



PROGRAMME TECHNIQUE

BSTSAI 8980

Objet du marché :

Base navale de Brest – Refonte Ligne AB – Mission de Contrôle Technique

Maître de l'ouvrage :
Ministère des Armées

Conducteur d'opération :
SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE ATLANTIQUE
(SID ATL)

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| Sigles | 3 |
| 1 Présentation de l'opération | 4 |
| 1.1 Objectifs | 4 |
| 1.2 Périmètre | 4 |
| 1.3 Intervenants et parties-prenantes au projet..... | 4 |
| 2 Etat des lieux | 4 |
| 2.1 Localisation..... | 4 |
| 2.2 Description..... | 5 |
| 3 Expression détaillée des besoins et contraintes associées | 12 |
| 3.1 Principaux besoins fonctionnels des ouvrages et installations à construire | 12 |
| 3.2 Démantèlement / Retrait de la ligne existante..... | 12 |
| 3.3 Présentation de la nouvelle ligne..... | 13 |
| 3.4 Approfondissement des fonds | 14 |
| 3.5 Ponton | 16 |
| 3.6 Ancrages du ponton | 16 |
| 3.7 Servitudes du ponton..... | 18 |
| 3.8 Passerelle d'accès au ponton..... | 32 |
| 3.9 Equipements et finitions | 34 |
| 4 Hypothèses de conception et de dimensionnement des ouvrages | 37 |
| 4.1 Généralités | 37 |
| 4.2 Référentiel réglementaire | 37 |
| 4.3 Hypothèses fondamentales | 39 |
| 4.4 Conditions environnementales de projet | 42 |
| 4.5 Principales actions..... | 43 |
| 4.6 Situations de calculs..... | 46 |
| 4.7 Critères de conception..... | 47 |

SIGLES

- AB : nom des postes d'amarrage Alpha et Bravo
- ABP : Air comprimé Basse Pression
- AEP : Adduction d'Eau Potable
- ALFAN : Amiral commandant le Force d'Action Navale
- AMO : Assistance à Maitrise d'Ouvrage
- AVP : Etude d'Avant-Projet
- BGDM : Bâtiment de guerre des mines
- BH-NG : Bâtiment Hydrographique de Nouvelle Génération
- BNB : Base Navale de Brest
- BT : Basse Tension
- CCAEM : Conception, Construction, Aménagement, Entretien et Maintenance
- CGDD : Commissaire général au développement durable
- CSPS : Coordonnateur de la mission de sécurité de protection de la santé pour l'opération
- CT : Mission de contrôle technique ou contrôleur technique
- DCE : Dossier de consultation des entreprises
- DEM : Dossier d'Entretien et de Maintenance
- DEMA : Dépôt des essences de Marine
- DIRISI : Direction Interarmées des réseaux d'infrastructure et de des systèmes d'information
- DOE : Dossier des Ouvrages Exécutés
- DST : Dossier de Sûreté des Travaux
- EDB : Expression Détaillé du Besoin
- FREMM : Frégate multi-mission
- GPA : Garantie de Parfait Achèvement
- GPD : Groupement de Plongeurs Démineurs
- ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
- INBS : Installation de base secrète
- IOTA : Installations, Ouvrages, Travaux, Activités
- ISD : Installation de Stockage de Déchets (I : Inertes / ND : Non dangereux / D : Dangereux)
- MNT : Modèle Numérique de Terrain
- PAQ : Plan d'assurance de la Qualité
- PGE : Programme Général d'Essais
- PH-NG : Patrouilleur hauturier de nouvelle génération
- PPE : Programmes Particuliers d'Essais
- PRO : Etude détaillée de Projet
- PT : Partie technique
- RCO : Représentant de la conduite d'opération du maître d'ouvrage (l'interlocuteur du chef de projet de l'AMO)
- ROV : Robot sous-marin contrôlé à distance (remotely operated underwater vehicle)
- SCCIE : Supervision des réseaux électriques de la base navale
- SSI : Sécurité des Systèmes d'Information
- SLAMF : Système de lutte anti-mines du futur
- SLM : Soutien Logistique de la Marine
- SMP : Service des moyens portuaires de la base navale
- SOGED : Schéma d'organisation et de gestion des déchets créés par l'opération
- SOPAE : Schéma organisationnel du plan d'assurance environnement
- SSF : Service de Soutien de la Flotte
- TGBT : Tableau Général Basse Tension
- UXO : Munition non explosée (UneXploded Ordnance)

1 PRESENTATION DE L'OPERATION

1.1 Objectifs

L'opération de refonte de la ligne d'accostage et d'amarrage Alpha / Bravo dite « ligne AB » vise à permettre l'accueil et le soutien de futurs navires de la Marine Nationale début 2029 à la base navale de Brest.

Dans la suite du PTFD, le terme « candidat » s'entendra par « titulaire » dès l'attribution du présent marché.

1.2 Périmètre

Le marché de CCAEM objet du présent PTFD comprend, en tranche ferme, l'ensemble des prestations d'ingénierie, de conception, de maîtrise d'œuvre et de travaux relatives :

- au retrait de la ligne AB existante et à la gestion des produits (ouvrages, réseaux, équipements),
- à la construction du ponton béton au sein de la base navale et à sa mise en œuvre sur site,
- à la réalisation des ancrages du ponton sur site,
- à la construction de la passerelle d'accès au ponton, hors base navale, et à sa mise en œuvre sur site,
- à la mise en œuvre des nouveaux réseaux et équipements,
- aux tests, essais, et à la maintenance de la nouvelle ligne réalisée durant 1 an.

En tranche optionnelle, le marché prévoit le dragage des fonds au droit de la ligne AB et la gestion des produits dragués (sédiments, roche, déchets).

1.3 Intervenants et parties-prenantes au projet

Les principaux intervenants de l'opération sont présentés au CCAP.

Les principaux services utilisateurs ou intervenant à proximité de l'ouvrage sont :

- ALFAN : Force d'Action Navale : Organisme chargé de l'accueil des navires sur la Base ;
- BNB : Service des Moyens Portuaires (SMP), Bureau Activité, Bureau Patrimoine ;
- DEMA : Service des Essences de la BNB
- DIRISI : Direction Interarmées des Réseaux d'Infrastructure et des Systèmes d'Information ;
- DSSF : Direction des Services de Soutien de la Flotte ;
- SLM : Service de Logistique de la Marine, réalisant des opérations de maintenances sur les navires.

Les services en charge de la maintenance de l'infrastructure à l'issue du marché de CCAEM sont :

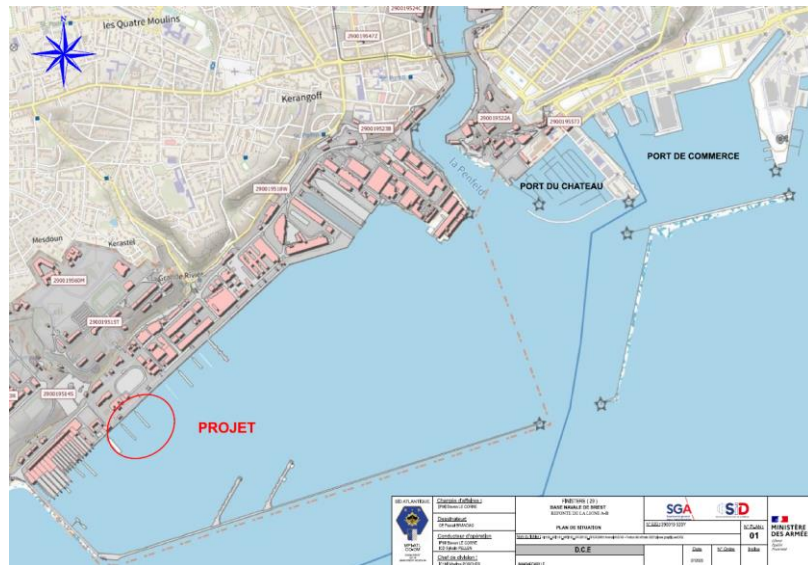
- le SID Atlantique – Division MPI – Bureau MCO INDUS pour les ouvrages suivants : ponton, réseau et équipements (hors hydrocarbures et courants faibles), ancrages du ponton en cas de système de pieux/amortisseurs,
- le DEMa : réseaux et équipements hydrocarbures,
- le SMP : les ancrages du ponton (le cas échéant, si des chaînes et/ou ancres sont utilisées),
- la DIRISI : réseau de courant faible – fibre.

Conformément à l'Acte d'Engagement, le titulaire assurera la surveillance, l'entretien et la maintenance de la nouvelle ligne dès la réception des travaux.

2 ETAT DES LIEUX

2.1 Localisation

La ligne AB est située dans la Rade Abri du port militaire de la base navale de Brest, au droit du quai des flottilles, entre la ligne XY et la ligne CD :



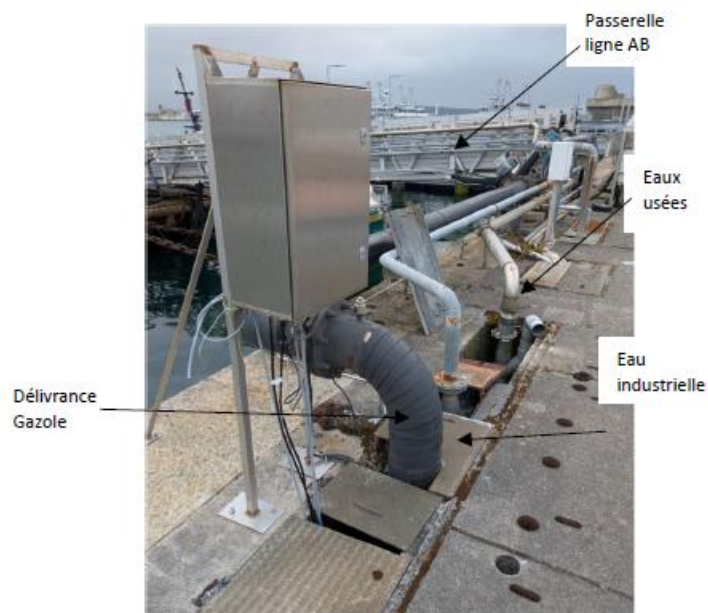
2.2 Description

La ligne actuelle est constituée des ouvrages, réseaux et équipements suivants :

- 3 ras métalliques reliés entre eux par des chaînes et maintenus par des chaînes et des ancres
 - côté quai, maintien par chaînes fixées à des massifs situés dans le quai des flottilles,
 - côté rade, maintien par chaînes et ancrs reposant sur le fond marin.
- réseaux :
 - distribution et remise de gazole F76,
 - distribution d'AEP,
 - distribution d'eau industrielle ,
 - récupération des eaux usées,
 - distribution d'électricité basse tension 50Hz et 60 Hz,
 - d'éclairage publique,
- des équipements suivants (liste non exhaustive) : tableaux électriques, organes d'amarrage et d'accostage, pompe de relevage des eaux usées, mâts d'éclairage, anti-béliers (hydrocarbures), équipements de distribution d'hydrocarbures, potences de support de réseaux, caillebotis, chemins de câbles et supports, vannes, etc...
- d'une passerelle en aluminium d'accès au ras n°1 (côté terre), supportant les réseaux,
- de 2 coupées en aluminium (une coupée permettant le passage piéton entre le ras n°1 et le ras n°2 et une autre pour le passage entre le ras n°2 et le ras n°3).

Les éléments constitutifs de la ligne AB sont illustrés sur les photos ci-dessous :

Sur le quai des flottilles :



Vue des canalisations d'eau potable et d'air BP sortant de la galerie technique



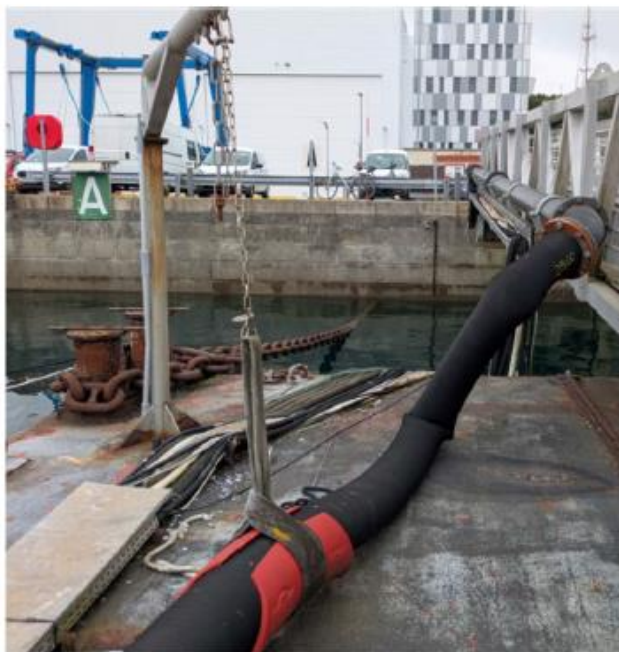


Tableau électrique de quai



Quai, passerelle et équipements

Sur le ponton :



