

**MARCHE PUBLIC
DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES
(C.C.T.P)**

*soumises au cahier des clauses administratives générales (C.C.A.G.) applicable aux marchés publics
de prestations intellectuelles, approuvé par l'arrêté du 30 mars 2021*

Maître de l'ouvrage

ETAT - MINISTERE DES ARMEES

Représentant du pouvoir adjudicateur
désigné par arrêté du 22 juin 2007 modifié

Le directeur d'infrastructure de la défense de Fort-de-France (DID-FDF)

Conducteur d'opération

Section conduite d'opérations

Objet du marché

**Martinique (972) – Fort-de-France – Base navale – Quai aux huiles
Mission de diagnostic structure et portance du quai maritime**



**MINISTÈRE
DES ARMÉES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Secrétariat général pour l'administration
Service d'infrastructure de la défense**

Table des matières

A.-	PRESENTATION GENERALE	2
A.1.	Présentation de l'opération	2
A.2.	Présentation de l'opération envisagée	2
A.3.	<i>Présentation et évolution du quai</i>	3
A.4.	Spécifications générales	6
B.-	METHODOLOGIE DE DIAGNOSTIC	7
B.1.	Généralités	7
B.2.	Inspection détaillée	7
B.3.	Programme d'investigations	8
C.-	LIVRABLES	12

A.- Présentation Générale

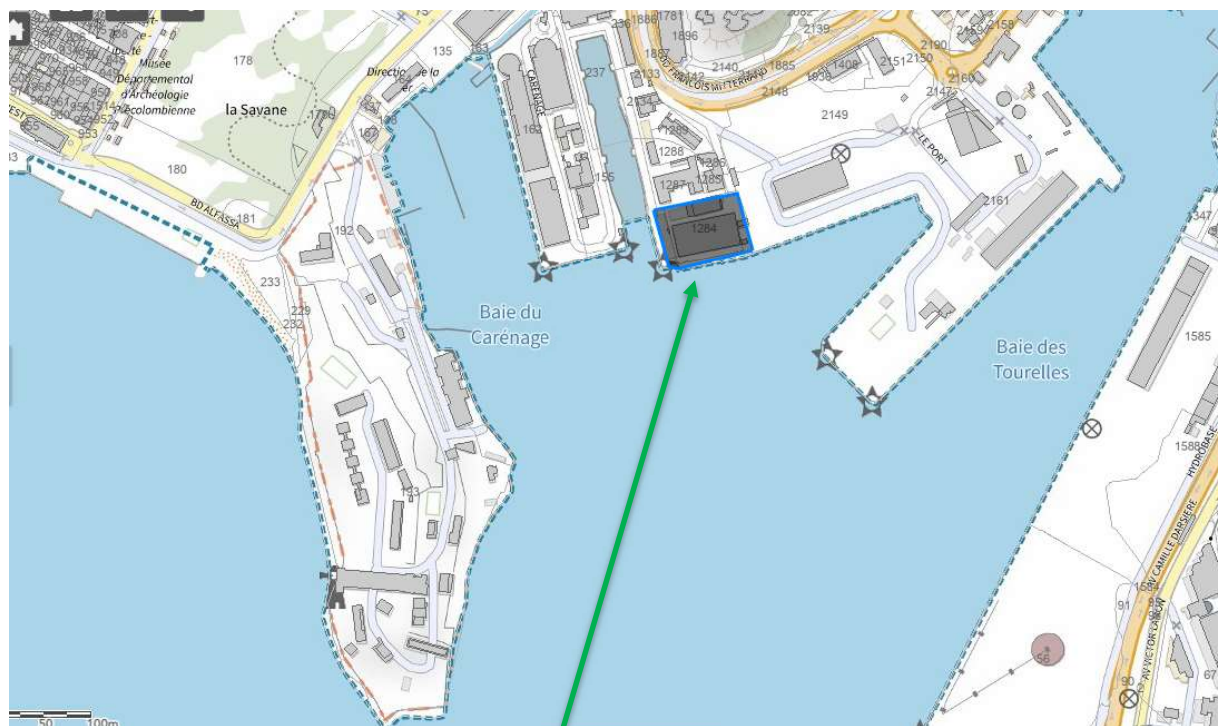
A.1. Présentation de l'opération

Le présent marché a pour objet la réalisation d'un diagnostic structure et portance du quai maritime situé sur l'emprise du Quai aux huiles, attenant à la base navale (Fort Saint Louis) à Fort de France (Martinique 972).

