



PORT AUTONOME
DE LA GUADELOUPE

Direction de l'aménagement
Service ingénierie

**Expertise environnementale
du projet de terminal
conteneurs de Jarry**
*Evaluation préliminaire des
impacts du projet*

ENS / N°4475D

Mai 2010

TABLE DES MATIERES

1. OBJECTIFS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE PRELIMINAIRE	3
2. LES IMPACTS PENDANT LE CHANTIER	4
2.1. Rappel des objectifs économiques du projet	4
2.2. Un chantier long et mobilisant de fortes quantités de matériaux	6
2.3. Synoptique des différentes opérations de chantier	7
2.4. Revue des impacts des travaux maritimes	10
2.4.1. Les effets majeurs	10
2.4.2. Les effets particuliers de chaque chantier selon les étapes de construction	13
2.4.3. Les autres impacts	23
2.5. Les impacts des travaux terrestres	24
2.5.1. Les impacts induits par le transport et la mise en œuvre des matériaux sur le chantier	24
2.5.2. Bruit et vibrations	27
2.5.3. Emissions dans l'air de poussières et de gaz d'échappement	29
3. LES IMPACTS PENDANT L'EXPLOITATION DU PORT	30
3.1. Impacts sur les conditions naturelles du site	30
3.1.1. Rappel de l'état initial du site	30
3.1.2. Typologie des impacts	31
3.2. Impacts sur les écosystèmes marins	33
3.3. Impacts sur les écosystèmes terrestres	33
3.4. Impact de l'exploitation du terminal conteneurs	34
3.4.1. Trafic des navires	34
▪ et enfin les émissions provenant des incinérations de déchets à bord des navires.	34
3.4.2. Exploitation de la plate-forme	36
4. PRINCIPES DE MESURES DE REDUCTION ET DE COMPENSATION	38
4.1. Plan de gestion environnemental (PGE)	38
4.1.1. Principes du PGE	38
4.1.2. Le PGE de la phase chantier	39
4.1.3. Le PGE pendant l'exploitation	42

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

4.2.	Mesures compensatoires	42
4.2.1.	Rappel de la définition des mesures compensatoires	42
4.2.2.	Les mesures compensatoires relatives au milieu naturel	42
5.	ETUDES ET INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES A MENER	45

1. OBJECTIFS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE PRÉLIMINAIRE

Le « **Grand Projet de Port** » porté par le Port Autonome de Guadeloupe comprend la construction d'un **nouveau terminal à conteneurs à Jarry Sud** ainsi que **l'approfondissement et l'élargissement du chenal d'accès et du cercle d'évitage**.

Le PAG envisage de saisir la commission nationale du débat public avant l'été 2010. Dans ce contexte, le PAG souhaite disposer :

- d'une **évaluation des incidences potentielles de son projet sur l'environnement** sur la base du « profil environnemental » du site établi à partir de plusieurs études portant sur l'état initial de l'environnement (ces études sont listées dans la lettre de consultation),
- d'une **expertise stratégique** visant à anticiper les impacts principaux du projet sur l'environnement et programmer / hiérarchiser les études et expertises permettant d'apporter en temps utile les réponses adaptées (aide au cadrage de l'étude d'impact à venir, « pistes » de mesures réductrices / compensatoires).

Cette évaluation environnementale préliminaire – qui anticipe le cadrage préalable de l'étude d'impact à venir, mais ne s'y substitue pas - sera jointe au dossier de saisine de la commission nationale du débat public. Elle est réalisée sur la base de l'avant-projet réalisé par le PAG en juin 2009 et des études suivantes fournies par le PAG :

- PAG. Dossier de prise en considération du grand projet de terminal à conteneurs du Port Autonome de Guadeloupe. Phase 1, mai 2009.
- Étude du phasage des travaux de construction de la première phase du nouveau terminal à conteneurs de Jarry, SOGREAH Consultants, Juin 2009.
- Plan bathymétrique de la baie de Pointe-à-Pitre, plans masse du projet (pfd,dwg, sig).
- PARETO, BIOTOPE, IMPACT-MER, ASCONIT (2010) Grand Projet de Terminal à Conteneurs : Etat initial de l'environnement – Enjeux et perspectives environnementales. 138 pages + annexes. PORT AUTONOME DE LA GUADELOUPE.
- Dossiers réglementaires pour le dragage et l'immersion des sédiments des quais de Bergevin et Jarry. CREOCEAN, 2008 (*en cours d'instruction*).
- Synthèse des conditions physiques de la baie de Pointe-à-Pitre. Document de synthèse en vue des aménagements du Grand Projet e Port mené par le PAG. CREOCEAN, mai 2009.

L'évaluation environnementale préliminaire définit :

- les **principales familles d'incidences du projet sur l'environnement en distinguant la phase chantier** (dragages et construction) **et la phase d'exploitation**,
- Les **principes de mesures pour éviter, réduire et compenser les effets dommageables** (il s'agit ici d'explorer des pistes possibles, compte tenu du niveau « amont » de l'évaluation).
- les **études et investigations complémentaires** à mener dans le cadre de l'étude d'impact du projet (le cadrage préalable de l'étude d'impact confirmera ou infirmera le bien fondé de ces premières propositions).

2. LES IMPACTS PENDANT LE CHANTIER

2.1. RAPPEL DES OBJECTIFS ECONOMIQUES DU PROJET

Le trafic du Port Autonome de la Guadeloupe (170 000 EVP en 2008) est, pour l'essentiel, un trafic domestique dont la croissance dépend de l'évolution économique naturelle de l'archipel. Dans sa configuration actuelle, le terminal à conteneurs de Jarry ne pourra offrir qu'une capacité maximale de traitement de 250 000 EVP par an jusqu'à la fin 2010. De même, l'accès maritime aux installations portuaires est aujourd'hui limité à 11 m ce qui correspond à des porte-conteneurs type *Panamax* de 2 500 EVP, bien en-deçà des perspectives d'évolution du trafic maritime.

Pour positionner le port sur le marché du transbordement et continuer à garder, voire améliorer, les dessertes import/export, le Grand Projet de Port pour la Guadeloupe a pour ambition de doter l'archipel d'outils portuaires dignes des plateformes les plus performantes du bassin Caraïbe. En effet, la construction d'un nouveau terminal à conteneurs, en vis-à-vis du terminal existant, devrait permettre, d'ici 2020, d'avoir la capacité de traiter plus d'un million d'EVP, soit une capacité additionnelle de 700 000 à 800 000 EVP venant compléter les installations actuelles. A terme, le nouveau terminal disposera de 700 m de quais, de 45 ha de surface de stockage et d'une capacité d'accueil de navires d'un tirant d'eau maximal de 16 m.

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale



Terminal à conteneurs actuel

585 m de quais

4 portiques dont 2 post-Panamax

9 ha de terre-pleins (12 ha à court terme)

Capacité annuelle de 300 000 EVP



Projet de terminal à conteneurs en vis-à-vis de l'existant :

700 m de quais (phase 1 + phase 2)

40 ha de terre-pleins (25 ha + 15 ha)

Capacité annuelle de 840 000 EVP

2.2. UN CHANTIER LONG ET MOBILISANT DE FORTES QUANTITES DE MATERIAUX

La construction du terminal de conteneurs implique :

- La sécurisation et l'amélioration des caractéristiques de navigation du chenal d'accès, par l'élargissement de la passe d'entrée et l'obtention d'un tirant d'eau augmenté de 5 m (passage de – 11 m à – 16 m),
- La construction d'un quai accessible à ces navires et d'un terre-plein pour les opérations de chargement/déchargement des navires porte-conteneurs.

Les caractéristiques du projet dans sa phase chantier, appellent les commentaires suivants :

- l'emprise et les effets du chantier concerneront essentiellement l'environnement marin. Les dragages sont l'une des composantes fondamentales du projet pour accroître le tirant d'eau nécessaire à l'accueil des navires porte-conteneurs de grand tonnage dans le chenal d'accès et dans le bassin du terminal conteneurs. Une grande partie des matériaux extraits serviront, lorsque leurs caractéristiques géotechniques le permettent, à la construction des assises des digues et au remblaiement du futur terre-plein du port conteneurs. Ces opérations de dragage sont complexes du fait des quantités de matériaux extraits sur les fonds marins, des différentes techniques et engins envisagées, de la coordination entre les différents chantiers de dragage et de leur durée.
- La construction des digues nécessite l'apport de matériaux spécifiques (tout-venant et enrochements de protection) à partir de carrières terrestres situées en Guadeloupe, voire hors de l'archipel. Les effets attendus sur l'environnement terrestre et le cadre de vie proviendront des opérations de transport de ces matériaux vers le site du projet : trafic et nuisances (air, bruit et vibrations) le long des itinéraires et lors de la traversée de la zone industrielle de Jarry.
- La durée du chantier est longue (33 mois) et certaines opérations vont être menées simultanément et se recouvrir partiellement. C'est le cas de la construction de la digue d'encloture, du quai, du dragage de chenal et remblaiement du terre-plein et de la consolidation de ce dernier. Pendant les mois 21 à 24, ces quatre opérations sont conjointes. La complexité de l'organisation du chantier implique, au plan des impacts sur l'environnement, de tenir compte :
 - des effets cumulatifs – voire synergiques - de chaque opération élémentaire notamment pendant les périodes où ces opérations sont conduites simultanément,
 - de la résilience¹ de l'écosystème marin sur l'environnement : certaines incidences temporaires pourront avoir des effets « en cascade ». L'exemple le plus évident est l'incidence de la turbidité des eaux par la mise en suspension des particules fines dans la colonne d'eau lors des différentes opérations successives (dragage, dépôts de matériaux...).

¹ La résilience d'un écosystème ou d'une espèce est sa capacité à récupérer un fonctionnement et / ou un développement normal après avoir subi un traumatisme.

2.3. SYNOPTIQUE DES DIFFERENTES OPERATIONS DE CHANTIER

Le tableau 1 suivant indique l'enchaînement des différentes opérations du chantier en précisant leur durée, les quantités de matériaux concernés, leurs origines et destinations. Il servira de fil conducteur pour définir les principales incidences du chantier.

Tableau 1. Synoptique du chantier

<i>Nature du chantier / objectifs</i>	<i>Volumes de matériaux concernés</i>	<i>Durée du chantier</i>	<i>Engins utilisés</i>	<i>Destination des matériaux</i>
Etape 1. Dragage des matériaux meubles				
Dragage sables, argiles jusqu'au niveau du marno calcaire (entre - 11,00 m et - 14,00 m dans le secteur du quai et du chenal	563 000 m ³	2 mois	Grue à benne sur ponton ou pelle sur ponton fixe ou drague à godet Déversement des matériaux dans des chalands	Déversement des matériaux en mer par des chalands dans une zone d'immersion dédiée
Dragage sol sableux et argileux sur une épaisseur de 3,50 m (-7,50 m à - 10,50 m) sur l'emprise des digues d'encloture du terre-plein	350 000 m ³	4 mois		
Dragage de purge de 1 à 2 m de tourbe sur l'emprise du terre-plein	Pas intégré à ce stade. En attente des résultats de la campagne géophysique			
Etape 2. Déroctage avec remplissage				
Dragage du marno-calcaire sur l'emplacement du quai (entre les cotes -14 m et -15 m) et sur les deux côtés de la passe extérieure pour élargir le chenal d'accès (- 15,50 m)	360 000 m ³	3 mois	Drague stationnaire hydraulique à cutter Mise en place et réglage avec une grue à grappins	Déversement par conduite de refoulement et ponton diffuseur pour remplissage des souilles de la digue d'encloture du terre-plein

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
 Expertise environnementale

Etape 3. Construction du corps de digue

Construction du corps de la digue d'encloture par déversement de matériaux de carrières amenés par camions	350 000 m ³	12 mois	Camions en provenance des carrières ou solution mixte impliquant des camions et des barges permettant d'acheminer une partie des matériaux par voie maritime Réglage à la pelle et à la grue
--	------------------------	---------	---

Etape 4. Construction du quai sur pieux

Forage dans la couche marno-calcaire	Faible volume de forage		Engin de forage (jack up équipé d'un système de guidage)	Récupération décantation des matériaux et boues de forage
Battage des pieux	354 pieux	11 mois	« Marteau » mû par un moteur diesel	-
Construction de la digue sous quai, tri des matériaux de découverte et pose d'un géotextile	Remblai arrière quai = 220 000 m ³ Géotextile = 12 000 m ² Filtre 5/50 kg = 7 300 m ³	10 mois		Mise en place de la sous-couche et de la carapace par voie terrestre à la pelle et à la grue Mise en place des enrochements de la sous-couche par voie maritime entre - 4 et - 7 m
Mise en place de la carapace	26 000 m ³	10 mois		Mise en place des enrochements de la sous-couche par voie maritime entre - 4 et - 7 m Mise en place de la sous-couche en matériaux de découverte triés par voie terrestre à la pelle et à la grue
Construction du quai : prédalle, rideau de palplanches arrière, coulage et remblaiement	Eléments préfabriqués	10 mois		Mise en place des poutres préfabriquées et prédalles par voie maritime et voie terrestre Battage des palplanches du rideau arrière
Coulage du tablier et fin de l'épaulement	4 400 m ³ de béton	10 mois		Camions-toupie et pompes à béton

Etape 5. Dragage du chenal

Dragage des matériaux meubles du chenal et refoulement de la mixture (eau + matériaux) dans le casier pour réaliser le terre-plein à conteneurs	1 850 000 m ³	8 mois	Drague aspiratrice en marche Pelles sur chenilles pour régler les matériaux déposés	Refoulement de la drague hydraulique dans le casier délimité par les digues d'encloture
---	--------------------------	--------	--	---

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

Etape 6. Consolidation du terre-plein			
<p>En fonction du pourcentage de fines et du degré de liquéfaction du sol rapporté, un traitement du remblai est vraisemblablement à prévoir. Plusieurs options techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Colonnes ballastées et/ou drains verticaux avec pré-chargement ▪ Colonnes ballastées et compactage dynamique 	9 mois		<ul style="list-style-type: none"> ▪ vibrocompactage par vibration en profondeur (au moyen d'une « aiguille » vibrante) ou par vibreur en surface sans ou avec apport de matériaux granulaires (colonnes ballastées) ; ▪ Compactage dynamique par exemple par la chute d'une masse de 10 t tombant de 10 m de haut),

Etape 7. Mise en place d'une couche de matériaux sur le terre-plein				
<p>Constitution d'une couche de matériaux environ de 1 m d'épaisseur qui serviront de structure de chaussée</p>	300 000 m ³	6 mois	<p>Déchargement à partir de camions et compactage par rouleaux</p>	<p>Béton concassé provenant de la rénovation urbaine du quartier des PAP/Abymes et de déchets de travaux publics</p>

2.4. REVUE DES IMPACTS DES TRAVAUX MARITIMES

Cette revue

- identifie les effets majeurs des travaux maritimes directs et indirects
- analyse les impacts spécifiques de chaque opération élémentaire de chantier selon les étapes définies dans le phasage du projet (cf. tableau 1).