Vue du quai depuis le ponton côté Alpha



Pompe des eaux usées, chemin de câbles et fluides côté Bravo depuis le ponton



Un tableau électrique sur ponton





Distribution d'hydrocarbure avec enrouleur

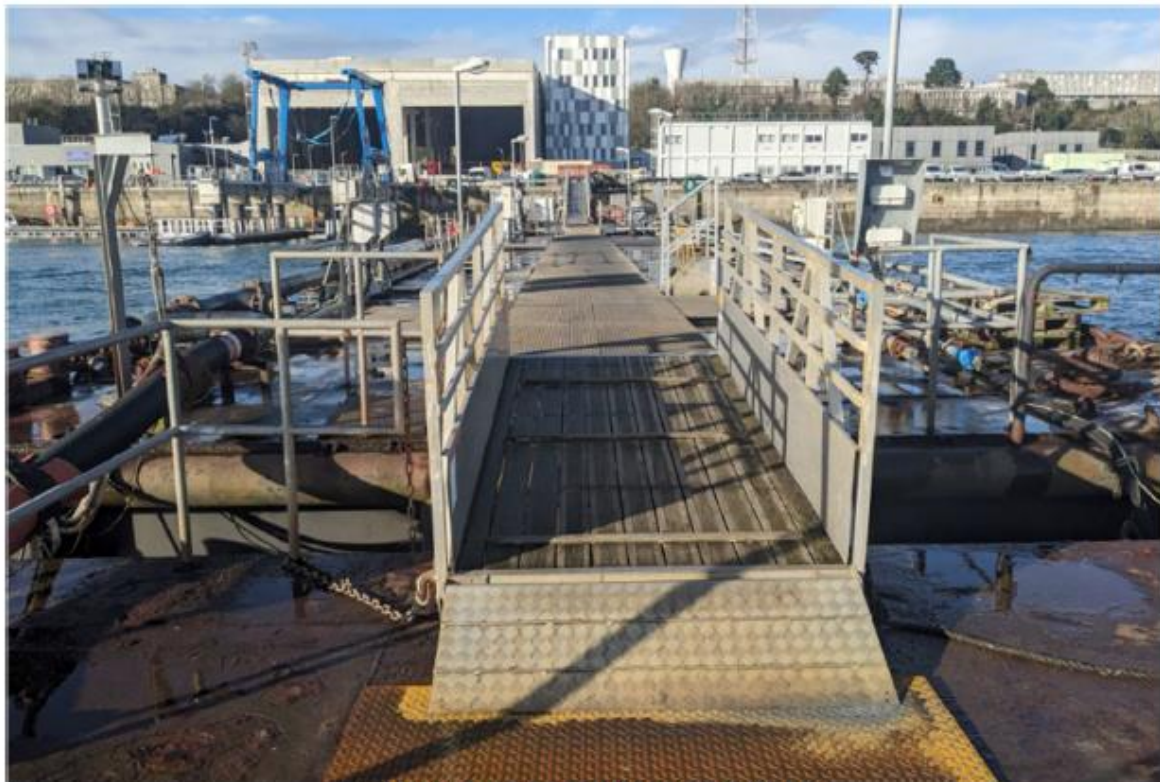


Mat d'éclairage



Extrémité de ligne AB, défenses et organes d'amarrage de ras





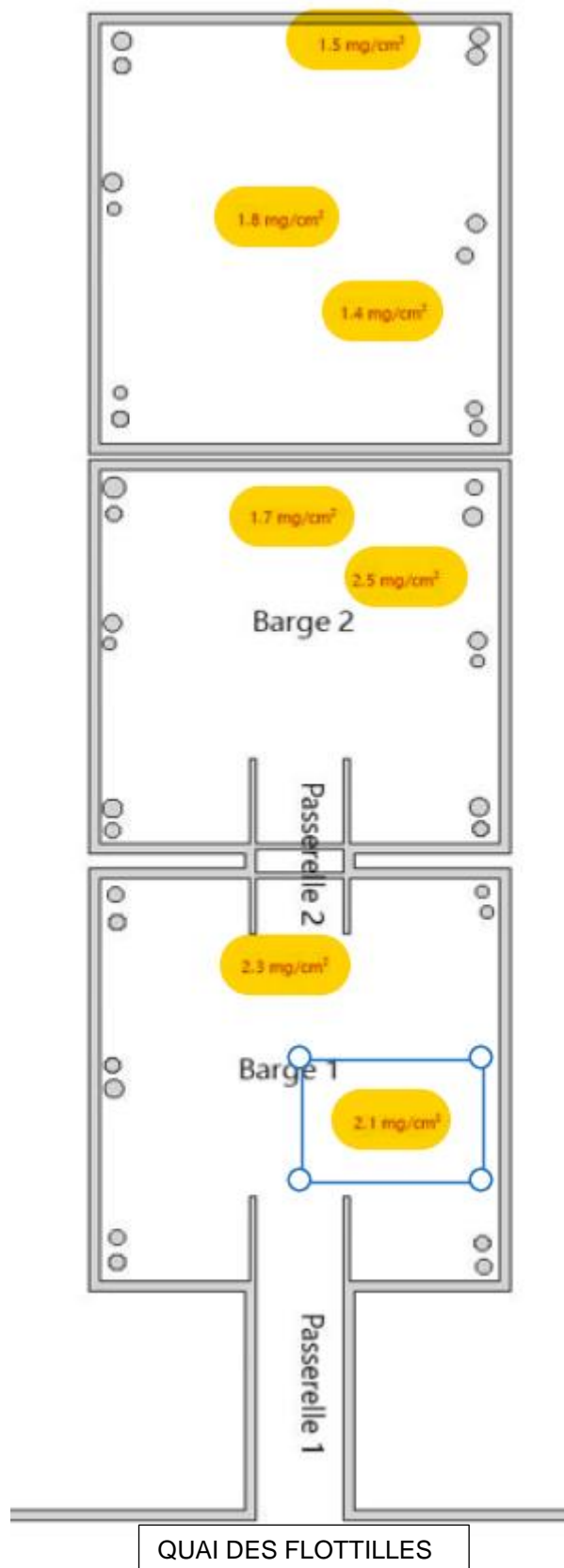
Vue depuis le ras 3 vers le quai – passerelle inter-ras

La ligne a fait l'objet d'un diagnostic amiante et plomb.

S'agissant de l'amiante, sur 27 prélèvements réalisées sur de la peinture, des joints, de la filasse et divers matériaux, les 2 présentés au tableau ci-dessous se sont révélés positifs :

| Localisation | Description du matériau ⁽¹⁾ | Conclusion | Photo |
|--|---|--------------------------------------|---|
| LIGNE D'ACOSTAGE ET D'AMARRAGE ALPHA / BRAVO - Barge 1 | Identifiant : M0010 Description : Peinture Ossature métallique | Après analyse en laboratoire (P0010) |  |
| LIGNE D'ACOSTAGE ET D'AMARRAGE ALPHA / BRAVO - Barge 1 | Identifiant : M0013 Description : Joint de canalisation | Après analyse en laboratoire (P0013) |  |

S'agissant du plomb, les mesures faites à divers endroits du ponton (voir figure ci-après) sur des peintures de ras et de tuyaux indiquent des taux de 1.5 mg/cm² à 2.5 mg/cm².



Les éléments structuraux de la ligne n'ont pas fait l'objet d'un diagnostic. Ils sont néanmoins à considérer avec attention lors des travaux et des manipulations compte tenu de leur état d'usure.

3 EXPRESSION DETAILLEE DES BESOINS ET CONTRAINTES ASSOCIEES

3.1 Principaux besoins fonctionnels des ouvrages et installations à construire

3.1.1 Généralités

L'ouvrage a pour objet de permettre :

- l'accueil des navires de projets (accostage, amarrage et stationnement),
- les mouvements des personnels des navires (personnel de bord, navigants), personnel d'entretien et de maintenance, plongeurs du GPD,...
- les mouvements des vivres des navires,
- l'accès des navires aux servitudes (alimentations en fluides et électricité, télécommunication, évacuations des effluents),
- le maintien de l'activité d'ALFAN (GPD), nécessitant le mouvement de petits matériels du quai au ponton par chariot de manutention.

L'ouvrage n'a pas de vocation industrielle (exemples d'activités non prévues : grosse réparation, gros entretien, transfert de charges lourdes par grue). Il devra, dans la mesure du possible, être adaptable à la diversité des navires accueillis et à leurs futures évolutions.

Ces exigences et leurs implications pour chaque volet sont détaillées dans les paragraphes suivants.

3.2 Démantèlement / Retrait de la ligne existante

3.2.1 Besoins

Les travaux à charge du titulaire consisteront à démanteler (dépose d'équipements) et retirer la ligne existante afin de laisser place aux futurs ouvrages. Une fois retirés, les éléments constitutifs de la ligne seront soit évacués hors emprise de la BNB en filière agréée, soit mis à disposition du service des moyens portuaires de la BNB.

Le tableau ci-après synthétise la destination des principaux éléments déconstruits :

| Eléments déconstruits | Devenir |
|--------------------------------------|---|
| Passerelles et coupées en aluminium | A mettre à disposition du SMP (lieu de la BNB restant à définir) |
| Réseaux et équipements de servitudes | A évacuer hors emprise BNB en filière agréée |
| 3 Ras 30*8 | Une fois débarrassés des réseaux et des équipements, à mettre à disposition du SMP (par flottaison) au niveau d'un quai d'amarrage de la base navale (quai localisé en Penfeld et restant à définir). |
| Chaîne, corps-morts et accastillage | A évacuer et traiter hors emprise BNB en filière agréée |
| Ancre sur le fond | A sortir de l'eau* et à présenter au SMP qui indiquera s'il souhaite les conserver. Si oui, elles seront à mettre à sa disposition (lieu de la BNB restant à définir), sinon, elles seront évacuées hors emprise BNB en filière agréée. |

* Le SMP peut mettre à disposition du titulaire une barge pour y déposer les ancrs pour prise de décision.

Les réseaux, canalisations et équipements sont à démanteler jusqu'à leurs points de raccordement / d'alimentation actuels situés sur le quai des flottilles.

L'emprise des travaux de démantèlement est limitée :

- côté rade, par les ancrs des 3 ras,
- côté quai, par les points de raccordement des réseaux :
 - les postes de transformation pour les câbles électriques
 - la galerie technique du quai des flottilles pour les canalisations des fluides.

Les câbles et équipements existants de courants faibles seront déposés par la DIRISI.

3.2.2 Contraintes

3.2.2.1 Pollution à l'amiante et au plomb

Des éléments de la ligne AB contiennent de l'amiante et/ou du plomb.

Les travaux nécessiteront la mise en place d'un mode opératoire spécifique à ce type de travaux réglementés, complété le cas échéant d'un plan de retrait du titulaire (cas de travaux en sous-section 3).

3.2.2.2 Position des chaînes et des ancrs sur le fond

Les chaînes de la ligne AB se situent au-dessous des chaînes des lignes CD et XY contiguës.

La procédure de retrait des chaînes de AB est laissée au choix du titulaire.

3.3 Présentation de la nouvelle ligne

La nouvelle ligne AB est constituée :

- du ponton flottant,
- des ancrages du ponton,
- de la passerelle d'accès, permettant d'assurer le cheminement des flux depuis le quai des flottilles.
- des réseaux et équipements.

Elle sera positionnée au niveau de la ligne actuelle. Les travaux au droit du quai des flottilles comprennent la préparation des réseaux de la galerie principale du quai pour le branchement des futurs réseaux. Selon la solution d'ancrage retenue, le quai des flottilles pourrait recevoir des ancrages du futur ponton.

Si commandé par le maître d'ouvrage, un approfondissement (dragage) au droit de la ligne AB pour satisfaire aux besoins de profondeur d'eau du navire BH-NG est à réaliser (travaux optionnels).

L'implantation du nouveau ponton au quai des Flottilles est identique à celle du ponton actuel. En revanche, les dimensions évoluent :

- longueur (front d'accostage) : 120 m par bord (contre 90 m actuellement) ; le front d'accostage de 2x120 m devra être dégagé sur l'ensemble de son linéaire (absence de pieux ou massifs) afin de ne pas contraindre l'accès aux navires depuis le pont et la mise en œuvre des aussières.
- largeur : 8m minimum hors défenses, et réduite (optimisée) au maximum à la conception ; la largeur utile minimale souhaitée est de 8,0m avec des réductions ponctuelles autorisées (au droit des distributions de réseaux ou des bollards par exemple) sans être inférieures à 5,0m
- franc-bord lège : 1,50m ;

3.4.2.1 Macro-déchets

Dans le cadre du diagnostic des munitions non explosées, le SID procèdera à un retrait des principaux macro-déchets sur la zone de dragage, notamment les déchets métalliques qui perturbent les signaux magnétométriques.

Dans le cadre de ses travaux préparatoires, le titulaire retirera et évacuera de la base navale tous les déchets complémentaires nécessaires aux travaux de dragage.

3.4.2.2 Munitions non explosées (UXO)

Avant notification du marché, le SID procèdera à un diagnostic de recherche d'éventuelles UXO (diagnostic pyrotechnique) au droit de la zone de dragage. La profondeur d'investigation sera de 2m (1m de dragage + 1m de marge de sécurité vis-à-vis des engins envisagés pour le dragage). En cas d'UXO, elles seront évacuées.

Ces résultats seront fournis en cours de consultation.

Le titulaire devra s'approprier les résultats des prestations réalisées par le SID. Compte tenu du caractère mobile des munitions non explosées, le titulaire devra réaliser, dès la notification du marché, son propre diagnostic pour confirmer les résultats du SID. Ensuite, il devra impérativement :

- refaire un diagnostic avant commencement des travaux,
- vérifier l'absence de risque UXO au cours des travaux.

L'attention du titulaire est attirée sur les risques de présence d'UXO au droit des appuis sur le fond des barges ou pontons que le titulaire utiliserait pour réaliser les travaux. Dans le cas où ces matériels se stabiliseraient aux moyens de pieux (mise en station de la barge ou du ponton) en dehors de la zone de dragage ayant fait l'objet d'un diagnostic pyrotechnique, le titulaire devra impérativement vérifier l'absence de risque (l'absence d'UXO) au droit des appuis des matériels nautiques de dragage.

Cette alerte s'applique également pour les sondages géotechniques que le titulaire jugerait nécessaire de réaliser.

En cas de mise en évidence d'une munition non explosée par le titulaire suite à ses diagnostics, celui-ci appliquera la procédure de la base navale.

3.4.2.3 Pollution des matériaux fins

Les matériaux à dragués sont principalement des limons. Les matériaux sont fortement pollués aux métaux lourds et aux hydrocarbures (dépassement de 3 seuils Loi Eau). Les teneurs en azote et en phosphore sont également élevées.

3.4.2.4 Niveau du substratum

Selon les informations géotechniques disponibles, du déroctage pourrait être nécessaire à certains endroits pour atteindre la cote -8 m CM. Le marché prévoit par conséquent une quantité estimative de déroctage. Le titulaire doit prévoir tous les moyens matériels spécifiques et adaptés à la dureté du rocher in situ :

- 1) tout d'abord, en utilisant du matériel de dragage mécanique très puissant (ponton dipper avec pelle munie d'un godet adapté à la dureté du rocher, godet à dents,...) destiné à racler et déstructurer le fond rocheux fracturé. Cette phase de travaux est considérée comme du dragage ;
- 2) ensuite, en adaptant l'outil le plus approprié (dent de rippage, brise roche, trépan, fraise...) à une pelle de forte capacité pour fracturer le rocher et atteindre la cote de projet après retrait des produits fracturés. Cette phase de travaux est considérée comme du déroctage.

L'emploi d'explosifs pour les travaux de déroctage, le cas échéant, est interdit

3.4.2.5 Contrainte d'espace à quai

La zone du quai des flottilles située au droit de la ligne AB fait l'objet d'une activité très dense de la base navale. La place est comptée par BNB : le titulaire réduira au maximum ses besoins d'emprises pour l'opération de dragage. Il proposera notamment une zone de déchargement des produits de dragage ayant un minimum d'impact sur l'activité de la base navale. La capacité portante de la zone de déchargements sera vérifiée par le titulaire. La zone de déchargement fera l'objet d'une protection mise en place avant dragage et retirée après dragage.

3.4.2.6 Période de dragage autorisée

Alexandrium Minutum est un organisme vivant unicellulaire qui peut proliférer dans certaines zones, comme c'est le cas en rade de Brest. Cet organisme est connu pour sa capacité à produire des neurotoxines pouvant, lors de son ingestion (mollusques contaminés), provoquer des paralysies, y compris chez l'Homme.

En cas de dragage, la mobilisation des sédiments peut engendrer sous certaines conditions un risque de réactivation de cet organisme.

Une période annuelle d'interdiction de dragages dans la rade a été fixée par les autorités du 1er mai au 30 septembre. Le planning de travaux et le phasage du titulaire devront prendre en compte cette période d'interdiction.

3.5 Ponton

3.5.1 Besoins

Le titulaire devra s'attacher à concevoir et construire un ponton en béton armé, parfaitement adapté au projet, au plus juste besoin (coût global, stabilité, durabilité, ...). Le ponton est un élément monobloc (section transversale indéformable), constitués de voiles en béton armé. Il ne peut pas être constitué par un assemblage de plusieurs éléments (à l'aide de barres précontraintes par exemple). La conception doit permettre d'assurer sa flottabilité considérant les hypothèses de projet.

Toute précontrainte structurelle dans les ouvrages de génie civil est interdite.

3.5.2 Contraintes

3.5.2.1 Nombre d'éléments

Une fois construit, le ponton est constitué d'un seul et unique élément monolithique de 120 m de longueur.

La juxtaposition de plusieurs éléments mis bout à bout est interdite.

3.5.2.2 Tenue à flot

En cas d'incident provoquant une brèche et l'envahissement du ponton sur les 20 m d'extrémité côté rade, le ponton restera remorquable au sein de la base de la navale et jusqu'au port de commerce de Brest.

3.6 Ancrages du ponton

3.6.1 Besoins

Le système d'ancrages permet de maintenir le ponton à son emplacement. Il doit permettre, moyennant des déplacements acceptables, de reprendre les sollicitations extérieures, principalement par les conditions océano-météorologiques et l'accostage / amarrage des navires. Le système doit permettre également l'adaptation du ponton aux différents niveaux d'eau (marées).