La réalisation de la mission est soumise au CCAG Prestations de services (PS), arrêté du 30 mars 2021 portant approbation du cahier des clauses administratives générales des marchés publics de prestations de services.

A.2. Présentation de l'opération envisagée

Le Quai aux huiles, d'une superficie de 5 000 m², date des années 30 et est actuellement utilisé pour le stockage, la logistique et les arrêts techniques des bâtiments de la Marine. La DID de Fort-de-France envisage la démolition totale des installations existantes afin de procéder à une remise à neuf, aux normes.



Localisation du quai aux huiles

Le quai actuel, d'une longueur d'environ 72 mètres, pourrait être conservé après des travaux de remise en état (bollards, servitudes à quai, revêtement etc.). Cependant, son état général nécessite une analyse approfondie.



Quai

Emprise Quai aux huiles (QHS)

A.3. Présentation et évolution du quai

A3.1. Présentation du quai

Le quai aux huiles est situé dans le port de Fort-de-France, en contiguïté avec le quai des Gros Cargos.

Ce quai dont la construction remonte à 1870 était à l'origine, de type quai poids réalisé en moellons. Un cloutage réalisé à l'aide de pieux en bois assurait la stabilité du sol.

En 1987, un rideau d'une longueur de 71,90m, a été réalisé, en palplanches métalliques de type LARSEN III, à 5,30m en avant de la magistrale de l'ancien quai.

Le rideau est retenu en tête par 36 tirants d'ancrages précontraints, en tubes d'acier d'une longueur de 10 m environ, inclinés à 30° par rapport à l'horizontal et espacés de 2m environ.

Il est constitué d'une poutre en béton armé coiffant un rideau de palplanches métalliques. Ces dernières sont maintenues par des tirants de 10 m de longueur ancrés dans le terre-plein.

L'ensemble est couronné par une poutre en béton armé de 2,16m de retombée (arase inférieure = -0.30m hydro), sur 1m de largeur.

Le terre-plein en arrière du quai a une largeur libre de 9 m et est revêtu d'un béton bitumineux

Le quai est pourvu de :

- 4 bollards de 50 T ;
- 8 défenses d'accostage cylindrique en caoutchouc de Ø 600mm réparties sur la poutre de couronnement ;
- 2 échelles de quai en acier très fortement corrodées.



Portail Est d'accès au quai depuis le port



Façade sud des hangars de stockage



Quai maritime



Vue d'ensemble

A3.2. Diagnostics précédents

En 1990 puis en 1994, la société BACHY a procédé à une vérification des tensions sur les tirants. Ces essais ont permis de conclure à un bon fonctionnement de l'ancrage dans la stabilité du quai.

En 1998, une inspection subaquatique des palplanches a conclu à l'absence de désordres.

Les 23 et 24 avril 2009, la société DIAMEX a entrepris l'expertise du quai aux huiles :

- Inspection de surface :

Sur les quatre têtes de tirants pourvus d'un manomètre, destruction, par corrosion, des capots de protection en tôle remplis de graisse pour la protection des câbles précontraints.

Les deux échelles métalliques fixées dans les engravures d'effacement de la poutre de couronnement présentent une corrosion pulvérulente (délaminage des profilés).

- Inspection subaquatique

De nombreux débris métalliques recouvrent le fond marin, en pied du quai, dont deux portiques de 3 m de hauteur s'appuyant partiellement sur les palplanches. Absence de protection cathodique sur les palplanches (pas de corrosion).

A.3.3 Evolution du quai

Pour le projet futur, les principaux objectifs sont les suivants :

- Disposer d'une surface de bord à quai comprise entre 13 et 15 mètres de largeur ;
- Permettre l'exploitation d'une grue d'une capacité maximale de 200 tonnes, au moins sur une partie du quai ;
- Étudier la faisabilité technique d'un prolongement du quai au sud, afin de pouvoir accueillir à terme des bâtiments de plus grandes dimensions (cf. article B.3.8) ;
- Prévoir les servitudes nécessaires (courants faibles, électricité, eau douce, eaux mazouteuses, eaux grises, alimentation en air comprimé 8 bars, etc.) et, par conséquent, intégrer les réservations correspondantes dans la conception du quai.