2.4.1. Les effets majeurs

Au plan environnemental, les effets majeurs seront :

- les effets directs sur les milieux naturels : destructions et pertes de substrats durs et meubles ; mortalités et perturbations des espèces vivantes qui colonisent ces habitats,
- les effets indirects plus ou moins différés dans le temps, du fait de la remise en suspension des particules fines qui augmentent la turbidité de l'eau et dégradent les conditions de vie des communautés benthiques.

2.4.1.1. Les impacts directs

Trois secteurs subiront des pertes irréversibles.

Aménagement de la passe d'entrée (élargissement du chenal)

- La pente externe à l'ouest de l'île des Cochons face à l'entrée de la passe (unité 4 : zone récifale exposée à peuplements coralliens et herbiers dominants). La pente externe sera déroctée avec des moyens mécaniques. Elle est considérée comme l'une des zones à enjeux importants.

La pente externe de l'Îlet à Cochons : entre 3 m et environ 8 m de profondeur, la pente externe est colonisée par les mêmes peuplements benthiques à fort intérêt écologique que sur la Caye d'Argent. La diversité et surtout la couverture corallienne y sont sensiblement moins importantes, malgré un bon état de santé général. Située en contexte récifal et en amont des flux dominants de SE, cette zone bénéficie de conditions hydrodynamiques favorables à un bon renouvellement des eaux, mais la station semble montrer une tendance à l'enrichissement, probablement par les courants de vidange de la Baie de Pointe-à-Pitre. En atteste la présence de macroalgues non calcaires opportunistes. On retrouve les mêmes espèces de gorgones (*Pseudopterogorgia sp.*, *Plexaura homomalla*, *Gorgonia ventalina*, ...) et de colonies coralliennes (*Siderastrea siderea*, *Diploria strigosa*, *Millepora alcornis*, *Montastrea cavemos*) mais de manière moins organisées. Ces peuplements jouent un rôle important d'habitat et d'alimentation pour de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés vivant à proximité du fond (habitat, alimentation) d'une part, et pour la protection du littoral contre l'effet de la houle d'autre part.

- La pente externe à l'est de la Caye d'Argent face à l'entrée de la passe (unité 3 : Prequ'île de Monroux / caye d'Argent, zone récifale exposée à peuplements coralliens et herbiers dominants). La pente externe sera déroctée, comme la précédente avec des moyens mécaniques. Elle est également considérée comme l'une des zones à enjeux importants.

La pente externe de la Caye d'Argent : entre 8 et environ 10 m de profondeur, la pente externe est colonisée par des peuplements benthiques à fort intérêt écologique et présentant une bonne diversité. Située en contexte récifal et en amont des flux dominants de SE, cette zone bénéficie de conditions hydrodynamiques favorables à un bon renouvellement des eaux. On retrouve notamment un cortège d'espèces de gorgones

(*Pseudopterogorgia sp.*, *Plexaura homomalla*, *Gorgonia ventalina*, ...) sur la pente et de colonies coralliennes (*Siderastea siderea*, *Diploria strigosa*, *Millepora alcicornis*, *Montastrea cavernosa*) à proximité du tombant, en bordure du chenal. Ces peuplements jouent un rôle important pour de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés vivant à proximité du fond (habitat, alimentation) d'une part, et pour la protection du littoral contre l'effet de la houle d'autre part. Cette zone correspond à celle où les peuplements coralliens bioconstructeurs sont les plus abondants de toute la zone d'étude (26 %). Les observations de terrain ont mis en évidence un bon état de santé et des conditions environnementales favorables à leur développement.

La construction du terre plein pour les conteneurs

- Le banc Provençal dont les haut fonds seront comblés sur environ 25 ha (emprise du terre-plein et emprise de la zone d'accès et du bord à quai) contribuant à la destruction des herbiers et espèces liées. Il s'agit de zones de peuplements à enjeu environnemental modéré.

Le banc Provençal abrite entre 0 et 2 m, les grandes zones d'herbiers *Thalassia testudinum* situées sur la partie haute. La zone la plus sensible du banc et présentant le plus d'enjeux est la partie NE. Ces herbiers monospécifiques présentent un certain intérêt floristique patrimonial fort et mais leur rôle écologique reste modéré (nursérie + alimentation) compte tenu de leur niveau de dégradation localement important, notamment sur la partie ouest proche de la pointe de Jarry Sud.

Le dragage du chenal

Le chenal fait l'objet d'un dragage d'entretien périodique. Ses peuplements benthiques de fonds meubles sont *a priori* inconnus. La connaissance de ces peuplements (probablement des espèces opportunistes recolonisant les fonds entre deux dragages successifs) permettrait de quantifier l'impact et de vérifier s'il existe des relations fonctionnelles entre les fonds du chenal et les zones à forte valeur biologique (par exemple, si les fonds du chenal servent de zones d'alimentation à certaines espèces de poissons).

2.4.1.2. Les impacts indirects

Ils sont essentiellement dus à la remise en suspension des matières minérales et organiques en suspension depuis les fonds meubles ou depuis les substrats durs, lorsque les sédiments :

- sont dragués (extraction),
- sont déposés sur les fonds à titre de matériaux de substitution (remplissage des souilles sous l'emprise des digues),
- servent à remplir le casier délimité par les digues d'encloture (impact des eaux d'exhaure rejetées à l'extérieur du terre-plein),
- sont immergés à l'extérieur quand ils ne sont pas réutilisables (panache turbide sur le point de rejet et risque de retour à la côte).

Les effets sur les habitats et les espèces (*voir encadré 1*) ci-dessous vont être fonction de plusieurs facteurs :

- Les engins et méthodes utilisées qui sont plus ou moins générateurs de matières en suspension,

- Les conditions hydrodynamiques locales et leur aptitude à disperser les panaches turbides (*voir encadré 2*),
- La charge des sédiments en composés ou éléments traces (métaux lourds, PCB, HPA).
- Le contrôle de la turbidité dans chacun des chantiers évoqués par l'intermédiaire d'un plan de gestion environnemental impliquant des bonnes pratiques de dragage et mettant en œuvre des mesures réductrices efficaces,
- Les effets cumulés des différents chantiers (rémanence de la turbidité si certains chantiers sont conjoints).

Encadré 1 : Les effets dommageables des matières en suspension habituellement constatés sur les peuplements coralliens

- L'envahissement de toutes les anfractuosités du récif et piégeage des organismes qui y vivent, recouvrement des colonies coralliennes qui interfère avec le processus d'alimentation et de respiration des coraux. A noter que les coraux sont capables de se débarrasser des particules tombant à leur surface en les agglutinant par une hypersécrétion de mucus puis en les acheminant vers la périphérie par des mouvements de cils épidermiques. Cependant ce piégeage accapare une grande part de l'énergie des coraux affaiblissant leur capacité à se nourrir et à croître.
- La réduction de la photosynthèse (turbidité du panache) : en réduisant la quantité de lumière disponible, l'hyper sédimentation entraîne une diminution de la photosynthèse des zooxanthelles (algues unicellulaires qui vivent en symbiose avec les coraux) et par conséquent une diminution des ressources énergétiques du corail.
- Le développement de pathologies : les matières en suspension fixent les micropolluants, favorisent leur accumulation au fond et leur relargage chronique à long terme. En fixant les germes et notamment les bactéries, les matières en suspension peuvent favoriser le développement de certaines pathologies touchant le corail.
- Les effets sur la production et la croissance des herbiers du fait de l'augmentation de la turbidité en liaison avec les matières en suspension.

Encadré 2 : Conditions hydrodynamiques locales dans la baie et conséquences sur la turbidité des eaux

La baie est principalement soumise à un courant de flot dirigé vers le NW. La conjonction des courants de marée et des courants dus à la houle dans le Petit Cul-de-Sac Marin implique des durées de jusant extrêmement courtes estimées en moyenne à environ 4 h, pour des durées moyennes de flot de 10 h. Cette différence s'explique par les courants de houle qui prédominent de manière significative sur les courants de marée. Ces courants de jusant affectent principalement la partie Nord de la baie et se manifestent par des directions orientées W à NW.

Le gradient des vitesses moyennes au flot est orienté S-N, du fait de la diminution de la section d'écoulement qui devient minimale au niveau de la rivière salée. Les vitesses maximales, enregistrées au Nord de la Baie, ne dépassent pas 12 cm/s (0,23 noeud). Au jusant, le gradient des vitesses est inversé, et les vitesses dans le nord de la baie de PAP sont beaucoup moins importantes, de l'ordre de 4 cm/s (0,08 noeud). En surface, le courant de dérive est établi d'Est en Ouest, direction du vent dominant.

Au final, il résulte un phénomène de vidange quasi continu de la baie de Pointe-à-Pitre vers le Grand Cul-de-Sac Marin via la Rivière Salée, assurant le renouvellement des eaux de la baie (temps de renouvellement estimé à 5 jours).

Ces caractéristiques courantologiques auront pour conséquence :

- Un pouvoir de dilution très faible vers l'extérieur de la baie contraignant les panaches turbides à stagner dans la baie ou à être dirigés vers le Nord de la baie et la Rivière salée,
- Une tendance à la sédimentation dans la partie centrale de la baie où les vitesses de courant sont les plus faibles, avant le point où les vitesses réaugmentent sensiblement du fait du rétrécissement de la section d'écoulement en direction de la Rivière salée. La turbidité générale pourra avoir un impact dans ce secteur sur les peuplements photophiles de l'unité 1 Jarry Houelbourg, zone sédimentaire de fond de baie, confinée à peuplements algaux dominants.

2.4.2. Les effets particuliers de chaque chantier selon les étapes de construction

Elles sont sommairement appréhendées en indiquant les effets spécifiques (notamment en fonction des engins utilisés), les zones sensibles qui peuvent être préférentiellement affectées et les principes de mesures réductrices qui peuvent être appliquées.

Etape 1 a : Dragage des matériaux meubles : extraction dans le périmètre portuaire

Engin utilisé et aptitude à générer des MES

Extraction des matériaux

Les dragues à benne preneuse ou les dragues à godet génèrent une remise en suspension importante des sédiments lors de l'impact de la benne sur le fond, lors de la pénétration de la benne et à la montée de la benne d'où peuvent s'échapper les sédiments dragués, lors du déversement libres. La nature des sédiments, surtout ceux à granulométrie fine et de texture non cohésive (dragage de purge du terre-plein), la vitesse de remontée de la benne vers la surface et à la sortie de l'eau et l'état de celle-ci conditionnent aussi la perte des matériaux.

Remplissage des chalands

Un point délicat sera le recours ou non à la surverse (ou déverse) technique qui consiste à concentrer les matériaux dans la cale du chaland en rejetant par surverse (débordement en surface) ou par déverse (par le fond de cale), l'eau de mer chargée en sédiments fins en suspension, non déposés en fond de cale après décantation progressive. Cette technique a un avantage économique puisqu'elle optimise les chargements en masses de sédiments transportés, mais elle a pour inconvénient de relarguer des flux importants de matières en suspension. A titre d'exemple, dans un puits en déverse, les concentrations initiales dans le milieu peuvent atteindre 20 000 mg/l selon le sédiment extrait. Pour la surverse, les rejets sont plus dilués : de l'ordre de 600 mg/l, puis de 10 mg/l au bout de 30 mn.

Compte tenu des engins utilisés et de la durée des travaux (6 mois), il s'agira de l'opération la plus productrice de matières en suspension.



Illustration du panache turbide créée par la déverse d'une drague hydraulique

Qualité physico-chimique des sédiments

Zones sensibles pouvant être impactées

Mesures réductrices recommandées

La génération de turbidité concerne surtout les sédiments fins, soit la purge de tourbe sur l'emprise du terre-plein.

- Dragage dans la zone du quai et du chenal : les MES auront tendance à sédimenter dans l'unité 1.
- Dragage des souilles sous l'emprise des digues d'enclosure : risque de sédimentation sur la partie centrale et sud de l'unité 2 (banc central) et au nord des unités 4 à 5
- Plan de gestion environnemental du chantier (applicable à l'ensemble des travaux maritimes et terrestres, voir chapitre 4.1).
- Pose d'écrans anti turbidité (les caractéristiques et leurs limites d'utilisation sont exposées dans l'encadré 3).