Les ancrages doivent se situer aux extrémités du ponton pour ne pas gêner le passage des aussières, la mise en œuvre des coupées et la distribution des réseaux.

Les ancrages du ponton peuvent être situés à terre (dans le quai des flottilles) ou en mer (en petite rade), dans les emprises prévues au marché.

L'attention des candidats est attirée sur les exigences suivantes pour concevoir le système d'ancrage :

- placer les ancrages aux extrémités du ponton ;
- contenir les déplacements (mouvements) et les efforts du système « ponton + navires amarrés + ancrages » dans des domaines acceptables vis-à-vis de l'usage, du fonctionnement, et de la durabilité des ouvrages ;
- ne pas constituer un obstacle pour la navigation et les manœuvres des navires (accostage, appareillage) : les navires de projet doivent circuler librement autour du ponton quelle que soit la hauteur d'eau au droit des ancrages ;
- minimiser les coûts globaux : investissement, entretien et maintenance ;
- minimiser les fréquences d'entretien et de maintenance ;
- minimiser les matériels nécessaires à l'entretien et à la maintenance ;

Conformément à la demande du SMP, les manœuvres du BH-NG nécessiteront une hauteur d'eau de 8m (7m de tirant d'eau et 1m de pied de pilote) sur l'intégralité de son empreinte au sol quel que soit le niveau de marée. Cette contrainte conditionne le besoin d'approfondissement. Si le titulaire propose un ancrage par chaînes et ancres côté rade, il devra respecter cette contrainte (à aucun moment les pilotes ne doivent se poser de questions sur la hauteur d'eau disponible au droit des ancres et des chaînes selon le jour et l'heure de l'année).

3.6.2 Contraintes

3.6.2.1 Macro-déchets

Dans le cadre de ses travaux préparatoires, le titulaire retirera et évacuera de la base navale tous les macro-déchets nécessaires aux travaux d'ancrages.

3.6.2.2 Munitions non explosées (UXO)

Le titulaire devra impérativement :

- faire un diagnostic en phase de conception, pour vérifier l'absence d'UXO au droit des travaux (ancrages, appuis sur le fond des matériels nautiques de mise en œuvre des ancrages, dragages,...)
- vérifier l'absence d'UXO juste avant les travaux (compte tenu des mouvements des UXO dans le temps).

3.6.2.3 Durabilité, entretien et maintenance

L'ancrage proposé devra respecter les prescriptions du programme et du DCE, notamment celles en lien avec la durabilité, l'entretien et la maintenance des ouvrages.

Par ailleurs, si le titulaire propose un ancrage par chaînes et ancres côté rade et/ou côté quai, il devra respecter les limites de poids et de capacité de matériels du SMP suivant :

- ancre : 8.5 tonnes maximum
- corps-mort : 12 tonnes maximum
- chaîne : diamètre 100mm maximum
- capacités de levage :
 - Treuil 70 tonnes
 - Grue : 18 tonnes

3.6.2.4 Contraintes liées à la navigation

L'ancrage du ponton ne devra pas engager l'emprise de navigation définie par BNB, à savoir :

- une emprise libre de tout ancrage impactant la navigation à partir d'une distance de 140m depuis le quai des flottilles,
- une hauteur d'eau de 8m toujours disponible à l'extrémité Sud et sur les côtés du ponton, y compris au droit des ancrages.

3.6.2.5 Contrainte vis-à-vis des ouvrages existants

Les ancrages du ponton sont à rendre :

- le plus compact possible, s'intégrant visuellement avec les ouvrages existants,
- sans incidence pour l'exploitation des ouvrages et équipements contigus (lignes d'accostage et d'amarrage CD et XY, darse à élévateur à bateaux, potence de levage côté Alpha...).

En cas d'ancrages nécessitant, par exemple, des travaux dans ou à proximité des ouvrages existants, le concepteur doit être vigilant aux impacts éventuels sur les ouvrages existants, notamment sur la darse de l'élévateur à bateaux. Il devra ainsi s'assurer et démontrer, par tous les moyens nécessaires en phase travaux (instrumentation, ...), le maintien de l'intégrité de ces ouvrages.

Les ancrages pourront être réalisés dans le quai. Dans ce cas, ils ne devront pas impacter la stabilité des ouvrages existants (vis-à-vis des charges d'exploitation et séisme). L'ensemble des renforcements nécessaires associés (micropieux, tirants,...) devront ainsi être justifiés en conséquence.

3.7 Servitudes du ponton

3.7.1 **Généralité**

La méthode d'intégration et de cheminement des servitudes impactant structurellement le ponton (pont simple ou double, platelage, galeries, caniveau technique, etc...) est laissée libre aux choix du concepteur, étant entendu le respect des exigences qui suivent :

- la bonne gestion des eaux pluviales,
- la bonne gestion des pollutions accidentelles aux hydrocarbures en accord avec les exigences du service des essences des armées,
- l'accès satisfaisant à tous les réseaux (en accord avec le service de maintenance du SID),
- le respect des normes en site confiné (obligations d'évacuations, de ventilations, d'éclairage etc...).

Une cale de type néoprène (ou équivalent) sera insérée sur l'ensemble des supportages des réseaux (entre le réseau et son point de support). Elle permet d'éviter de transmettre les vibrations des réseaux et de générer un couple électrolytique entre le support et le réseau.

Une étude spécifique devra être réalisée par le concepteur afin de démontrer l'adéquation des matériaux de canalisations avec le milieu environnant ainsi que le respect de l'exigence de durée de vie des ouvrages.

La position des réseaux dans le ponton est déterminée par le concepteur. La position des équipements de distribution doit être équitablement répartie sur la longueur du ponton, considérant le nombre d'équipements de chaque rive du ponton.

Le pont du ponton doit être libre de tout réseau pour permettre aux flux de circulations (piétons et chariot de manutention) de s'opérer en toute sécurité. Seuls les équipements de distribution (tableaux électriques, distribution / reprise de fluides, avatailleurs, vannes, etc...), de comptage ou de sécurité (éclairage par exemple) émergeront du pont.

Pour les ouvrages à concevoir et construire, les configurations de cheminements des réseaux suivantes sont exclues :

- cheminement en caniveaux ouverts,
- cheminement en sous-face de ponton (sous le radier) et de passerelle,
- cheminement en rive de ponton,
- cheminement immergés.

Dans le cadre des inspections préventives, de l'entretien et de la maintenance courants, seuls seront aisément « visitables » les organes singuliers tels que cuves, pompes, vannes, compteurs, dérivations...

La solution de cheminement et d'implantation des réseaux et équipements sera munie :

- d'accès visuels, permettant la surveillance de l'intégralité du linéaire de réseaux (identification d'une fuite,...),
- d'accès physiques, permettant l'entretien et la maintenance sur les réseaux (démontage bride, changement d'un coupe, d'un flexible, découpage / changement d'un tronçon de canalisation...). Ces accès seront positionnés et proportionnés aux besoins, et au minimum:
 - à chaque coude/piquage de réseaux,
 - aux interfaces quai/passerelle et passerelle/ponton,
 - au droit des équipements (maintenance, changement),
 - tous les 20m minimum au droit du linéaire de canalisation (ouverture / accès à adapter aux longueurs de tronçons de canalisation utilisés).

Tous les composants des réseaux devront être accessibles et démontables.

Les équipements émergents seront positionnés de sortes à ne pas engager les zones de travail des lamaneurs. Ils seront protégés des chocs du chariot.

En cas de galeries techniques, elles doivent rester accessibles (pas nécessairement « visitables » sur toute leur longueur), et seront éclairées, et ventilées pour permettre les inspections et entretiens des organes singuliers. Néanmoins, le nombre d'accès doit être limité pour réduire la complexité structurelle du génie civil du ponton.

Afin de permettre d'effectuer des travaux lourds sur un réseau (exemples : remplacement ou ajout d'une partie de canalisation, remplacement d'une pompe ou d'une cuve, ...), le ponton disposera « d'ouvertures » suffisamment dimensionnées et rendues accessibles après quelques interventions préalables sur le génie civil du ponton.

Compte tenu des différents mouvements de la passerelle et du ponton, le concepteur devra particulièrement être attentif :

- au passage des réseaux :
 - du quai des flottilles vers la passerelle d'accès,
 - de la passerelle d'accès vers le ponton,
- aux accès des réseaux dans le ponton (pour l'entretien et la maintenance « courante » par les agents),
- à la gestion des eaux pluviales dans les zones de cheminement des réseaux,
- à la gestion des produits issus de fuites de réseaux, pouvant provoquer des pollutions (hydrocarbures, eaux usées),
- à l'éclairage et la ventilation des zones de cheminement, si elles sont confinées (pour l'entretien et la maintenance par les agents).

Pour tenir compte de besoins futurs, le concepteur laissera 30% d'espace libre (de réserve) dans les espaces de cheminement de réseaux (en partie haute des espaces). Il devra également intégrer les descentes de charges associées, sur la base d'un poids moyen, dans le dimensionnement des supports.

Le SID a procédé à la déclaration des travaux (DT) pour connaître les réseaux situés au droit de la zone de projet.

3.7.2 Réseaux fluides

3.7.2.1 Cheminements et connexions

Les réseaux fluides d'alimentation de la nouvelle ligne AB se connecteront aux réseaux principaux qui circulent en caniveaux et galeries dans le quai des flottilles. Des piquages seront réalisés sur ces réseaux. Un support commun aux réseaux fluides permettra de libérer l'espace au sol pour sécuriser la zone d'accès à la ligne.

Les réseaux transiteront ensuite en rives de passerelle d'accès avant d'intégrer le ponton. Les réseaux seront connectés aux équipements de servitudes (distribution ou remise de fluides) situés en rives de ponton.

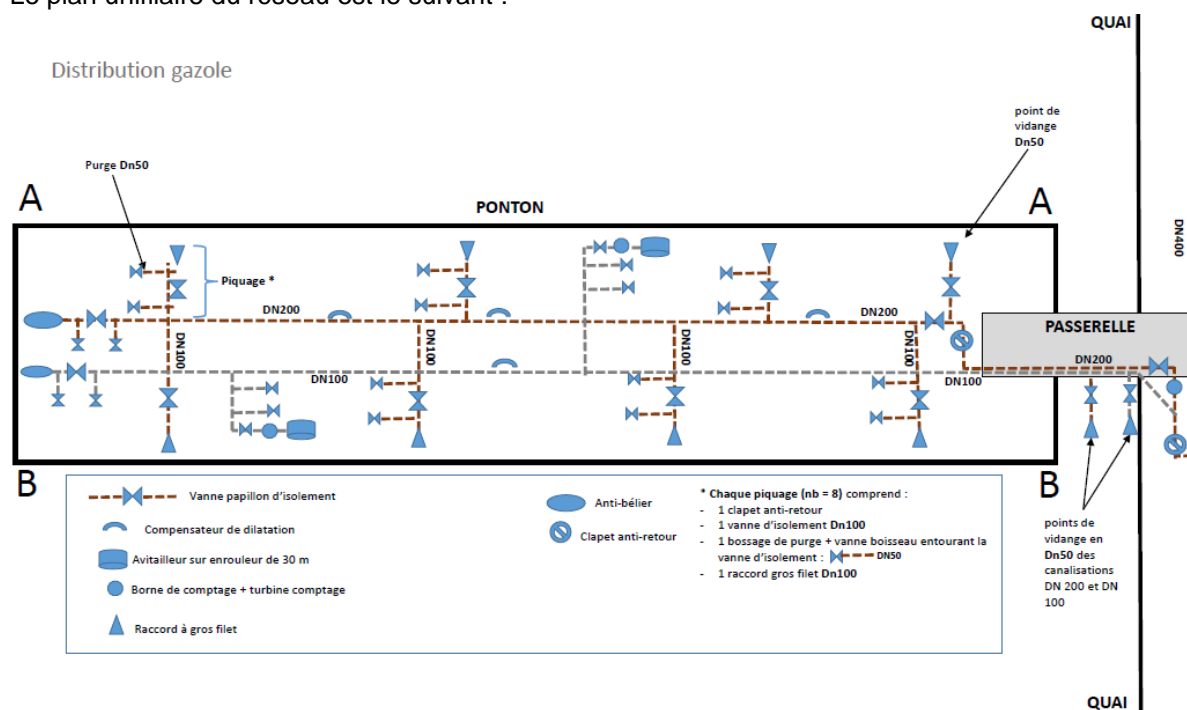
3.7.2.2 Réseau de délivrance gasoil

Le réseau de délivrance des hydrocarbures est conçu pour l'approvisionnement des navires depuis le réseau parcourant la galerie principale du quai des Flottilles.

Les principales caractéristiques du réseau sont les suivantes :

- Canalisation de distribution en DN 200 ;
- Points d'alimentation par raccordement Guillemin DN 100, équipés de clapet ;
- Présence d'un accumulateur anti-bélier en extrémité Sud du ponton ;
- Comptage de la distribution de carburant sur le quai ;
- Tuyauterie DN100 et DN200 : conformes à la norme NF EN 10216-2 – P265GH ;

Le plan unifilaire du réseau est le suivant :

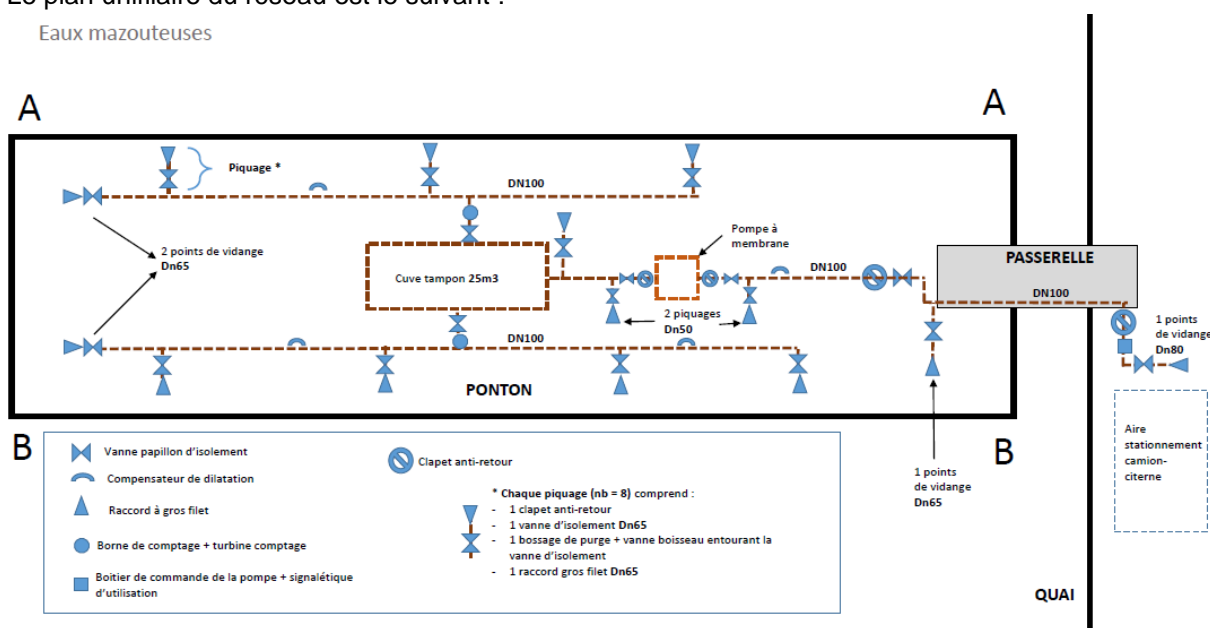


Les principales caractéristiques du réseau sont les suivantes :

- Points de raccordements par raccord Guillemin DN 65 ;
- Présence d'un compteur en aval de la cuve pour permettre de déterminer la quantité extraite de la cuve vers le camion ;
- Tuyauteries en acier galvanisé, ainsi que les colliers de fixation et la boulonnerie. Il sera étudié une protection anticorrosion adaptée au milieu marin ;
- Points de vidange de la cuve :
 - un point de vidange en DN 80 sur le quai pour le raccordement du camion-citerne du DEMA situé à 30 m de la passerelle ;
 - deux point de vidange DN50 avec raccord Guillemin en cas de besoin de raccordement d'une barge citerne.

