

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 1 de 60	

# Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers GMES-6

N° de révision	Date	Statut / Objet de la révision
00	29/05/2019	Version initiale

	Préparé par		Validé par
Nom	C.EYGUN	E. BELEPE	O. WATTEZ
Fonction	Directrice HSE	Ingénieur Forage	Directeur Général
Date	29/05/2019	29/05/2019	29/05/2019
Visa			

Original Signé

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 3 de 60	

## SOMMAIRE

<b>1 RESUME NON TECHNIQUE .....</b>	<b>4</b>
<b>2 INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
2.1 Rappel du contexte .....	8
2.1.1 Historique du Permis Guyane Maritime .....	8
2.1.2 Récapitulatif des travaux miniers réalisés sur le permis.....	8
2.2 Objet du présent dossier .....	9
2.3 Abréviations .....	10
<b>3 TRAVAUX ET INSTALLATIONS FAISANT L'OBJET DE LA PROCEDURE D'ARRET .....</b>	<b>11</b>
3.1 Localisation et objectifs du puits .....	11
3.2 Appareil de forage et moyens logistiques .....	12
3.3 Description des opérations de forage et de fermeture.....	15
3.3.1 Séquence des opérations .....	15
3.3.2 Courbe d'avancement.....	17
3.3.3 Coupe du puits avant et après fermeture .....	18
<b>4 MESURES PRISES OU PREVUES EN APPLICATION DE L'ARTICLE L.163-3 DU CODE MINIER .....</b>	<b>20</b>
4.1 Dispositions techniques et organisationnelles mises en œuvre pendant les travaux .....	20
4.2 Mesure du bruit et détection visuelle et acoustique de la mégafaune.....	21
4.2.1 Suivi acoustique des opérations de forage .....	22
4.2.2 Détection visuelle et acoustique de la mégafaune .....	25
4.3 Mesures prévues à l'issue des travaux : suivi environnemental post forage de la qualité du milieu .....	28
<b>5 EVALUATION DES RISQUES SUSCEPTIBLES DE PERSISTER APRES LA FIN DES TRAVAUX.....</b>	<b>31</b>
5.1 Accumulation de gaz / huile .....	31
5.2 Affaissement de terrain .....	32
<b>6 BILAN, PREVU A L'ARTICLE L 163-5 DU CODE MINIER, RELATIF AUX EFFETS SUR LES EAUX DE TOUTE NATURE DES TRAVAUX ET DE LEUR ARRET .....</b>	<b>36</b>
6.1 Bilan des effets des travaux et de leur arrêt sur les eaux souterraines .....	36
6.2 Bilan des effets des travaux et de leur arrêt sur les eaux de surface (milieu marin) .....	36
6.2.1 Rejet des eaux usées.....	36
6.2.2 Rejet des déblais de forage .....	38
6.2.3 Rejet de déchets en mer.....	44
6.2.4 Conclusion .....	45
<b>ANNEXE 1 : OBSERVATIONS VISUELLES DE LA MEGAFaute.....</b>	<b>46</b>
<b>ANNEXE 2 : FERMETURE DEFINITIVE – BOUCHON D'ISOLATION #1 .....</b>	<b>51</b>
<b>ANNEXE 3 : FERMETURE DEFINITIVE – BOUCHON D'ISOLATION #2 .....</b>	<b>53</b>
<b>ANNEXE 4 : FERMETURE DEFINITIVE – BOUCHON D'ISOLATION SOMMITAL (#3).....</b>	<b>54</b>
<b>ANNEXE 5 : CARACTERISTIQUES DU CONDUCTEUR PIPE.....</b>	<b>56</b>
<b>ANNEXE 6 : CARACTERISTIQUES DU TUBULAIRE 22'' .....</b>	<b>57</b>
<b>ANNEXE 7 : CARACTERISTIQUES DU TUBULAIRE 17 7/8'' .....</b>	<b>58</b>
<b>ANNEXE 8 : CARACTERISTIQUES DU TUBULAIRE 13 5/8'' .....</b>	<b>59</b>

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 4 de 60	

## 1 RESUME NON TECHNIQUE

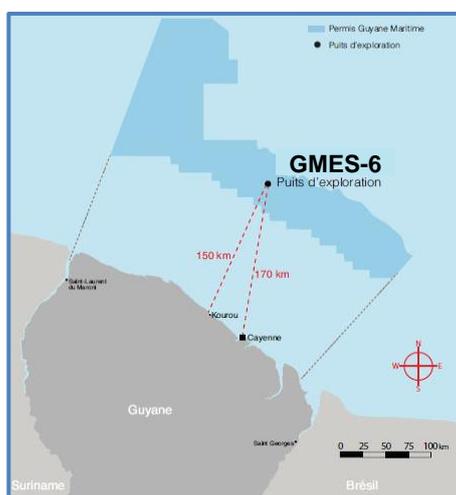
### Introduction

TEPGF ayant été autorisée par l'arrêté préfectoral N° R03-2018-10-22-009 du 22 octobre 2018 à réaliser, sur le Permis exclusif de recherches de mines d'hydrocarbures dit « Permis de Guyane Maritime », une campagne de travaux comprenant un puits d'exploration ferme, Nasua 1 renommé GMES-6, potentiellement suivi, en cas de succès, de 4 puits d'appréciation, et ayant soumis aux services de l'état tous les documents requis avant le démarrage des travaux, le forage du puits GMES-6 a démarré le 18 décembre 2018. Le puits n'ayant pas rencontré d'hydrocarbures, il a été fermé définitivement en date du 14 mars 2019 selon le programme approuvé par le Préfet de Guyane.

Conformément aux dispositions du code minier (Art L163-2), TEPGF soumet la présente Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers (DADT) à la préfecture de Guyane avant le terme de la validité du Permis, c'est-à-dire le 1<sup>er</sup> juin 2019.

### Description des installations et travaux

Le puits d'exploration GMES-6 a été foré par 2116.3 m de profondeur d'eau au large de la Guyane, à 150 km environ de la côte, avec le navire de forage DS-9 de la société ENSCO.



Localisation du forage GMES-6



Navire de forage DS-9 et deux des navires de soutien

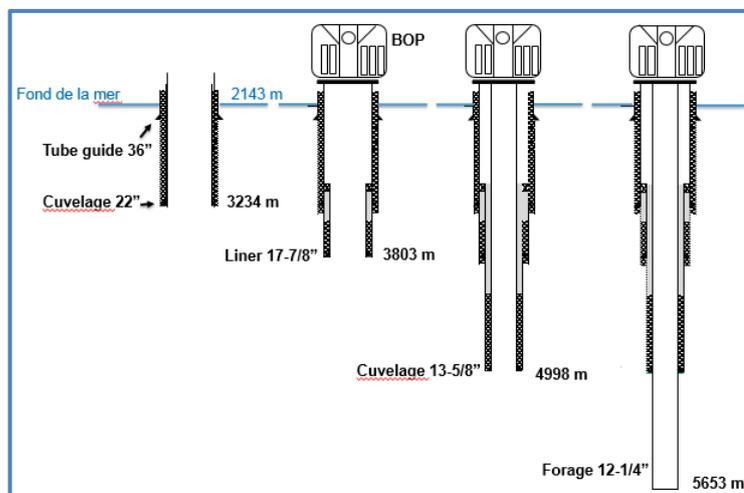
L'approvisionnement des équipements vers l'appareil de forage a été assuré à partir de quatre bases logistiques : le Grand Port Maritime de Guyane (GPMG) à Cayenne pour le stockage des équipements de TEPGF (tubulaires, tête de puits, ...) et 3 bases situées à Trinidad & Tobago pour le stockage des équipements des compagnies de services (boue de forage à base d'eau, produits chimiques, équipements de forage...).

Les transferts des équipements entre l'appareil de forage (DS-9) et les bases logistiques ont été réalisés à l'aide de 5 navires de soutien, les transferts de personnel entre le navire et Cayenne étant assurés par hélicoptère.

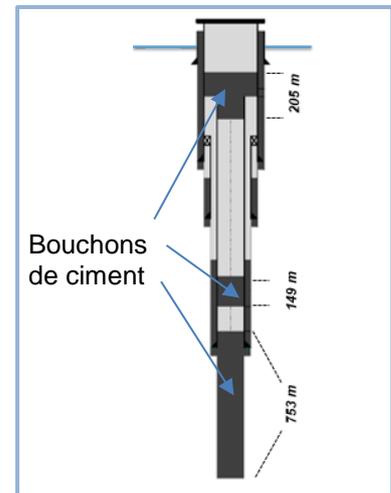
<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 5 de 60	

Les opérations de forage et de fermeture se sont déroulées selon la séquence suivante :

- 10 au 17 décembre 2018 : arrivée du DS-9 dans les eaux guyanaises, travaux de préparation et positionnement de l'appareil au droit de l'emplacement de forage.
- 18 décembre 2018 au 27 Février 2019 : réalisation des phases successives de forage, jusqu'à la profondeur de 5653m, où le forage a été arrêté en l'absence de niveaux à hydrocarbures.



*Déroulé des phases successives de forage*



*Fermeture du puits*

- Du 27 février au 14 mars : fermeture définitive du puits : mise en place de 3 bouchons de ciment permettant d'isoler les formations rencontrées entre elles et avec la surface, mise en place d'un protecteur sur la tête de puits, et démobilisation du navire de forage

### Mesures prises ou prévues en application de l'article L 163-3 du code minier

Un ensemble de dispositions techniques et organisationnelles a été mis en place conformément au programme des travaux approuvé par les services de l'état et aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du 22 octobre 2018, afin de préserver la sécurité du personnel et du public, de prévenir et savoir réagir face aux situations d'urgence et de réduire les impacts du projet sur l'environnement.

Des campagnes de mesure du bruit sous-marin, et de détection visuelle et acoustique de la mégafaune, ont été mises en œuvre pendant le forage, selon un programme validé par la DEAL de Guyane :

- sur différents périmètres : (i) zone proche, c'est-à-dire dans les 4km autour de la zone de forage, correspondant à la zone de masquage identifiée dans l'étude d'impact environnemental, et (ii) zone large comprise entre 4 km et 40 km autour de la zone de forage, couvrant la zone profonde jusqu'à 2200 m et le talus continental d'une profondeur < 100m),
- par des personnels expérimentés et spécialisés dans leur domaine, sous la coordination de la société Créocéan,
- à partir de différents moyens nautiques (DS-9, navire de soutien, catamaran) selon les campagnes.