Au niveau des conditions naturelles, le faible hydrodynamisme de la baie est en faveur de l'utilisation d'écrans anti turbidité. Par contre les opérations les plus génératrices de matières en suspension (dragage par benne preneuse ou benne à godets) se font dans des profondeurs d'eau importantes (- 11 m à - 14 m) ou (- 7,50 m à - 10,50 m) qui permettent très difficilement le contrôle d'un écran en pleine eau (voir encadré 3). Il paraît plus judicieux de placer des écrans pour protéger la ou les zones sensibles que l'on veut éviter de soumettre au nuage turbide.

Les secteurs à protéger sont les zones d'herbier reconnus comme les plus riches à l'ouest de l'îlet aux Cochons et au nord de l'îlet Chasse. Un écran peut être envisagé dans les petits fonds délimitant les herbiers au nord-ouest de l'îlet aux Cochons. Il pourrait être mis en place entre la pointe Nord-Ouest de l'îlet aux Cochons et Jarry sud ; La possibilité de fermer, avec cet écran la passe entre Jarry sud et l'îlet aux Cochons peut être envisagée afin d'éviter l'exportation de particules fines vers l'Ouest (Ilet Chasse) et réduire les nuisances pour les habitations situées sur l'îlet Boissard.

Commentaire [m1]: qualité physico-chimique des sédiments dans la couche superficielle ?

Les écrans anti-turbidité

Les **écrans anti-turbidité** sont utilisés à proximité immédiate des opérations de dragage, de dépôt ou des travaux maritimes en général pour limiter la dispersion des particules remises en suspension. De façon générale, les écrans constituent un moyen efficace dans les eaux calmes et peu profondes. Dans tous les cas, on cherchera à circonscrire le plus étroitement possible les sites d'où proviennent les matières solides en suspension ou encore les zones sensibles à protéger. Plusieurs utilisations sont possibles.

Utilisation de l'écran	Limites d'utilisation
L'écran protecteur est installé autour du matériel de dragage : la turbidité est contenue à l'intérieur du périmètre et ne diffuse pas à l'extérieur	Utilisable avec les dragues stationnaires utilisant une évacuation des matériaux dragués par conduite
L'écran protège l'ensemble de la zone à draguer	Gérable dans le cas de petites opérations de dragage utilisant une drague à benne ou une drague rétrocaveuse. Doit permettre l'accostage de barges pour évacuer les matériaux (si les matériaux sont repris dans une barge, l'écran de protection doit être périodiquement ouvert pour laisser rentrer les barges, ce qui limite l'intérêt de l'écran).
L'écran protège la ou les zones sensibles que l'on veut éviter de soumettre au nuage turbide	Les limites sont la surface des zones à protéger et leur profondeur.

Le retour d'expérience de l'utilisation de ce type d'écran montre que la turbidité peut être réduite, dans les meilleures conditions, de 80 à 90 % à l'extérieur de l'écran. Cependant l'efficacité des écrans protecteurs est réduite quand :

- la hauteur d'eau dépasse 6 m et les courants sont supérieurs à 0,50 m/s (une limite maximale est donnée à 0,80 m/s). A des profondeurs supérieures, les charges et les pressions sur les écrans deviennent incontrôlables (déchirements, mise en « drapeau » des écrans) ;
- les secteurs concernés sont fréquemment exposés aux vents forts, à l'action des vagues et des marées ;
- la nature des engins de dragage nécessite de fréquents déplacements de l'écran (par exemple, le dragage hydraulique).

Étape 1 b : Dragage des matériaux meubles : rejet par immersion

Engin utilisé et aptitude à générer des MES

Le volume à draguer est de 913 000 m³ répartis entre le dragage de la souille sous la digue d'enclosure (350 000 m³) et le dragage du substrat marno-calcaire (563 000 m³). Les matériaux extraits seront chargés dans des chalands d'une capacité d'environ 1 500 m³ et seront déchargés en mer dans la zone d'immersion actuellement utilisée par le port pour le rejet des matériaux de dragage d'entretien. Cette zone triangulaire, est située à environ 5,4 et 6,2 milles nautiques selon la position du point d'extraction.

La zone de transit entre le site d'extraction et le point d'immersion est constituée par le plateau littoral du Petit Cul-de-Sac Marin, zone de hauts fonds, avec une profondeur maximum de 50 m CM. Le plateau trouve sa limite au Sud par un talus abrupt avec un dénivelé de plus de 100 m. Le site d'immersion des produits de dragage est située au large du talus sous-marin à plus de 300 m CM de profondeur.

Les impacts potentiels de l'immersion sont :

- Les dépôts possibles de MES sur les cayes du Petit Cul-de-Sac

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

	<p>Marin, si les chalands pratiquent la surverse en cours de route,</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Les incidences temporaires directes sur la colonne d'eau au point d'immersion,▪ La modification géomorphologique des fonds et peuplements benthiques au droit du site d'immersion,▪ Les risques de retour des panaches turbides sur les sites sensibles du Petit Cul-de-Sac Marin.▪ En fonction du degré de contamination des sédiments, pollution possible (milieu et chaînes alimentaires).
Qualité physico-chimique des sédiments	<p>Au droit du terminal conteneurs existant, les sédiments portuaires montrent une contamination essentiellement par le cuivre (> N1). Les échantillons issus du terminal conteneurs ne montrent pas de contamination par les HAP, ce qui n'est pas le cas des terminaux céréaliers et minéraliers des quais où certains composés HAP dépassent les valeurs repères reconnues. Aucune contamination des sédiments par les butylétains (composés des peintures antialissures organostanniques) n'a été détectée sur les échantillons.</p>
Zones sensibles à éviter	<p>L'ensemble du plateau du Petit Cul de Sac Marin constitue la zone la plus sensible au plan biologique, sur le trajet des chalands avant de franchir le talus du plateau vers des fonds plus importants (à partir de – 100 m).</p>
Mesures recommandées	<ul style="list-style-type: none">▪ Eviter les surverses volontaires et accidentelles sur le trajet entre les sites d'extraction et d'immersion (remplissage des cales à 90 % de leur capacité maximale),▪ Simulation par modélisation des retours à la cote de panaches turbides pour les situations océano-météorologiques à risques,▪ Connaissance des peuplements benthiques dans la zone d'immersion (300 m) pour éviter les atteintes à des habitats ou espèces patrimoniales,▪ Programme de suivi spécifique à l'immersion des matériaux de dragage dans le plan de gestion environnemental de l'opération.

Etape 2 a : Déroctage (quai et chenal intérieur) avec remplissage des souilles

Engin utilisé et aptitude à générer des MES	<ul style="list-style-type: none">▪ L'engin utilisé sera une drague aspiratrice porteuse à élinde traînante (drague aspiratrice en marche). Elle fonctionne sur le principe de la pompe à eau centrifuge : le vide créé à l'entrée de la pompe aspire le mélange d'eau et de sédiments dans la conduite d'aspiration. Les matériaux extraits seront directement refoulés de manière hydraulique et déversés par conduite sur pour remplir les souilles de la digue d'encloture (matériaux de substitution). Compte tenu des caractéristiques des matériaux (socle marno-calcaire), l'efficacité du dragage sera accrue par l'adjonction d'un désagrégateur, indispensable dans le cas de matériaux cohésifs, mais qui entraîne une augmentation des remises en suspension au fond lors de l'extraction.▪ La drague n'utilisera pas le principe de surverse ou de déverse qui consiste à rejeter l'eau de mer chargée en sédiments fins en suspension, non déposés en fond de cale après décantation progressive.▪ Le taux de remise en suspension est plus faible que pour les dragues mécaniques, en particulier avec un matériau fin et cohésif.▪ Remise en suspension à l'extraction : en raison de la rotation du
--	--

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

<p>Qualité physico-chimique des matériaux à extraire</p> <p>Zones sensibles à éviter</p> <p>Mesures recommandées à la source</p>	<p>cutter et de la vitesse de papillonnage, le risque de remise en suspension augmente en fonction de la vitesse de rotation du couteau déagréateur. La turbidité est plus faible dans le cas d'argile ou de sable grossier (moins de 100 mg/l) que dans le cas de sable fin (moins de 200 g/l). La remise en suspension la plus forte se produit surtout pour de l'argile silteuse, mais aussi pour du sable silteux.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Remise en suspension sur la zone de déversement (remplissage des souilles à – 7,50 m) : le remplissage doit se faire au plus près du fond pour éviter la dispersion dans la colonne d'eau. Il est prévu de le faire par l'intermédiaire d'un ponton diffuseur ou d'un navire spécialisé de type « <i>fall pipe vessel</i> ». Cette technologie permet de s'affranchir d'une immersion des matériaux depuis la surface en évitant la contamination de la colonne d'eau et en réduisant l'impact de l'arrivée des matériaux d'assise sur le fond marin. Les matériaux sont transférés directement depuis la barge sur le fond par une conduite dont l'extrémité débouche sur le fond. <p>Ces sédiments qui étaient isolés par les sables et argiles entre – 11 et – 14, ne présentent pas de traces de contaminants organiques ou chimiques.</p> <p>Les mêmes que dans l'étape 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de gestion environnemental du chantier, ▪ Pose d'écrans anti turbidité : conserver les mêmes écrans que dans l'étape 1, ▪ Voir la possibilité d'adapter un écran autour de la tête de désagréateur, ▪ Utilisation d'un « <i>fall pipe vessel</i> » pour la mise en place des matériaux de substitutions. Voir la possibilité de mettre des écrans anti-turbidité de part et d'autre du navire, s'il y a diffusion de matières en suspension dans la colonne d'eau malgré le dispositif utilisé. Compte tenu de la hauteur d'eau, étudié une solution de type rideaux de bulles d'air.
---	---

Etape 2 b : Déroctage des deux côtés de la passe extérieure avec remplissage des souilles

<p>Engin utilisé et aptitude à générer des MES</p>	<p>Même engin et mêmes conséquences sur la production de particules fines que pour l'étape 2a.</p>
<p>Impact sur le milieu naturel</p>	<p>Les deux zones à dérocter sont considérées comme faisant partie des zones récifales coralliennes à enjeux importants (cf. para 2.1.1.). La mesure essentielle avant travaux sera d'inventorier les formations récifales et d'envisager leur transplantation sur un site choisi permettant de retrouver les les mêmes conditions édaphiques (exposition aux houles, luminosité, flux trophiques).</p> <p>Cette mesure n'empêche pas de considérer l'impact indirect lors du dragage par production de fines et de nuages turbides.</p>
<p>Zones sensibles à éviter</p>	<p>Les zones sensibles à éviter sont, en fonction de la courantologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Côté PCSM, les pentes récifales de l'île aux Cochons et de la caye d'argent,

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

Mesures recommandées	<ul style="list-style-type: none">▪ Côté port, et en raison de la prédominance des courants entrants, la zone d'herbiers de la presqu'île de Montroux et celle au Nord-est de l'île aux Cochons▪ Plan de gestion environnemental du chantier,▪ Contrôle de la turbidité pendant le dragage des deux côtés de la passe : ce contrôle pourra remplacer des écrans anti-turbidité dont la tenue dans l'entrée de la passe, le long des tombants externes, n'est pas assurée. Ce contrôle consistera à mesurer la turbidité à de points clefs et à ajuster le déroulement du chantier en fonction du dépassement de valeurs préétablies (à définir en fonction des conditions courantologiques),▪ Pose d'écrans anti turbidité : ils pourront être posés pour éviter le transfert de flux de particules fines vers les deux secteurs d'herbiers au Sud de la presqu'île de Montroux et au Nord-est de l'île aux Cochons.▪ Les mesures concernant le remplissage des souilles avec ces matériaux restent les mêmes qu'en 2a. La distance importante de refoulement nécessitera de bien vérifier l'étanchéité des différents modules de la conduite pour éviter des pertes chroniques ou accidentelles entre le point d'extraction et les souilles des digues.
-----------------------------	--

Etape 3 : constitution du corps de digue

Engins utilisés et aptitude à générer des MES	<p>Les matériaux constitutifs du corps de digue seront extraits de carrières terrestres (voir paragraphe 2.5. : impacts des travaux terrestres) et acheminés sur site par des camions et/ou des barges. Ils seront déversés à l'avancement. Selon la granulométrie des matériaux et leur préparation en carrière (tri, lavage), cette opération sera productrice de fines en quantités plus ou moins importantes.</p> <p>Le corps de digue sera protégé à l'avancement par la couche filtre et la carapace en enrochements. Une fois le noyau suffisamment avancé, un filtre géotextile permettant d'éviter la dispersion des matériaux fins du tout-venant sera mis en place à l'aide de plongeurs.</p> <p>La phase délicate est donc la mise à l'eau des matériaux à l'avancement et ses conséquences immédiates (apports de fines et panache de turbidité).</p>
Qualité des matériaux en provenance des carrières	<p>Les carrières locales de basalte et d'andésite sont très hétérogènes avec roches saines provenant de coulées basaltiques mais aussi de roches altérées comportant un pourcentage d'argile latéritique et de blocs altérables importants. Une fraction assez importante de ce matériau reste toutefois altérable et il conviendra de vérifier si ce matériau peut réellement être utilisé pour la constitution du corps des digues d'encloture. Au-delà cette question géotechnique, ces matériaux seront source de particules fines qui auront un impact fort sur la turbidité des eaux et les peuplements marins.</p>
Zones sensibles à éviter	<p>Les mêmes que dans l'étape 2</p>
Mesures recommandées à la source	<ul style="list-style-type: none">▪ Prévoir un système d'écran permettant de limiter l'impact au point de déversement des camions (écran mobile à gérer). Si les matériaux sont livrés par barge, la manipulation de l'écran est plus difficile (nécessité de faire entrer et sortir les barges de l'enceinte protégée)▪ Etudier la possibilité de laver les matériaux avant mise à l'eau,

- soit en carrière avec l'inconvénient d'une forte consommation d'eau (prévoir recyclage), ce qui éviterait également les poussières pendant le transport par camions),
- soit à proximité du chantier (avantage de l'utilisation de l'eau de mer, mais nécessité de trouver un emplacement pour cette opération et d'épurer les eaux de lavage).
- Prévoir des spécifications pour les matériaux qui permettent de réduire la fraction fine. Par exemple, pour la fraction 0-50 mm, ne pas excéder un pourcentage de 40 à 60 % pour la fraction supérieure à 2 mm et moins de 12 % pour la fraction inférieure à 80 µm.