Le plan unifilaire du réseau est le suivant :

Eaux mazouteuses



Ce réseau sera complété par un réseau permettant la récupération des eaux des zones de rétention gérées par le DEMA en cas de pollution accidentelle.

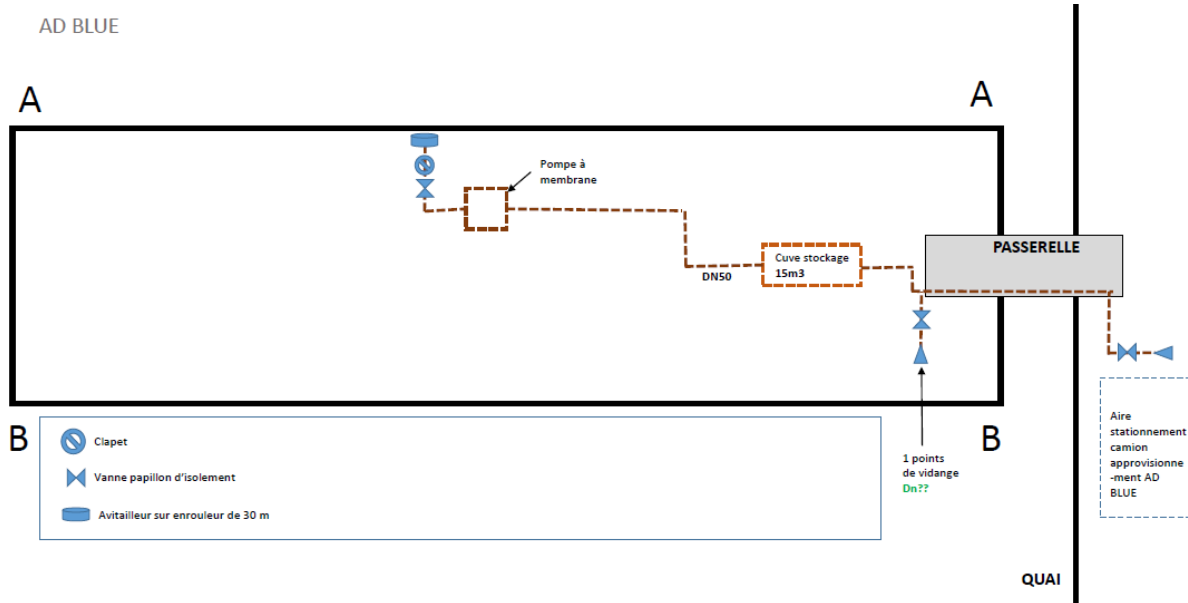
3.7.2.5 Réseau d'AdBlue

Cette dotation en AdBlue est un besoin récent de la BNB au regard des besoins exprimés par les programmes d'armements des navires de projet (besoin confirmé pour PH et BGDM).

Les principales caractéristiques du réseau sont les suivantes :

- Canalisation de distribution (caractéristique et diamètre à définir). Ligne de distribution fixe du quai jusqu'à la cuve ;
- Remplissage de la cuve par un camion qui se branchera sur la ligne fixe au niveau du quai ;
- Cuve de stockage de 15m³ de produit à intégrer à l'intérieur du ponton ;
- Touret de distribution avec pompe à positionner côté Alpha.

Le plan unifilaire du réseau est le suivant :



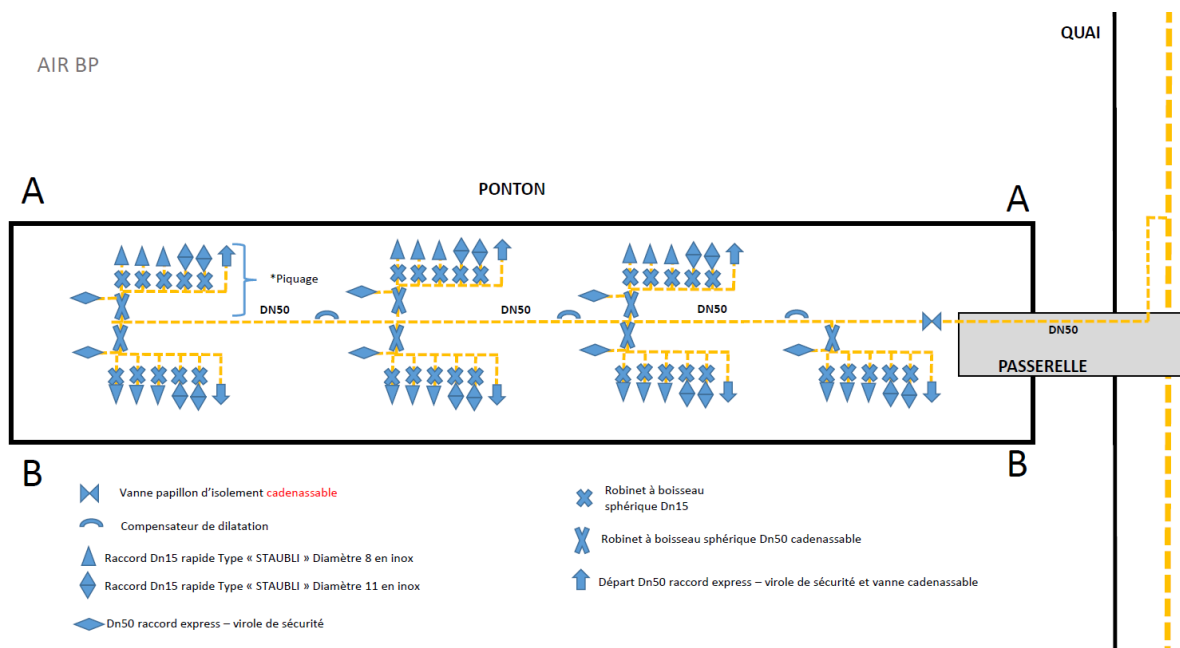
L'opération de remplissage se termine par une phase de rinçage du réseau à l'eau industrielle (à la charge des utilisateurs). La conception doit en tenir compte.

3.7.2.6 Réseau d'air comprimé

Le réseau d'air industriel (air comprimé) est conçu pour la petite maintenance des navires ou les besoins du DEMA (outillage pneumatique). Il est créé depuis le réseau parcourant la galerie principale du quai des Flottilles.

Les principales caractéristiques du réseau seront les suivantes :

- Schéma unifilaire :



- Pression d'air : 8 bars ;
- Qualité : classe 6-3-3 selon ISO 8573-1 ;
- Caractéristiques des matériaux : tuyauteries en inox 316 L avec boulonnerie de type A4 ;
- Polluants solides $\leq 5\mu$ et $\leq 5\text{mg/m}^3$;
- Teneur en eau (point de rosée $< 3^\circ\text{C}$ à 8 bars) ;
- Teneur en huile $\leq 1\text{mg/m}^3$;

- Débits de fonctionnement : 300 m³/h ;
- Chaque piquage est muni d'un robinet à boisseau :
 - en DN 50 avant clarinette ;
 - en DN 50 pour raccord express ;
 - en DN15 pour raccord STAUBLI ;
- Chaque robinet doit être cadenassable ;

3.7.2.7 Réseau d'eau pluvial

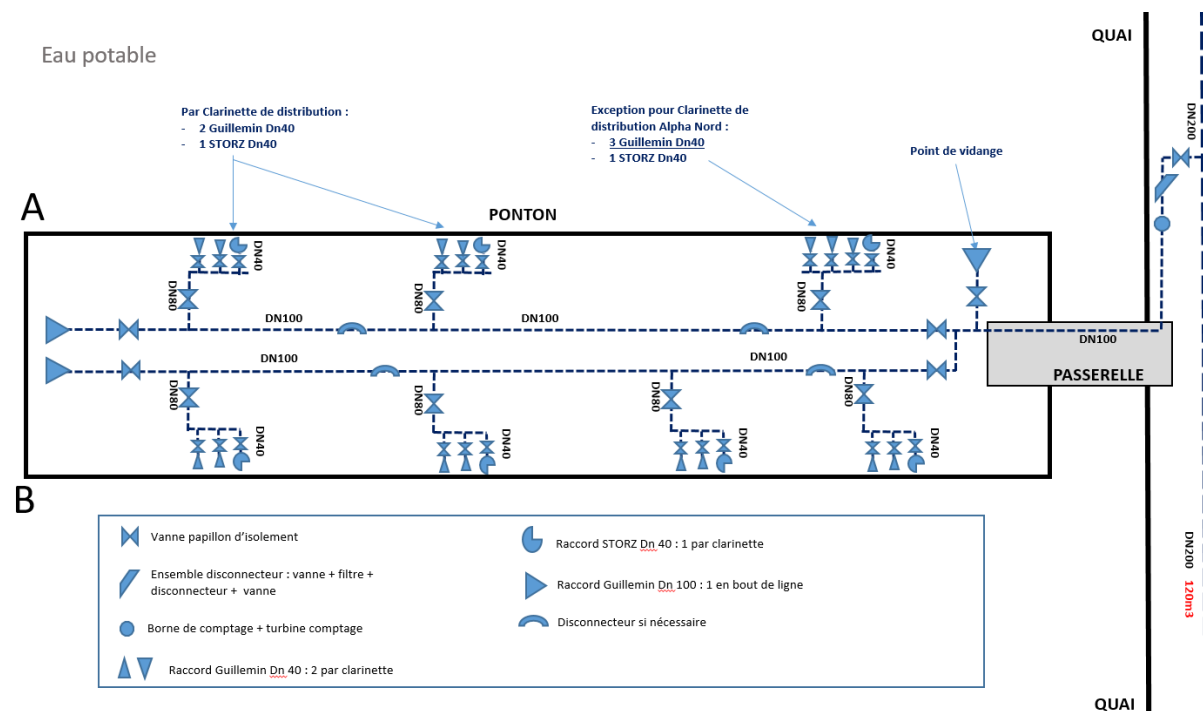
L'évacuation des eaux pluviales doit faire l'objet d'une étude spécifique adaptée à la conception du ponton. L'évacuation au plus direct et au plus rapide des eaux pluviales en dehors du ponton est à privilégier (réseau gravitaire). Les collecteurs sont à limiter au maximum.

Les eaux seront directement rejetées en mer sauf en cas de contact avec des hydrocarbures. Dans ce cas, le réseau doit pouvoir être isolé et fermé pour éviter le rejet. Les eaux polluées aux hydrocarbures doivent pouvoir être récupérées par le DEMA afin d'être traitées.

3.7.2.8 Réseau d'eau potable

Les principales caractéristiques du réseau d'eau potable sont les suivantes :

- Plan unifilaire :



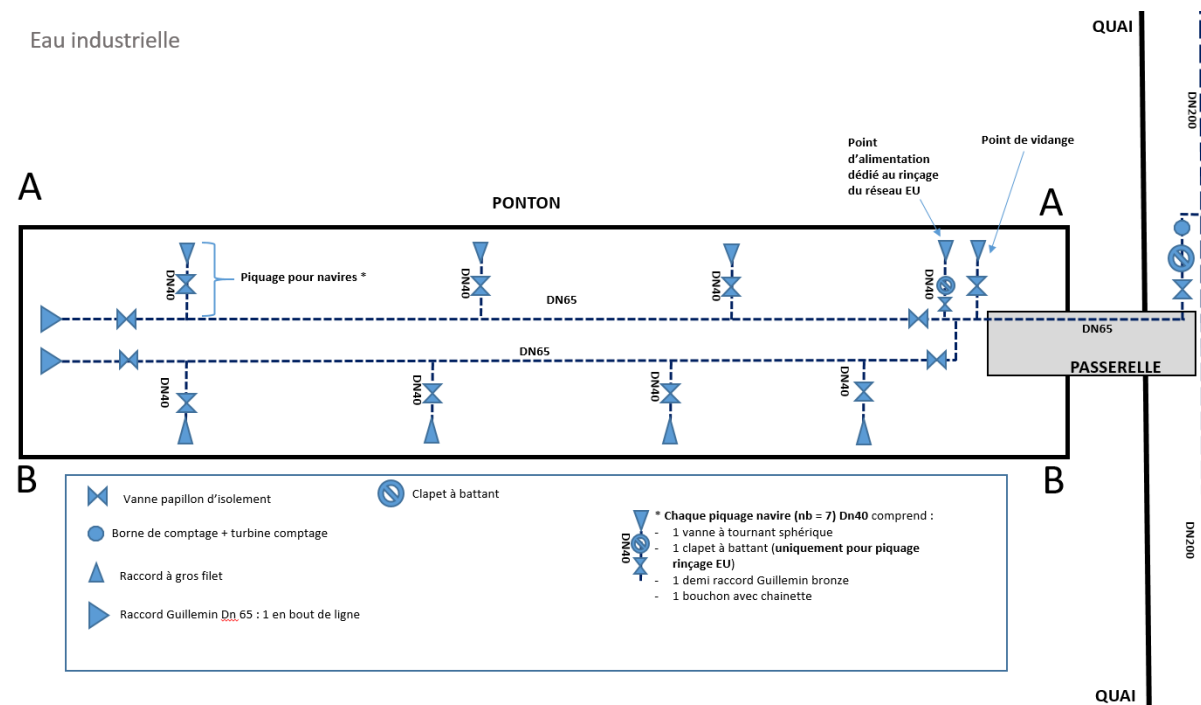
- Pression : de l'ordre de 4 bars ;
- Diamètre réseau de distribution : DN 100 et DN80 ;
- Points de raccordements par raccord Guillemain et Storz ;
- Présence d'un disconnecteur, d'un compteur télé-relevable à quai ;
- Tuyauterie en inox 316L, y compris boulonnerie. Les matériaux ne doivent pas être susceptibles d'altérer la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine (cf. article R1321-48 du code de la santé publique) ;
- Volant de vanne adapté au contexte marin.

3.7.2.9 Réseau d'eau industrielle

Le réseau d'eau industrielle est conçu pour la petite maintenance des navires (lavages principalement). Il est créé depuis le réseau parcourant la galerie principale du quai des Flottilles. Le réseau d'eau industrielle n'est pas prévu de servir de réseau incendie.

