuaire du centre-ville) sur la Liste du patrimoine mondial.

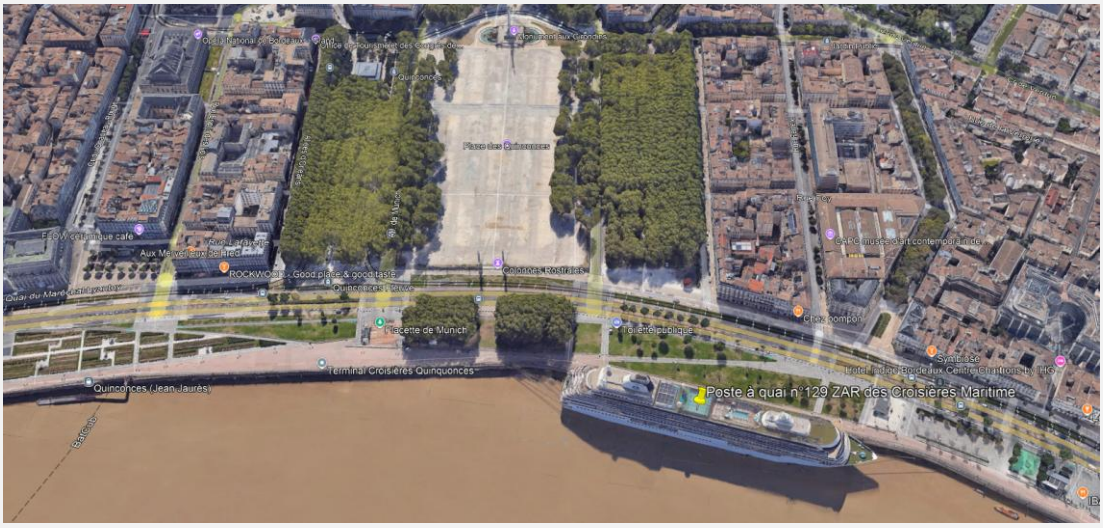
C'est également l'une des escales de croisière françaises les plus prisées de la façade Atlantique. Avec 49 escales enregistrées, l'année 2024 a marqué un record pour l'accueil de navires de croisière au port de Bordeaux. Plus largement, la France demeure le cinquième marché européen (8,2 millions de passagers), avec 575 000 croisiéristes, soit 7 % du marché européen.

Le tourisme s'inscrit ainsi dans les politiques de développement local et régional visant la durabilité et la neutralité climatique. La ville de Bordeaux figure déjà parmi les destinations les plus durables

d'Europe selon le « Global Destination Sustainability Movement » (elle occupe la 6e place du classement GDS-Index des 40 meilleures villes en 2024).

Acteur majeur du secteur de la croisière, le port de Bordeaux souhaite contribuer à ces stratégies publiques, qui s'alignent parfaitement avec sa propre stratégie de développement. L'installation d'une infrastructure OPS au terminal de Bordeaux constitue un atout majeur pour préserver l'attractivité du port de Bordeaux pour les croisières et maintenir l'acceptabilité sociale et politique de cette activité à l'échelle locale ; en effet, elle permettra de réduire les émissions de gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique générées par les navires de croisière à quai, améliorant ainsi la santé des riverains, des membres d'équipage et des touristes.

L'infrastructure OPS du projet BENAQ sera installée sur la rive gauche, à proximité immédiate du centre historique de Bordeaux.



Vue du terminal croisière de Bordeaux _ postes 124/125 et 126/127.