Le présent diagnostic devra donc intégrer ces objectifs principaux comme éléments structurants pour l'élaboration et le déroulement de l'étude.

A.4. Spécifications générales

A.4.1 Contraintes

Les accostages et amarrages de navires ne pouvant pas être interrompus pour des raisons opérationnelles, les prestations seront programmées de façon à ne pas gêner le flux des mises à quai des bâtiments qui transitent par Fort de France.

Les travaux pourront être interrompus à tous moment pour des contraintes liées au fonctionnement du port et cela en concertation avec les autorités portuaires (sécurité, amarrages de navires ou autres). Le titulaire devra en tenir compte lors de l'établissement de son offre.

L'entrepreneur fera en sorte de n'occasionner aucune gêne au fonctionnement normal de l'emprise pendant l'exécution de ses prestations.

B.- Méthodologie de diagnostic

B.1. Généralités

L'objet du marché est de réaliser le diagnostic structurel du quai maritime.

L'opération regroupera plusieurs types d'investigations en vue de faire un état des lieux des désordres et un diagnostic sur l'état de conservation de l'ouvrage. L'objectif de cette opération est d'estimer une durée de vie résiduelle de l'ouvrage et de se prononcer sur la faisabilité de réparation et la prescription des travaux à réaliser.

B.2. Inspection détaillée

B.2.1 Etude du dossier d'ouvrage

Au préalable, le titulaire devra réaliser une étude du dossier d'ouvrage et une recherche historique. En particulier seront recherchées les informations suivantes :

- Formulation des bétons ;
- Plans de ferrailage (nature, diamètres, position des aciers) ; Enrobages ;
- Classes d'exposition des éléments de structure ;
- Traitement des parements ;
- Durée de la cure ;
- Réparations éventuelles (date, nature, traitement, etc.).

La DID de Fort-de-France mettra, si possible, à disposition les documents d'ouvrage dont elle dispose afin de faciliter les recherches au titulaire.

B.2.2 Inspection visuelle détaillé

L'inspection visuelle détaillée sera réalisée sur l'ensemble du quai, y compris sur les parties immergées. Ces dernières feront l'objet d'un contrôle structurel approfondi et seront intégrées au programme général d'investigations (§ B.3).

L'inspection des parties émergées comprendra le relevé des principales anomalies de surface, distinguant notamment :

- les zones de gonflement ou sonnant creux ;
- les fissurations (taille, longueur, orientation) ;
- les traces d'oxydation, épaufrures et éclatements du béton ;
- les éventuelles inclinaisons des pieux ou défauts d'appui entre éléments ;
- les pertes d'enrochements et affouillements.

Un nettoyage de surface pourra être réalisé si nécessaire pour garantir une inspection complète. L'inspection des parties immergées sera effectuée par des plongeurs qualifiés, conformément à la réglementation sur les travaux en milieu hyperbare et aux bonnes pratiques du diagnostic subaquatique.

Les marées et hauteurs d'eau devront être prises en compte pour la planification des sondages, en privilégiant les marées à fort coefficient afin d'assurer un accès optimal aux surfaces.

B.3. Programme d'investigations

A l'issue de l'étude d'ouvrage et de l'inspection visuelle détaillée, le titulaire définira un programme d'investigations qui devra lui permettre d'établir un diagnostic sur l'état de conservation de l'ouvrage et d'en estimer une durée de vie résiduelle. **Il prendra également en compte les dispositions mentionnées à l'article A.3.3 du présent CCTP.**

En tout état de cause, le programme d'investigations comprendra au minimum les sondages suivants :

B.3.1 Repérage des armatures

L'objectif de ces investigations est la détection et la localisation des armatures ainsi que la détermination de l'épaisseur d'enrobage.

La détermination du positionnement et de la section des armatures sera réalisée par couplage de méthodes d'investigation non destructives (de type radar et/ou Ferroskan) et de procédés destructifs (fenêtrages), ces derniers ayant vocation à calibrer les appareils électromagnétiques.