Les deux dernières mesures peuvent être mises en œuvre si leur coût est économiquement raisonnable.

Etape 4 : Construction du quai sur pieux

Forage dans la couche marno-calcaire

Engins utilisés	Ancrage réalisé soit par forage direct avec les tubes, soit par forage ou vibrofonçage. Le forage sera un forage à l'avancement avec un trépan. Le train de forage est à l'intérieur d'un tube et le forage est opéré avec un mélange d'air et d'eau sous pression à l'aide d'un flexible d'injection alimenté depuis un compresseur et une conduite d'eau. Au fur et à mesure de l'avancement du forage, le tube est purgé et nettoyé des <i>cuttings</i> qu'il contient (morceaux concassés de roches, boue).
Impacts directs et indirects	La purge du tube se faisant par envoi d'air comprimé et d'eau sous pression, entraîne <i>de facto</i> des projections extérieures. Les produits extraits des forages devront être recueillis sur la barge et retraités (hydrocyclonage ?) pour éviter le rejet direct dans l'eau.
Mesures recommandées	Envisager la mise en place d'un écran anti-turbidité autour du chantier de forage.

Battage des pieux

Engins utilisés	Marteau diesel pour le surbattage des 354 pieux au pendant une durée de 11 mois.
Impacts directs et indirects	<p>L'impact principal est la production de bruit aérien et sous-marin</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bruit aérien : Le niveau de puissance acoustique moyen d'un « marteau » est de l'ordre de $L_{Aeq} = 118$ dB(A). En première approximation, le niveau de bruit impulsionnel reçu par un récepteur à une distance D (m) de la source fixe, peut être évalué à 84 dB(A) pour D= 20 m, 70 dB(A) pour D = 100 m et 56 dB(A) pour D = 500 m² ▪ Bruit sous-marin : les effets de la pollution sonore sur les cétacés dépendent entre autres de la distance de la source de bruit. Si le son est puissant et les animaux tout près, il pourra entraîner des dommages permanents aux oreilles, des blessures internes et même la mort. Des sons moins puissants peuvent tout de même entraîner des surdités temporaires. En plus des effets physiologiques, les sons ayant pour origine des activités humaines peuvent avoir des effets sur le comportement des cétacés. Des études ont montré que des sons relativement puissants peuvent inciter les baleines à dévier de leur

² $L_{Aeq} = L_{WA} - 20 \log D - 8$

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

Zones sensibles à éviter	<p>trajectoire. L'exposition chronique pourrait même forcer des populations de mammifères marins à abandonner des habitats. Certaines espèces de cétacés cessent de vocaliser, pendant quelques heures voire quelques jours, quand elles sont exposées à des sons de basses fréquences. L'encadré 4 résume les effets sur les cétacés du battage de pieux dans un port de la Grande Bretagne.</p>
Mesures recommandées	<ul style="list-style-type: none">▪ Bruit aérien : Les habitations les plus proches du site de construction sont situées à l'est de la baie sur le front de mer de Pointe-à-Pitre (distance minimale d'environ 860 m). La marina est située à 1 300 m de distance et les premiers hangars et activités du port sont situés au Nord du quai à conteneurs existants, à une distance de 690 m.▪ Bruit marin : PCSM et mer ouverte▪ Bruit aérien : utiliser au maximum une technique de vibrofonçage et ne réserver le marteau hydraulique que pour le surbattage ; utiliser un marteau qui passe automatiquement du mode de battage au mode vibratoire en fonction de la résistance du sol ; arrêter le marteau et diminuer sa puissance chaque fois que possible et utiliser des enveloppes, des jupes et des dispositifs en caoutchouc ; limiter les heures des travaux pour l'installation des pieux à 40 h par semaine, de 8 h à 16 h pendant les jours de semaine▪ Bruit sous-marin : fenêtre environnementale (cependant la durée des travaux est de 11 mois et il sera difficile de limiter les travaux à une période où la fréquentation des cétacés est plus faible) ; détection visuelle des cétacés par des observateurs ; régime de démarrage <i>ramp-up</i> (rampe) ou <i>soft start</i> consistant en une augmentation progressive du niveau d'émission sonore.

Encadré 4 : Impact sur les cétacés du battage de pieux dans un port de la Grande Bretagne³

Une étude détermine les conditions dans lesquelles la population des grands dauphins de la côte Ouest de la Grande Bretagne peut être affectée par le bruit provenant d'engins de chantiers sous-marins servant à la construction d'aménagements portuaires ou d'installations industrielles installées près des côtes. Les conclusions sont les suivantes :

- les niveaux d'énergie provenant des opérations d'enfoncement des pieux ne devraient pas dépasser 165 dB re 1 mPa²/Hz à 1 m pour la plage de fréquence de 20 Hz à 1 kHz. Les niveaux types dans cette bande sont susceptibles d'être 100-130 dB re 1 µPa²/Hz à 1 m ;
- le bruit des « marteaux » servant à enfoncer les pieux devrait être perçu par les populations de dauphins à plus de 10 km de la source et aura la faculté de masquer les vocalises à des distances jusqu'à 40 km et les « clics » d'écholocalisation jusqu'à 6 km. Les impacts devraient être limités par le système d'audition directionnel des dauphins et la nature intermittente du bruit ;
- les études de comportement montrent un déplacement temporaire de la population en dehors de l'aire du chantier. Les causes exactes sont inconnues mais sont à relier au bruit du chantier et à la dispersion des proies.
- Il est possible que le bruit généré par battage des pieux jusqu'à des distances de 40 km puisse interférer avec la communication et l'écholocalisation. L'impact serait significatif si les animaux étaient amenés à changer temporairement d'habitat ou si la recherche de nourriture, l'accouplement ou l'allaitement étaient perturbés ;

³ David J.A., 2006. Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. *Water and Environment Journal* 20 (2006) 48-54.

- l'étude recommande de suspendre le battage des pieux pendant la saison de mise bas des animaux à une distance minimale de 500 m de la zone de travaux et par la mise en place de rideaux à bulles permettant à la fois de tenir les animaux à l'écart et de diminuer la propagation du bruit causé par les machines.

Construction de la digue sous quai, tri des matériaux de découverte, pose d'un géotextile et mise en place de la carapace

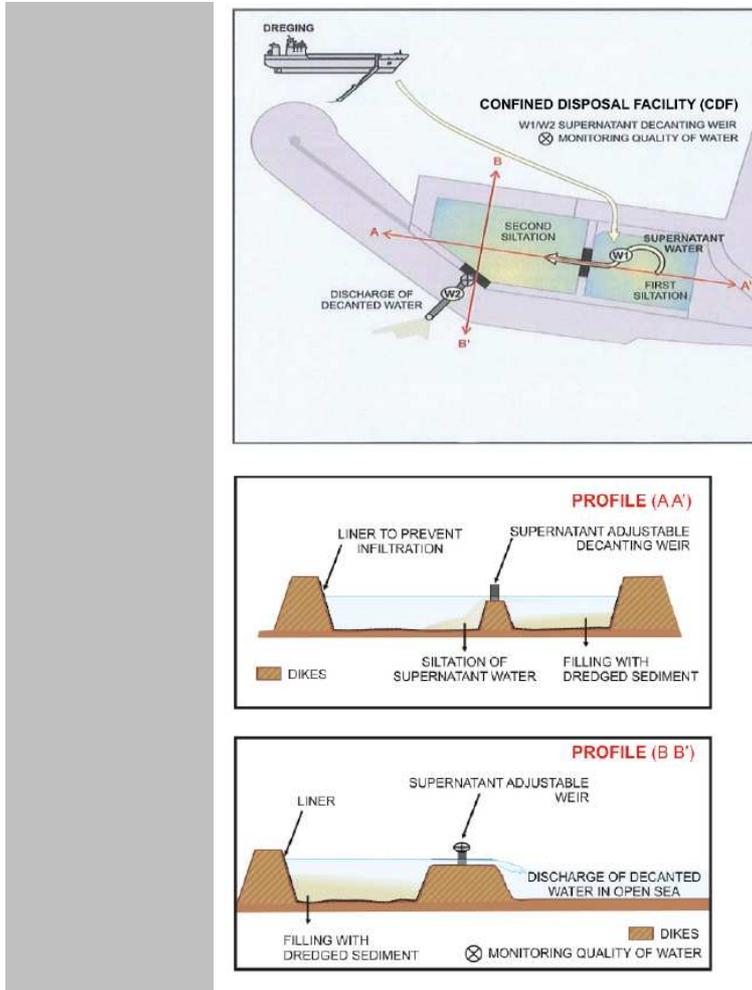
Engins utilisés	<ul style="list-style-type: none">▪ Amenée des matériaux par camions et déversement du tout venant trié à l'avancement (à l'identique de la construction de la digue d'enclosure),▪ Mise en place de la sous-couche en matériaux de découverte triés à la pelle ou à la grue,▪ Mise en place de l'écran de palplanches ancré dans les argiles en arrière du quai▪ Déroulement d'un filtre géotextile de chaque côté du talus pour contenir les fines du noyau en enrochements.▪ Pose des enrochements constitutifs de la carapace par voie maritime entre - 4 m et - 7 m
Impacts directs et indirects	<ul style="list-style-type: none">▪ L'impact majeur sera encore l'apport de fines apports de fines et le panache de turbidité généré par le déversement des matériaux à l'avancement à la mer.▪ Impact de l'apport complémentaire de fines lors de la mise à l'eau des enrochements de la carapace (enrochements à laver au préalable).▪ Impact du bruit du battage des palplanches pour l'écran arrière.
Zones sensibles à éviter	Les digues d'enclosure du terre plein protégeront partiellement les zones sensibles du sud, du retour des panaches turbides. Cependant il conviendra de conserver les écrans anti-turbidité permettant d'isoler les deux secteurs d'herbiers au Sud de la presqu'île de Montroux et au Nord-est de l'île aux Cochons.
Mesures recommandées	Les mesures recommandées sont identiques à celles de l'étape 3 : <ul style="list-style-type: none">▪ Système d'écrans permettant de contenir les fines au point de déversement des camions ou des barges, si une solution de transport mixte est possible,▪ Lavage des matériaux avant déversement dans la mer (incluant le recyclage des eaux de lavage),▪ Contrôle de la turbidité en continu.▪ Pour le battage des palplanches, utilisation d'une machine hydraulique de type <i>Silent Piler</i> pour le fonçage ou l'extraction sans vibration des palplanches. L'appareil se raccroche aux palplanches déjà enfoncées et utilise la force de réaction pour le vérinage de la palplanche suivante. Le groupe hydraulique ne produit que 69 dB(A) à une distance de 7 m. Le <i>Silent Piler</i> permet donc de foncer non seulement sans vibrations, mais aussi avec un bruit modéré.

Construction du quai sur pieux

Engins utilisés	<ul style="list-style-type: none">▪ Positionnement des poutrelles et des sous-dalles préfabriquées par grue sur digue ou sur barge,▪ Coulage du tablier à partie de camions malaxeurs équipés de motopompes, soit par voie maritime, soit par voie terrestre depuis la digue
Impacts directs et indirects	Les principaux impacts relèvent d'une éventuelle pollution accidentelle : <ul style="list-style-type: none">▪ Perte de béton lors du coulage du tablier en béton,▪ Chute d'un engin (camion-toupie) dans la darse, cet événement pouvant être considéré comme extrêmement peu probable,▪ Fuites d'hydrocarbures : remplissage des réservoirs des engins de chantier, gaz d'échappement et rejet des eaux de cale de la barge de service (ces émissions sont communes à l'ensemble des engins utilisés pendant le chantier).
Mesures recommandées	Le coulis de scellement sera injecté avec un système permettant d'éviter tout débordement dans la darse : réglage automatique du volume de coulis à injecter en conséquence, sécurisation des flexibles de remplissage et protocole de remplissage.

Etape 5 : Dragage du chenal et remplissage du terre-plein

Engins utilisés	<p>Le dragage du chenal (sable et argile sableuse) serait opéré avec une drague aspiratrice en marche équipée d'un système de refoulement type « rainbow » ou de conduites permettant de remblayer directement le terre-plein. En l'absence de désagrégateur en rotation, la remise en suspension des fines par une drague aspiratrice lors du dragage est relativement faible. Elle est cependant plus forte pour les sédiments argileux et silteux que pour le sable, surtout grossier.</p> <p>La proportion d'eau et de sédiments dépend des caractéristiques des sédiments et de la possibilité de dragage des sédiments. Pour les sédiments du chenal, le pourcentage de sédiments dans la charge peut varier de 20 % (80 % d'eau ajoutée), dans les zones très difficiles à draguer, à 70 % (30 % d'eau), dans les zones très faciles à draguer.</p>
Remplissage du terre-plein	<p>Si l'on n'utilise pas la technique de surverse, le remplissage du terre-plein avec un mélange eau + sédiments nécessite de pouvoir drainer l'eau excédentaire et une partie de l'eau interstitielle afin de permettre la décantation des sédiments et éliminer l'eau à l'extérieur du terre-plein afin de permettre son remplissage à l'avancement. Ces eaux excédentaires devront être ressuyées pour abaisser fortement le taux de matières en suspension (et permettre la décantation des éventuels polluants) avant rejet dans le milieu extérieur. Pour ce faire, le terre-plein pourra être divisé en casiers par des digues provisoires permettant une décantation progressive. L'exutoire devra être équipé d'un seuil déversant permettant de contrôler à la fois les débits et les flux de matériaux rejetés. Le positionnement du point de rejet devra également être étudié pour autoriser une dilution supplémentaire des eaux rejetées (par exemple le coin Nord-est du terre-plein).</p>



2.4.3. Les autres impacts

2.4.3.1. Navigation et ancrage des dragues et navires de servitudes

L'ancrage de dragues, barges ou navires de servitude peut avoir des conséquences sur les fonds les plus vulnérables (zones coralliennes et herbiers) : emprise de l'ancre ou du corps mort, arrachage de la flore et de la faune fixée, labourage lorsque l'ancre chasse, évitage de la chaîne sur les fonds lorsque la chaîne est mise sous tension. Deux mesures pourront être étudiées : la vérification systématique de la nature des fonds marins pour éviter les zones sensibles et, lorsque cela est possible, l'utilisation de corps mort à des emplacements fixes, à la place des ancres.