Le rapport final de l'ensemble de ces campagnes est en cours d'élaboration et devrait être disponible d'ici fin juin 2019. Dans l'attente, des résultats préliminaires sont présentés ci-après.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 6 de 60	

Les mesures de bruit ont été réalisées à partir du catamaran « Guyavoile » avant les opérations, au démarrage du forage et en fin de forage. Les niveaux de bruit mesurés sont cohérents, mais légèrement supérieurs à ceux estimés dans l'étude d'impact, et la distance de masquage constatée est de l'ordre de 3km, légèrement inférieure au rayon de masquage considéré pour l'ensemble des espèces dans l'étude (4km), et pour lequel l'absence de mammifères marins pendant les 60mn précédant le démarrage de chaque phase de forage a été vérifiée.

Les détections acoustiques et visuelles de la mégafaune ont été réalisées sur la zone proche au démarrage de chaque phase de forage, à partir du Guyavoile, du DS-9 ou d'un navire de soutien selon les campagnes. En complément, un suivi mensuel dans la zone large a été réalisé sur le Guyavoile, la campagne de mars 2019 correspondant au suivi post forage requis par l'arrêté préfectoral.

Les résultats préliminaires dénombrent des delphinidés pélagiques (dauphin tacheté de l'Atlantique, dauphin tacheté pantropical), grands dauphins, globicéphales tropicaux, rorquals indéterminés, baleines à bec de Blainville, observés pendant les campagnes. De nombreux sifflements d'odontocète ont été détectés par le système acoustique, ainsi que des cachalots.

Au niveau des oiseaux, les sternes ont été les espèces majoritairement observées avec les océanites, frégates superbes, puffins et laridés. Quelques poissons pélagiques ont également été observés (raie Manta, requin, thon).

Un suivi environnemental post-forage de la qualité du milieu est prévu en octobre 2019, selon un protocole validé par la DEAL de Guyane. Il comprendra une étude bibliographique et une étude de terrain, visant à obtenir des données d'environnement par échantillonnage de la colonne d'eau et des fonds marins et à réaliser des photos et vidéos, une fois que les opérations de forage sont terminées. Le principal objectif de l'étude est d'évaluer l'impact résiduel des opérations en comparant les données obtenues avec celles de l'étude d'état initial. Le rapport de cette étude devrait être soumis à la DEAL de Guyane d'ici fin mars 2020.

### **Evaluation des risques susceptibles de persister après la fin des travaux**

L'architecture du puits a été étudiée et les opérations de forage menées afin de prévenir tout risque (éruption de gaz et/ou huile au niveau du fond marin, affaissement de terrain,...) pouvant compromettre la sécurité des personnes et/ou endommager l'environnement.

Le forage du puits GMES-6 n'a pas permis de mettre en évidence la présence d'une accumulation d'hydrocarbures (gaz et/ou huile). La seule zone contenant un effluent (eau) a été isolée par la mise en place des 3 bouchons de ciment décrits précédemment.

Le puits a été implanté dans une zone exempte d'anomalies géologiques et sur un interfluve entre deux canyons pour éviter les risques d'instabilité du fond marin. En complément du soin apporté au positionnement du puits et à la mise en place du tube guide, les caractéristiques mécaniques des tubulaires sélectionnés permettent d'assurer une tenue mécanique des formations traversées.

En conséquence, les opérations techniques réalisées lors des travaux miniers et de leur arrêt permettent de s'assurer de l'absence de risques importants d'affaissement de terrain ou d'accumulation de gaz dangereux au sens de l'article L 174.1 du code minier qui seraient susceptibles de mettre en cause la sécurité des personnes et des biens.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 7 de 60	

## Bilan des effets des travaux et de leur arrêt sur les eaux

La seule zone perméable contenant de l'eau traversée au cours du forage ayant été isolée lors de la fermeture du puits, nous pouvons considérer que les travaux et leur arrêt n'ont eu aucun effet sur les eaux souterraines.

Afin d'établir un bilan des effets sur les eaux de surface, en l'occurrence sur les eaux marines, les différents rejets en mer générés par les activités sont listés ci-après :

- rejets de déchets issus de la vie à bord du navire, à savoir les déchets alimentaires broyés à moins de 25 mm comme requis par la convention MARPOL,
- rejets d'effluents issus des opérations, à savoir :
  - o les eaux usées générées au cours du forage, rejetées après traitement avec une teneur en huile inférieure à 15 ppm en conformité avec la convention MARPOL (les boues issues du traitement ont été transférées à terre pour élimination en métropole),
  - o les déblais forés à l'aide de boue à base d'eau, rejetés au niveau du fond marin,
  - o les déblais forés à l'aide de boue synthétique, rejetés en mer, après traitement à bord du navire, avec une teneur résiduelle en fluide de synthèse de moins de 2%, très inférieure à la limite de 5% fixée par arrêté préfectoral (les déblais de ciment et autres déblais non traités à bord ont été transférés à terre pour élimination en métropole).

Les effets du rejet des eaux usées et déchets alimentaires conformes à la convention MARPOL peuvent être considérés comme négligeables.

L'impact du rejet des déblais sur les eaux marines avait été modélisé dans le cadre de l'étude d'impact, et la modélisation avait fait l'objet, fin 2018, d'une mise à jour communiquée à la DEAL de Guyane, tenant compte des fluides de forage effectivement sélectionnés et des estimations de volumes de déblais liés à l'architecture définitive du puits. Une nouvelle actualisation vient d'être effectuée en considérant les qualités et quantités réelles de déblais générés et rejetés pendant le forage.

Les résultats préliminaires de l'étude indiquent que le risque lié au rejet des déblais sur la colonne d'eau devrait être limité à un rayon d'une dizaine de km autour du point de forage, et de très courte durée (il est essentiellement lié aux rejets de déblais et de boue à base d'eau réalisés directement au niveau du fond marin en début de forage, et devient non significatif au-delà du 6<sup>ème</sup> jour des opérations). Une comparaison sera effectuée entre ces résultats et les données de terrain (prélèvements d'eau et de sédiments) qui seront acquises lors de la campagne de suivi environnemental post-forage d'octobre 2019.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 8 de 60	

## 2 INTRODUCTION

### 2.1 Rappel du contexte

#### 2.1.1 Historique du Permis Guyane Maritime

Le 29 mai 2001, un permis exclusif d'exploration, appelé Permis Guyane Maritime (le "Permis"), a été accordé à Planet Oil Limited et publié au Journal officiel de la République française (JORF) le 1er juin 2001.

Aux termes de l'arrêté ministériel du 2 juillet 2007, publié au JORF du 3 août 2007, le Permis a été transféré à Hardman Petroleum France SAS (filiale à 100% de Tullow Oil plc) et prolongé pour une durée de cinq ans jusqu'au 1er juin 2011 (période du 1er juin 2006 au 31 mai 2011).

Dans ses courriers datés du 23 juillet 2010 et du 2 août 2010, Hardman Petroleum France SAS a demandé l'autorisation de transférer le Permis à Hardman Petroleum France SAS et à Total E&P Guyane Française SAS (dénommée TEPGF dans la suite du dossier) d'une part, et à Hardman Petroleum France SAS et Shell Exploration & Production France SAS d'autre part.

Un arrêté ministériel daté du 22 décembre 2011 et publié au JORF du 24 janvier 2012 a (i) approuvé le transfert du Permis à un consortium constitué de Hardman Petroleum France SAS, TEPGF et Shell Exploration & Production France SAS, et (ii) prolongé le Permis jusqu'au 1er juin 2016, en réduisant sa superficie à environ 24 100 km<sup>2</sup>.

Par courrier en date du 18 mars 2016, les sociétés Hardman Petroleum France SAS, Shell Exploration & Production France et TEPGF ont sollicité la non opposition au projet de modification des membres du consortium et ont sollicité la mutation du Permis au seul bénéfice de TEPGF.

Par courrier du 1er avril 2016, le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer a fait part de la non opposition au projet de mutation des intérêts miniers détenus par les sociétés précitées dans le Permis et a pris note du changement d'exploitant au bénéfice de TEPGF.

Un arrêté ministériel daté du 14 septembre 2017 et publié au JORF le 21 septembre 2017, a autorisé la mutation du permis exclusif de recherches de mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux dit « permis de Guyane Maritime » au seul bénéfice de TEPGF. Il a également prolongé la validité du permis jusqu'au 1<sup>er</sup> juin 2019 au titre de l'article L.142-2 du code minier.

#### 2.1.2 Récapitulatif des travaux miniers réalisés sur le permis

Depuis son attribution en 2001, le permis de Guyane Maritime a fait l'objet d'un ensemble de travaux comprenant notamment des travaux géophysiques ainsi que le forage de 3 puits d'exploration (GM-ES-1 « Zaedyus », GM-ES-3 « Priodontes » et GM-ES-4 « Cebus ») et de 2 forages de délinéation de la découverte de Zaedyus (GM-ES-2 et GM-ES-5). Hormis le premier forage d'exploration positif de Zaedyus, réalisé en 2011, les 4 forages suivants, réalisés entre 2012 et 2013, n'ont pas permis de confirmer le potentiel pétrolier dans la partie Sud-Est du permis. A l'issue de ces travaux, le préfet de Guyane a délivré, par courrier Réf REMD/MC/TT/2015/888 du 22 juillet 2015 adressé au président de

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 9 de 60	

Shell Exploration & Production France, en charge des travaux pour le compte du consortium, un « donner-acte » de conclusion des obligations du consortium.

Le 3 avril 2018, TEPGF, désormais seul titulaire du Permis, a déposé auprès de la préfecture de Guyane un dossier de demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux miniers (AOT) en vue de réaliser une campagne de travaux dans la partie centrale du Permis, comprenant un puits d'exploration ferme, « Nasua 1 » (renommé GMES-6), potentiellement suivi, en cas de succès, de 4 puits d'appréciation.

TEPGF ayant été autorisée à réaliser ces travaux par l'arrêté préfectoral N° R03-2018-10-22-009 du 22 octobre 2018, et ayant soumis aux services de l'état tous les documents requis par la réglementation en vigueur avant le démarrage des travaux, le forage du puits GMES-6 a démarré le 18 décembre 2018. Le puits n'ayant pas rencontré d'hydrocarbures, il a été fermé définitivement selon le programme de fermeture approuvé par les services de la DEAL de Guyane ; les travaux de fermeture se sont achevés le 14 mars 2019.

En application des dispositions du décret 2016-1303 du 4 octobre 2016 (Art 42) et de l'arrêté ministériel du 14 octobre 2016 (Art 9 et 12) relatifs aux travaux de recherche par forage et d'exploitation par puits de substances minières, et de l'arrêté préfectoral du 22 octobre 2018 (Art 38), le rapport de fin de forage et de fermeture a été soumis à la préfecture de Guyane le 13 mai 2019.

## 2.2 Objet du présent dossier

Conformément aux dispositions du code minier (Art L163-2), TEPGF a préparé la présente Déclaration d'Arrêt Définitif des Travaux miniers (DADT), à soumettre à la préfecture de Guyane au plus tard au terme de la validité du titre minier, c'est-à-dire le 1<sup>er</sup> juin 2019.