Les hypothèses suivantes ont été envisagées pour le déploiement du système OPS (alimentation électrique à quai) pour les navires de croisière au terminal de Bordeaux :

- Navires de croisière jusqu'à 240 m : Bordeaux ne peut accueillir de navires de croisière dépassant 240 mètres en raison de contraintes fluviales ; la Garonne présente des limitations de profondeur et de largeur qui rendent difficile la navigation en toute sécurité pour les grands navires. Le fleuve connaît également d'importantes variations de marée, ce qui peut complexifier l'accostage et la navigation pour les grands navires. Enfin, les ponts de la ville limitent la hauteur et la manœuvrabilité des grands navires de croisière.
- Besoin d'alimenter 2 navires simultanément.
- Optimisation du poste de raccordement et besoins à satisfaire : 1 poste basse tension et 1 poste haute tension.
    - Navires jusqu'à 200 m : 2 postes d'accostage basse tension. Prise en compte de la norme IEC 80005-3. Poste de raccordement : jusqu'à 3 MVA. Jusqu'à 1 MVA par navire. 690 V.
    - Navires jusqu'à 240 m : 1 poste d'accostage haute tension. Prise en compte de la norme IEC 80005-1. Poste de raccordement : jusqu'à 12 MVA. Jusqu'à 9 MVA par navire. 6 kV.

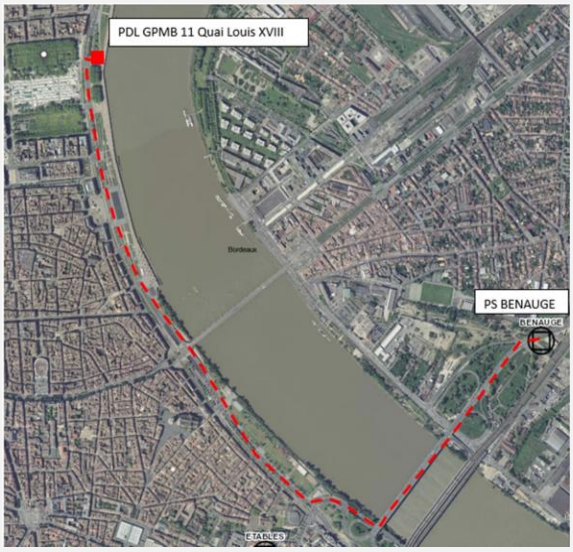
Le site étant situé dans le centre de Bordeaux, la zone est soumise, non seulement à la réglementation française sur la conservation des monuments historiques, mais également classée au patrimoine mondial de l'UNESCO. Par conséquent, le poste électrique doit être construit en souterrain.

D’autres installations similaires existent déjà à Bordeaux, comme le montre la photo ci-dessous :



Poste basse-tension pour croisière fluviale

- Distance de raccordement au réseau électrique : 3 351 m (voir carte ci-dessous).



Il n'y a pas d'autres obstacles majeurs à la mise en service du système OPS au terminal de Bordeaux-Ville, le site accueillant déjà des navires de croisière. Aucun travail supplémentaire n'est donc nécessaire pour aménager le terminal de croisière.

Toutefois, le projet doit se montrer particulièrement attentif aux exigences architecturales imposées par divers organismes, compte tenu de sa grande proximité avec le centre-ville.

Les infrastructures doivent donc pouvoir s'intégrer harmonieusement aux bâtiments existants ou être rendues aussi discrètes que possible, notamment pour les riverains.

Dans cette optique, différentes options ont été examinées et des études de faisabilité ont été lancées. En effet, il existe déjà le long des quais des structures enterrées ou semi-enterrées ; celles-ci offrent des possibilités d'aménagement complémentaires susceptibles d'être utiles aux usagers des quais.

Des espaces souterrains disponibles ont également été identifiés, permettant ainsi d'envisager une réduction des nuisances liées aux travaux et une meilleure maîtrise des coûts, tout en favorisant l'acceptabilité du projet par le public.

Ces contraintes entraînent des répercussions tant sur les coûts (par exemple, un poste de livraison souterrain coûte deux fois plus cher qu'un poste standard) que sur le calendrier des travaux : l'Architecte des Bâtiments de France (service public national chargé de la conservation des monuments historiques sous l'autorité de l'État français) doit être consulté en amont et peut formuler des recommandations concernant l'aspect des équipements.