B.3.2 Résistivité électrique du béton

Le titulaire devra établir une cartographie de résistivité électrique du béton.

Les investigations seront réalisées de préférence sur des zones, propres et dépourvues d'armatures, préalablement humidifiées.

L'échantillonnage sera défini de manière à pouvoir établir une cartographie de surface permettant une analyse couplée avec la cartographie de potentiel.

B.3.3 Cartographie de potentiel de corrosion des armatures

Le titulaire devra réaliser une cartographie du potentiel de corrosion des armatures. L'objectif de cette mission est de définir un état des lieux quantitatif et qualitatif de l'état de corrosion des armatures de l'ouvrage.

Les investigations seront réalisées conformément aux normes NF EN 1504-9 et NF 95 101, ainsi qu'au guide du CETMEF « Pathologies des ouvrages portuaires : méthodes d'investigations ».

Les investigations comprendront au minimum une campagne de mesures de potentiel électrique des armatures du béton armé dont l'objectif sera de :

- Déterminer le maillage des armatures et les valeurs des potentiels ;
- Tracer un plan récapitulatif mettant en évidence les zones auscultées, les prises de contact et les potentiels mesurés ;
- Représenter graphiquement les iso-potentiels pour la localisation des zones corrodées ;
- Estimer le pourcentage de surface entrant dans chaque domaine de la norme ASTM C876-15.

Ces investigations pourront être couplées avec des mesures de vitesse de corrosion et des mesures de résistivité du béton.

Sont compris dans cette mission, la localisation des armatures, la préparation des surfaces à examiner, le carottage ou perçage nécessaire pour la prise de contact avec les instruments de mesure.

Le prestataire recoupera les résultats avec les mesures de pénétration des chlorures jusqu'à obtention d'une cohérence entre les résultats d'investigations.

B.3.4 Prélèvement du béton

Des prélèvements de carottes et/ou de poudre seront effectués en vue de la réalisation des investigations ci-après. Un plan de prélèvement sera établi en fonction des résultats des investigations non destructives. Les échantillons seront numérotés et identifiés. Tous les trous devront être localisés et rebouchés par un mortier de réparation adapté à l'environnement et qui sera soumis au visa du maître d'ouvrage.

Le compte-rendu devra comprendre l'implantation des carottes dans la structure, les conditions de prélèvement et toute information relative au déroulement de l'opération, les caractéristiques des prélèvements, une description sommaire illustrée de photos pour chaque carotte et pour chaque trou.

B.3.5 Estimation de la résistance caractéristique du béton

Une campagne de carottages sera réalisée afin d'évaluer la résistance à la compression du béton, conformément à la norme NF EN 13791-7 relative à l'évaluation sur site par essais sur carottes.

Neuf (9) carottes seront prélevées de manière aléatoire sur l'ouvrage, de façon représentative des différentes zones et éléments de structure. À partir de ces prélèvements, le titulaire établira la résistance caractéristique du béton selon deux approches :

- par calcul direct à partir des résultats d'essais sur carottes ;
- par corrélation entre méthodes directes et indirectes (scléromètre ou ultrason), selon la variante 2 de la norme NF EN 13791/CN.

L'échantillonnage devra être défini de manière à limiter les dégradations de l'ouvrage. Les éprouvettes seront préparées à partir des carottes et les appareils et méthodes d'essai clairement décrits.

Le rapport d'essai présentera :

- les caractéristiques des carottes et des éprouvettes (forme, référence, etc.) ;
- la date des essais et les équipements utilisés (presse, banc de traction, etc.) ;
- les résultats obtenus et les conclusions sur la résistance du béton.

B.3.6 Détermination du profil de teneur en chlorures

Le titulaire devra réaliser une détermination du profil de teneur en ions chlorures.

A cet effet, il réalisera une campagne de mesures de pénétration des chlorures sur des échantillons de béton. Les mesures de pénétration des chlorures seront réalisées conformément à la norme NF EN 13396

Mesures de pénétration des ions chlorures. Le dosage en chlorures fibres sera réalisé conformément à la norme NF EN 14629 ou équivalent, au minimum.

Le prestataire recoupera les résultats avec les investigations relatives à la cartographie de potentiel de corrosion jusqu'à obtention d'une cohérence entre les résultats d'investigations.