Le contenu de cette déclaration est défini dans les textes réglementaires suivants :

- code minier, chapitre III- Arrêt des travaux (Art L163-1 et suivants)
- décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains (Art 43)

Le tableau ci-après établit la correspondance entre le contenu spécifié par l'article 43 du décret 2006-649 et les chapitres du dossier.

Article 43 du décret 2006-649	Chapitre	Commentaire
La déclaration d'arrêt des travaux [...] est accompagnée des documents et informations suivants selon la nature des travaux :		
1° Des plans géoréférencés des travaux et installations faisant l'objet de la procédure d'arrêt, à des échelles adaptées, et de la surface	3	
2° Un mémoire, accompagné de plans, exposant les mesures déjà prises et celles envisagées pour l'application des dispositions du deuxième alinéa de l'article 91* (L.163-3) du code minier	4	Voir nota
3° Le bilan, prévu par le quatrième alinéa de l'article 91* du code minier (L.163-5), relatif aux effets, sur les eaux de toute nature, des travaux et de leur arrêt	6	

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b> Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 10 de 60

4° Pour les mines, une étude ayant pour objet de déterminer si des risques importants, notamment ceux mentionnés à l'article 93* ( <i>L.174-1</i> ) du code minier, subsisteront après la décision mentionnée au neuvième alinéa de l'article 91* du code minier, mettant fin à l'exercice de la police des mines dans les conditions prévues à l'alinéa suivant ; cette étude doit préciser la nature et l'ampleur des risques, les secteurs géographiques affectés ainsi que les raisons techniques et financières pour lesquelles ces risques ne peuvent être supprimés	5	
5° Pour les mines, dans le cas où l'étude mentionnée au 4° ci-dessus a révélé la persistance de tels risques, l'indication des mesures de surveillance ou de prévention mentionnées au troisième alinéa de l'article 91 et au premier alinéa de l'article 93* du code minier, accompagnée d'un document descriptif et estimatif des moyens humains et matériels correspondants ainsi que, s'il y a lieu, de la liste des servitudes nécessaires à leur mise en œuvre	-	Non applicable (cf. chapitre 5)
6° Un récapitulatif, d'une part, des installations dont l'exploitation a cessé avant que leur arrêt ne soit soumis à procédure, d'autre part, des travaux et installations ayant précédemment fait l'objet de la procédure d'arrêt prévue par le code minier	2.1.2	
7° Pour les mines, le cas échéant, les lettres d'information mentionnées aux articles 44 et 45 du présent décret, avec les documents qui y sont joints	-	Non applicable

Article XX\*(*L.ZZZ-Z*) : anciennes \*(*nouvelles*) références des articles du Code Minier.

Tableau 1: Correspondance entre le contenu réglementaire et les chapitres du dossier.

Nota : les campagnes de mesure de bruit et de détection visuelle et acoustique de la mégafaune, et la campagne de suivi environnemental post-forage de la faune, réalisées conformément aux articles 31, 32 et 35 de l'arrêté préfectoral du 22 octobre 2018, font l'objet d'un rapport global actuellement en cours de rédaction, et qui devrait être soumis à la DEAL de Guyane d'ici fin Juin 2019. Le programme et les résultats préliminaires de ces campagnes sont cependant présentés au chapitre 4.

Par ailleurs, le suivi environnemental post-forage de la qualité du milieu prescrit par l'article 34 de l'arrêté préfectoral devrait être réalisé d'ici mi-octobre 2019, date validée par le Préfet de Guyane par courrier du 30 avril 2019. Le rapport de ce suivi, dont le programme est aussi présenté au chapitre 4, devrait être communiqué à la DEAL de Guyane d'ici fin mars 2020 au plus tard.

## 2.3 Abréviations

AOT	Autorisation d'Ouverture de Travaux
DADT	Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux
GPMG	Grand Port Maritime de Guyane
MARPOL	Convention internationale pour la prévention de la pollution marine par les navires
MMO	<i>Marine Mammal Observers</i> - Observateurs de mammifères marins
m TVD/MSL	<i>True Vertical Depth/Mean Sea Level</i> - Profondeur verticale par rapport au niveau moyen de la mer, exprimée en mètres
m TVD/RT	<i>True Vertical Depth/Rotary table</i> - Profondeur verticale par rapport à la table de rotation, exprimée en mètres
PAM	<i>Passive Acoustic Monitoring</i> – Mesure passive de bruit
ROV	<i>Remotely Operated Vehicle</i> – Engin sous-marin télécommandé
TEPGF	Total E&P Guyane Française SAS

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 11 de 60	

### 3 TRAVAUX ET INSTALLATIONS FAISANT L'OBJET DE LA PROCEDURE D'ARRET

#### 3.1 Localisation et objectifs du puits

Le puits d'exploration GMES-6 a été foré par 2116.3 m de profondeur d'eau au large de la Guyane, à 150 km environ de la côte.

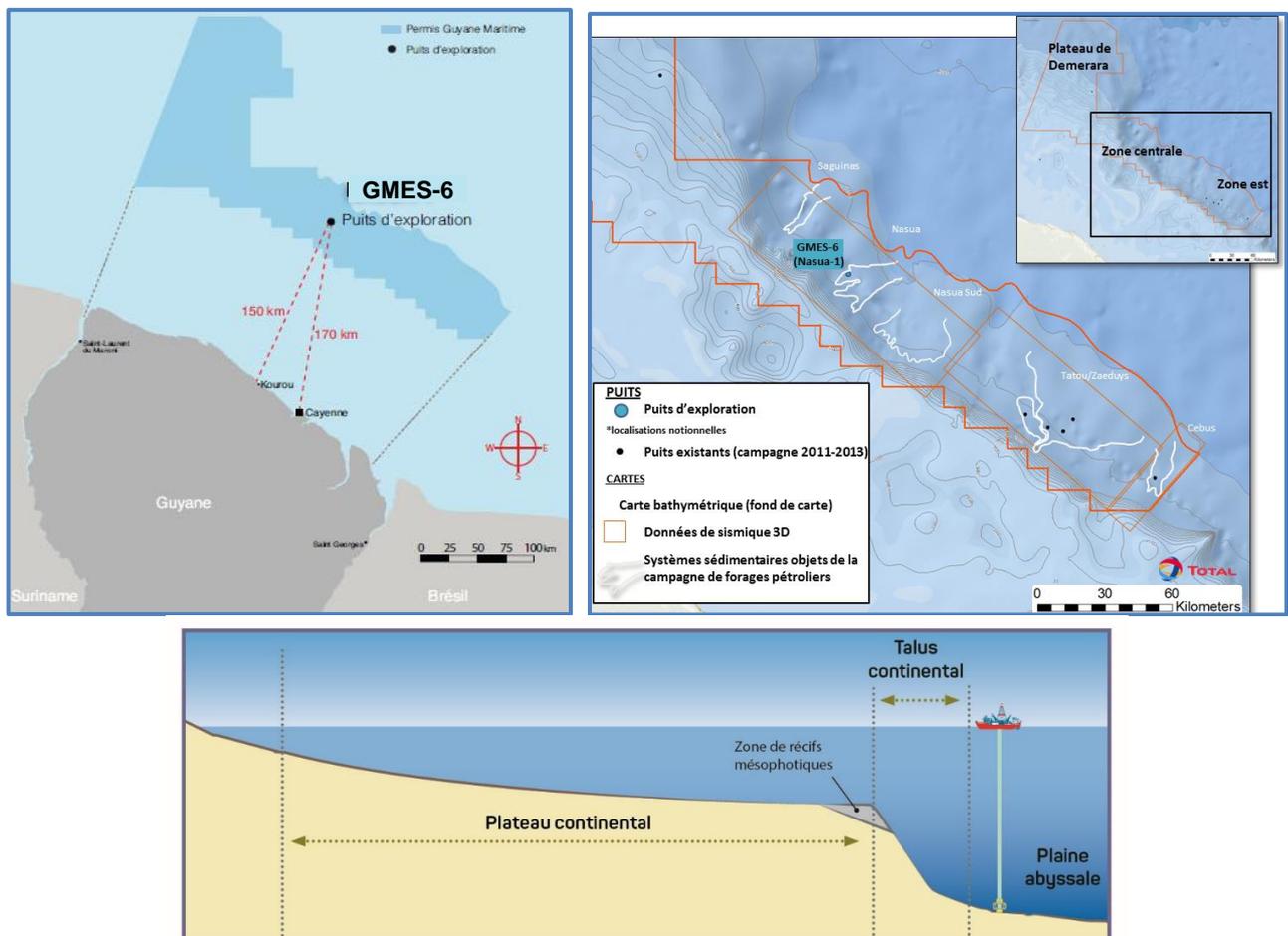


Figure 1: Localisation géographique de GMES-6.

Compte tenu des enseignements tirés des puits précédents, l'objectif du forage était de reconnaître le potentiel pétrolier des formations d'âge Campanien et Santonien (cibles principales) et d'âge Maastrichtien (cible secondaire).

La tête de puits a été positionnée comme décrit dans le tableau ci-après, selon le système de coordonnées de référence RGFG95 (Réseau Géodésique Français de Guyane 1995).

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b> Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 12 de 60

Nom du puits	GMES-6 (ex. NASUA-1)		
Coordonnées géographiques	Latitude : 6° 28' 3.11" N		Longitude : 52° 1' 18.78" W
Coordonnées projetées	X = 387 003 m Est		Y = 715 000 m Nord
Profondeur d'eau	- 2116.3 m TVD/MSL		
Datum (Hauteur de la tête de puits)	- 2111.3 m TVD/MSL		
Référence Géodésique	Réseau Géodésique Français Guyane 1995		
Sphéroïde	GRS 1980		
Axe semi majeur	Axe semi mineur	A = 6 378 137.000	a = 6 356 752.314
Aplatissement inverse	1/f = 298.257 222 101		
Projection	Universal Transverse Mercator		
Zone	22° 00' 00" North (UTM Zone 22N)		
Méridien Central	51° 00' 00" East Greenwich		
Latitude du point d'origine	Equateur		
Méridien de Référence	Greenwich		

Tableau 2: Coordonnées de la tête de puits.

### 3.2 Appareil de forage et moyens logistiques

L'appareil de forage utilisé est le navire DS-9 de la société ENSCO, appareil à positionnement dynamique de classe DP3 (la plus exigeante) de dernière génération, adapté au forage de puits en mer profonde dans des conditions océano-météorologiques difficiles.