Vue des postes 124/125 et 126/127

7.4 Terminal de Bassens

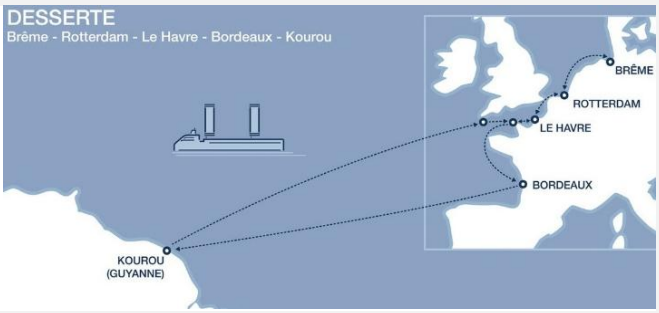
Le port de Bordeaux est le 6ème plus grand port maritime de France :

- 6,5 millions de tonnes transportées par an.
- Les hydrocarbures occupent la 1re place avec environ 52 % du trafic total.
- Les exportations de céréales se classent au 2e rang, représentant environ 20 % du trafic total.
- 1100 navires accostent chaque année aux 7 terminaux portuaires.
- 300 destinations dans le monde entier au départ de Bordeaux sont accessibles aux entreprises du sud-ouest de la France.

Situé sur la rive droite de la Garonne, à l'embouchure de la Gironde, le terminal de Bassens gère la majeure partie du trafic de marchandises du port de Bordeaux. Terminal polyvalent, il constitue une plateforme logistique majeure pour les industries de la région. S'étendant sur plus de 3 km de quais, le site accueille des activités variées : matériaux recyclés, céréales, oléagineux, produits industriels en vrac, produits forestiers, colis lourds, etc. Les entreprises implantées à Bassens investissent chaque année dans cette plateforme logistique essentielle, qui gère près de la moitié du trafic du port de Bordeaux (plus de 3,2 millions de tonnes par an).

Le terminal de Bassens constitue également un hub majeur pour le Canopée, un navire à voile transportant des composants de la fusée Ariane 6 de l'Agence spatiale européenne (ESA) à travers l'océan Atlantique et qui nécessite une rampe Ro-Ro (roll on - roll off) pour ce faire.





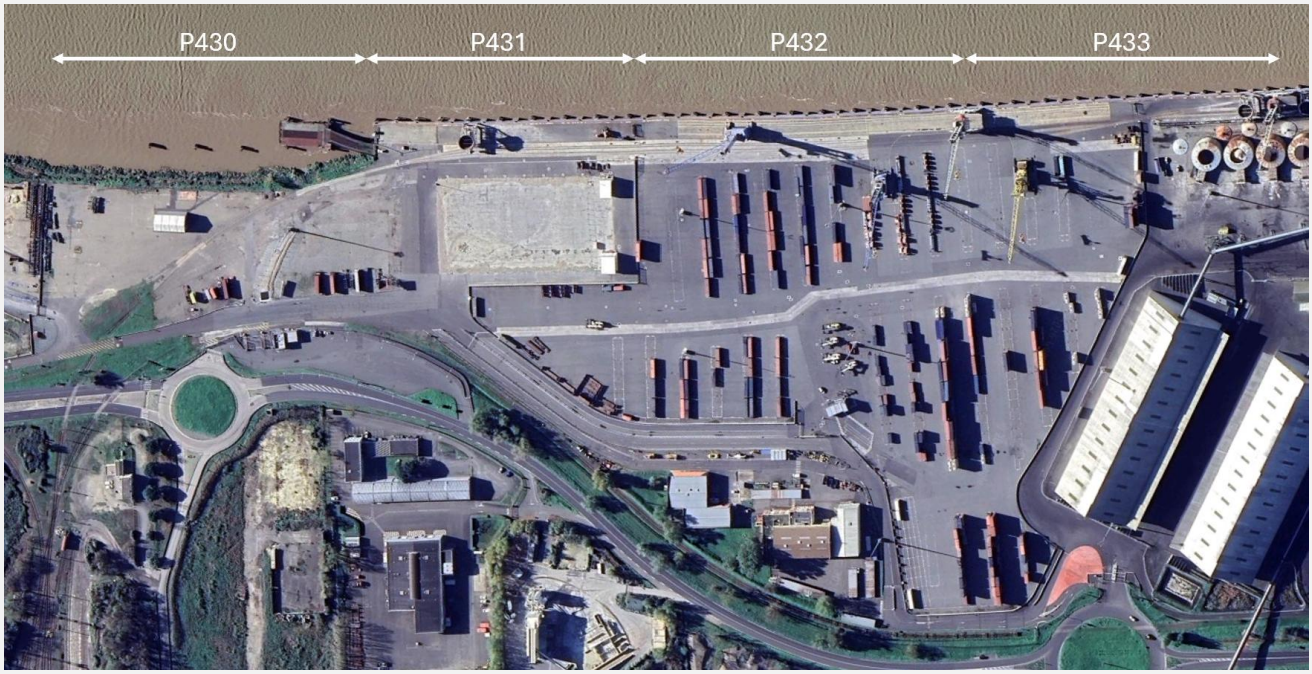
Le navire à voile « Canopée » transportant des composants de la fusée Ariane 6 et son itinéraire entre l'Europe et Kourou en Guyane française (source : groupe Ariane)