Les caractéristiques du réseau et des points d'alimentation d'EI sont les suivants :

- Plan unifilaire



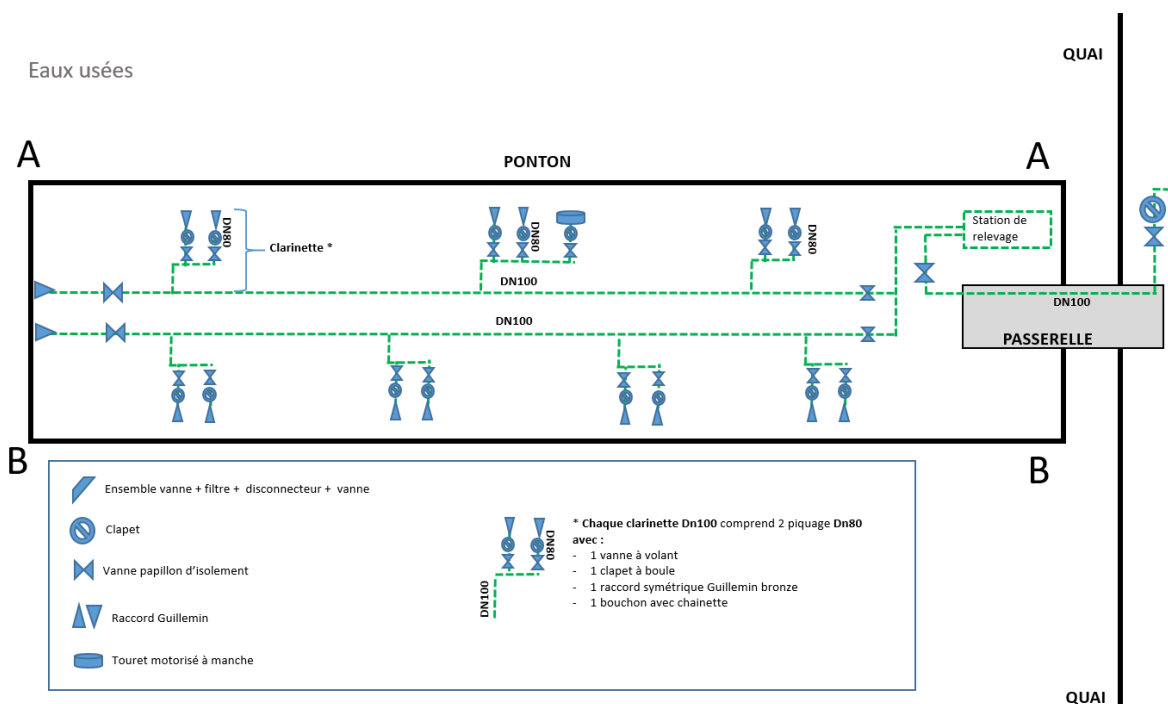
- Pression : de l'ordre de 4 bars ;
- Présence d'un disconnecteur, d'un compteur télé-relevable à quai ;
- Points d'alimentation par raccordement de type Guillemin DN40 ;
- Tuyauterie en acier galvanisé, y compris colliers de fixation et boulonneries.

3.7.2.10 Réseau d'eaux usées

Le réseau d'eaux usées est conçu pour la remise des eaux grises et des eaux noires venant du navire dans le réseau gravitaire parcourant la galerie principale du quai des Flottilles.

Les principales caractéristiques du réseau sont les suivantes :

- Plan unifilaire :



- Présence d'un compteur télé-relevable à quai ;
- Présence d'un touret de distribution sur Alpha ;
- Points d'alimentation par raccordement de type Guillemmin DN80 ;
- Prise en compte des risques de dégagement H2S ;
- Collecteurs en acier galvanisé, y compris colliers de fixation et boulonnerie ;
- Installation d'une pompe péristaltique (station de relevage) sur Alpha Nord (extrémité côté quai);

La remise des eaux usées dans le réseau de la base navale doit pouvoir se faire pour n'importe quel niveau de marée.

L'opération de remise se termine par une phase de rinçage du réseau à l'eau industrielle (à la charge des utilisateurs). La conception doit en tenir compte.

3.7.2.11 Réseau Incendie

Sans objet. Les marins pompiers de la base navale prévoient de poursuivre en cas de besoin l'utilisation d'une borne incendie située à environ 200m de la ligne AB. Pas de nouveau besoin exprimé.

3.7.2.12 Récupération des eaux d'infiltration dans les alvéoles du flotteur

Il sera réalisé des puisards de récupération des eaux d'infiltration et de condensation au fond des alvéoles du ponton afin de permettre :

- la mise en place de capteurs permettant de mesurer le niveau d'eau.
- la mise en œuvre d'une pompe dans le puisard avec une hauteur d'eau suffisante pour l'enclencher.

Le renvoi des niveaux mesurés se fera sur un écran situé sur le ponton, proche de la passerelle (emplacement à préciser). Il n'est pas prévu d'automate de supervision ni de pompes à demeure pour gérer les niveaux automatiquement (gestion manuelle par les agents de maintenance).

3.7.3 Réseaux électriques

3.7.3.1 Expression du besoin

Deux réseaux électriques seront distribués pour alimenter les différents types de navire qui y accosteront et les servitudes du ponton :

- un réseau 440V 60 Hz (caractéristiques OTAN) pour les navires cités dans le programme,
- un réseau 400V 50 Hz pour les petits bâtiments de surface de la BNB et servitudes du ponton.

Sept tableaux seront répartis sur la ligne AB pour uniformément répartir la distribution des réseaux 400V 50 Hz et 440V 60 Hz. Par l'intermédiaire de 2 tableaux implantés sur le quai, ils seront alimentés depuis les postes de transformation 5Q45 et 102 existants au quai des flottilles.

Le périmètre électrique comprend :

- l'intégralité de la distribution basse tension 50 et 60Hz sur le quai et le ponton,
- les tableaux électriques répartis sur le quai et sur le ponton,
- les raccordements aux postes de transformation 5Q45 et 102 y compris le remplacement de l'intégralité du tableau principal basse tension (TGBT) de ce dernier,
- l'alimentation de toutes les différentes servitudes du ponton (enrouleur, pompe de relevage...)
- l'alimentation des luminaires répartis sur la passerelle, le ponton et les galeries techniques le cas échéant,
- le circuit de coupure d'urgence qui permettra, en une seule action, de mettre hors tension l'intégralité des réseaux électriques distribués sur le ponton,
- les essais,
- le déploiement des moyens électriques provisoires qui, pendant les travaux, assureront la continuité de la distribution électrique des réseaux BT également alimentés par le poste 102,
- la dépose des réseaux électriques inhérent à la ligne AB actuelle.

3.7.3.2 Données d'entrée

A titre informel, les intensités de court-circuit actuellement rencontrées aux arrivées HT des postes sont :

- poste 5Q45 (en 5250V 50Hz) : I_{k3max} : 10kA ; I_{k2min} : 1,5kA
- poste 102 (en 6600V 60Hz) : I_{k3max} : 5kA ; I_{k2min} : 0,7KA

Avant production des notes de calcul BT, le titulaire devra obligatoirement solliciter la MOA afin d'actualiser ces données d'entrée.

3.7.3.3 Critères de dimensionnement des circuits de distribution BT :

Avant de produire ses études de dimensionnement, le TM produira une note d'hypothèses dans lequel tous les coefficients de pondérations seront décrits. Cette note devra être validée avant le lancement de ses études par le SID.

- Bilan de puissance :
 - coefficients de pondération retenus dans les bilans de puissance :
 - 50 Hz : les coefficients de pondération (utilisation et simultanéité) seront définis en collaboration avec le SID
 - 60Hz : départ de chaque coffret RST : utilisation : 0,9 ; pour les 4 circuits RST : utilisation : 0,75 et simultanéité : 0,8
 - entre le TGBT du poste 102 et le tableau de quai, le circuit de distribution sera dimensionné avec une réserve de 30% en puissance.
- Note de calcul 50 et 60Hz : le périmètre de chaque note ira de la distribution BT au sein des postes de transformation aux socles de prises de courant des différents tableaux.
La version logicielle de la note de calcul BT du 5Q45 sera fournie au titulaire par le SID. En revanche, celle du 102 est à produire intégralement par le TM. A cette fin, elle comprendra également :
 - la distribution intégrale des pontons XY, VW et les bassins 19/20 de la BSM (selon schémas et données remis au TM par le SID). La reprises des éventuelles non-conformités décelées sur ces distributions est hors périmètre du TM.
 - le circuit d'alimentation BT des navires à savoir, par prise RST, 3 câbles unipolaires de 150mm² de 100m avec un écran faisant office de conducteur de protection.

- Critères particuliers :

- En 50Hz : le tableau de quai et le circuit de distribution depuis les TGBT du poste 5Q45 seront dimensionnés pour un courant d'utilisation de 630A (calibre du disjoncteur déjà affecté au ponton AB),
- En 60Hz : entre le quai et les tableaux du ponton, chaque circuit d'alimentation de coffret de prise RST 440V 60Hz sera en capacité de délivrer 400A. Au regard des caractéristiques actuelles des câbles de raccordement des navires, le seuil thermique du dispositif de protection amont au socles C26 sera toutefois systématiquement réglé à 320A.
- A titre indicatif, longueur actuelle des circuits posés entre le TGBT des postes HT/BT et les tableaux de quai du ponton AB :
 - Depuis le poste 5Q45 : 115m
 - Depuis le poste 102 : 45m

Ces informations ne sont pas contractuelles. Sur le quai et le ponton, au regard des modes de pose retenus, des changements de direction inhérents à chaque circuit, de la position envisagée des tableaux..., les longueurs de câble nécessaires aux travaux seront relevées sur site ou estimées par le TM sous son entière responsabilité.

- Sélectivité :

- la sélectivité sera totale entre :
 - le disjoncteur du TGBT du poste 5Q45 et ceux du tableau de quai
 - le disjoncteur du TGBT du poste 102 et ceux du tableau de quai.
- une sélectivité totale sera recherchée entre les disjoncteurs des tableaux de ponton et ceux du tableau de quai.

3.7.3.4 Exigences particulières

• type de câble :

Les types de câbles seront adaptés à l'environnement du ponton AB (expositions aux embruns maritimes, dépôts salins et acides...) et mouvements répétitifs consécutifs au marnage. Hormis la souplesse nécessaire entre le quai et la passerelle et entre cette dernière et le ponton, les câbles et les fixations disposeront également d'une excellente résistance aux efforts mécaniques et aux ultra-violets.

• modes de pose :

- dans les postes de transformation : sur chemins de câbles dans les vides techniques existants. Aux passages de câble entre ce dernier et les caniveaux, les trémies seront soigneusement obturées après passage des câbles,
- sur le quai : les câbles seront judicieusement posés en caniveaux (existants) entre les postes de transformation et les tableaux électriques situés sur le quai. Au titre du DST à produire avant travaux, le projet de pose du circuit sera obligatoirement explicité au SID. Le SID se réserve le droit d'imposer au TM des rectificatifs et précautions particulières,
- entre les tableaux de quai et la passerelle : sur chemins de câbles marines, perforés et capotés (type CABLOFIL interdit) posés sur supports. Selon le nombre de câble et si la note de calcul le justifie, l'engravure existante pourra compléter le mode de pose,
- entre le quai et les rives de la passerelle et entre cette dernière et le ponton : quel que soit le coefficient de marée, des sangles ou autres dispositifs empêcheront les câbles de frotter sur le quai, sur la passerelle, ou encore, d'être ponctuellement immergés dans la mer,
- sur la passerelle : en conduit PEHD posés contre les rives de la passerelle en gardant la capacité, au titre de la maintenance, de pouvoir aisément les remplacer sans faire appel à des moyens ou des outillages spécifiques,
- dans le ponton : les câbles d'alimentation des différentes servitudes du ponton AB seront mécaniquement protégés et transiteront dans le ponton. Pour les cheminements

jusqu'aux tableaux, pose sur chemins de câbles marines perforés et capotés (type CABLOFIL interdit) posés sur rails,

- quai, passerelle et ponton :
 - toutes les fournitures nécessaires aux modes de pose (chemins de câbles, rails, supports, boulonnerie...) seront choisies conformément aux spécifications qui figurent au guide du SID. Des intercalaires isolantes seront employés si contact avec d'autres matériaux métalliques,
 - pour préserver l'intégrité des câbles et garantir la durée de vie de l'ouvrage, les extrémités de tôle en contact la gaine des circuits seront recouvertes par des bandes de protection durablement résistantes au milieu salin et aux UV,
 - de même, l'usage de chemins de câble arrondis permettront de garantir la pérennité des rayons de courbure et l'appui uniforme des câbles aux changement de direction (exemples : entre le quai et la passerelle, entre la passerelle et le ponton...),
 - les cheminements sans capotage où les câbles seront directement soumis aux UV seront strictement limités,
 - plus généralement, toutes les dispositions seront à prendre pour éviter toute forme de dégradation par les déplacements consécutifs au marnage.
- boîtes de jonction : sauf exception incontournable formellement justifiée par le TM et validées par le SID, les boîtes de jonction seront interdites sur la totalité des circuits BT posés :
 - sur le quai
 - sur le ponton quel que soit son affectation (y compris les luminaires)
- l'accès aux tableaux et coffrets électriques doit permettre une intervention aisée de l'opérateur de maintenance. La largeur libre devant le tableau ou le coffret est au minimum de 70cm.

3.7.3.5 Réseau d'électricité 400V - 50 Hz

La distribution 50 Hz comprendra :

- l'intégralité des interventions effectuées dans le poste 5Q45,
 - un tableau en inox 316L implanté sur le quai, en lieu et place du tableau 79A actuel. Il sera alimenté en triphasé depuis le TGBT du poste de transformation 5Q45.
- Hormis être dimensionné pour répondre à tous les besoins électriques du ponton (éclairage public, enrouleur, station de relevage...), il comprendra également en façade 3 compartiments verticaux pour :

- un socle CEE 3x63 A 400V,
- un socle CEE 3x32 A 400V,
- 3 socles CEE 2x16 A 240V (en aval d'un auto transfo de 25kVA)

Comme l'existant, il sera identifié L79A,

- trois tableaux en inox 316L répartis sur le ponton, composés de :
 - quai Alpha :
 - côté nord : 3 socles CEE 3x125 A 400 V (avec un compartiment par socle),
 - côté sud : 2 socles CEE 3x125 A 400 V (avec un compartiment par socle).
 - quai Bravo :
 - côté nord, 4 compartiments pour :
 - 1 socle CEE 3x125 A 400 V
 - 1 socle CEE 3x 63 A 400 V
 - 2 socles CEE 3x 32 A 400 V
 - 3 socles CEE 2x16 A - 240 V (en aval d'un auto transfo de 25kVA)
 - côté sud, 4 compartiments pour :
 - 1 socle CEE 3x 125 A 400 V
 - 1 socle CEE 3x 63 A 400 V
 - 2 socles CEE 3x 32 A 400 V
 - 3 socles CEE 2x16 A - 240 V (en aval d'un auto transfo de 25kVA)

- Chaque tableau disposera de son propre circuit d'alimentation tiré depuis le tableau de quai,
- Le réarmement automatique des modules différentiels se fera obligatoirement par relaiage (réarmement par tringlerie interdit),
- tous les câbles électriques permettant de répondre aux besoins.

3.7.3.6 Réseau d'électricité 440V 60 Hz

La distribution 60 Hz comprendra :

- les évolutions à apporter au poste 102 à savoir :
 - le remplacement de l'intégralité du TGBT. Hormis les directives de conception imposées par le guide du SID, ce TGBT comprendra les départs pour :
 - les auxiliaires du poste 102 (en remplacement de ceux du coffret des auxiliaires existants),
 - les pontons XY et VW (calibre identique à l'existant),
 - le ponton AB (selon dimensionnement défini par le TM),
 - tous les moyens, fournitures, travaux et essais nécessaires :
 - au remplacement du TGBT (SLT IT sans neutre distribué),
 - pour restituer la fonctionnalité des réseaux BT alimentés depuis ce TGBT,
 - pour reconduire le report de la présence tension barre et du courant mesuré au DGBT sur la supervision SCCIE de la base navale. Les autres reports seront mis à disposition sur un bornier,
 - pour assurer 24h/24h la continuité de service des circuits d'alimentation BT des tableaux électriques 60Hz dédiés aux pontons XY et VW. A ce titre, le TM disposera d'une astreinte répondant aux critères spécifiés du SID.
- le nouveau tableau électrique en inox 316L dédié au ponton AB qui sera implanté sur le quai. Il sera alimenté en triphasé depuis le départ du nouveau TGBT,
- 4 tableaux en inox 316L (2 côté Alpha et 2 côté Bravo) respectivement constitué de 3 compartiments avec un disjoncteur et 3 socles unipolaires RST 400A (référence imposée : C26E de fabrication Hazemeyer). Chaque compartiment RST disposera de son propre circuit d'alimentation tiré depuis le tableau de quai,
- le RAL de la peinture appliquée sur ces tableaux 60Hz sera autre que celui des tableaux 50Hz,
- tous les câbles électriques permettant de répondre aux besoins.