Sur ce navire, sont positionnés l'ensemble des systèmes permettant :

- de réaliser l'opération de forage proprement dite, c'est à dire d'assurer les fonctions de levage, de rotation, de pompage, de traitement des fluides de forage, de sécurité et de puissance nécessaires au forage,
- de maintenir avec précision la position de l'unité flottante par rapport aux fonds marins,
- d'assurer la connexion entre l'unité flottante et les équipements de sécurité et la tête de puits situés au fonds de la mer,
- d'assurer la vie à bord du personnel (environ 200 personnes au total) de l'entreprise de forage et des compagnies de service impliquées dans les travaux, ainsi que des représentants de l'exploitant TEPGF travaillant sur le navire pendant la durée des opérations.

Afin de mener à bien les opérations de forage, quatre bases logistiques ont été utilisées pour l'approvisionnement des équipements vers l'appareil de forage :

- Le Grand Port Maritime de Guyane (GPMG) à Cayenne pour le stockage des équipements de TEPGF (tubulaires, tête de puits, ...).

# Total E&P Guyane Française

	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 13 de 60	

- 3 bases (Chaguaramas, Cronstadt Island et Brighton) à Trinidad & Tobago, pour le stockage des équipements des compagnies de services (boue de forage à base d'eau, produits chimiques, équipements de forage...).

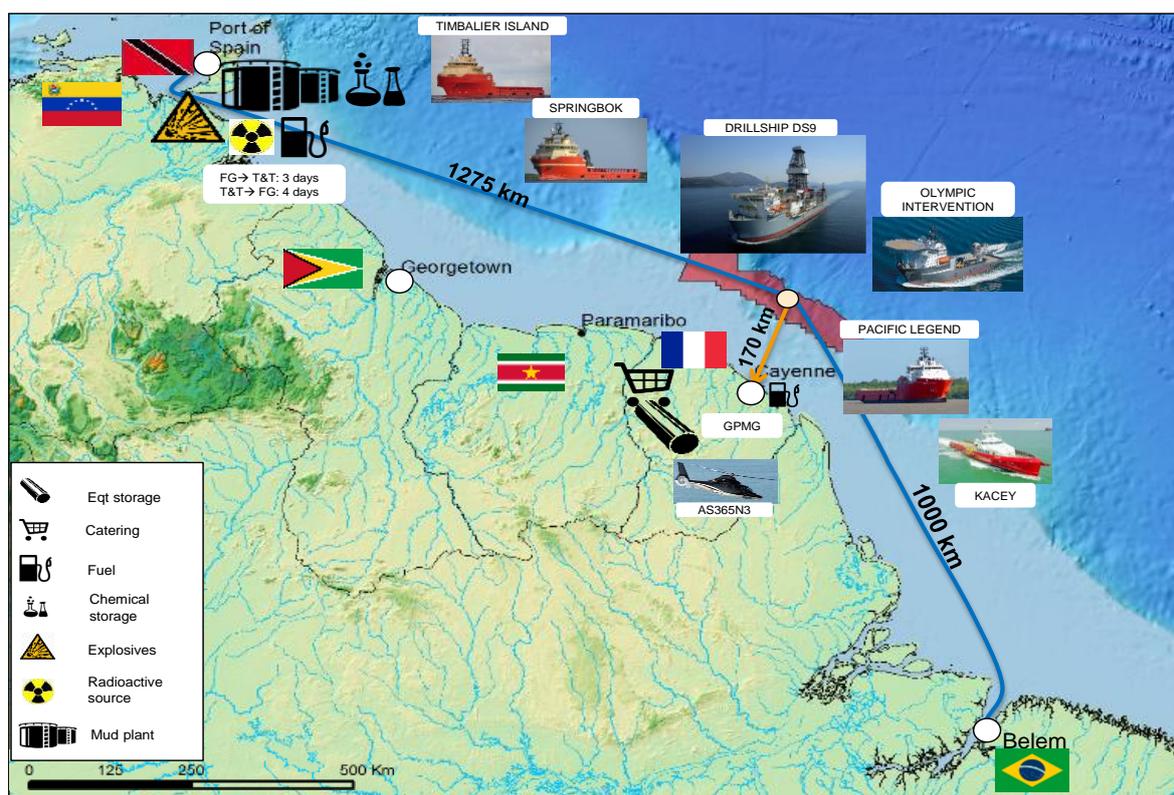


Figure 2: Ensemble des moyens logistiques.

Un cinquième site, Port Fourchon aux Etats Unis d'Amérique, a servi à l'approvisionnement de certains fluides de forage (boue synthétique non aqueuse et fluide de synthèse).

L'acheminement et le stockage des équipements vers l'appareil de forage (DS-9) et de l'appareil de forage vers les bases logistiques, a été réalisé à l'aide de 5 navires :

- Olympic Intervention IV : navire support positionné en permanence près du navire de forage, capable d'intervenir dans la lutte antipollution, et équipé d'un ROV, engin sous-marin équipé de caméras et de bras articulés commandés à distance. Les observateurs de mammifères marins étaient positionnés sur ce navire pour certaines phases de forage.
- Pacific Legend : navire de soutien assurant les navettes DS9 – Cayenne et Trinidad.
- Springbok et Timbalier Island : navires de soutien assurant les navettes DS9 – Trinidad.
- Kacey : navire rapide d'assistance permettant les approvisionnements urgents entre le DS9 et les bases logistiques.



Figure 3: Navire de forage ENSCO DS9, accompagné de deux des navires de soutien

Le transport du personnel entre Cayenne et le DS-9 a été réalisé à l'aide de deux hélicoptères Dauphin AS365 N3. Ces hélicoptères avaient aussi pour mission la réalisation des évacuations sanitaires et/ou médicales du DS-9 vers Cayenne.



Figure 4: Hélicoptère à l'approche du DS-9

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

### 3.3 Description des opérations de forage et de fermeture

#### 3.3.1 Séquence des opérations

Les opérations de forage et de fermeture se sont déroulées selon la séquence suivante :

- 10 au 17 décembre 2018 : arrivée du DS-9 dans les eaux guyanaises, travaux de préparation et positionnement de l'appareil au droit de l'emplacement de forage.
- 18 décembre : démarrage des opérations.
- 22 décembre : « fonçage » du tube guide 36" de 2142.8 m à 2215.3 m MD/RT (72.5 m d'enfouissement).



Figure 5: Fonçage du tube guide 36"

- 23 au 27 décembre 2018 : forage de la phase 26" à 3234 m MD/RT à l'aide d'un fluide à base d'eau de mer, descente et cimentation du tubulaire 22", le retour du ciment au niveau du fond marin étant contrôlé par le ROV.
- 27 décembre 2018 au 12 janvier 2019 : installation du BOP (Bloc Obturateur de Puits), équipement de sécurité positionné sur la tête de puits au fond de la mer et permettant d'obturer le puits et de contrôler une éventuelle venue d'effluents dans le puits, le BOP étant connecté au navire de forage par le tube prolongateur qui permet de contenir les fluides de forage et de remonter les déblais sur le navire. La mise en place du BOP a été validée par les autorités, suite à un ensemble de tests dont les derniers ont été conduits une fois le BOP installé au fond de la mer et connecté au puits.



Figure 6: Pose du BOP sur la tête de puits

	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 16 de 60	

- Du 12 au 26 janvier : forage de la phase 18.195" x 21" à 3803 m MD/RT à l'aide d'un fluide de forage synthétique, pose et cimentation du tubulaire 17 7/8".
- Du 26 Janvier au 20 février : forage de la phase 14 1/2" x 17 1/2" à 4998 m MD/RT – pose et cimentation du tubulaire 13 5/8". Aucun indice gazeux ou à huile n'a été observé dans la formation du Maastrichtien.
- Du 20 au 27 février : forage de la phase 12 1/4" à 5653 m MD/RT : suite à l'absence de niveaux à hydrocarbures dans les formations du Campanien et du Santonien, la phase a été arrêtée à 5653 m MD/RT (162 m au-dessus de la cote d'arrêt prévisionnelle).

La figure ci-dessous résume le déroulé des phases successives des opérations de forage.

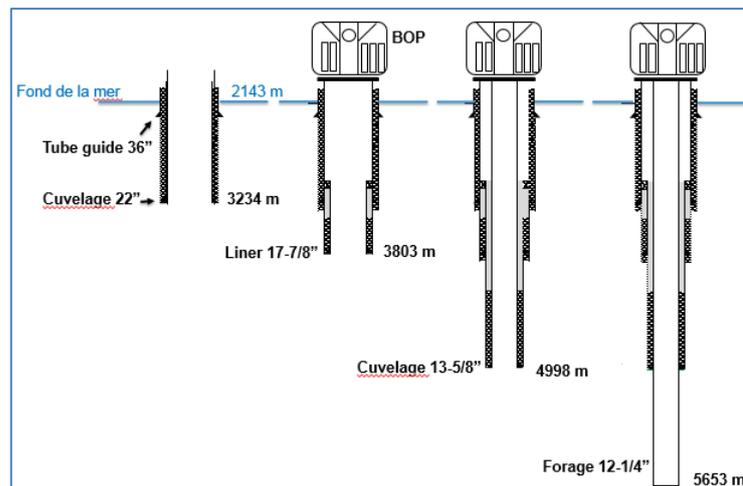


Figure 7: Déroulé des phases successives des opérations de forage

- Du 27 février au 14 mars : fermeture définitive du puits selon le programme validé par courrier du Préfet de Guyane du 1<sup>er</sup> mars 2019 : mise en place de 3 bouchons de ciment permettant d'isoler les formations rencontrées entre elles et avec la surface (voir la coupe de puits après fermeture au chapitre 3.3.3 et plus de détails sur cette mise en place au chapitre 5), remontée du BOP et mise en place d'un protecteur sur la tête de puits.



Figure 8: Tête du puits GMES-6 et protecteur à la fin des opérations

- Démobilisation du navire de forage



<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

### 3.3.3 Coupe du puits avant et après fermeture

Les figures qui suivent montrent la coupe du puits en fin de forage et après l'opération de fermeture.