En ce qui concerne les conteneurs, le terminal de Bassens est régulièrement sollicité par la ligne de cabotage transatlantique de CMA CGM (une escale par semaine). Cependant, des discussions avancées sont en cours entre le port de Bordeaux, la communauté portuaire industrielle, les compagnies maritimes et la Chambre de commerce et d'industrie en vue de la mise en place d'une seconde ligne de cabotage au terminal de Bassens. Grâce à cette seconde ligne, le nombre d'escales

annuelles de porte-conteneurs de plus de 5 000 EVP au terminal de Bassens devrait atteindre 100 en 2033.

De plus, le terminal dispose d'un système ro-ro. La rampe sera reconstruite afin de desservir les marchés à destination et en provenance par exemple du Royaume-Uni (ferry), tout en répondant aux besoins de stockage des véhicules. Elle est également nécessaire pour les composants de fusées de l'ESA et pour la logistique des missiles (double usage militaro-civil). Des études de faisabilité seront menées en 2026 et les travaux sur la rampe roulier devraient être achevés entre 2027 et 2028.

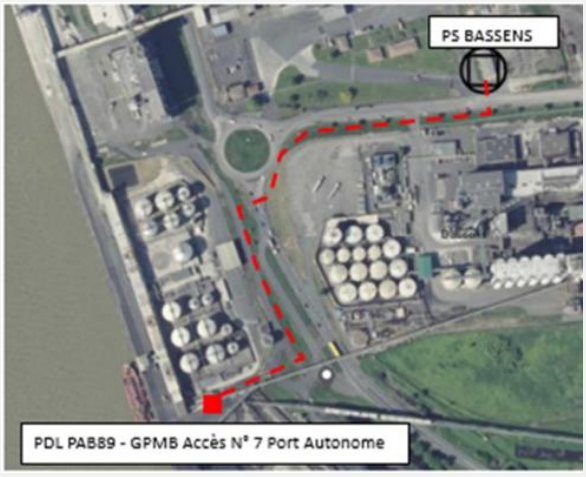
L'installation d'infrastructures OPS au terminal de Bassens augmenterait considérablement l'attractivité du terminal et la valeur des investissements déjà réalisés.



Vue du terminal en 2025

Les hypothèses suivantes ont été envisagées pour le déploiement des systèmes OPS pour les navires de marchandises au terminal de Bassens :

- Distance de raccordement au réseau électrique : la PRAC initiale supposant un point de livraison au niveau de l'accès 7 avait identifié une distance de 560 m. Les dernières réflexions portent sur un point de livraison dans la zone élargie de l'accès 5, portant la distance de raccordement à environ 1600m.