3.7.3.7 Coupure d'urgence

Neuf commandes de type coup de poing montées sur potelet seront réparties à proximité des tableaux électriques du quai et du ponton. Selon les circonstances (électrification, intervention des marins pompiers...), par action sur des bobines MX associées aux départs des tableaux de quai, ces derniers permettront de mettre instantanément hors tension l'intégralité des réseaux électriques distribués sur le ponton et la passerelle.

3.7.3.8 Essais

Jusqu'à démonstration que les objectifs recherchés auront été atteints, le TM procédera aux contrôles et essais. Des essais en charge seront menés avec banc de charge (à la charge du TM) pour entre-autres s'assurer que la chute de tension à puissance nominale est recevable. A l'issue, de nouveaux essais en charge seront à mener cette fois en présence des navires.

3.7.3.9 Dépose

Le TM aura en charge de déposer et évacuer l'intégralité TGBT (et équipements connexes comme les fixations...) du poste 102, tous les circuits BT (et supports) actuellement posés entre les tableaux de quai, les postes 5Q45 et 102, les tableaux de quai 50 et 60Hz existants, les circuits et les tableaux présents sur le ponton AB existant et sa passerelle. Pour réutilisation par les équipes de maintenance, seuls les tableaux identifiés L82A et L83B seront soigneusement protégés, manutentionnés et transportés jusqu'à un des sites de stockage de la base navale.

3.7.3.10 Eclairage public

L'éclairage doit permettre le maintien de l'activité sur le ponton 24h/24 notamment en période hivernale.

Le niveau d'éclairement uniformément réparti au sol doit être de 50 lux, y compris pour l'éclairement des parties piétonnes.

Dans le cadre d'une démarche de réduction de la pollution lumineuse, l'éclairage ne devra pas provoquer de gêne pour la navigation, pour le lamanage, ni pour la visibilité du balisage (éclairage non éblouissant). Les éclairages directement en contact avec le personnel/engin seront protégés des chocs par arceau métallique en complément du luminaire.

Le dispositif d'éclairage sera adapté aux besoins d'inspection et d'entretien/maintenance du ponton : par exemple, en galeries ou dans les alvéoles étanches.

La couleur d'éclairage est le blanc intermédiaire ou froid selon le tableau 4 de la norme NF EN 12464-2.

Des dispositifs d'éclairage seront situés à chaque extrémité du ponton. Le nombre de points d'éclairage devra être limité au strict nécessaire.

Ils ne devront pas gêner l'exploitation ou impacter les réseaux. Ils pourront éclairer la coque des navires présent sur les bords ainsi que l'ensemble de la plateforme supérieure. La mise en fonctionnement de l'éclairage de coque devra faire l'objet d'une action volontaire.

La maintenance de l'éclairage devra être prise en compte dès la conception. Le dispositif d'éclairage sera adapté à l'environnement : corrosion marine/chocs-mouvements/circulation du personnel/garantie de durabilité. Un dispositif de commutation automatique dans le sens extinction permettra des économies d'énergie et garantira un dosage approprié entre l'éclairage électrique et la lumière du jour.

3.7.3.11 Courant faibles

Il est prévu de doter le ponton d'un réseau de courants faibles et de 4 nouvelles bornes de communication. Le ponton sera raccordé au réseau général commun de la DIRISI par fibre optique et par câble cuivre.

Les travaux à effectuer par le titulaire sont les suivants :

- pose de fourreaux,
- pose de chambre de tirage,
- préparation des supports des bornes de la DIRISI.

Les réseaux de transmissions (cuivre et fibre) seront installés par la DIRISI une fois que les fourreaux et supports de borne « ROBAQ » auront été mis en place par le titulaire. Le cheminement des fourreaux doit répondre aux spécifications générales suivantes :

- Disposition de manière à limiter les perturbations électromagnétiques sur les autres réseaux (énergie électrique, ...) ;
- Circulation des fibres optiques et câbles cuivre dans deux fourreaux rigides en PEHD dédiés de diamètre 100 mm :
 - un fourreau de chaque côté de la passerelle,
 - un fourreau de chaque côté du ponton ;
- Installation de 4 supports type UPN pour fixation des bornes ROBAQ ;

La mise en place et le raccordement des bornes « ROBAQ » sera effectuée par la DIRISI.

3.7.4 Contraintes

3.7.4.1 Contraintes aux liaisons quai-passerelle et passerelle-ponton

Les liaisons aux interfaces quai-passerelle et passerelle-ponton sont réalisées aux moyens de flexibles. Ces flexibles ne devront pas être immergés.

La maintenance et l'entretien courant des câbles et réseaux doivent pouvoir être réalisés sans ouvrage ou équipement spécifique (passerelle, ponton, nacelle, plateforme). Dans le cas contraire, le concepteur devra le justifier.

L'ergonomie de la maintenance devra être étudiée avec attention, permettant l'accès aux différents éléments uniquement par moyens humains. Les interventions par cordistes sont proscrites.

3.7.4.2 Contraintes des réseaux sur passerelle

Les réseaux situés sur la passerelle seront rigides. Les réseaux seront étiquetés et le sens d'écoulement du fluide sera indiqué.

3.7.4.3 Contraintes pour les réseaux cheminant dans le ponton

Les réseaux situés dans les zones droites sans ruptures (ponton, passerelle) seront rigides. Ils seront positionnés de manière à :

- limiter les longueurs,
- répartir équitablement les masses.

Un espace dédié à d'éventuels réseaux complémentaires futurs sera prévu (30% d'espace dédié à ces futurs réseaux).

Une zone de rétention doit être créée sous l'ensemble des réseaux fluides. Cette zone permet de gérer les incidents ou fuites accidentelles. Dans sa conception, le concepteur définira un moyen simple permettant la vidange des eaux non polluées.

La zone de rétention sera raccordée à la cuve des résidus de fond de cale (eaux mazouteuses) du ponton par le biais de puisards. La vidange des puisards vers la cuve devra être une action volontaire du service des essences des armées (DEMA) et contrôlée afin d'éviter tout débordement de la cuve. Un système de vannes de vidange manuelles cadennassables sera mis en place.

Par ailleurs, pour récupérer les fuites accidentelles ou égouttures, des gattes de rétention seront mises en place sous les points de raccordement (bouches de distribution) des réseaux gazole et réseaux d'eaux usées, ainsi que sous les manches d'avitaillements de gazole et AdBlue. Ces gattes seront munies d'une vanne ¼ de tour pour permettre leur vidange. La vanne de vidange sera placée à l'intérieur de la rétention pour permettre le positionnement d'un récipient de collecte des égouttures. Le personnel du DEMA assurera la vidange des gattes autant que de besoin.

Le supportage des réseaux sera « isolé » de la zone de rétention par des cales imputrescibles de 5cm d'épaisseur a minima.

Les réseaux seront étiquetés et le sens d'écoulement du fluide sera indiqué.

3.8 Passerelle d'accès au ponton

3.8.1 Besoins

L'accès au ponton depuis le quai sera réalisé au moyen d'une passerelle en structure métallique s'adaptant aux mouvements du ponton pour un accès « tout temps » (sauf pour l'accès du chariot de

manutention). Ses caractéristiques respectent les exigences de durabilité, d'entretien et de maintenance des ouvrages du DCE, ainsi que les spécificités suivantes :

- une voie de circulation de chariot de 2,80m. Cette largeur permettra une circulation aisée d'un chariot de type Manitou MLT 625H75 en charge, laissant environ 50cm de part et d'autre du chariot (ce point est à vérifier par le concepteur) ;
- un cheminement piétons de 80cm minimum de largeur utile ;
- des chemins de câbles et réseaux situés sur les côtés, en encorbellement de la passerelle et accessibles (via les cheminements piétons) à hauteur d'homme sur l'ensemble de leur linéaire. Les réseaux situés sous la passerelle sont proscrits.

Les objectifs de conception de la passerelle sont :

- une réduction de la masse totale,
- une cinématique simple et éprouvée,
- une absence de réseaux immergés dans l'eau de mer,
- un entretien et une maintenance des réseaux et de la structure possible sans recours fréquent à des matériels lourds et coûteux (nacelle, ponton, ...).

L'ancrage de la passerelle va nécessiter une adaptation du génie civil en bord de quai des flottilles, au droit de l'actuel ancrage puisque l'axe de la ligne reste inchangé (passerelle plus large, plus lourde, et à adapter aux réseaux et aux chariots élévateurs de manutention).

Les points critiques qui feront l'objet d'un suivi particulier en conception concernent :

- le point fixe « pivot » de la passerelle à quai ;
- l'appui de la passerelle sur le ponton ;
- le déplacement / la cinématique des réseaux au cours des cycles de marées ; l'absence d'immersion des réseaux. L'immersion pourra être tolérée uniquement à l'interface passerelle/quai et pour des niveaux d'eau supérieur au niveau Nf. Les matériaux et équipements devront être adaptés en conséquence ;
- l'accès aux réseaux pour la maintenance ;
- la capacité d'accès des chariots de projet pour n'importe quel niveau de marée aux coefficients 85 et inférieurs.

3.8.2 Contraintes

3.8.2.1 Contrainte de réseaux

Compte tenu de la configuration d'arrivée des réseaux depuis la galerie du quai, il est imposé de mettre en place les réseaux hydrocarbures côté bâbord de la passerelle (au Nord-Est). Les réseaux d'eaux devront être côté tribord (au Sud-Ouest) de la passerelle. Les réseaux d'eaux doivent donc être passés d'un bord à l'autre au niveau de l'appui de passerelle, sans être enterrés. Ce dispositif est déjà employé sur la ligne EF par exemple. Néanmoins, la passerelle de la ligne EF n'a pas la contrainte de faire circuler un chariot (contrainte de garde au sol / rupture de pentes).

3.8.2.2 Contrainte de marée et accès chariot

La conception doit tenir compte de la garde au sol faible des chariots et de leur capacité de franchissement. Néanmoins, il n'est pas demandé un accès « tout temps » pour le chariot. Il est demandé de concevoir un système (longueur de la passerelle adaptée, plateforme d'accueil surélevée, ...) capable de permettre aux chariots de projet d'accéder au ponton aux marées basses et hautes pour des coefficients de marée de 85 et inférieurs. L'accès au ponton aux coefficients > 85 ne se fera qu'aux niveaux de marées intermédiaires.

Un système de feu rouge et vert fournira au conducteur l'information de la possibilité ou non de s'engager sur la passerelle avec le chariot.

Ce dispositif est déjà employé sur la ligne XY. Le titulaire pourra s'en inspirer.

3.8.2.3 Contrainte d'accès aux bollards d'extrémité

La largeur et le positionnement de la passerelle devront permettre de conserver une largeur utile et minimum de 1,20 m depuis le nu des bollards d'extrémité pour permettre la circulation et les mouvements des lamaneurs en toute sécurité.

3.9 Equipements et finitions

3.9.1 Dispositifs d'alignement (jour/nuit) pour l'accostage du BH-NG

Un dispositif d'alignement permettant de réaliser les manœuvres du BH-NG de jour comme de nuit sera mis en place par le titulaire.

La hauteur des marques est à déterminer en fonction de l'environnement et de la conception, notamment de la passerelle. Cet alignement devra être validé par le SMP.

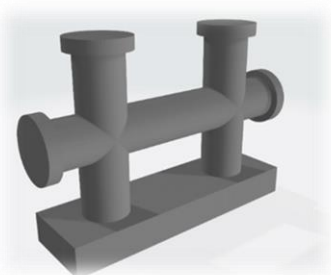
3.9.2 Dispositif de protection du chariot

Il sera mis en place des dispositifs de protections mécaniques autour de tous les équipements pouvant être impactés par le chariot élévateur de manutention. Exemple des dispositifs de l'apportement Milhaud 1 :



3.9.3 Bollards

Les bollards sont de type « H » :



Le dimensionnement et l'implantation sont issus de la conception du titulaire sur la base de l'amarrage du navire fictif. Néanmoins, l'inter-distance entre axe de bollard ne sera pas supérieure à 15 m. Le ponton sera nécessairement équipé de bollard à ses extrémités

La composition définitive des bollards le long du ponton sera arrêtée au terme d'une concertation entre le SID et le SMP au plus tard lors de la mise au point de l'AVP.

3.9.4 Défenses d'accostage

Les défenses doivent assurer la protection de la coque des navires et de la structure de l'ouvrage à la fois pour les conditions d'accostage (quel que soit l'angle d'accostage) et pour les conditions d'amarrage.

Les défenses devront respecter les pressions maximales sur les coques.

La largeur des défenses sera optimisée afin de faciliter les accès aux navires. Elle ne pourra pas être supérieure à 2,0 m. L'énergie d'accostage pourra être absorbée par les défenses et, le cas échéant, les ancrages et les mouvements du ponton.

Dans la mesure du possible, il conviendra d'éviter la mise en place d'un muret ou d'une plaque d'appui au-dessus du niveau du pont tout en garantissant le bon fonctionnement des défenses. Ces dispositifs gênent le passage des aussières et peuvent les endommager (par frottements).

L'entretien et la maintenance des défenses devront être faibles (occurrences) et faciles à réaliser (moyens matériels).

3.9.5 Echelles de remontée depuis le plan d'eau

Tous les 25 m du ponton, des échelles de sauvetage en inox qualité 316L positionnées sur chaque rive sont à mettre en place. Elles seront encastrées dans l'épaisseur structurelle des flancs (pas d'échelles en saillie). Elles serviront principalement pour la remontée de plongeurs. Elles disposeront de crosses amovibles (pour faciliter la remontée). Les extrémités des tubes des échelles seront arrondies ou dotées de bouchon pour éviter toute blessure lors des remontées.

3.9.6 Feu d'avertissement pour circulation du chariot sur la passerelle

L'accès à la passerelle par les chariots élévateurs sera soumis à la contrainte de la marée.

Le titulaire doit concevoir, fabriquer et mettre en place un système de feux bi-couleur vert et rouge à chaque extrémité de la passerelle. Le feu rouge interdira au conducteur du chariot de s'engager sur la passerelle, les conditions (ruptures de pentes...) n'étant pas favorables. Au contraire, le feu vert autorisera le passage.

Le feu sera couplé à un inclinomètre calculant l'angle limite conditionnant le passage du chariot. Le concepteur pourra s'inspirer d'un système équivalent mis en place sur le ponton XY.

3.9.7 Equipements des alvéoles du ponton

Les alvéoles du ponton devront être visitables par les équipes d'entretien/maintenance du SID.

Les alvéoles sont dotées de bouches de ventilations et d'un dispositif de mesure de niveau d'eaux d'infiltration et de condensation, avec renvoi de l'information sur le quai. Le DEM indiquera le niveau à partir duquel les agents devront intervenir pour pomper (par pompe portative) l'eau accumulée dans les alvéoles.

3.9.8 Garde-corps

En cas d'une conception mettant en avant un risque de chute, un garde-corps sur la zone identifiée sera mis en place. Il sera démontable par les exploitants et par le personnel d'entretien/maintenance.

3.9.9 Bouées de sauvetage

L'ouvrage sera équipé de 2 bouées de sauvetage avec ligne de retenue positionnées sur support métallique aux 2 extrémités du ponton, l'une côté quai et l'autre côté rade.

3.9.10 Finition du pont du ponton et de la passerelle

Le pont du ponton disposera de formes de pentes adaptées à une évacuation efficace des eaux pluviales (aucun flash toléré, aucune stagnation d'eau admise sur le pont).