Quantité minimum des prélèvements :

- **10** prélèvements aléatoires en surface de dalles (extrados du tablier) ;
- **10** prélèvements aléatoires sur la tranche du quai (répartir les prélèvements sur les parties émergées et immergées) ;
- **10** prélèvements aléatoires au niveau de la cale.

B.3.7 Mesures de la profondeur de carbonatation

Des mesures de profondeur de carbonatation seront effectuées sur les fenêtrages réalisés pour la détection des armatures ainsi que dans les zones de carottages.

Le compte-rendu des mesures de profondeur de carbonatation comprendra les informations liées au carottage, la méthodologie, le numéro d'échantillon et l'identification du prélèvement, les conditions d'expositions, et les mesures individuelles de carbonatation et la moyenne associée pour chaque tranche de carotte.

B.3.8 Inspection et contrôle des tirants, ancrages et palplanches

Le titulaire devra procéder à une inspection détaillée des dispositifs d'ancrage et des palplanches constituant la structure du quai.

Cette inspection vise à évaluer leur état de conservation, leur fonctionnement mécanique et leur capacité à assurer la stabilité de l'ouvrage.

Les investigations comprendront notamment :

- Inspection visuelle des têtes de tirants et ancrages accessibles, afin de détecter les signes de corrosion, déformation, rupture, ou perte de précontrainte éventuelle ;
- Vérification de l'alignement et du positionnement des palplanches (flèches, dévers, désaffleurements), avec relevé des déformations éventuelles par nivellement ou laser scanning ;
- Mesures non destructives (magnétométrie, ultrasons, endoscopie) sur un échantillon représentatif des tirants et palplanches, afin d'évaluer leur section résiduelle et leur continuité ;
- Sondages destructifs ponctuels, si nécessaire, pour confirmer l'état interne de la structure métallique (corrosion, perte d'épaisseur) ;
- Analyse de la tension résiduelle des tirants, par méthode acoustique ou essai de traction sur un échantillon, si cela est techniquement et réglementairement possible.

Les résultats seront mis en corrélation avec les observations subaquatiques et les données du diagnostic structurel global.

Livrables attendus :

Rapport illustré des inspections et mesures ;

Plan de localisation des tirants et palplanches inspectés ;

Synthèse de l'état de conservation et estimation de la durée de vie résiduelle ;

Recommandations techniques pour entretien, remplacement ou renforcement.

B.3.9 Contrôle mécanique et vérification des bollards existants

Le titulaire devra effectuer une analyse de la résistance et de la stabilité des bollards existants, afin d'évaluer leur capacité à maintenir les navires lors des opérations d'accostage.

L'étude comprendra notamment :

- Inspection visuelle des bollards et de leurs ancrages (corrosion, fissuration, dégradation) ;
- Analyse de la capacité portante des bollards selon les normes applicables et les charges prévues pour les bâtiments actuels et futurs ;
- Essais de traction si nécessaires, ou calculs justificatifs de résistance mécanique ;
- Évaluation de la nécessité éventuelle de renforcement ou remplacement des éléments défaillants.

Livrables attendus :

- Rapport détaillé des inspections et essais ;
- Tableau récapitulatif des capacités de charge de chaque bollard ;
- Recommandations techniques pour renforcement ou remplacement si nécessaire.

B.3.10 Etude de faisabilité technique pour la prolongation du quai



Prolongation du quai

Dans la perspective de la refonte générale du site, il est envisagé que des bâtiments de plus grandes dimensions puissent à terme accoster sur le quai existant.

Dans ce contexte, une prolongation du quai apparaît comme une solution pertinente pour améliorer les conditions d'exploitation et d'accostage.

Le titulaire du présent marché devra fournir une étude de faisabilité technique de cette extension, en complément du diagnostic structurel.

L'étude a pour objectif d'évaluer la possibilité de prolonger le quai existant sur une longueur d'environ 18 mètres, tout en garantissant la cohérence structurelle, géotechnique et fonctionnelle de l'ensemble. Elle devra permettre de déterminer les conditions techniques, les contraintes et les principes constructifs envisageables pour cette extension.