- Navires à prendre en charge :
    - Feeder ou ro-ro.
    - Navires jusqu'à 240 m.
- Nombre de navires connectés (simultanément) :
    - Feeder : 1 à 2 navires à quai (postes 432 et 433).
    - Ro-ro : 1 à 2 navires à quai (postes 430 ou 431).
    - Maximum 2 navires tous postes confondus (postes 430 à 433).
- Prise en compte de la norme CEI 8005-3 : 2 câbles pour alimenter simultanément 2 navires.
- Poste de raccordement : jusqu'à 5 MVA, pour pouvoir :
    - Approvisionnez immédiatement deux navires simultanément.
    - Par la suite, alimenter l'équipement de transbordement (la grue récemment installée est déjà pré-équipée pour être alimentée électriquement selon les mêmes normes que l'OPS).
- Navires jusqu'à 240 m : 6.6 kV ; jusqu'à 3 MVA/navire.
- Identification et localisation des alimentations et points de distribution en bord à quai en adéquation avec les longueurs disponibles de câble du MSPC et compte tenu de l'infrastructure existante.
- La similitude de ces raccordements et leurs standards doit être abordé pour rechercher des solutions d'optimisation, redondance et sécurité des alimentations de chaque navire dans une approche économique.

Une attention particulière sera apportée sur l'intégration des nouvelles infrastructures vis-à-vis des infrastructures électriques et génie civil existantes dans le respect des normes et pratiques en rigueur.

Il n'y a pas d'autres sujets en suspens avant la mise en service de l'OPS au terminal de Bassens, car les autres travaux nécessaires au développement de ce terminal de fret ont déjà été réalisés ces dernières années. Une interface à prévoir dans le cadre des travaux du poste RO-RO.

8. Format des livrables

Les notes, comptes rendus, procès-verbaux et rapports seront transmis au GPMB au format natif .pdf et word.

Les feuilles de calcul seront transmises au format natif .pdf et excel.

Les plans seront transmis au GPMB selon les termes suivants :

- projection Lambert 93 (CC45) ;
- format numérique : .dwg et .pdf;
- un calque par nature ou thématique : à titre d'exemple, chaque réseau (eau, gaz, électricité…) fera l'objet d'un calque particulier. Tous les calques seront intégrés à un fichier unique ;
- sur chaque calque, une seule forme de dessin sera utilisée : polyligne ou polygone ou point.

9. Cadrage règlementaire

Tout travail devra être réalisé suivant les règles de l'art selon les référentiels en vigueur.
Les études devront intégrer l'objectif que les travaux seront exécutés conformément à tous les décrets, arrêtés, règlements et normes à la date de la commande.
L'ensemble des solutions techniques devra être réalisé dans un souci d'économie avec en exigence technique satisfaisant aux valeurs objectifs attendues.
De plus, la maîtrise d'œuvre sera vigilante à ce que les travaux et l'installation nouvelle projetée soient dimensionnés et à même de garantir une maîtrise des contraintes règlementaires et environnementales.

Elles concernent, à minima :

- **Déclaration ou autorisation au titre des articles L214-1 et R214-1 du Code de l'Environnement :**
  - **Rubrique 2150** : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol, ou dans le sous-sol correspondant à une surface supplémentaire supérieure à 1 ha, mais inférieur à 20 ha => **Déclaration**.
  - **Rubrique 3220** : Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau dont la surface soustraite est supérieure ou égale à 400m² et inférieure à 10 000 m² => **Déclaration.**
  - **Rubrique 3310** : Imperméabilisation ou remblais de zones humides d'une surface supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 1 ha => **Déclaration.**

- **Evaluation environnementale au titre des articles L122 et R122-2 du Code de l'Environnement** : Catégorie de projet 5.b de l'Annexe : Construction de gares et haltes, plateformes et de terminaux intermodaux => **Analyse au cas par cas** par les services de l'Etat afin de définir s'il faut demander une autorisation ou faire une simple déclaration.

- **Dérogation à la protection d'espèces protégés au titre des articles L411-1 et L411-2 du Code de l'Environnement** : Il est possible que des espèces et habitats protégés puissent être impactés par le projet => **Demande d'Autorisation ? Etude d'Impact ?**

- **…**

Liste non exhaustive à compléter si le titulaire identifierait d'autre(s) item(s) non listé(s) lors de la phase précédente.

IMPORTANT
L'ensemble de ces items feront appel de la part du titulaire à des propositions afin de faciliter l'instruction des dossiers par les services administratifs compétents

L'utilisation de matériaux et des techniques privilégiant la protection de l'environnement devra être proposée.