2.4.3.2. Bruit des dragues

Le bruit des dragues sera le plus prééminent. Il est produit essentiellement sous l'eau, les équipements moteurs insonorisés étant situés généralement sous la ligne de flottaison des dragues. La sensation de bruit perçue sera plus forte en période nocturne (si les dragues fonctionnent la nuit) du fait de l'atténuation des sources de bruit (diminution du trafic routier en période nocturne).

2.5. LES IMPACTS DES TRAVAUX TERRESTRES

Ils sont essentiellement liés au transport de matériaux nécessaires :

- à la construction des corps de digue (étapes 3 et 4),
- à la constitution de la carapace des digues (enrochements naturels),
- à la constitution de la structure de chaussée du terre plein à conteneurs (à partir de béton concassé et de déchets de travaux publics),
- à l'aménagement du quai : pieux du quai (354 pieux), prédalles poutrelles et dalles préfabriquées, béton, géotextiles,
- aux divers chantiers de finition.

2.5.1. Les impacts induits par le transport et la mise en œuvre des matériaux sur le chantier

2.5.1.1. Origine, mobilisation et flux des matériaux

Ces matériaux proviendront de plusieurs sources sans qu'il soit possible au stade de cette évaluation exploratoire, d'en préciser les proportions :

- carrières en exploitation en Guadeloupe (cf. encadré 5),
- carrières hors de l'archipel, les matériaux étant acheminés par voie maritime (la possibilité d'exporter des matériaux depuis la Dominique sera explorée dans l'avant-projet),
- recyclage ou récupération de matériaux de déconstruction (béton concassé provenant de la rénovation urbaine PAP/Abymes et déchets de travaux publics).

Encadré 5 : Les carrières en Guadeloupe

16 carrières étaient autorisées en 2004 générant l'extraction de 1,8 million de tonnes de matériaux. Les ressources disponibles dans l'archipel sont liées aux origines géologiques du territoire : granulats d'origine volcanique pour la fabrication de bétons, tuf et calcaires tendres pour les remblais et couches de forme de chaussées, argile pour les briques et les carreaux céramiques, sable marin. Seule la Basse-Terre dispose de gisements de roches massives, la Grande-Terre n'étant constituée que de tufs calcaires. La carrière de Deshaies exploite un filon de roches dures (andésite) et produit principalement du gravier. Il existe plusieurs gisements potentiels de roches dures en Basse-Terre. La carrière de Rivière Sens exploite un gisement de cendres volcaniques (pouzzolane) et produit essentiellement du sable.

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

Ces matériaux seront essentiellement transportés par voie terrestre (camions). L'étude logistique du chantier devra apprécier l'intérêt, au plan environnemental et économique de privilégier, pour certains matériaux, l'utilisation de la voie maritime (barges, chalands). La proximité de certaines carrières avec la mer doit inciter le PAG à envisager la construction d'un appontement provisoire pour acheminer les matériaux par voie maritime afin de réduire les nuisances sur l'environnement : réduction du trafic poids lourd, du bruit, des émissions de gaz à effet de serre et des risques d'accident.

Le tableau 2 analyse très sommairement, en l'état du projet, les quantités mobilisées et le nombre d'équivalent camions. Le chantier pourrait ainsi mobiliser pour les seuls matériaux terrestres un volume global de 1 000 000 m³ dont 660 000 m³ seraient amenés par camions et représenteraient 132 500 équivalent camions sur l'ensemble de la durée du chantier.

En admettant une mobilisation par voie terrestre de 1 500 t à 2 000 t par jour de matériaux sur le chantier, toutes opérations confondues, la durée totale du chantier s'établit entre 18 et 24 mois⁴. La mobilisation de 1 500 à 2000 t par jour suppose un trafic compris entre 115 et 150 poids lourds.

Tableau 2. Présentation synthétique des différentes sources et volumes de matériaux nécessités pour la construction des digues et du terre-plein

Destination des matériaux	Volumes estimés (m ³)	Sources d'emprunt possible	Equivalent camions ⁵
Matériaux pour digues	350 000	Matériaux de carrière (SADG carrière de Deshaies à 40 km de Pointe à Pitre et /ou carrière de la rivière Sens à 60 km de Pointe à Pitre)	67 300
Enrochements 300/1 500 kg	65 000 (digues) + 26 000 (quai) = 91 000		17 500
Filtre 5/50 kg	21 000 (digues) + 7 300 (quai) = 28 300		5 400
Remblai arrière quai	220 000		42 300
Structure de chaussée du terre plein à conteneurs	300 000	Béton concassé provenant de la rénovation urbaine PAP/Abymes et déchets de travaux publics	Transport par voie maritime ⁶ ?
Pieux	854 unités	Fabrication hors département, amenés par navire en Guadeloupe, puis remorqués sur le site par flottaison	voie maritime

⁴ 660 000 / 1 500 ou 2 000 / 220 jours ouvrables

⁵ Camions 6 essieux de charge utile 13 t et densité des matériaux prise égale à 2,5 pour les basaltes et andésites ; 1,8 pour le béton concassé.

⁶ Il existe un projet d'une installation de stockage des déchets inertes consistant à construire une station de stockage de déchets inertes et de concassage / criblage sur un terrain de 4 ha de terre-plein situé à la pointe de Jarry. Cette installation a l'avantage d'être située à proximité des zones de déconstruction majeures (Pointe à Pitre / Abymes) et à proximité du futur terminal. Le transport du béton concassé pourra être avantageusement opéré par voie maritime (barges en navettes).

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
 Expertise environnementale

Prédalles poutrelles et dalles préfabriquées	Volumes ?	Amenées par barges	voie maritime
Béton	4 400	Amené par camion toupies (volume unitaire 8 m ³)	550 camions toupies

2.5.1.2. Emissions de gaz à effet de serre et consommations d'énergie primaire

Le transport des matériaux terrestres constituera la principale source de gaz à effet de serre (il faut également y ajouter l'extraction, le transport et la mise en œuvre des matériaux de dragage qui ne sont pas estimés dans l'évaluation qui suit). A titre indicatif, le tableau 3 propose une estimation sommaire des consommations moyennes d'énergie primaire et des émissions de gaz à effet de serre dus au transport des matériaux en provenance des carrières avec deux hypothèses :

1. Transport uniquement par voie terrestre,
2. Transport mixte, le tiers du volume de matériaux étant amené par barge depuis la ou les carrières principales⁷ (poids unitaire de charge des barges de 1 000 t)

Tableau 3. Estimation sommaire des consommations moyennes d'énergie primaire et GES produits par le transport des matériaux du chantier

	Consommation unitaire (gep/t.km)	Capacité moyenne (tonnes)	Distance moyenne (km)	Consommation unitaire moyenne lors d'un voyage (kgep)	Trafic (nombre d'unités)	Consommation moyenne (tep)
1 Camions	41,00	13,00	100,00	53,30	132 500,00	7 062,25
2. Camions	41,00	13,00	100,00	53,30	84 600,00	4 509,18
Barges	15,90	1 000,00	100,00	1 590,00	220,00	349,80
Total 2						4 858,98

	Emission unitaire (g CO ₂ /t.km)	Capacité moyenne (t)	Distance moyenne (km)	Emission unitaire moyenne lors d'un voyage (en kg CO ₂)	Trafic (nombre d'unités)	Consommation moyenne annuelle (t CO ₂)
1. Camions	128,84	13	100	167,49	132 500	22 192,69
2. Camions	128,84	13	100	167,49	84 600	14 169,82
Barges	14,1	1 000	100	1 410,00	220	310,20
Total 2						14 480

⁷ Non considérée la possibilité d'aménager un embarcadère pour le chargement des matériaux.

Dans cet exemple, le transport d'un tiers du volume des matériaux par voie maritime permettrait d'abattre la consommation moyenne finale de 31 % et les émissions de CO₂ de 35 % par rapport à un transport « tout camion ».

2.5.2. Bruit et vibrations

2.5.2.1. Cadre réglementaire

Encadré 6 : Réglementation sur les matériels de chantier

Les engins de chantiers sont soumis à deux régimes réglementaires limitant leurs niveaux sonores, l'un national, l'autre européen. Le décret d'application du 23 janvier 1995 fixe les prescriptions applicables pour prévenir, et réprimer s'il y a lieu, les émissions sonores des objets et engins bruyants. Est entrée en vigueur, le 18 mars 2002, la transposition en droit français d'une directive du Parlement européen concernant les émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur (directive 2000/14/CE). Ces textes, qui concernent les matériels neufs mis sur le marché après la date d'application de la directive, déterminent notamment, selon les types de matériels concernés, les exigences relatives aux niveaux admissibles d'émissions sonores. Cette directive est largement consacrée aux engins de chantiers, les plus bruyants devant respecter des limites de bruit, les autres devant simplement être étiquetés.

Pour les poids-lourds, la valeur limite fixée en novembre 1992 par la directive 92/97/CEE du 10 novembre 1992 s'élève à 80 dB(A).

Encadré 7 : Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres.

Art. 8. - Préalablement au démarrage d'un chantier de construction, de modification ou de transformation significative d'une infrastructure de transports terrestres, le maître d'ouvrage fournit au préfet de chacun des départements concernés et aux maires des communes sur le territoire desquelles sont prévus les travaux et les installations de chantier les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Ces éléments doivent parvenir aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier. Au vu de ces éléments le préfet peut, lorsqu'il estime que les nuisances sonores attendues sont de nature à causer un trouble excessif aux personnes, prescrire par un arrêté motivé, pris après avis des maires des communes concernées et du maître d'ouvrage, des mesures particulières de fonctionnement du chantier, notamment en ce qui concerne ses accès et ses horaires. Faute de réponse dans le délai de quinze jours suivant la demande du préfet, cet avis est réputé favorable. Lorsque les travaux concernent plusieurs départements, l'arrêté est pris conjointement par les préfets de ces départements. Le maître d'ouvrage informe le public de ces éléments par tout moyen approprié.

2.5.2.2. Transport des matériaux par voie terrestre

Les bruits et vibrations émises par les camions et les engins de chantier vont affecter l'ambiance sonore en particulier le long des itinéraires d'acheminement des matériaux depuis les carrières. En dehors du bruit produit dans les carrières – qui augmentera en fonction de la montée en charge de l'extraction des matériaux -, l'ambiance sonore sera affectée par la circulation des camions :

- sur les principales routes entre les carrières et Pointe à Pitre : RN 1 entre Gourbeyre et Pointe-à-Pitre avec traversée du centre ville de Capesterre-Belle-Eau et la périphérie de Baie Mahaut ; RN 2 entre Deshaies et Pointe-à-Pitre, avec traversée du centre ville de sainte-Rose et la périphérie de Baie Mahaut. Devront être considérées les nuisances apportées aux riverains le long des voiries (habitations) et à certains établissements sensibles (écoles, hôpitaux),
- sur la route de desserte du port et des activités industrielles : doivent être considérées les gênes sonores pour les employés du port et les clients des nombreuses entreprises commerciales, de services et d'industrie du secteur portuaire (gêne à la circulation, augmentation des nuisances sonores et de la pollution atmosphérique locale). Le plan de circulation devra être aménagé (circuit à sens unique séparant les poids lourds pleins et vides par exemple, déviations localisées pour accéder au chantier).

2.5.2.3. Mise en œuvre des matériaux depuis la voie terrestre

Battage des pieux	Le battage des pieux constituera la source de bruit la plus importante et la plus nuisante (se reporter au paragraphe 2.4.2. « Battage des pieux »).
Consolidation du terre-plein	<p>La consolidation du terre-plein peut également entraîner des émissions de bruit significatives, selon la solution retenue :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Colonnes ballastées : vibrocompactage par vibration en profondeur (au moyen d'une « aiguille » vibrante) ou par vibreur en surface sans ou avec apport de matériaux granulaires (colonnes ballastées) ;▪ Compactage dynamique (par exemple : chute d'une masse de plus de 10 t tombant de plus de 10 m de haut), « substitution dynamique » correspondant à un compactage dynamique avec apport de matériaux granulaires dans les « trous » créés par les impacts du compactage) <p>Dans le cas d'un compactage dynamique, les émissions sonores sont dues à la chute du poids. Le nombre de chocs provoqués est de l'ordre de 400 par jour et par machine, soit une fréquence d'environ 1 choc toutes les minute et demi, dans une journée de 10 h. Le niveau de puissance acoustique moyen d'un compacteur statique est de l'ordre de 101 dB(A). A titre indicatif, les niveaux de bruit à 50 m 100 m et 200 m sont respectivement de 60, 53, et 47 dB(A).</p>
Vibrations	Les opérations de reconstruction des sols et plus particulièrement le compactage dynamique (masse tombant sur le sol provoquant un tassement) seront à l'origine de vibrations (encadré 8).