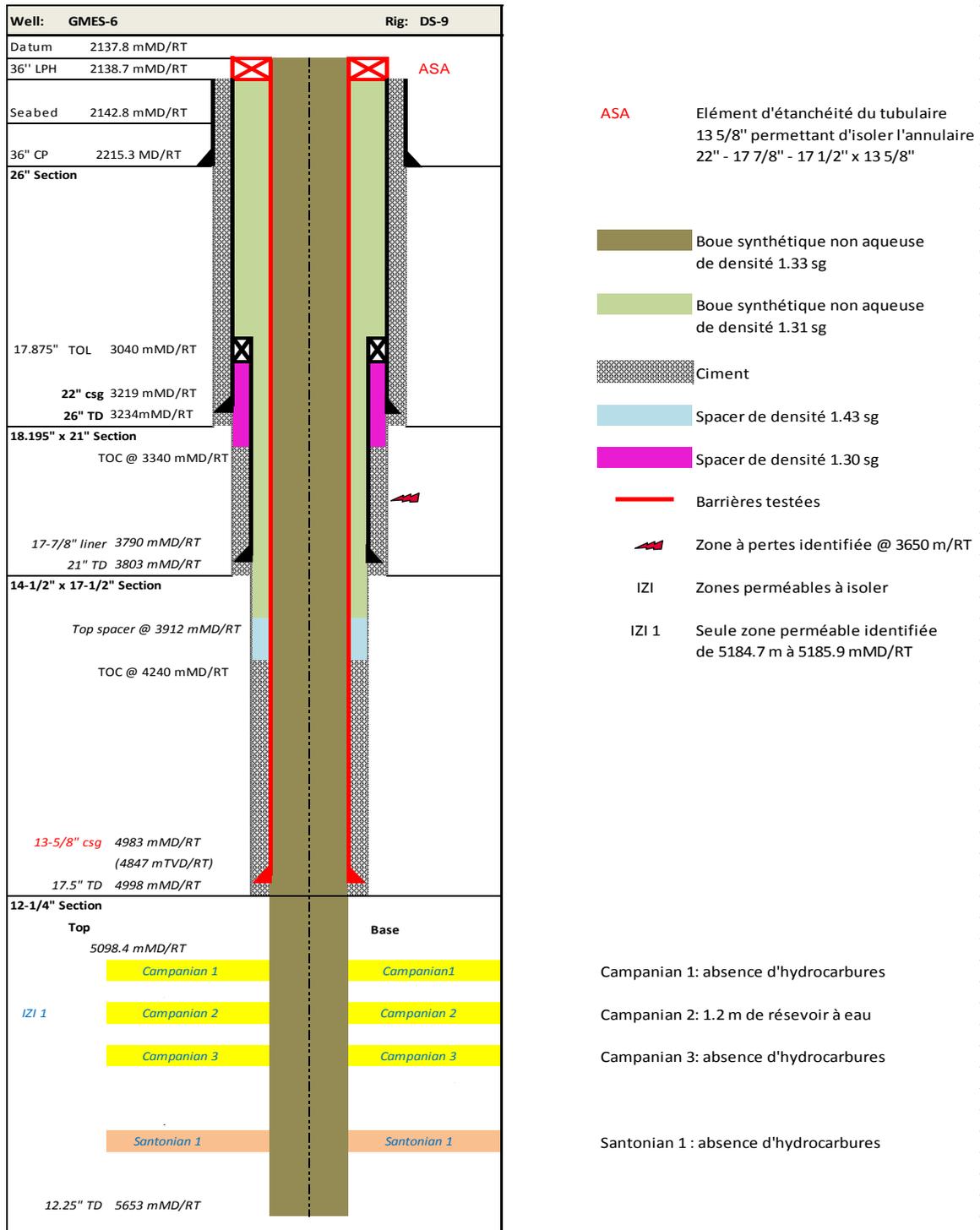
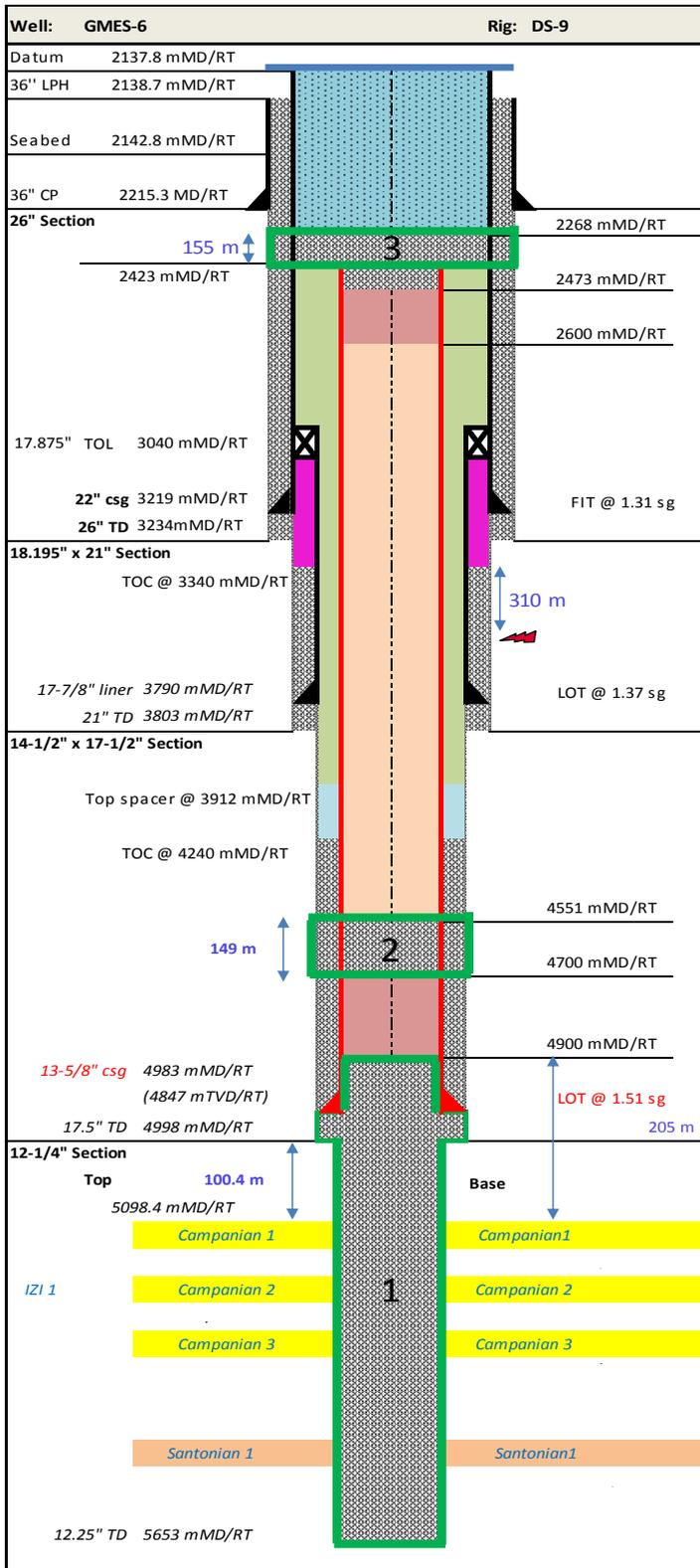


Figure 10: Coupe du puits en fin de forage



- Protecteur de la tête de puits
- Ciment
- Spacer de densité 1.30 sg
- Boue Synthétique Non Aqueuse de densité 1.31 sg
- Spacer de densité 1.43 sg
- Eau de mer inhibée de densité 1.03 sg
- Boue Synthétique Non Aqueuse de densité 1.33 sg
- Boue Synthétique Non Aqueuse viscosifié de densité 1.33 sg
- Zone à pertes identifiée @ 3650 m/RT
- Barrières d'isolation des réservoirs
- IZI Zones perméables à isoler
- IZI 1 Seule zone perméable identifiée de 5184.7 m à 5185.9 mMD/RT
- 1** Première Barrière faite de Ciment
  - testé en poids avec 3 tonnes
  - testé en pression à 155 bars
  - testé en dépression à 15 bars
- 2** Seconde Barrière faite de Ciment
  - testé en poids avec 5 tonnes
  - testé en pression à 155 bars
- 3** Barrière d'isolation sommital
  - testé en poids avec 3 tonnes
  - testé en pression à 91 bars
  - testé en dépression à 15 bars
- Campanian 1: absence d'hydrocarbures
- Campanian 2: 1.2 m de réservoir à eau
- Campanian 3: absence d'hydrocarbures
- Santonian 1 : absence d'hydrocarbures

Figure 11: Coupe du puits après fermeture

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 20 de 60	

## 4 MESURES PRISES OU PREVUES EN APPLICATION DE L'ARTICLE L.163-3 DU CODE MINIER

En application de l'article L. 163-3 du code minier, "l'explorateur doit faire connaître les mesures qu'il envisage de mettre en œuvre pour préserver les intérêts mentionnés à l'article L. 161-1 (à savoir, la sécurité et la salubrité publiques, la solidité des édifices publics et privés, la conservation des voies de communication, de la mine et des autres mines, des caractéristiques essentielles du milieu environnant, terrestre ou maritime, et plus généralement la protection des espaces naturels et des paysages, de la faune et de la flore, des équilibres biologiques et des ressources naturelles et la conservation des intérêts de l'archéologie), et pour faire cesser de façon générale les désordres et nuisances de toute nature engendrés par ses activités".

### 4.1 Dispositions techniques et organisationnelles mises en œuvre pendant les travaux

Un ensemble de dispositions techniques et organisationnelles a été mis en place conformément au programme des travaux approuvé par les services de l'état et aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du 22 octobre 2018, afin de préserver la sécurité du personnel et du public, de prévenir et savoir réagir face aux situations d'urgence et de réduire les impacts du projet sur l'environnement.

Parmi ces dispositions, on citera notamment :

- L'instauration de règles de restriction de navigation dans la zone du forage en vue de réduire les risques liés aux interférences avec le trafic maritime (selon l'arrêté du Préfet du Guyane en date du 10 décembre 2018 créant une zone de sécurité autour du navire de forage « DS9 – Drillship »), et la présence permanente d'un navire de soutien à proximité de l'appareil de forage pour fournir du support opérationnel et des moyens d'intervention en cas d'urgence,
- L'architecture du puits, le choix du navire de forage et des dispositifs de sécurité mis en place sur le navire et au niveau de la tête de puits, basés sur les meilleurs standards de l'industrie, en vue de garantir l'intégrité de l'ouvrage, d'assurer le contrôle des venues et de limiter les conséquences des situations accidentelles,
- La conduite des opérations selon un système de gestion de la sécurité basé sur l'évaluation des risques, et la vigilance constante pour détecter les situations dangereuses, analyser les incidents et en prévenir la récurrence,
- La réalisation de tests périodiques des systèmes de sécurité, la compétence et la formation des personnels et leur entraînement à bord du navire lors d'exercices hebdomadaires (abandon de l'appareil de forage, simulations de contrôle de venues, simulation de lutte incendie),
- la réalisation d'exercices d'urgence, en coordination avec les équipes de TEPGF à terre et avec les services de l'état, afin de tester l'efficacité de la réponse à divers types de situations : secours à nombreuses victimes, pollution majeure en cas d'éruption de puits...,
- La mise en place à bord du navire de systèmes performants de traitement des déblais à base de boue synthétique et des eaux usées, avant leur rejet en mer dans le respect des limites réglementaires (voir plus d'information au chapitre 6),

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 21 de 60	

- La planification des opérations prévoyant un démarrage progressif des activités en mer, ainsi que la circulation des navires de soutien à une vitesse inférieure à 10 nœuds lors des trajets entre la terre et le site de forage, sauf impératif opérationnel exceptionnel, afin de réduire les risques de collision avec la faune marine,
- La mise en place de sessions de sensibilisation du personnel du navire sur l'impact des émissions lumineuses sur les oiseaux et mammifères marins.