Le traitement de surface du béton du pont est déterminant pour les usages :

- pour les piétons : afin d'éviter les glissades et chutes, la finition proposera des aspérités antidérapantes ;
- pour la manutention de chariots chargés, le traitement doit être adapté aux efforts et contraintes induites.

Les éventuels éléments amovibles à la surface du pont (tampon, dalle, plaques) seront dotés d'une finition antidérapante. Le béton est à privilégier devant le métal pour ces éléments. En cas d'élément métallique, un traitement antidérapant est également requis.

Ce traitement antidérapant sera également appliqué aux zones de circulation de la passerelle, et aux éventuels planchons et coupées si toutefois le matériau constitutif des planchers de circulation n'en est pas déjà doté.

La durée de vie de la finition du pont du ponton est équivalente à celle du ponton lui-même. La durée de vie du traitement antidérapant des autres éléments de surface est au minimum de 15 ans.

3.9.11 Balisage / Marquage au sol

Une zone de stationnement des camions-citernes du DEMA (vidange de la cuve d'eaux mazouteuses ou alimentation de la cuve d'AdBlue) sur le quai sera marquée par une peinture au sol.

La zone de stockage autorisée pour le conteneur du GPD sera marquée sur le pont du ponton.

4 HYPOTHESES DE CONCEPTION ET DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

4.1 Généralités

Les hypothèses présentées dans le présent paragraphe constituent le référentiel minimal de conception. Le concepteur maître d'œuvre pourra, s'il le juge pertinent, et sur la base de sa propre analyse, prendre en compte des hypothèses plus conservatives et des critères plus restrictifs. Le concepteur maître d'œuvre restera in fine responsable de la conception de l'ouvrage et des hypothèses et critères retenus.

4.2 Référentiel réglementaire

4.2.1 Généralités

Les études et l'exécution des travaux seront menées conformément aux prescriptions et règlements français et européens en vigueur à la date de signature du Contrat de Conception-Réalisation (y compris addenda, révisions et suppléments). Le corpus des Eurocodes sera le principal référentiel de dimensionnement du projet

Les principales normes Eurocodes et les autres normes d'importance ainsi que les recommandations sont notamment listées ci-après.

4.2.2 Remarques importantes

Les Eurocodes ont été développés pour constituer un ensemble normatif à l'Echelle Européenne. Ils ont donc été calibrés pour correspondre à la moyenne des codes de construction Européens présents avant la mise en place de ces nouvelles règles. Dans le cas de la France, les règles et obligations ont été parfois en deçà des usages qui étaient en place dans la profession.

Autrement dit, des constructions réalisées en utilisant simplement les valeurs de base des Eurocodes présenterait un niveau de fiabilité (et de qualité) inférieur à celui obtenu historiquement.

Pour répondre à cela, la France par l'intermédiaire des fascicules du CCTG ont intégrés un certain nombre de compléments et/ou de majoration de choix par rapport aux standards des normes.

Par exemple, le fascicule 65 relatif au béton armé apporte des compléments à la norme NF EN 206/CN en adaptant les prescriptions à des ouvrages ayant des durées d'utilisation de 100 ans. Le fascicule intègre également des procédures vis-à-vis de la qualité en spécifiant systématiquement la classe d'exécution 3 car c'est la seule permettant un contrôle extérieur.

Dans le cadre des études à charges du titulaire, les choix vis-à-vis de la réglementation applicable à la problématique particulière étudiée devront être parfaitement justifiés. Dans le cas où plusieurs textes peuvent être applicables, les différences devront être indiquées et les conséquences explicitées

4.2.3 Eurocodes

Pour les Etudes, les dimensionnements des structures privilégieront prioritairement les normes dites Eurocodes. Celles-ci comprennent :

La collection des normes Eurocodes 0 qui définissent les bases de calcul des structures, les principes fondamentaux des Eurocodes en présentant les bases théoriques du calcul aux états limites par la méthode des coefficients partiels ;

- La collection des normes Eurocodes 1 qui définissent les « actions sur les structures » ;
- La collection des normes Eurocodes 2 qui définissent les règles de « calculs des structures en béton » ;
- La collection des normes Eurocodes 3 qui définissent les règles de « calculs des structures en acier » ;
- La collection des normes Eurocodes 7 qui définissent les règles de « calculs géotechniques » et les normes d'application nationale qui s'y réfèrent ;
- La collection des normes Eurocodes 8 qui définissent les règles de « calculs des structures pour leur résistance au séisme » et les décrets relatifs à la prévention du risque sismique » .
- La collection des normes Eurocodes 9 qui définissent les règles de « calculs des structures en alliages d'aluminium ».

4.2.4 CCTG

Les fascicules du cahier des clauses techniques générales CCTG applicables aux marchés publics de travaux de génie civil - en phase d'Etudes (Conception et Exécution) et/ou en phase Travaux - sont listés dans l'arrêté du 07/10/2021.

Pour ce marché, le Maître d'Ouvrage a fait le choix d'appliquer les fascicules. Sont notamment applicables :

- Fascicule 25 – « Exécution des assises de chaussées en matériaux non traités et traités aux liants hydrauliques » ;
- Fascicule 26 – « Exécution des revêtements superficiels (enduits superficiels et matériaux bitumineux coulés à froid) » ;
- Fascicule 27 – « Fabrication et la mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés » ;
- Fascicule 56 – « Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion » ;
- Fascicule 65 – « Exécution des ouvrages de génie civil en béton » ;
- Fascicule 66- « Exécution des ouvrages de génie civil à ossature en acier » ;
- Fascicule 67 titre I – « Étanchéité des ponts routes et des passerelles (support en béton et support métallique) » ;
- Fascicule 68 – « Exécution des travaux géotechniques des ouvrages de génie civil ».

Fascicule(s) retiré(s) par l'arrêté du 28/05/2018 qui pourront être mentionné(s) dans le cadre du marché (utilisé par les recommandations ROSA 2000) :

- Fascicule 62 titre V – « Règles techniques de conception et de calcul des fondations d'ouvrages de génie civil » ;
- Fascicule(s) retiré(s) par l'arrêté du 31/05/2012 mentionné(s) dans le cadre du marché :
- Fascicule 61 titre II et 72-21 bis – « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art - Programme de charges et épreuves des ponts routes » ;
- Fascicule 61 titre V – « Conception, calcul et épreuves des ouvrages d'art - Programme de charges et épreuves des ponts routes » ;
- Fascicule 62 titre I section I dit règles BAEL – « Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages de construction en béton armé suivant la méthode des états limites ». Utilisé pour les coefficients de pondération des convois du fascicule 61 titre II.

4.2.5 Guides et recommandations maritimes

A défaut de normes existantes, seront utilisés notamment les guides et recommandations suivantes en vigueur à la date de remise des offres :

- Les recommandations du CETMEF et notamment le « Rock Manual » ;
- Les guides et recommandations du SETRA ;
- Les recommandations du CTICM ;
- Les normes anglaises dites BS 6349 relatives aux travaux maritimes ;
- Les règles du bureau veritas (stabilité,...) ;
- Les recommandations pour le dimensionnement des pieux sous chargements cycliques – Projet national Solcyp édité en 2017 ;

4.3 Hypothèses fondamentales

4.3.1 Durée d'utilisation et durabilité des ouvrages / équipements

La durée d'utilisation retenue pour les ouvrages est de 50 ans.

Les objectifs de durées de vies sont de :

- 30 ans pour les structures métalliques (passerelles et coupées),
- 15 ans pour les réseaux et équipements.

Les éléments métalliques en inox seront uniquement en inox AISI 316L.

L'indice IP/IK des équipements sera adapté au site (IP65-68-69).

Les protections de câbles électriques/fluides doivent être résistantes aux UV (fourreaux TPC à proscrire).

La conception des supports des réseaux des fluides et des câbles électriques entre le quai et la passerelle, et, entre la passerelle et le ponton doivent être conçues de manière à supprimer les frottements (entre réseaux et au contact des surfaces abrasives des ouvrages) provoqués par les mouvements du ponton.

Au droit des points de contacts à très forte contrainte (exemple : appuis de passerelle), les propriétés des matériaux (caractéristiques physiques et mécaniques) devront être similaires sous risque d'arrachement par fatigue de l'un ou l'autre des matériaux (exemple : plaque de téflon ou de PEHD).

Les pièces d'usure seront dimensionnées de sorte à réduire les occurrences de remplacement afin d'espacer les opérations de maintenance. Les remplacements des pièces d'usures ne doivent pas nécessiter de matériels lourds (bateau, barge, ponton, nacelle) ou de démontages significatifs d'ouvrages.

D'une manière générale, les pièces d'usure seront accessibles depuis la passerelle sans nécessiter l'emploi de moyens matériels lourds. Par exemple les brides des canalisations devront être facilement remplaçables quel que soit leur emplacement sur l'ensemble du linéaire du réseau.

4.3.2 Fiabilité structurale

Conformément à l'annexe B de l'Eurocode 1990 relative à la gestion de la fiabilité structurale pour les constructions, pour l'établissement du projet :

- La classe de conséquence de la construction est CC2 ;
- La classe de fiabilité RC associée à la classe de conséquence CC2 est RC2 ;
- Le niveau de supervision de projet (DSL) est DSL 3 ;
- Le niveau de contrôle pendant l'exécution (IL) est IL 3.

- Catégorie d'utilisation de projet : 5

4.3.3 Agressivité de l'environnement

Pour les pièces métalliques seront retenues conformément à la norme ISO 12944 (1 à 5) les classes suivantes :

- Catégorie aérienne : Classe de corrosivité C5M
- Catégorie immergée sans protection cathodique : Classe de corrosivité Im2
- Catégorie immergée avec protection cathodique : Classe de corrosivité Im4

4.3.4 Navires de projet réels

Les navires de projet sont les suivants :

- Bâtiment de Guerre Des Mines (BGDM),
- Patrouilleur Hauturier de Nouvelle Génération (PH-NG),
- Bâtiment Hydrographique de Nouvelle Génération (BH-NG)
- Bâtiment Base de Plongeurs Démineurs de Nouvelle Génération (BBPD-NG)
- Vedette de Support de Plongée (VSP)

Les principales caractéristiques sont les suivantes :

| Navires projet | BH-NG | BBPD-NG | VSP | BGDM | PH NG |
|----------------------|-----------------|----------------|-----------|-------|-----------------|
| longueur (ml) | 90 | inférieur à 60 | 26.50 | 82.60 | 92 |
| largeur (ml) | 15 | inférieur à 12 | 7 | 17 | 14 |
| Tirant d'eau (ml) | 7m avec gondole | inférieur à 4 | 1,43-1,70 | 4.54 | 5,50 avec sonar |
| Déplacement (T) | 3 500 | non connu | 105 | 3 000 | 2 395 |
| Fardage maximum (m²) | 800 | non connu | non connu | 873 | 800 |

Le navire dimensionnant l'approfondissement est le BH-NG. Compte tenu de l'accueil tout temps 365j par an sans limite de hauteur d'eau, la hauteur d'eau de 8m implique un dragage à la cote -8m CM sur toute l'empreinte au sol du BH-NG.

Hormis le patrouilleur hauturier (dont le premier exemplaire est en construction), les autres navires sont au stade de conception. Les caractéristiques connues des navires ci-dessus au moment de la consultation sont présentées à [l'annexe n°16 du présent PTFD](#). Les formes des coques connues sont celles du PH et du BGDM.

Les pressions de coques admissibles sont les suivantes :

- PH : 130 kN/m² ;
- VSP : 38 kN/m².

4.3.5 Navire de projet supplémentaire fictif

En l'absence de données complètes et consolidées (forme de coque, position des appareils,...) concernant le navire de projet réel dimensionnant (BH-NG) qui fait l'objet d'une consultation en cours auprès des industriels, il a été acté, dans le cadre de la présente opération, de définir un navire de projet supplémentaire dit « fictif » permettant notamment la réalisation d'études hydrodynamiques d'amarrage sur la base de caractéristiques enveloppes.

Ainsi, la modélisation numérique du navire fictif est fondée sur l'adaptation d'une coque connue comme celle d'un BSAH (Bâtiments de Soutien et d'Assistance Hauturiers), de forme voisine au navire de projet de type BH-NG.

Le BSAH de référence présente les dimensions suivantes : $L = 70 \text{ m}$ x $B = 15.8 \text{ m}$ pour un tirant d'eau de 5.0 m au niveau de sa quille de poupe.

On applique un facteur $f_L = 1.28$ x $f_B = 1.075$ pour obtenir les dimensions ciblées $L = 90 \text{ m}$ x $B = 17 \text{ m}$. Un facteur d'échelle 1.1 est appliqué dans le sens vertical, en cohérence avec les facteurs horizontaux. Les caractéristiques obtenues sur la coque adaptée sont les suivantes :

| Paramètres | Valeurs |
|--|-------------------------|
| Longueur hors tout | 90.0 m |
| Longueur entre perpendiculaires L_{BP} | 85.8 m |
| Largeur hors membres | 17.0 m |
| Largeur à la ligne de flottaison | 17.0 m |
| Déplacement | 3 500 t |
| Tirant d'eau | 4.7 m |
| Coefficient de bloc C_B | 0.47 |
| Paramètre de stabilité transversal GMT | $\approx 1.0 \text{ m}$ |
| Surface au vent latérale | 873 m ² |

NOTA : Le respect de la forme de coque (similaire BSAH), de la largeur de 17 m et du déplacement de 3 500T. conduit à un tirant d'eau relativement faible de 4,7 m qui n'est donc pas enveloppe par rapport à ceux des navires de projet présentés à l'article 4.3.4, ces derniers intégrant des sonars ou gondole.

Les données relatives au navire de projet fictif sont jointes en annexe A16 du PTFD.

4.3.6 Jets d'hélice

Lors de ses études de conception, le candidat devra considérer le risque d'affouillements des ancrages du ponton et des fondations des ouvrages existants de proximité (quai des flottilles, pieux de l'élévateur du SLAMF,...) vis-à-vis des propulseurs des navires. Il devra décider de doter ou non ces structures d'une protection anti affouillements.