Encadré 8 : Vibrations provoquées par le compactage de sols

Les vibrations sont des phénomènes oscillatoires qui se propagent à partir d'une source d'émission en s'atténuant avec la distance. Elles induisent trois types d'ondes :

- un train d'ondes élastiques furtif dans les premières secondes,
- une onde plastique aperiodique,
- puis une série d'ondes élastiques de caractère transitoire.

Les ondes et notamment celles de surface (dites de Rayleigh) se propageant selon le front cylindrique d'axe vertical centré sur l'impact, sont susceptibles de provoquer dans certains cas des dommages aux bâtiments et habitations : fissures et autres désordres structurels (objets glissant ou tombant). En France, le seuil de tolérance pour les habitations ou construction en maçonnerie traditionnelle est de 10 mm/s (Eurocode 1998). L'expérience montre que dans la plupart des cas, les premiers dégâts apparaissent lorsque la vitesse particulière atteint 50 mm/s.

Dans le cas extrême d'un compactage dynamique à l'aide d'une masse de 25 t tombant en chute libre de 25 m, le seuil des 10 mm/s est atteint jusqu'à une distance de 125 m à 140 m selon les formules de calcul utilisées. Cette distance est réduite à environ 120 m dans le cas d'une masse de 18 t.

2.5.3. Emissions dans l'air de poussières et de gaz d'échappement

La zone industrielle de Jarry est probablement le secteur de la Guadeloupe qui subit la plus forte pollution atmosphérique (cf. encadré 9). La contribution du chantier à la pollution atmosphérique sera de deux ordres :

- Les poussières sédimentables provenant des envois de fines des matériaux de construction des ouvrages lors de leur transport (le long des itinéraires entre les carrières et le projet) et de leur mise en œuvre (mise à l'eau des remblais des digues à partir des camions). Les flux pourront être diminués par des mesures réductrices : lavage des matériaux, bâchage des camions, arrosage ou traitement chimique des pistes de chantier.
- Les polluants classiques provenant de la combustion des moteurs thermiques de camions, dragues, barges et navires de service, engins de chantier : dioxyde de soufre, particules en suspension, dioxyde d'azote, monoxyde de carbone-hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Encadré 9 : Les sources de pollution atmosphérique dans la zone industrielle de Jarry (Baie-Mahault)

La zone industrielle de la pointe Jarry concentre l'essentiel des activités de la Guadeloupe et des entreprises industrielles fortement émettrices de polluants.

- Les unités de production d'électricité de Jarry à l'exception de la TAC (Turbine à Combustion) Nord ne disposent pas encore de traitements des rejets, et sont à l'origine d'émissions de plus de 13 000 t de NOx par an.
- Les centrales d'enrobage,
- Les chaudières (blanchisseries...),
- Les imprimeurs,
- La circulation automobile 30 000 véhicules / jour (de nombreux commerces et moyennes surfaces drainant une clientèle lointaine)

3. LES IMPACTS PENDANT L'EXPLOITATION DU PORT

3.1. IMPACTS SUR LES CONDITIONS NATURELLES DU SITE

3.1.1. Rappel de l'état initial du site

Bathymétrie

Dans sa partie Nord-Ouest sur laquelle s'ouvre le chenal d'accès de la baie de Pointe-à-Pitre, la bathymétrie est chahutée. Sur le littoral oriental de la Basse-Terre, des récifs frangeants s'étirent à plusieurs milles nautiques des côtes et remontent pratiquement jusqu'au zéro hydrographique la plupart du temps. Des passes profondes serpentent entre ces récifs coralliens avec des profondeurs atteignant entre - 6 m et -12 m CM avant de déboucher sur une zone peu profonde d'environ -1 m CM sur le littoral où s'écoulent de très nombreuses rivières. Le chenal d'accès actuellement balisé menant aux installations du Port Autonome s'étire sur un axe NW-SE au niveau d'une passe naturelle relativement étroite, bordée de hauts fonds cotant à -8 m CM. La passe présente une hauteur d'eau de 12 m minimum.

La baie externe est traversée du Nord au Sud par le chenal de navigation dont la profondeur maximale se situe entre -11 m et -12,5 m CM. Sur le côté Ouest de cette baie externe, une zone de haut fond est à nouveau identifiée au sud des quais conteneurs actuels. Cette zone non entretenue dans le cadre des travaux de dragage du PAG présente des profondeurs moyenne comprise entre -1 m et -2 m CM. La bathymétrie sur cette zone y est assez irrégulière avec des dépressions soudaines jusqu'à -6 m CM. Le projet actuel du nouveau terminal à conteneurs de Jarry se situe sur une zone dont les profondeurs varient actuellement entre -1 m et -7 m CM. Le projet actuel du nouveau terminal à conteneurs de Jarry se situe sur une zone dont les profondeurs varient actuellement entre -1 m et -7 m CM.

La baie interne au Nord, est caractérisée par des fonds compris entre - 10 et -12 m CM notamment en proximité des installations portuaires et au niveau des cercles d'évitage pour les navires de commerce et de croisière. La hauteur d'eau se réduit brutalement au droit des quais polyvalents de la gare maritime à Bergevin. L'entretien du chenal à - 10 m CM trouve là sa limite et les fonds remontent alors à des niveaux situés entre - 5 m et - 3 m CM. A proximité des berges, la profondeur avoisine -1 m CM. On y observe des mangroves sur les zones naturelles préservées jusqu'à la rivière salée. Ces faibles profondeurs caractérisent ainsi la partie septentrionale de la baie interne.

Régime hydrodynamique

La baie de Pointe-à-Pitre et par conséquent les installations portuaires bénéficient d'une protection naturelle contre la majorité des houles de N et NE générées par les cyclones les plus fréquents. De même, la houle générée par un cyclone traversant l'arc Antillais au Sud de la Guadeloupe serait en grande partie atténuée par l'Îlet à Cochons. Néanmoins, les cyclones de durée de retour supérieure à 10 ans ne sont pas exclus générer des houles suffisamment importantes pour entrer au moins dans la partie externe de la baie de PAP.

Régime courantologique	<p>Les phénomènes de déferlement et de réfraction participeront à la dissipation de l'énergie de cette houle.</p> <p>La baie est principalement soumise à un courant de flot dirigé vers le NW. La conjonction des courants de marée et des courants dus à la houle dans le Petit Cul-de-Sac Marin implique des durées de jusant extrêmement courtes. Ces dernières sont estimées en moyenne à environ 4 h, pour des durées moyennes de flot de 10 h. Cette différence est expliquée par les courants de houle qui prédominent de manière significative sur les courants de marée. Au final, il résulte un phénomène de vidange quasi continu de la baie de Pointe-à-Pitre vers le Grand Cul-de-Sac Marin via la Rivière Salée, assurant le renouvellement des eaux de la baie (temps de renouvellement estimé à 5 jours).</p>
Nature des fonds et transports sédimentaires	<p>Au final, ces éléments indiquent une baie majoritairement constituée de sédiments fins argileux, avec une influence des sources sédimentaires confinées aux abords de celle-ci, indiquant un faible remaniement des fonds.</p> <p>Il apparaît donc que les courants ne semblent pas assez forts pour éroder les fonds et induire un transport sédimentaire notable. Les remises en suspension se cantonnent aux zones de petits fonds (Nord de la baie) où l'agitation dû au vent permet la remise en suspension des matériaux issus de la mangrove, ainsi qu'au chenal de navigation où la crème de vase constitue une couche superficielle mobilisable. Le fait qu'aucune variation notable de la bathymétrie entre 1984 et 2008 indique qu'il n'y a donc pas de phénomène d'hypersédimentation ou d'érosion agressive des fonds.</p>

3.1.2. Typologie des impacts

Baie de Pointe à Pitre	Petit Cul-de-Sac Marin
Bathymétrie	
<p>Les effets sur la bathymétrie dans l'emprise du projet seront directs et significatifs sur une surface relativement grande de la baie. Le gain en profondeur sur la profondeur actuelle du chenal de navigation est de 4 m (passage d'un tirant d'eau de -12 m à -16 m).</p> <p>L'approfondissement concerne aussi la passe d'entrée dans la baie de Pointe-à-Pitre, Les hauts fonds des cayes de l'extrémité Est de l'Ilet à Cochons et la caye d'Argent seront déroctés (cote actuelle entre -4 m et -7 m CM) à -16 m CM. Cette surface représente approximativement 7 000 m² pour la zone bâbord du chenal et 15 000 m² pour le tribord du chenal.</p>	<p>La bathymétrie du Petit Cul-de-Sac Marin reste en revanche inchangée</p>
Agitation - hydrodynamisme	
<p>Effet de l'élargissement de la passe d'entrée</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forte houle de sud-est : possibilité d'une augmentation de l'énergie de la houle et de sa propagation en direction du nord ouest (vers le port) est possible, ce qui aura pour effet direct d'augmenter la 	<p>Aucun impact sur l'énergie, la hauteur ou encore la direction des houles sur cette partie du plateau insulaire.</p>

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

<p>difficulté à naviguer.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forte houle de sud (extrêmement rares) : les conditions ne devraient être proches de celles de l'état actuel. Il faudrait pour cela un vent de sud puissant d'origine cyclonique pour générer une houle significative. 	
Régime courantologique	
<p>Le schéma de répartition des courants (direction vitesse) sera modifié</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ d'une part, par l'élargissement et l'approfondissement du chenal (augmentation due la section d'écoulement) ▪ et d'autre part, par la construction du terre-plein qui aura l'effet inverse. <p>Une modélisation numérique des courants est nécessaire pour préciser l'ampleur des modifications attendues à la fois dans le sens des écoulements principaux (flux traversant la baie du Nord vers le Sud, et également dans certains secteurs comme la zone située entre la partie ouest du nouveau terre-plein et les îlets Boissard et Chasse.</p>	<p>L'effet sur la courantologie sera localisé au niveau de la passe située à l'Est de l'Îlet Cochon : les variations de vitesses induites dans la baie Pointoise auront pour effet de modifier les régimes de vitesse au niveau de la passe, et donc la zone d'influence des courants au niveau du PCSM.</p>
Sédimentologie et dynamique sédimentaire	
<p>Les techniques de chantier (création de souilles et mise en place d'un matériau de substitution) permettront d'éviter le fluage des vases du fait de la construction du terre-plein.</p> <p>Les impacts attendus sont la modification :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des conditions de sédimentation dans le chenal approfondi (+ 4 m par rapport à la situation actuelle). ▪ des vitesses des courants avec pour conséquence, une nouvelle répartition des faciès sédimentaires dans la baie. Une modélisation devra évaluer les secteurs de sédimentation (fond du chenal) et les secteurs d'érosion (partie nord de la baie, vasières des mangroves ?) ▪ du régime hydrologique et sédimentologique de la Rivière salée : modification des vitesses et éventuellement des durées des flux de marée, du régime sédimentaire (érosion ou accrétion sur les mangroves), des flux de nutriments, impacts possibles sur le Grand Cul de Sac Marin 	<p>La sédimentologie du Petit Cul-de-Sac Marin ne sera modifiée ni par les ouvrages portuaires, ni par l'approfondissement du chenal de navigation. La dynamique sédimentaire devra être étudiée à l'interface entre le PCSM et la baie (zone de la passe d'entrée)</p>

3.2. IMPACTS SUR LES ECOSYSTEMES MARINS

3.2.1.1. Impacts directs et indirects de la construction du terminal

Ces impacts ont été décrits dans l'état des connaissances, dans la partie consacrée aux impacts du chantier pendant la période de chantier (se reporter en particulier au chapitre 2.1.1.1.). Il s'agira d'évaluer dans l'étude d'impact :

- Les effets induits du fait de l'augmentation de la bathymétrie et des modifications de la sédimentation, en particulier sur les peuplements benthiques de substrat meubles,
- Les effets de modifications hydrodynamiques sur les peuplements coralliens des pentes externes et internes de part et d'autre de la passe d'entrée (suite au déroctage de ces zones),
- L'influence des conditions sédimentaires sur l'évolution des herbiers résiduels et des mangroves (accrétion ou érosion).

3.2.1.2. Effets-récifs des ouvrages maritimes

La substitution de substrats meubles par des substrats durs artificiels (blocs d'enrochement des digues du terre-plein) constitue *a priori* une opportunité pour la colonisation et la fixation d'espèces sessiles (coralliaires, spongiaires et faune associées). Les enrochements nouvellement installés constitueront vraisemblablement des abris de choix pour les poissons et les juvéniles en particulier. Ils augmentent ainsi le volume des abris disponibles (la grande taille des enrochements et donc des « vides » disponibles peut cependant être un frein à la colonisation des juvéniles de poissons qui requièrent généralement des caches plus petites et proportionnées à leur taille pour éviter les prédateurs). Cet effet-récif peut être sensiblement différent selon la taille des blocs, leur agencement, la profondeur et l'exposition des digues.

3.3. IMPACTS SUR LES ECOSYSTEMES TERRESTRES

D'après l'analyse de l'état initial de l'environnement, les espaces naturels terrestres qui pourraient être touchés par le projet sont les suivants :

- La forêt littorale à l'est de l'ilet à Cochons, la plage et les mangroves plus exposées aux agitations du fait des travaux de déroctage des récifs coralliens à l'Est de la passe d'entrée,
- la pointe Morne à Savon où des apports supplémentaires de sédiments pourrait favoriser une certaine expansion de la mangrove avec apparition de jeunes Palétuviers mangle sur les dépôts de vase,

3.4. IMPACT DE L'EXPLOITATION DU TERMINAL CONTENEURS

Le nouveau terminal comprend un quai de 350 m de long et un terre-plein de 25 ha pour une capacité annuelle de 420 000 EVP. A cela doivent s'ajouter l'agrandissement du chenal et les investissements en superstructures (portiques, chaussées). Le terminal à conteneurs de Jarry disposera donc à terme du projet proposé de 935 m de quai, de 37 ha de surface de stockage, pour une capacité annuelle de 700 000 EVP. Il est prévu de draguer les plans d'eau portuaires à la cote - 15,50 m afin d'accueillir des navires porte-conteneurs de 14 m de tirant d'eau (*Post-Panamax*).