## 4.2 Mesure du bruit et détection visuelle et acoustique de la mégafaune

En application des articles 31 et 32 de l'arrêté préfectoral du 22 octobre 2018, des campagnes de mesure du bruit sous-marin, et de détection visuelle et acoustique de la mégafaune, ont été mises en œuvre pendant les opérations de forage, selon un programme validé par la DEAL de Guyane.

Ce programme a été défini, en liaison avec les spécialistes environnement du groupe Total, par Créocéan, bureau d'études qui avait effectué les études d'état initial et d'impact sur l'environnement, avec le concours d'experts en matière de mesure de bruit et d'observation de la mégafaune.

Il est basé sur la combinaison de techniques mises en œuvre :

- selon un planning organisé par campagnes réparties au long des opérations,
- sur différents périmètres : (i) zone proche, c'est-à-dire dans les 4km autour de la zone de forage, correspondant à la zone de masquage identifiée par la modélisation acoustique effectuée dans le cadre de l'étude d'impact environnemental, et (ii) zone large comprise entre 4 km et 40 km autour de la zone de forage, couvrant la zone profonde jusqu'à 2200 m et le talus continental d'une profondeur < 100m),
- par des personnels expérimentés et spécialisés dans leur domaine : techniciens de la société Quiet Oceans pour les mesures de bruit, observateurs de la mégafaune (MMO – Marine Mammals Observers) et opérateurs PAM (Passive Acoustic Monitoring) certifiés, pour l'observation de la mégafaune,
- à partir de différents moyens nautiques (appareil de forage, navire de soutien, catamaran) selon la campagne.

L'ensemble des données brutes collectées (observations, position, ...) ainsi que les photographies et enregistrements acoustiques obtenus tout au long de ces campagnes sont en cours d'analyse et d'interprétation.

Le rapport final de l'ensemble des campagnes est en cours d'élaboration par Créocéan :

- Pour ce qui est du bruit, ce rapport présentera les résultats de caractérisation du bruit ambiant avant le démarrage des travaux, ainsi que les empreintes de bruit de l'opération en mer ; il établira une comparaison entre les résultats enregistrés in situ et les résultats issus de la modélisation.
- En ce qui concerne la détection visuelle et acoustique de la mégafaune, ce rapport reprendra l'ensemble des informations visuelles et acoustiques collectées durant les campagnes (localisation, composition spécifique, comportements...), analysera les variations saisonnières (présence des espèces, taille des groupes, durée des détections) ainsi que les variations inter-

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b> Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 22 de 60

annuelles grâce à la comparaison avec l'état initial réalisé en 2018, et présentera des cartographies pour illustrer la distribution des animaux observés, en particulier au regard de la localisation du forage.

Ce rapport devrait être disponible d'ici fin Juin 2019 et sera alors communiqué à la DEAL de Guyane. Dans l'attente, des résultats préliminaires sont présentés dans les paragraphes qui suivent.

#### 4.2.1 Suivi acoustique des opérations de forage

Le suivi acoustique de bruit physique a consisté en :

- une mesure du bruit sous-marin avant puis pendant les opérations de forage ;
- une comparaison des résultats des modélisations réalisées dans l'étude d'impact avec les résultats des mesures effectuées dans le cadre du suivi acoustique ;
- une analyse d'opportunité par détection et identification des contacts acoustiques des cétacés présents dans les mesures du bruit sous-marin réalisées.

Il a été réalisé en déployant un dispositif de mesure de bruit à partir du Guyavoile (illustré sur la figure 12) se déplaçant sur des radiales dérivantes (pour éviter les interférences possibles avec le bruit du moteur du catamaran), à proximité du navire de forage afin d'estimer finement les niveaux de source, puis à différentes distances du navire, dans la zone présentant un risque de masquage acoustique, par grands fonds, au niveau du talus et sur le plateau continental.

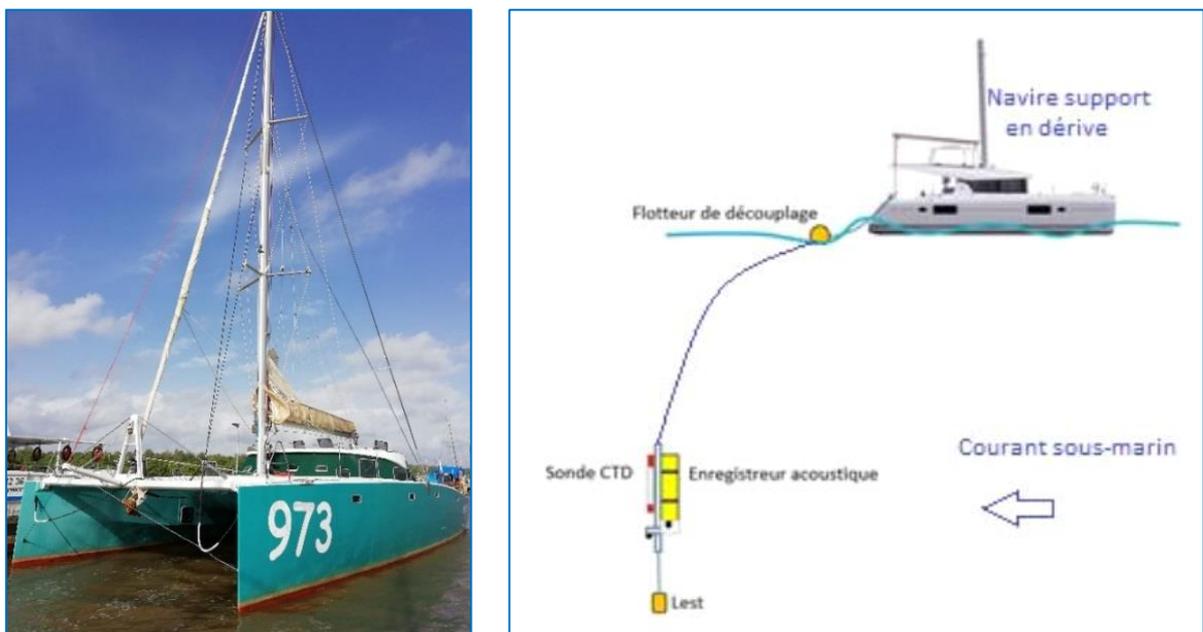


Figure 12: Mesure du bruit à bord du Guyavoile

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

Les campagnes ont été réalisées selon le planning suivant :

- lors de la phase « avant-opération » entre le 28/11 et le 1/12/2018 ;
- au démarrage des opérations entre le 18 et le 24/12/2018 (période incluant les deux premiers jours des opérations (décomposés en deux phases distinctes : le fonçage du tube guide - jetting, et le forage) ;
- à la fin des opérations, entre le 17 et le 22/02/2019, période incluant deux jours de la dernière phase de forage.

### Résultats préliminaires :

Le tableau qui suit montre une synthèse des niveaux sonores estimés à partir des mesures.

	Bruit ambiant (dB ref. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> )	Niveau émis large bande en début de forage (dB ref. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> @1m)	Niveau émis large bande en fin de forage (dB ref. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> @1m)	Niveau émis large bande lors du Jetting (dB ref. 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> @1m)
Mesures in -situ	De 102 à 104	195 +/- 15	de 207 +/- 14	186 +/- 9 dB
Modélisation Etude d'impact	De 100 à 104	188	188	N/A

Tableau 3: Synthèse des niveaux sonores estimés à partir des mesures

**Durant la phase « avant opération »**, les résultats montrent des niveaux de bruit ambiant médian compris entre 102 et 104 dB ref. 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>, pris dans une mer formée, ce qui est cohérent avec le niveau de bruit large bande médian estimé lors de l'étude d'impact (100.3 dB ref. 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>), et de 102.6 dB ref. 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup> pour le 25<sup>ème</sup> percentile, la différence pouvant s'expliquer par un état de mer relativement important durant les suivis.

**Au démarrage des opérations**, on observe une émergence claire du bruit engendré par le forage au-dessus du bruit ambiant au-delà de 150 Hz. Il est possible que cette émergence concerne la totalité de la bande de fréquences, bien que les conditions de mesures ne permettent pas d'observer ce phénomène.

Un calcul par inversion a permis d'estimer un niveau à la source de bruit émis large bande (énergie acoustique totale introduite dans le milieu marin) de 186 +/- 9 dB ref. 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup> @1m pour l'opération de jetting, de 195 +/-15 dB ref. 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup> @1m pour le démarrage du forage. A titre de comparaison, le niveau émis large bande utilisé lors de l'étude d'impact était de 188 dB ref. 1 $\mu$ Pa @1m en début de forage. L'écart de 7dB entre les niveaux émis utilisés dans l'étude d'impact et les mesures in-situ en début de forage correspond à un facteur 5 d'énergie émise. Le fait que le niveau sonore utilisé lors de l'étude d'impact se base sur très peu de retours d'expérience de mesures in-situ de ce type d'activité peut expliquer cette différence.

**En fin d'opération de forage**, on estime le niveau émis par la tête de forage à 207+/- 14 dB ref. 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup> (soit 12 dB de plus qu'en début de forage). Cet accroissement du niveau sonore émis correspond probablement à l'augmentation de l'énergie mécanique nécessaire au percement des couches sédimentaires plus dures. Toutefois cette énergie émise, à 3 000 m sous le fond marin, subit

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 24 de 60	

une atténuation importante d'une part lors de sa propagation dans le sédiment et d'autre part lors de son passage à l'interface sédiment/eau. Les niveaux mesurés dans la colonne d'eau sont d'ailleurs similaires en début ou en fin de forage, confirmant l'absorption significative du bruit par les couches sédimentaires.

En fin de forage, le bruit engendré par l'activité émerge du bruit ambiant dans la bande de fréquence entre 200 Hz et 20 kHz principalement aux fréquences autour de 600, 1 050 et 2 000 Hz dont l'émergence peut atteindre 10 dB. A noter qu'un pic d'énergie observé vers 25 kHz correspond systématiquement aux bruits des sondeurs des navires de soutien.