Les caractéristiques des propulseurs d'étrave et de poupe du BGDM sont :

| Paramètres | Valeurs |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Nombre de propulseurs de manoeuvres | 2 à l'avant, 1 à l'arrière |
| Hélice | A 4 pales fixes |
| Diamètre tuyère | 1265 mm |
| Puissance de sortie | 410 kW |
| Vitesse de rotation | 0-1492 tr/min |

Les caractéristiques des propulseurs d'étrave et de poupe du PH sont :

| Paramètres | Valeurs |
|-------------------------------------|-------------|
| Nombre de propulseurs de manoeuvres | 2 à l'avant |
| Hélice | / |
| Diamètre tuyère | 1184 mm |
| Puissance de sortie | 550 kW |

| Paramètres | Valeurs |
|---------------------|---------------|
| Vitesse de rotation | 0-1800 tr/min |

4.4 Conditions environnementales de projet

4.4.1 Niveau d'eaux

Les niveaux globaux extrêmes suivants sont retenus pour le projet :

| NIVEAUX* (m CM96) | HM | BM |
|---|-------|-------|
| nk (niveaux caractéristiques) Niveau global haut de période de retour de 20 à 50 ans | +8.50 | +0.10 |
| nd (niveaux de calcul) | +8.70 | +0.00 |
| na (niveaux accidentels) | +8.90 | +0.00 |
| nf (niveaux fréquents) Niveau de coefficient 80 (marée astronomique) | +6.70 | +1.60 |
| nqp (niveaux quasi-permanent) Niveau de coefficient 20 (marée astronomique) | +4.90 | +3.40 |

4.4.2 Agitation

Compte tenu de la réflexion des clapots sur le quai des flottilles (coefficient de réflexion $K_r=0,95$), les caractéristiques des clapots à considérer pour le dimensionnement des ouvrages sont les suivants :

| Hypothèses sur les clapots incidents et réfléchis par secteur | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|---|
| Provenance vent & clapot incident | Clapot incident | Clapot réfléchi | Hauteur significative résultante combinée |
| N232° | $H_{S\ inc}=0.50m, T_P=2.1s$ | $H_{S\ ref}=0.47m, T_P=2.1s$ | $H_S=0.69m$ |
| N200° | $H_{S\ inc}=0.63m, T_P=2.6s$ | $H_{S\ ref}=0.60m, T_P=2.6s$ | $H_S=0.87m$ |
| N180° | $H_{S\ inc}=0.55m, T_P=2.2s$ | $H_{S\ ref}=0.52m, T_P=2.2s$ | $H_S=0.75m$ |
| N160° | $H_{S\ inc}=0.45m, T_P=2.0s$ | $H_{S\ ref}=0.43m, T_P=2.0s$ | $H_S=0.62m$ |
| N142° | $H_{S\ inc}=0.45m, T_P=2.0s$ | $H_{S\ ref}=0.43m, T_P=2.0s$ | $H_S=0.62m$ |

4.4.3 Vitesses de vent

Les vitesses (m/s) de vent maximales retenues pour le projet seront conformes à l'Eurocode 1991-1-4 pour une période de retour de 50 ans soit un spectre de vent pour la direction Ouest et Sud/Ouest présentant :

- Une vitesse de vent moyenne (10min) : 32m/s
- Une vitesse de vent rafale (3s) : 43,2m/s

Ces vitesses sont globalement cohérentes avec les mesures réalisées à Lanvéoc pendant la tempête Ciaran (un peu plus fortes pour le vent moyen et un peu plus faible pour le vent rafale).

Ces vitesses seront retenues pour les combinaisons caractéristiques et accidentelle (envahissement). Les efforts associés à l'action du vent (amarrage notamment) à l'ELU Fondamental seront obtenus par

application des coefficients partiels conformes aux Eurocodes. Ces coefficients ne pourront être inférieurs à 1,5.

Pour d'autres directions de vent, il pourra être retenu des vitesses inférieures qui devront être déterminées par le concepteur maître d'œuvre sur la base d'une analyse des données disponibles (études d'agitation,...).

4.4.4 Vitesse de courant

Les courants sont négligeables dans la zone de projet par rapport aux autres phénomènes naturels impactant le dimensionnement du ponton. Ils ne seront pas considérés dans le dimensionnement.

4.4.5 Submersion

Sans objet ; l'ouvrage n'assure pas le soutien d'une installation nucléaire ou d'un système nucléaire militaire.

4.4.6 Sismicité

Les ouvrages ne participant pas au maintien d'une installation nucléaire ou d'un système nucléaire militaire, aucune spécification liée aux bâtiments à propulsion nucléaire n'est prise en compte. Les conditions d'aléas sismiques retenues sont donc celles qui régissent les constructions en France, à savoir l'Eurocode partie 8.

Brest se trouve dans la zone sismicité faible.

La classe d'importance de l'ouvrage retenue pour les ouvrages est : II.

4.4.7 Foudre

Puisque l'opération ne consiste pas en la création d'une ICPE, une analyse du risque foudre n'est pas obligatoire vis-à-vis de l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié.

Néanmoins, le titulaire analysera les critères de l'article 443 de la NFC15-100 qui imposent la protection des réseaux par parafoudre (densité de foudroiement ≥ 2.5 , présence d'un paratonnerre, ...) au cas par cas selon ses choix d'équipements et de conception.

4.5 Principales actions

Le présent paragraphe précise, sans être exhaustif, le mode de prise en compte de certaines actions.

4.5.1 Accostage

Les navires pourront être accueillis de manière indifférentes cap au nord ou cap au sud.

Les conditions d'approches à retenir sont les suivantes :

- Accostage nominal :
 - Angle d'approche : 0°
 - Vitesse transversale d'approche : 0,7 noeuds
- Accostage anormal sans incidence :

- Angle d'approche : 0°
- Vitesse transversale d'approche : 1,0 noeuds
- Accostage anormal avec incidence :
 - Angle d'approche : 10°
 - Vitesse transversale d'approche : 1,0 noeuds

4.5.2 Amarrage

4.5.2.1 Configurations d'amarrage

Les configurations d'amarrage sont les suivantes :

| Côté Alpha | Côté Bravo |
|------------|--------------------|
| BGDM | BGDM |
| BGDM | PH |
| BGDM | BBPD-NG + VSP |
| BGDM | BH-NG |
| PH | PH |
| PH | 2 BGDM à couple |
| PH | BH-NG |
| PH | 2 PH à couple |
| BGDM | 2 PH à couple |
| BBPD-NG | BBPD-NG |
| BGDM | 2 BBPD-NG à couple |
| BH-NG | BH-NG |
| BBPD-NG | BH-NG |

Il ne sera pas amarré de navires à couple côté Alpha.

Si le BH-NG est amarré côté Bravo avec un autre navire à couple de tonnage équivalent, il sera considéré une équivalence de surface vélique de 2 BGDM.

Pour le dimensionnement du ponton et des ancrages, une approche de navire fictif aux caractéristiques « enveloppes » est autorisée. Ainsi, les configurations d'amarrages de dimensionnement sont :

| Côté Alpha | Côté Bravo |
|---------------|----------------------------|
| Navire fictif | 2 navires fictifs à couple |
| Navire fictif | Navire fictif |

En situation d'amarrage, l'axe longitudinal des navires est parallèle au ponton. Le positionnement des navires de projet est considéré variable le long du ponton.

L'amarrage des navires se fera sans préférence de cap. Néanmoins, en cas d'amarrage à couple côté Bravo, les 2 navires à couple auront le même cap (pas d'amarrage « tête-bêche »).

Le ponton doit permettre l'accostage ponctuel des moyens portuaires requis par les manœuvres. Les amarres ne devront pas gêner les mouvements du personnel en dehors des zones prévues à l'amarrage.

La conception devra particulièrement prendre en compte :

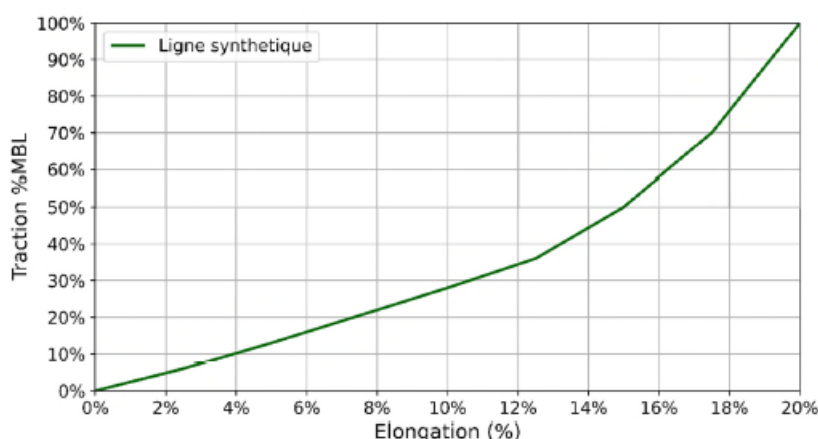
- les conditions d'amarrage des navires à fort tonnage (BH-NG, BGDM, PH) ;
- le maintien de la circulation sur l'appontement ;

- les exigences permettant d'assurer la sécurité des personnes et de limiter l'encombrement de l'apportement.

4.5.2.2 Aussières

En l'absence de données fiables sur les caractéristiques des aussières de bord, les études seront menées en prenant en compte les hypothèses suivantes :

| Paramètres associés à des haussières synthétiques de type HSCP | |
|--|---|
| Charge à la rupture MBL | 400 kN ou 2x400kN pour des haussières doublées |
| Pourcentage d'élongation avant rupture | ≈20% |
| Gamme de raideur des haussières doublées pour L≈15m | 150 kN/m au début de sollicitation à 600 kN/m en fin d'extension |



Comportement élastique d'une haussière synthétique type
(ici 20% d'élongation avant rupture)

Pour le cas d'amarrage de deux navires à couple (poste B), le candidat précisera les caractéristiques et le nombre des écarteurs nécessaires entre les deux navires en privilégiant des défenses pneumatiques de type Yokoama.

4.5.2.3 Coefficients de masque

Il ne sera pas retenu d'effet de masque entre les navires amarrés au poste A et ceux amarrés au poste B.

Pour l'étude des navires à couple au poste B (navires fictif orientés dans le même sens), il sera retenu les coefficients associés aux effets de masque indiqués dans le tableau suivant, établis sur la base du guide de conception de l'amarrage publié par le département de la défense des Etats-Unis n°MIL-HDBK-1026/4A en juillet 1999 :

| Provenance du vent | Coefficient dans le sens longitudinal | Coefficient dans le sens transversal |
|---|--|--|
| 0° (perpendiculaire au navire) à 30° | 1,0 sur le navire au vent 1,0 sur navire sous le vent | 1,0 sur le navire au vent 0 sur navire sous le vent |
| 30° (perpendiculaire au navire) à 150° | 1,0 sur le navire au vent 1,0 sur navire sous le vent | 1,0 sur le navire au vent 0,2 sur navire sous le vent |
| 150° (perpendiculaire au navire) à 180° | 1,0 sur le navire au vent 1,0 sur navire sous le vent | 1,0 sur le navire au vent 0 sur navire sous le vent |

4.5.3 Charges d'exploitation et stockage sur le pont

Les ouvrages seront dimensionnés pour les surcharges concomitantes décrites ci-après :

- Surcharge répartie passerelle et ponton : 500 kg/m²
- Stockage sur ponton :
 - un conteneur « KC10 » chargé à 100 % (masse totale de 3T), positionné à demeure en extrémité de ponton côté rade ;
 - deux racks à bouteilles d'air comprimé chargés à 100 % (masse de 1T par rack), positionnés aléatoirement sur le ponton. Le stockage devra pouvoir être réalisé jusqu'aux extrémités du ponton ;
 - deux palettes chargées à 100 % (masse de 1,5T par palette), positionnées aléatoirement sur le quai. Le stockage devra pouvoir être réalisé jusqu'aux extrémités du ponton.
- Circulation depuis le quai jusqu'en extrémité de ponton côté rade d'un chariot élévateur parmi les modèles suivants : FENWICK E16P, FENWICK E30-01 ou MANITOU 625 H75. Un chariot à la fois prévu sur la passerelle et le ponton. Pas d'autre véhicule.

4.5.4 Charge des réseaux et équipements

Les charges à considérer pour les réseaux et les équipements seront calculés selon les matériaux constitutifs et en configurations opérationnelles (réseaux et réservoirs pleins).

4.6 Situations de calculs

Le présent paragraphe vise à apporter certaines précisions sur les différentes configurations de projet à prendre en compte et les concomitances d'actions associées.

4.6.1 Concomitance vent/clapot

Les concomitances retenues entre les vitesses de vent et les clapots sont présentées dans le tableau ci-dessous :

| Hypothèses sur les vents et clapots incidents par secteur | | | |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------------|
| Provenance vent & clapot | Clapot incident | Vent cinquantennal hypothèse Artélia | Vent majoré retenu |
| N232° | H _S =0.50m, T _P =2.1s | V _{10min} =27.1m/s | V _{10min} =32.0m/s |
| N200° | H _S =0.63m, T _P =2.6s | V _{10min} =27.1m/s | V _{10min} =32.0m/s |
| N180° | H _S =0.55m, T _P =2.2s | V _{10min} =21.1m/s | V _{10min} =24.8m/s |
| N160° | H _S =0.45m, T _P =2.0s | V _{10min} =21.1m/s | V _{10min} =24.8m/s |
| N142° | H _S =0.45m, T _P =2.0s | V _{10min} =21.1m/s | V _{10min} =24.8m/s |

4.6.2 Configurations d'amarrage

Les configurations d'amarrage et leur concomitance avec les conditions environnementales à prendre en compte sont présentées dans le tableau ci-dessous :

| Type de configuration | Côté Alpha | Côté Bravo | Conditions environnementales |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Configuration caractéristique | Navire projet (dont navire fictif) | Navire projet (dont navire fictif) | Niveaux d'eau : nk (cf. § 4.4.1) |

| Type de configuration | Côté Alpha | Côté Bravo | Conditions environnementales |
|----------------------------|------------------------------------|---|---|
| | | | Agitation/vent : cf. §4.4.2 et 4.4.3 |
| Configuration accidentelle | Navire projet (dont navire fictif) | 2 navires de projet (dont navire fictif) à couple dans le même sens | Niveaux d'eau : nf 1% (cf. § 4.4.1) Agitation/vent : cf. §4.4.2 et 4.4.3 |

Ainsi :

- en situation normale (configuration caractéristique), la ligne pourra accueillir un navire de projet (dont fictif) à chaque poste dans des conditions de vent couvrant l'évènement « Ciaran »,
- en situation accidentelle la ligne pourra accueillir un navire de projet (dont fictif) au poste A (et deux navires de projet (dont fictif) à couple au poste B dans des conditions de vent couvrant l'évènement «Ciaran ».

4.6.3 Configurations d'accostage

L'accostage au droit d'un poste peut être concomitant à l'amarrage d'un navire de projet sur l'autre poste.

4.6.4 Concomitance des charges d'exploitation

Les charges d'exploitation (stockage, chariot) peuvent être concomitantes entre elles (mais pas sur la même emprise), avec l'accostage et l'amarrage des navires.

4.7 Critères de conception

4.7.1 Déplacements limites du ponton

Sous conditions d'amarrage ELS, les déplacements maximums du ponton devront être les suivants :

- déplacement longitudinal (cavalement) : 4,0m (vers la rade) /- 4,0m (vers le quai) ;
- déplacement transversal (embardée) : +/- 4,0 m ;

Les déplacements obtenus devront être pris en compte dans la conception des ouvrages et équipements (passerelle d'accès,...).

En outre, il convient de prendre en considération les déplacements verticaux du ponton induit par le marnage, suivant les niveaux de projet définis ci-avant. Le titulaire portera une attention particulière à ces déplacements dans son choix de conception, plus particulièrement aux interfaces suivantes :

- quai / passerelle métallique d'accès côté quai,
- passerelle métallique d'accès côté quai / ponton,
- cheminement des réseaux entre la passerelle métallique et le ponton.

En particulier, l'attention du titulaire est attirée sur les fréquences des modes propres du système (directement impactées par la raideur des ancrages) qui devront être suffisamment éloignées des fréquences d'excitation (clapot, vent, ...) afin d'éviter tout risque de résonance ou de comportement inadapté ou inconfortable du ponton

4.7.2 Critères de stabilité du ponton

Critère de flottabilité et de flottabilité minimum à respecter sont les suivants :

- Lège :
 - $p-a > 0,5$
 - Franc-bord moyen lège : $1,50\text{m} \pm 0,05\text{m}$,
 - Angle de gîte assiette lège : permettant de respecter le critère de franc-bord en tout point,
- Sous surcharges y compris excentrées :
 - $p-a > 0,5$
 - Franc-bord moyen $> 0,20\text{m}$,
 - Angle de gîte $< 12^\circ$
- Après avarie : flottabilité minimum faisant suite à l'envahissement par l'eau de mer par une brèche située sur les 20ml les plus au Sud du ponton : franc-bord positif à chaque angle. Le concepteur maître d'œuvre pourra, s'il le juge pertinent, prendre en compte des cas d'envahissement plus pénalisants (sur tout le linéaire du ponton par exemple et au niveau du radier). Le concepteur maître d'œuvre reste in fine responsable de la conception de l'ouvrage et des critères retenus.