L'étude comprendra notamment :

- L'analyse de la structure et des fondations existantes (type, état, capacités portantes) afin d'en apprécier la compatibilité avec une éventuelle extension ;
- La proposition d'un ou plusieurs principes constructifs pour la prolongation (structure continue, indépendante ou mixte), accompagnés de schémas de principe et de justifications techniques ;
- L'identification des investigations complémentaires nécessaires, notamment géotechniques, sur la zone du futur prolongement ;
- L'analyse des impacts potentiels sur la stabilité du quai existant, les tassements différentiels et les conditions d'exploitation (tirant d'eau, manœuvre, accostage, circulation) ;
- Une estimation préliminaire du coût des travaux et une première approche du phasage de réalisation compatible avec la continuité d'exploitation du site.

Le titulaire remettra :

- Une note technique de faisabilité, présentant les hypothèses, variantes et recommandations ;
- Des plans ou croquis de principe illustrant les solutions proposées ;
- Une estimation sommaire du coût des travaux et des contraintes de mise en œuvre.

Les conclusions de cette étude seront mises en cohérence avec le diagnostic structurel du quai, afin d'identifier les éventuelles adaptations ou renforcements à prévoir en cas de réalisation ultérieure de la prolongation.

C.- LIVRABLES

Le rapport global (avec photographies) comprendra, au minimum :

- Un rappel des investigations effectuées et Leurs conclusions ;
- L'interprétation de leurs résultats conjoints c'est-à-dire une analyse et interprétations des résultats obtenus suite aux investigations, sondages, tests et essais ;
- Les recommandations de traitement des défauts du quai maritime (descriptif des travaux à réaliser pour remettre le quai en état) ;
- L'évaluation de la capacité portante du quai et l'analyse de la stabilité globale de l'ouvrage ;
- La présentation de plusieurs scénarios de renforcement ou de réhabilitation, accompagnés pour chacun :
 - d'une description technique détaillée,
 - d'une analyse comparative (coûts, délais, technicité, contraintes géotechniques, maintenance, etc.),
 - d'un chiffrage estimatif pour chaque scénario.
- Une estimation financière détaillée des travaux à réaliser.

Les différents compte-rendu, procès-verbaux, cartographies, photographies, vidéos d'investigations, autres documents pertinents seront annexés à ce rapport.

Pour chacune des investigations réalisées, le compte-rendu comprendra au minimum :

- La date d'intervention ;
- Le type d'appareil utilisé ;
- La méthodologie ;
- Les conditions d'intervention et météorologiques ;
- L'échantillonnage établi et la justification de cet échantillonnage
- Les résultats et leur interprétation.

Le titulaire établira une synthèse des résultats qui devra aboutir à un diagnostic sur l'état de conservation de l'ouvrage et une estimation de sa durée de vie résiduelle.

En cas de résultats divergeant ou incohérents entre plusieurs types d'investigations, le titulaire tâchera d'établir une justification des divergences et proposera, le cas échéant, des investigations complémentaires. En tout état de cause, dans ce cas, il établira des conclusions en cohérence une analyse de fiabilité des investigations.

Concernant les recommandations de traitement des défauts du quai, le rapport devra faire apparaître des préconisations techniques détaillées. Il devra être proposé une ou plusieurs solutions techniques pour réhabiliter le quai. Les matériaux, matériels, et protocoles opératoires envisagés devront être précisément détaillés. Une comparaison des solutions devra être réalisée selon les critères suivants : coûts, délais, technicité, géotechnique, maintenance, etc. (liste non exhaustive).

La ou les solutions proposées devront être estimées financièrement (à +/-15%), les prix devront être détaillés.

Le rapport sera rédigé entièrement en français. Un seul rapport est attendu. Sa présentation devra être soignée, lisible, permettant une consultation aisée et fréquente. Le rapport sera fourni en quatre exemplaires papier en couleurs et sous fichier informatique aux formats Word et Excel sur clé USB. Les photos numériques seront jointes dans une clé USB. Les divers plans et élévations seront fournis sur papier en quatre exemplaires (Format A0 à A3) ainsi que les fichiers informatiques au format DGN sur clé USB.



**MINISTÈRE
DES ARMÉES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Secrétariat général pour l'administration
Service d'infrastructure de la défense**