Le mode d'acquisition en radiales dérivantes permet une mesure directe de l'empreinte sonore des opérations. En effet, en début de radiale à courte distance, le bruit des opérations domine, tandis qu'en fin de radiale, à de plus grandes distances, c'est le bruit ambiant qui domine. Les inversions ont été faites entre 200m et 3 000m, plage de distances pour lesquelles le bruit du forage émerge sans ambiguïté du bruit ambiant. Au-delà, les niveaux sont comparables au bruit ambiant. Les effets de masquage sont donc avérés jusqu'à 3 km du DS-9 que ce soit en début ou en fin de forage.

La distance de masquage constatée par mesures in-situ (3 km) est légèrement supérieure à celle prédite lors de l'étude d'impact (2 km pour les espèces basses fréquences), la différence s'expliquant par une valeur de niveau sonore émis de 7 dB au-dessus de celle modélisée. Cependant, cette distance de 3 km est légèrement inférieure au rayon de masquage considéré dans l'étude pour l'ensemble des espèces (4 km), rayon pour lequel l'absence de mammifères marins pendant 60mn avant le démarrage de chaque phase de forage a été imposée et vérifiée.

Concernant la présence des mammifères marins, les enregistrements par acoustique passive montrent une présence avérée et régulière de Delphinidés dans la zone d'étude, aux alentours du site de forage, pendant l'ensemble des mesures. Sur la période allant du 29 au 30 novembre 2018 (avant forage), les Delphinidés sont présents 10% du temps d'observation acoustique. Sur la période allant du 18 au 24 décembre 2018 (début de forage), le taux de présence est plus important sur la journée du 24 décembre 2018 pendant laquelle les signaux de Delphinidés apparaissent 55% du temps sur les 253 minutes d'enregistrement. Sur la période allant du 17 au 22 février 2019 (fin de forage), bien que le taux de présence soit compris entre 60 et 64 % du temps d'observation acoustique du 17 au 19 février 2019, les signaux détectés sur ces journées sont peu denses ce qui laisse supposer une présence acoustique moins importante qu'au démarrage du forage et un éloignement possible des Delphinidés par rapport au point de forage. Une analyse des contacts acoustiques de Delphinidés a permis de mettre en évidence un comportement de socialisation commun aux trois périodes d'enregistrement tandis qu'un comportement de chasse a été uniquement observé en début de forage entre le 18 et 24 décembre 2018.

Il a été possible d'identifier avec certitude des sifflements émis par le Dauphin tacheté pantropical et le Dauphin à bec étroit. Des vocalises probablement émises par la fausse Orque ont également pu être observées entre le 17 et 22 février 2019. La présence acoustique de Ziphiidés est supposée sur le site les 20, 21 et 22 décembre 2018 mais reste relativement faible (1.4 à 3% du temps d'observation acoustique). En revanche, aucune présence acoustique de Physétéridés et de Balénoptéridés n'a été relevée sur l'ensemble des périodes d'enregistrement.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 25 de 60	

Ces résultats viendront compléter les données acquises par détection visuelle et acoustique présentées dans la paragraphe suivant.

#### 4.2.2 Détection visuelle et acoustique de la mégafaune

Une campagne de détection visuelle et acoustique de la mégafaune de plusieurs jours a été mise en place dans la zone proche, à chaque début de phase de forage. Chaque campagne a donné lieu à une phase de surveillance pré-travaux appelée « pré-watch », période minimum de 60 mn consécutives pendant laquelle aucune observation visuelle ni détection acoustique de mammifères marins ne devait être notée pour que la phase de forage puisse commencer.

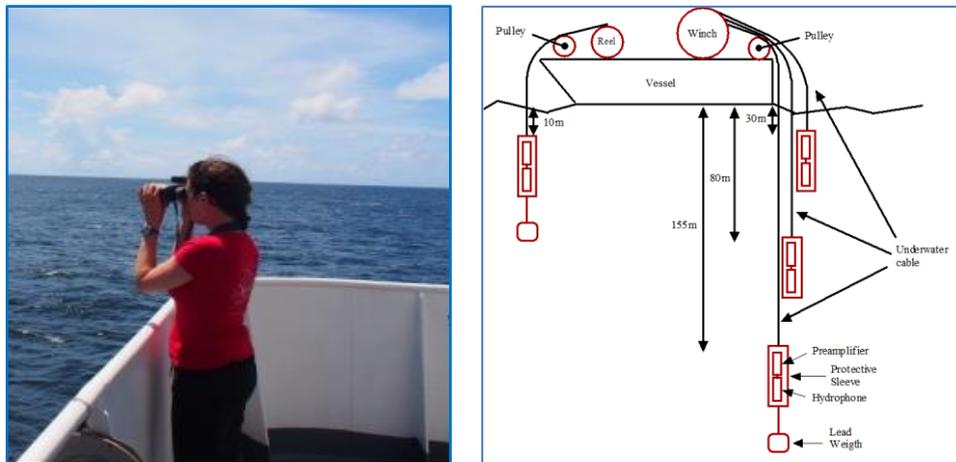


Figure 13: Observation visuelle et système de détection acoustique de la mégafaune

Au démarrage du forage, l'observation visuelle a été assurée dans la zone proche par 3 MMO présents sur le navire de forage, et 2 autres basés sur le catamaran Guyavoile, à partir duquel le système de détection acoustique a été déployé. Pour les phases suivantes de forage, la détection visuelle et acoustique a été effectuée par 3 MMO basés sur le navire de soutien Olympic Intervention IV.

En complément du suivi de la zone proche, un suivi a été organisé dans la zone large, en vue de comparer les observations/détections réalisées durant l'état initial à celles effectuées juste avant et pendant le forage ainsi que leurs caractéristiques (taille des groupes, comportement des animaux etc). 3 campagnes de 5 jours chacune ont ainsi été réalisées de décembre 2018 à février 2019 au moyen du Guyavoile, à bord duquel 3 MMO ont effectué les observations visuelles et déployé l'enregistreur acoustique.

Enfin, en application de l'article 35 de l'arrêté préfectoral du 22 octobre 2018, une campagne de suivi post forage de la mégafaune a été réalisée fin mars 2019 dans la zone large, après le départ du navire de forage, selon un protocole identique aux campagnes précédentes.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

### Résultats préliminaires :

Un bilan préliminaire des campagnes est présenté ci-dessous : il concerne principalement les résultats bruts obtenus par observation visuelle, l'interprétation de ces résultats et celle des données obtenues par détection acoustique ne sont pas encore disponibles.

Pour les campagnes effectuées dans la « zone proche », l'effort d'observation est le suivant.

Campagne Navire	Effort d'observation et d'enregistrement acoustique (en h)			
	13 au 24 décembre DS9 + Guyavoile	8 au 29 janvier Olympic Interv IV	14 au 22 février Olympic Interv IV	Total
Observations visuelles	212:54 (111:54 DS9 + 101 Guyavoile)	231:54:00	77:00:00	<b>521:48:00</b>
Enregistrement acoustique	157:18:00	201:20:00	98:52:00	<b>457:31:00</b>
<b>Total</b>	<b>370:12:00</b>	<b>433:14:00</b>	<b>175:52:00</b>	<b>979:18:00</b>

Tableau 4: Effort d'observation des campagnes « zone proche »

Le tableau qui suit montre le bilan des observations visuelles de ces campagnes.

Date	13 au 24 décembre DS9 / Guyavoile	8 au 30 janvier	13 au 22 février	Total
Nombre d'observations de mammifères marins	12 / 1	2	0	15
Nombre d'individus	126 / 3	290	0	519
Nombre d'observations d'oiseaux marins	98 / 24	49	28	199
Nombre d'individus	1487 / 69	92	223	1871

Tableau 5: Bilan des observations visuelles des campagnes « zone proche »

On trouvera en **Annexe 1** les listes détaillées des espèces observées pour chaque campagne.

Pour les cétacés, elles incluent des delphinidés pélagiques (dauphin tacheté de l'Atlantique, dauphin tacheté pantropical mais aussi dauphin Clymène (une des premières observations en Guyane), des globicéphales tropicaux, des rorquals indéterminés et baleines à bec de Blainville.

Les résultats exacts des détections acoustiques ne sont pas encore disponibles, mais de nombreux sifflements d'odontocète ont été détectés, ainsi que des cachalots.

Pour les oiseaux, de nombreuses observations ont été effectuées. Les sternes, puffins cendrés et frégates superbes ont été les espèces majoritairement rencontrées.

Quelques poissons pélagiques ont également été observés (raie Manta, requin, thon).

Pour les campagnes menées dans la « zone large » à partir du Guyavoile, l'effort d'observation est présenté ci-après.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 27 de 60	

Efforts d'observation campagnes "zone large"					
Temps (heure)	3 au 7 décembre	7 au 11 janvier	16 au 22 février	25 au 29 mars	Total
Observations visuelles	40 :00	42 :30	64 :00	44 :40	<b>191 :14</b>
Enregistrement acoustique	34 :51	34 :20	34 :00	26 :50	<b>130 :01</b>
<b>Total</b>	<b>74 :51</b>	<b>76 :50</b>	<b>98 :00</b>	<b>71 :34</b>	<b>321 :15</b>

Tableau 6: Effort d'observation des campagnes « zone large »

Le bilan des observations visuelles est présenté ci-après :

Date	3 au 7 décembre.	7 au 11 janvier	16 au 22 février	25 au 29 mars	Total
Nombre d'observations de mammifères marins	10	6	20	16	52
Nombre d'individus	104	85	264	112	565
Nombre d'observations d'oiseaux marins	74	33	61	68	236
Nombre d'individus	261	434	299	439	1433

Tableau 7: Bilan des observations visuelles des campagnes « zone large »

Les listes détaillées des espèces observées figurent en **Annexe 1**. Elles incluent notamment des delphinidés pélagiques (dauphin tacheté de l'Atlantique, dauphin tacheté pantropical), des grands dauphins, des péponocéphales et globicéphales tropicaux. Des sotalies ont également été observées en sortie de port mais hors zone d'étude.

Comme pour la zone proche, de nombreux sifflements d'odontocète ont été détectés par le système acoustique, ainsi que des cachalots.

Au niveau des oiseaux, les sternes ont été les espèces majoritairement observées avec les océanites, puffins et laridés.

Quelques poissons pélagiques ont également été observés, majoritairement des thons.



Figure 14: Quelques espèces observées pendant le forage

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 28 de 60	

#### 4.3 Mesures prévues à l'issue des travaux : suivi environnemental post forage de la qualité du milieu

Conformément à l'article 34 de l'arrêté préfectoral du 22 octobre 2018, un suivi environnemental post forage de la qualité du milieu doit être réalisé selon un protocole similaire à celui utilisé lors de l'étude d'état initial, et validé par la DEAL de Guyane.

Le suivi comprend une étude bibliographique et une étude de terrain, visant à obtenir des données d'environnement par échantillonnage de la colonne d'eau et des fonds marins et à réaliser des photos et vidéos, une fois que les opérations de forage sont terminées. Le principal objectif de l'étude est d'évaluer l'impact résiduel des opérations en comparant les données obtenues avec celles de l'étude d'état initial.