3.4.1. Trafic des navires

3.4.1.1. Pollution de l'air

L'augmentation du trafic de navires passant d'une capacité annuelle de 420 000 EVP à 700 000 EVP, entrainera une augmentation proportionnelle des émissions atmosphériques des navires qui contiennent les agents polluants suivants :

- le dioxyde de carbone (CO₂) résultant de la combustion de combustibles fossiles. Le CO₂ a un impact global sur la biosphère et notamment le climat (effet de serre) ;
- les oxydes d'azote (NO_x) générés par des combustions à haute température ;
- le dioxyde de soufre (SO₂) qui a pour origine le soufre contenu dans les combustibles ;
- le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (HC) et les composés organiques volatiles (COV), issus d'une combustion incomplète qui provoquent une acidification du sol et une formation d'ozone dans les basses couches de l'atmosphère ;
- les particules fines telles que suies et cendres, présentes dans le mazout, qui provoquent des pollutions locales ;
- et enfin les émissions provenant des incinérations de déchets à bord des navires.

L'étude d'impact devra estimer la contribution locale des émissions atmosphériques émises par les navires pour les gaz à effet de serre et les polluants locaux SO_x et NO_x sur la base d'une qualité de carburant standard, notamment avec un contenu de soufre situé aux alentours de 3 %. Les émissions de SO_x et de NO_x couvriront les différentes phases d'utilisation du navire : route libre (approche dans le PCSM), en manœuvre, à quai/opérations et en attente.

3.4.1.2. Pollution par les peintures antisalissure

En l'état actuel, le niveau de TBT mesuré dans les sédiments au droit des darses de Bergevin ou de Jarry sont inférieures au seuil de détection (< 0,10 mg/kg) ce qui semble indiquer que le TBT n'est plus ou peu utilisé. Pour rappel, le tributylétain (TBT) et ses composés ont été très largement utilisée comme biocide dans les peintures antifouling pour la coque des navires. Aujourd'hui, il est banni par tous les grands fabricants de peinture, mais des petits producteurs pourraient encore les utiliser. L'utilisation de peintures contenant des TBT est interdite dans l'union européenne et est en voie d'interdiction par l'OMI.

L'augmentation de la taille des navires, donc de la surface des coques, s'accompagnera d'un surcroît d'émission des substances actives utilisées dans les peintures antisalissure dans l'eau à partir des coques, lorsque les navires porte-conteneurs seront à quai. Cet impact devra être considéré en fonction des nouveaux types de peintures utilisés par les navires et leurs principes actifs.

3.4.1.3. Eaux de ballast et espèces invasives

Les espèces invasives sont connues pour être l'une des menaces les plus significatives pour la biodiversité globale. L'un des principaux vecteurs des espèces marines envahissantes sont les eaux de ballast des navires de commerce (encadré 10). Chaque jour environ 3 000 à 4 000 espèces sont redistribuées à travers le monde par les eaux de ballastage des navires de commerce.

L'impact des espèces invasives est d'abord d'ordre écologique, ces espèces pouvant avoir de graves répercussions sur l'environnement marin, où elles entrent en concurrence avec les espèces indigènes et modifient la structure des communautés et des habitats. Enfin la santé publique peut être concernée lorsque les eaux de ballast contiennent des bactéries pathogènes ou des virus comme *Vibrio cholerae*. L'impact économique des espèces invasives a été chiffré à près de 10 milliards de dollars par an !

Encadré 10 : Contrôle et gestion des eaux de ballast et sédiments des navires

Le ministre des Affaires étrangères et européennes a présenté un projet de loi autorisant l'adhésion à la Convention internationale pour le contrôle et la gestion des eaux de ballast et sédiments des navires. Selon les termes de cette convention adoptée dans le cadre de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), les États parties s'engagent à prévenir, atténuer et éliminer le transport d'organismes aquatiques nuisibles et pathogènes par les navires grâce à un contrôle et à des mesures de gestion des eaux de ballast et des sédiments.

La convention prévoit deux règles contraignantes pour les navires :

- dans un premier temps, ils auront l'obligation de renouveler au moins 95 % des eaux de ballast en haute mer ;
- dans un second temps, ils devront disposer d'un système de gestion des eaux de ballast par traitement afin de pouvoir garantir le respect d'une teneur maximale en microorganismes vivants.

Les navires construits avant 2009 devront respecter la première règle jusqu'en 2014 ou 2016, en fonction du volume de leurs ballasts. A partir de ces dates, ils devront satisfaire à la seconde. Les navires construits entre 2009 et 2012 devront satisfaire immédiatement à la seconde règle, à l'exception de ceux dont les ballasts sont supérieurs à 5 000 tonnes qui pourront ne l'appliquer qu'à partir de 2012. Tous les navires construits à partir de 2012 devront satisfaire à la seconde règle dès leur construction.

3.4.2. Exploitation de la plate-forme

3.4.2.1. Trafics routiers induits par l'exploitation du nouveau terminal

L'objectif du nouveau terminal sera de capter une partie du potentiel de transbordement de la zone Caraïbes en cherchant à valoriser localement cette opération purement portuaire (par exemple, par le développement d'une offre logistique élaborée pour la zone Caraïbes), mais aussi de dynamiser les flux de conteneurs domestique, le trafic étant dopé par la massification qui permet d'abaisser les coûts de fret maritime.

Il en résultera une augmentation du trafic routier (conteneurs domestiques) qu'il conviendra d'apprécier au regard du trafic d'échange dans la zone de Jarry et plus globalement au niveau du trafic routier de l'île.

3.4.2.2. Gestion des eaux pluviales du terre-plein

Les risques de pollution sur un terre-plein destiné au stockage des conteneurs sont essentiellement :

- des risques de pollution chronique du fait du stationnement des tracteurs et des engins de manutention sur le terre-plein : écoulement d'huiles et de graisses, émissions de métaux lourds du fait de l'usure des carrosseries, particules provenant des pneus,...
- des risques de pollution accidentelle du fait de la manipulation ou du stockage des conteneurs contenant des marchandises dangereuses.

Le principe adopté pour le nouveau terminal pourra être l'installation d'un réseau d'eaux pluviales permettant de recueillir les diverses eaux de ruissellement et d'effectuer un prétraitement avant rejet vers le milieu récepteur (débourbeur/déshuileur enterré).

Il pourra s'agir d'un réseau d'assainissement pluvial tracé sous la forme d'une cunette centrale parallèle au quai, la pente générale du nouveau terre-plein étant orientée vers la cunette de manière à permettre l'écoulement des eaux pluviales par gravité. Ce canal sera recouvert de dalles pour faciliter son entretien périodique (curage).

Ces équipements seront dimensionnés pour les premiers flots d'orage (eaux lessivant les aires imperméabilisées et entraînant une charge polluante concentrée au début de l'épisode pluvieux).

Afin de ne pas surcharger le débourbeur/déshuileur, il conviendra de ne pas lui apporter les eaux pluviales non polluées notamment celles faisant suite au premier flot d'orage. Ces dernières pourront être rejetées directement vers le milieu naturel.

3.4.2.3. Pollution lumineuse (mâts d'éclairage)

Les terminaux seront éclairés, pour les manœuvres de nuit, par de puissants mâts lumineux. L'étude d'impact devra examiner les effets possibles des émissions lumineuses :

- sur le voisinage (habitants de Pointe à Pitre, résidents de l'îlet Boissard),
- et sur la faune : les éclairages peuvent attirer des oiseaux de mer, des chauves-souris et des insectes. S'ils éclairent le plan d'eau, ils peuvent avoir des effets sur certaines espèces d'animaux marins aux stades larvaire, juvénile ou adulte (attirance ou au contraire, répulsion).

3.4.2.4. Bruit

Les différentes sources de bruit générées par l'exploitation du nouveau terminal (gerbage des conteneurs par exemple) cumulées avec celles du terminal existant, devront être définies.

3.4.2.5. Impacts sur le paysage

L'impact sera dû à l'augmentation des surfaces portuaires et à l'implantation des ouvrages maritimes qui occuperont des espaces aujourd'hui naturels. Ces nouveaux ouvrages seront perçus depuis le front de mer et les quartiers littoraux de Pointe à Pitre.

La logique ordinaire pose souvent le problème en termes d'insertion paysagère, c'est-à-dire en reconnaissant la prééminence du projet vis-à-vis du milieu d'accueil. Il n'est alors plus possible de discuter de la « forme » du projet, mais simplement de son empreinte ou ses impacts. La question de l'impact paysager se réduit alors à l'impact visuel selon l'*a priori* que « moins on voit, plus l'impact est faible ».

Dans le cas présent, les réponses à apporter relèvent moins de l'intégration des installations dans le paysage que d'un aménagement du paysage. Les quais, grues, portiques et hangars sont autant de signaux forts qui « ancrent » la fonction portuaire dans la baie de Pointe-à-Pitre. Leur mise en scène devra être recherchée (par exemple, par l'éclairage nocturne mettant en « lumière » les équipements portuaires).

4. PRINCIPES DE MESURES DE REDUCTION ET DE COMPENSATION

Au stade de cette évaluation où l'approche des impacts directs et indirects n'est pas quantifiée, la définition de mesures pour supprimer, réduire ou compenser les effets dommageables du projet, n'est pas de circonstance. Cependant quelques grands principes peuvent déjà être évoqués.

4.1. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL (PGE)

Compte tenu des enjeux environnementaux et des effets attendus du projet, nous recommandons la mise en œuvre d'un **Plan de Gestion Environnemental (PGE)**⁸ qui précisera, pendant la phase de construction et la phase d'exploitation, les moyens et procédures que mettra en œuvre le PAG pour respecter ses engagements au regard du respect de l'environnement.

4.1.1. Principes du PGE

Le Plan de Gestion Environnemental repose sur :

- l'engagement, au regard des principes de développement durable et de la protection de l'environnement, du PAG maître d'ouvrage, et des différents acteurs du projet, notamment les entreprises pendant la conduite du chantier de construction⁹,
- l'étude d'impact du projet qui permet de définir, évaluer et hiérarchiser les impacts du projet sur l'environnement,
- la définition d'un plan d'actions pour éviter, limiter les impacts environnementaux et améliorer la performance environnementale du projet,
- la formation et sensibilisation du personnel et des personnes concernés par le projet (maître d'œuvre, entreprises),
- un programme de surveillance du milieu (phase chantier) et de suivi (phase d'exploitation) pour évaluer les impacts du projet sur le milieu et mettre en place, si nécessaire, les actions correctives et préventives.

⁸ ou Plan de Management Environnemental

⁹ Le PGE peut également associer les concessionnaires et amodiateurs pendant l'exploitation, cependant il s'agit plus d'une démarche de management environnemental qui peut être mise en application ultérieurement.

4.1.2. Le PGE de la phase chantier

4.1.2.1. SOPAE et PAE

Le PGE sera préparé pendant l'étude d'impact et actualisé pendant la période entre l'autorisation de travaux et la consultation des entreprises. Le Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) comprendra :

- La fourniture par les candidats d'une notice expliquant le Schéma Organisationnel du Plan Assurance Environnement (SOPAE).
- La prescription de clauses techniques relatives à l'environnement (le PGE),
- La contractualisation du SOPAE dans les pièces administratives du marché,
- Les obligations des entreprises dans la mise en place de la politique de gestion de l'environnement,
- La mise au point du SOPAE pendant la préparation du chantier,
- La définition des prix liés à la gestion de l'environnement pendant le chantier.

L'Entrepreneur chargé des travaux :

- mentionnera les dispositions de réduction des impacts et de protection de l'environnement qu'il adoptera lors du déroulement des chantiers dans un SOPAE,
- établira le PAE pour l'ensemble des travaux à réaliser. Il est soumis au visa du Maître d'œuvre et du PAG. Ce visa ne dégage en rien la responsabilité de l'Entrepreneur dans le respect de l'environnement au cours du chantier.
- exercera un contrôle interne au processus d'élaboration et de mise en œuvre du SOPAE, puis du PAE. Il a également obligation de mettre en place un contrôle externe.

En cas de non-conformité, l'Entrepreneur soumet à l'acceptation du maître d'œuvre et de PAG, qui exercera un contrôle externe, les mesures correctives qu'il propose d'appliquer, dûment visées par les contrôles interne et externe. Les éléments permettant de contrôler la mise en place des actions correctives devront être communiqués au Maître d'œuvre et au PAG.

4.1.2.2. Contenu du PGE

Il est donné ici à titre indicatif.

Préservation des milieux naturels et de la biodiversité marine

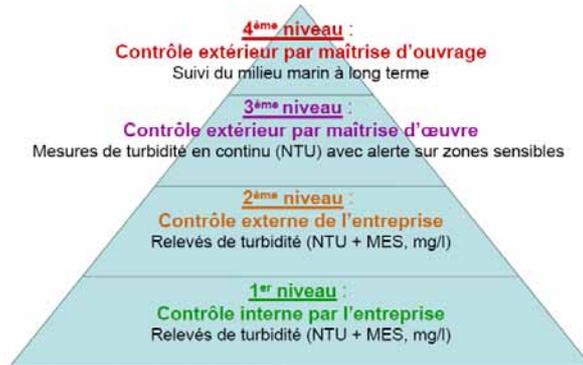
- Enjeux environnementaux,
- Objectifs spécifiques,
- Actions pour supprimer ou réduire les matières en suspension à la source et les remises en suspension,
- Actions pour réduire les risques de pollutions par les altérants chimiques,
- Actions pour réduire les effets du chantier sur les

Utilisation économe des ressources naturelles et de l'énergie	<p>mammifères marins,</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Programme de surveillance du milieu marin pendant le chantier.▪ Utilisation rationnelle des ressources naturelles,▪ Maîtrise des consommations d'énergie,▪ Recours à des techniques ou des matériaux de construction innovants,▪ Bilan Carbone du chantier.
Maîtrise des rejets et des pollutions accidentelles	<ul style="list-style-type: none">▪ Transport et stockage des matériaux par voie terrestre,▪ Transport des matériaux par voie maritime,▪ Utilisation des dragues, des chalands, des navires de servitude, de transport, de remorqueurs,▪ Construction des prédalles, des dalles du quai.
Réduction des émissions de polluants atmosphériques	<ul style="list-style-type: none">▪ Mesures de réduction des poussières,▪ Mesures de réduction des gaz d'échappement,▪ Mesures de réduction des odeurs,▪ Mesures de surveillance pendant le chantier.
Limitation des nuisances sonores	<ul style="list-style-type: none">▪ Objectifs et conformité réglementaire des engins de chantier,▪ Modes opératoires et respect des horaires de travail,▪ Etat acoustique avant le début des travaux,▪ Contrôle et gestion des émissions sonores en phase de chantier.
Gestion des déchets de chantier	<ul style="list-style-type: none">▪ Objectifs réglementaires,▪ Responsabilités et rôle des entreprises,▪ Optimisation de la gestion des déchets.

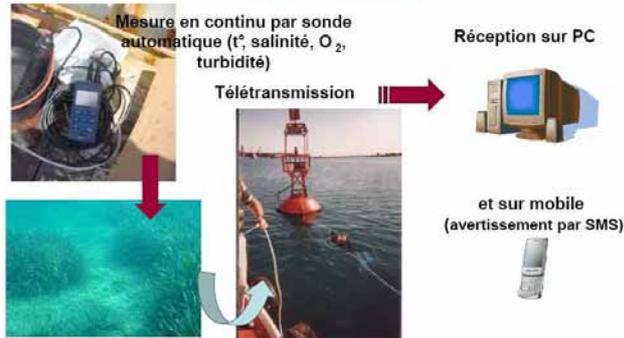
4.1.2.3. Un exemple de gestion d'un impact environnemental : le contrôle des matières en suspension

A titre d'exemple, le système de contrôle des matières en suspension peut impliquer plusieurs niveaux de contrôle (*schéma en haut de la page suivante*). Les milieux sensibles susceptibles d'être atteints par des panaches turbides peuvent faire l'objet de mesures en continu permettant de déclencher des alertes lorsqu'un seuil prédéfini est dépassé (*schémas au centre et en bas de la page suivante*).

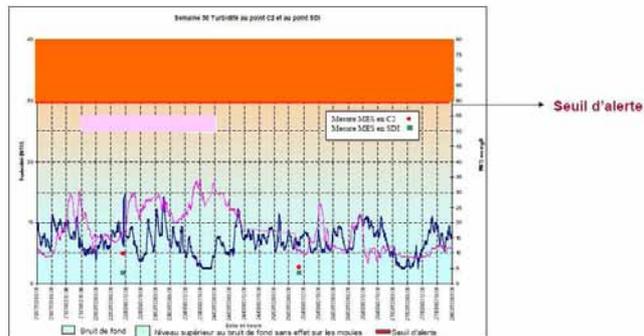
**Système de contrôle environnemental pendant le chantier.
 Exemple de la turbidité**



**Mesure en continu des paramètres de qualité de l'eau
 dont la turbidité**



**Mesure en continu de la turbidité pendant un dragage
 (exemple)**



4.1.3. Le PGE pendant l'exploitation

Après le chantier et pendant la phase d'exploitation, le volet « exploitation » du PGE visera à mettre en application :

- le **programme de suivi des paramètres environnementaux** concernant le milieu marin (paramètres physiques et biologiques) et le milieu terrestre et le cadre de vie (ambiance sonore, qualité de l'air, paysage et trafic induit),
- le **programme de compensation des effets dommageables du projet**, notamment en ce qui concerne la biodiversité (voir paragraphe suivant).

4.2. MESURES COMPENSATOIRES

4.2.1. Rappel de la définition des mesures compensatoires

Malgré l'application à la source, du principe de prévention et de correction des atteintes à l'environnement, le projet peut induire des effets résiduels. Dès lors qu'un effet dûment identifié comme dommageable ne peut être totalement supprimé, le PAG a l'obligation de mettre en œuvre des mesures réductrices et, à défaut, compensatoires et d'affecter un budget dédié à ces mesures au titre de l'économie globale du projet (encadré 11).

Encadré 11 : Que sont les mesures compensatoires ?

Ce sont des mesures à caractère exceptionnel qui ne sont envisageables que lorsqu'aucune possibilité de supprimer ou de réduire les impacts du projet n'est concevable. Elles peuvent se définir comme tous travaux, actions et mesures :

- ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites,
- justifiés par un impact direct ou indirect clairement quantifié,
- s'exerçant dans le même domaine, ou dans un domaine voisin, que celui touché par le projet,
- mais pouvant être localisés soit à proximité de l'emprise, soit hors de l'emprise finale du projet.

4.2.2. Les mesures compensatoires relatives au milieu naturel

Dans le cas où les aménagements portuaires entraîneraient une détérioration des habitats naturels et une perturbation des espèces qui y vivent, des mesures compensatoires devront être prises proportionnellement aux effets dommageables induits. Le PAG devra démontrer que l'application de ces mesures compensatoires – dans le périmètre du projet ou ailleurs - permet une **non-perte globale** (*no net loss*) de biodiversité.

Trois secteurs subiront *a priori* des pertes irréversibles (tableau 4).

Tableau 4. Secteurs amenés à subir des pertes de biodiversité dans l'état des connaissances actuelles

Opération concernée	Secteurs amenés à subir des pertes de biodiversité
Aménagement de la passe d'entrée (élargissement du chenal)	<ul style="list-style-type: none">▪ Pente externe à l'ouest de l'île des Cochons face à l'entrée de la passe (unité 4 : zone récifale exposée à peuplements coralliens et herbiers dominants).▪ Pente externe à l'est de la Caye d'Argent face à l'entrée de la passe
Construction du terre plein pour les conteneurs	Banc Provençal dont les haut fonds seront comblés sur environ 25 ha (emprise du terre-plein et emprise de la zone d'accès et du bord à quai) contribuant à la destruction des herbiers et espèces liées.

Quelles solutions ?

Concernant les habitats naturels, la flore et la faune, le programme de compensation pourra faire appel à trois grandes familles de mesures compensatoires :

- **la création de milieux** : ce type de mesure compensatoire implique une intervention lourde sur un site donné avec, parfois, un caractère expérimental (par exemple, la réimplantation d'herbiers).
- **la restauration et réhabilitation de milieux naturels** : il s'agit ici de travailler sur des milieux naturels se trouvant dans un état d'altération – dont le projet n'est pas la cause – qui ne leur permet pas d'assurer leurs fonctionnalités écologiques. Les mesures auront alors pour objet de définir les travaux à mettre en œuvre pour restaurer ces fonctionnalités : restauration des fonds ou encore de l'immersion de récifs artificiels pour contribuer à un enrichissement de la biodiversité sur l'habitat concerné.
- **la préservation et la mise en valeur** : les mesures compensatoires peuvent participer activement à la préservation de milieux en bon état de conservation en les soustrayant aux facteurs pouvant les altérer (pression foncière, changement d'utilisation des milieux, ...).

Quelles méthodes ?

La compensation des dommages environnementaux dus au projet pourra être approchée par la méthode des équivalences¹⁰. Cette méthode expérimentale en France, mais utilisée en routine par les Etats-Unis depuis une vingtaine d'années, est fondée sur l'obtention d'une équivalence en nature entre la valeur des services perdus par un dommage causé à l'environnement et les gains d'une restauration écologique.

¹⁰ Commissariat Général au Développement Durable. La directive « Responsabilité environnementale » et ses méthodes d'équivalence. Études & documents, n° 19, avril 2010.

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

Cette méthode d'équivalence appelée « service/service », vise à évaluer le montant des services écosystémiques délivrés par un milieu naturel initial (bien être fournis à l'homme avant dommage). Par un calcul basé sur un indicateur des services, la comparaison entre état initial / état endommagé permet d'évaluer le montant des services perdus et de dimensionner les mesures compensatoires restauratrices équivalentes, en type, valeur et quantité.

5. ETUDES ET INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES A MENER

Au regard des enjeux environnementaux et de l'analyse préliminaire des impacts, cette partie a pour objectifs de lister sommairement les **études et investigations complémentaires** à mener dans le cadre de l'étude d'impact du projet (le cadrage préalable de l'étude d'impact confirmera ou infirmera le bien fondé de ces premières propositions)

Certaines mesures ou analyses pourront débiter au cours de l'analyse de l'état initial de l'étude d'impact (« état zéro ») être poursuivies pendant la durée du chantier (état influencé par le chantier) et poursuivies au-delà (évolution après chantier).

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
 Expertise environnementale

Thèmes	Nature des études et investigations	Justification et commentaires
Hydrodynamisme	Modélisation de l'agitation	Etablir de façon précise : <ul style="list-style-type: none"> ▪ la propagation de la houle dans le nouveau gabarit de chenal, ▪ les modifications des phénomènes de réfraction et de déferlement sur le platier, ▪ les risques d'érosion de l'îlet à Cochons, ▪ les effets sur les peuplements coralliens.
Courantologie	Modélisation courantologique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préciser l'ampleur des modifications attendues à la fois dans le sens des écoulements principaux (flux traversant la baie du Nord vers le Sud, et également dans certains secteurs comme la zone située entre la partie ouest du nouveau terre-plein et les îlets Boissard et Chasse) ▪ Avant travaux Utiliser le modèle hydrodynamique avec un modèle de dilution pour modéliser, en fonction de situations à risque type, la diffusion des panaches turbides : modélisation 3D des scénarios à risque et validation des méthodes de chantier prenant en compte les différentes situations océano météorologiques et courantologiques, les différents types de travaux et de techniques + analyse de risque et détermination des seuils (alerte / maximal)
Sédimentologie	Modélisation et mesure de la sédimentation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation d'un module « sédimentologie » pour modéliser l'état existant de la dynamique sédimentaire et les modifications projetées (état projet), en particulier les conditions de sédimentation au regard des mangroves existantes dans la baie de Pointe-à-Pitre. ▪ Mesures in situ par pièges à sédiments (calage du modèle sédimentologique et état « zéro » avant réalisation des travaux de dragage

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
 Expertise environnementale

Habitats naturels et espèces de la flore et de la faune	Cartographie des habitats naturels marins	Etat initial complet des sites identifiés en avril 2010 (biocénoses coralliennes et poissons), cartographie des herbiers
	Benthos de substrats meubles dans la baie	Etat des peuplements benthiques dans les fonds meubles susceptibles d'être dragués (chenal d'accès, darse, zone d'évitage)
	Cétacés	Etat de connaissance des différents espèces fréquentant le PCSM (espèces, fréquentation, cycle de vie) dans l'objectif de réduire les nuisances du chantier (bruit sous-marin) au regard des cétacés
	Benthos dans la zone d'immersion des matériaux de dragage	Caractérisation des peuplements benthiques (aucune connaissance sur les peuplements profonds du PCSM)
Cadre de vie	Bruit : mesure de l'ambiance sonore	Mesure du bruit ambiant nocturne et diurne. Localisation des points de mesures : proximité du nouveau terminal, le long des axes de transport de matériaux par camions (traversée des zones urbaines denses, traversée de la ZI de Jarry, station témoin proche du centre ville.
	Qualité de l'air : mesures des principaux polluants atmosphériques	L'association GWAD'AIR a élaboré un Plan quinquennal de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) pour l'ensemble de la région Guadeloupe. Ce plan identifie les principales sources de pollution atmosphérique et rend compte de mesures de la qualité de l'air effectué par l'association dont le réseau de mesures comprend : 2 stations fixes périurbaines, implantées à Belcourt (Baie-Mahault) et au Raizet (Abymes), 1 station fixe urbaine, implantée dans l'enceinte du Collège CARNOT (Pointe-à-Pitre), 1 station fixe industrielle, implantée dans l'enceinte de la chambre d'agriculture à Convenance (Baie-Mahault), 1 station mobile, qui permet d'analyser la qualité de l'air sur l'ensemble de l'archipel. Les mesures de ces stations seront exploitées pour connaître l'état de la qualité de l'air dans la zone de Jarry. La station mobile pourra être utilisée pour déterminer précisément la situation avant et pendant les travaux sur le site du chantier.
	Qualité de l'air : mesures des retombées de poussières	Mesures de retombées de poussières: méthode des plaquettes de dépôt. L'empoussiérage est défini par la concentration moyenne de poussière (en g/ m ²) pour une période donnée. La norme NF X43-007 de décembre 1973 définit une valeur de dépôt de 30 g/ m ² /mois comme étant la valeur de référence à partir de laquelle la zone est considérée comme fortement polluée.

Port Autonome de la Guadeloupe
Projet de terminal conteneurs de Jarry
Expertise environnementale

		Localisation des points de mesures : proximité du nouveau terminal, le long des axes de transport de matériaux par camions (traversée des zones urbaines denses, traversées de la ZI de Jarry, station témoin proche du centre ville).
	Lumière : mesure de la lumière nocturne par photométrie	Mesure de la pollution nocturne en l'état actuel avec et sans éclairage des installations portuaires.



- Etudes générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Siège social
78, allée John Napier
CS 89017
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00
Fax : 04 67 65 03 18
montpellier.egis-eau@egis.fr
<http://www.egis-eau.fr>