L'étude de terrain sera menée à partir d'un navire scientifique analogue à celui utilisé lors de l'étude de l'état initial fin 2017, et impliquera, en plus du personnel du navire, la mobilisation d'une équipe de scientifiques d'un bureau d'études spécialisé sous la coordination d'un représentant de Total. Elle devrait durer de l'ordre d'une semaine.

Compte tenu de la disponibilité limitée des navires scientifiques susceptibles de mener ce type de campagne, l'étude de terrain ne pourra pas être réalisée avant octobre 2019. Cette date a reçu l'accord du Préfet par courrier en date du 30 avril 2019.



Figure 15: Navire scientifique « Le Protheus » utilisé pour l'étude d'état initial

Un plan d'échantillonnage tentatif a été établi : il prévoit 24 stations d'échantillonnage de sédiments des fonds marins et de prélèvement de zooplancton, et 3 stations d'échantillonnage d'eau (avec un prélèvement sur chaque station à trois profondeurs : fond marin, à mi profondeur, en surface), distribuées dans un périmètre allant de quelques mètres à environ 4 000 m du puits.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

Ces stations, dont la position est représentée sur la figure 16 page suivante, ont été définies sur la base de l'étude d'état initial, des données bibliographiques, et de l'étude de modélisation de rejet des déblais effectuée fin 2018.

Certaines mesures seront faites in-situ : mesures sur la colonne d'eau à l'aide d'une sonde multi-paramètres, observation visuelle des sédiments, photos et vidéos...

Les échantillons d'eau et de sédiments marins seront conditionnés et envoyés pour analyse dans des laboratoires situés en métropole (physico-chimie) ou en Espagne (biologie).

Les données physiques et chimiques brutes obtenues par les laboratoires seront comparées aux niveaux de fond naturels, aux résultats de l'étude d'état initial, aux normes de qualité environnementale (NQE) le cas échéant et/ou à toute autre valeur seuil internationale lorsque cela est pertinent.

Les analyses biologiques seront interprétées statistiquement (abondance des espèces, fréquence, association, indice de diversité) et synthétisées avec pour objectif de donner une image générale de l'écosystème et de sa sensibilité associée (cartes d'interprétation, comparaison avec les résultats de l'étude d'état initial, diversité, etc.).

Le rapport inclura en particulier une comparaison entre les mesures in situ de l'empreinte des déblais au niveau des fonds marins et les résultats de modélisation de rejet des déblais réalisée avec les données réelles de rejet relevées lors du forage.

En considérant une campagne de terrain en octobre 2019, le rapport final devrait être soumis à la DEAL de Guyane en mars 2020 au plus tard.



**Permis Guyane Maritime**

**Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)**

Révision: **00**

Statut: **Emis**

Date: **29-Mai-2019**

Type de document : **Rapport**

Système : **Forage**

Discipline: **HSE**

Page 30 de 60

PLAN D'ÉCHANTILLONAGE POST-OPÉRATION

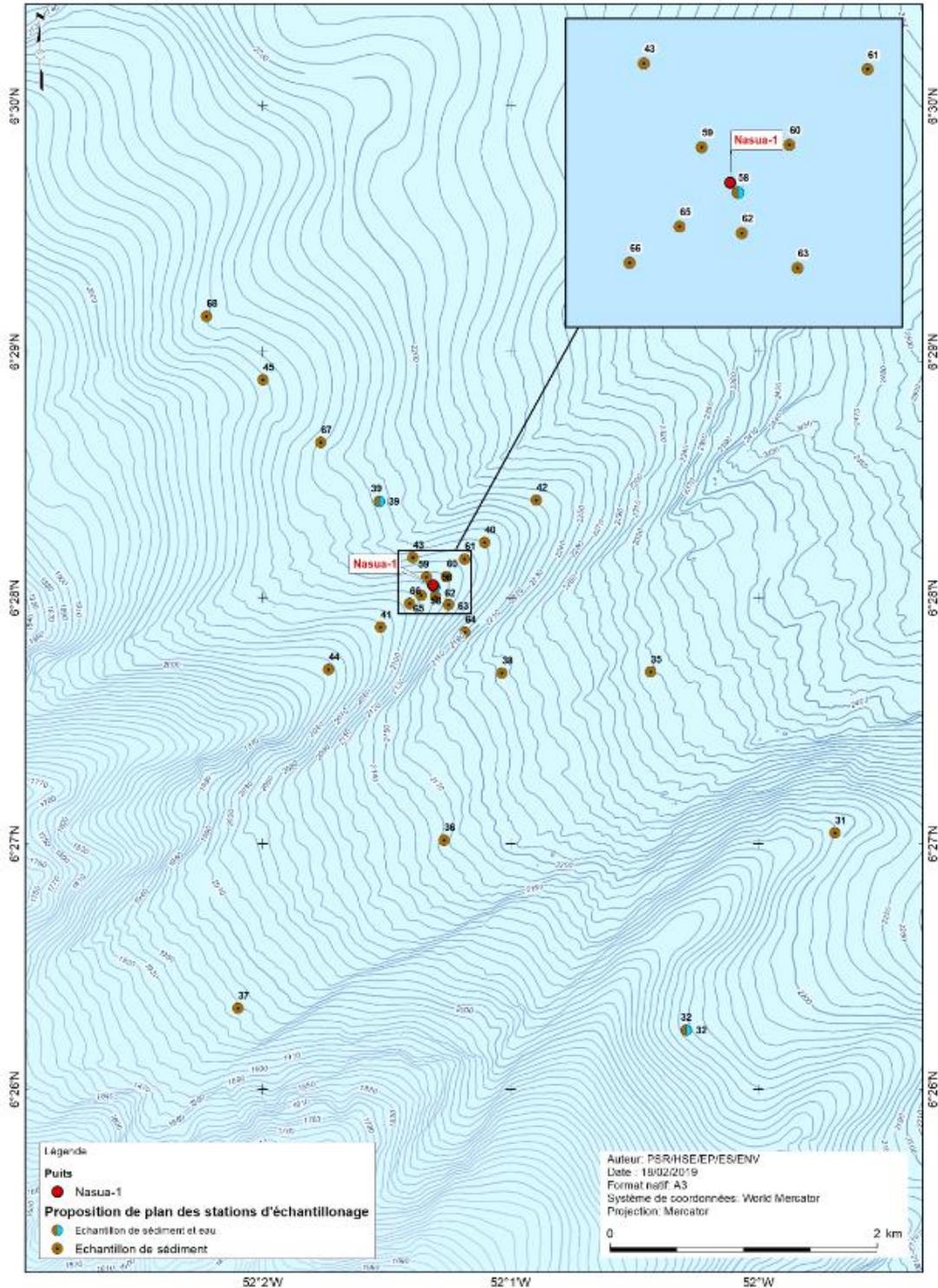


Figure 16: Plan d'échantillonnage tentatif

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 31 de 60	

## 5 EVALUATION DES RISQUES SUSCEPTIBLES DE PERSISTER APRES LA FIN DES TRAVAUX

Le présent chapitre a pour but de déterminer si des risques importants, notamment ceux mentionnés à l'article 93\* (L.174-1) du code minier, subsisteront après la fin des travaux. Il s'attache à montrer que l'architecture du puits a été étudiée et les opérations de forage menées afin de prévenir tout risque (éruption de gaz et/ou huile au niveau du fond marin, affaissement de terrain,...) pouvant compromettre la sécurité des personnes et/ou endommager l'environnement.

### 5.1 Accumulation de gaz / huile

Le forage du puits GMES-6 n'a pas permis de mettre en évidence la présence d'une accumulation d'hydrocarbures (gaz et/ou huile) dans les réservoirs d'âges Maastrichtien, Campanien et Santonien.

Les formations rencontrées au cours du forage sont principalement argileuses avec des intercalations de siltites et de grès.

Les objectifs principaux d'âges Campanien et Santonien ont démontré la présence de faciès sableux avec quelques niveaux poreux saturés en eau.

La seule zone contenant un effluent (eau) et localisée dans la formation Campanien de 5184.7 m à 5185.9 mMD/RT, a été isolée en accord avec l'Article 69 de l'Arrêté du 14 Octobre 2016 et selon les règles opérationnelles de TEPGF comme indiqué ci-dessous :

- Un premier bouchon de ciment (barrière 1) isolant les zones perméables les unes des autres a été mis en place dans le découvert afin d'éviter toute circulation d'effluents vers les formations supérieures. Dans le but d'assurer une isolation pérenne, le sommet du bouchon de ciment a été positionné 83 m à l'intérieur du tubulaire 13 5/8".
- Un second bouchon d'isolation (barrière 2) a été mis en place sur 149 m entre les cotes 4700 m et 4551 m de profondeur.
- Un dernier bouchon de ciment (bouchon sommital – barrière 3) a été mis en place une fois la partie supérieure du tubulaire 13 5/8" coupée et remontée du puits. Ce bouchon sommital, situé à 125 m sous le fond marin, isole le puits sur 155 m.

Les trois bouchons d'isolation constituant les barrières d'isolation des zones perméables rencontrées vers la surface ont été testés en pression (Voir **Annexes : 2 à 4**) pour vérifier leur intégrité et testés en poids pour vérifier leur position et compétence de manière indépendante.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Page 32 de 60	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>		

N° de Bouchon	Test en pression (Pression en surface)	Test en dépression	Test en poids
<b>1</b>	155 bars / 2240 psi	15 bars	3 tonnes
<b>2</b>	155 bars / 2240 psi	N/A	5 tonnes
<b>3</b>	91 bars / 1320 psi	10 bars	3 tonnes

*Tableau 8: Tests des bouchons de ciment.*

L'absence d'accumulation d'hydrocarbures observée au cours des opérations de forage combinée à l'architecture du puits et aux mesures mises en place durant la fermeture définitive du puits (bouchons d'isolation) permettent de s'assurer de l'absence de risque d'endommagement de l'environnement par tout effluent qui proviendrait du puits.

## 5.2 Affaissement de terrain

Le choix de l'implantation du puits GMES-6 s'est fait sur la base de plusieurs critères :

- Absence d'anomalies géologiques (gaz à faible profondeur, failles,...) détectées pendant les analyses des données sismiques.
- Stabilité des sols, conditions météorologiques.
- Localisation par rapport aux cibles géologiques.

Afin de valider l'emplacement du puits, Total E&P Guyane Française a réalisé une étude géotechnique, en considérant le potentiel de danger d'instabilité du talus continental.

Le puits a été implanté en haut d'un interfluve (une dorsale entre deux canyons) qui présente une pente modérée de 4° vers le Nord-Est. Il ne peut donc physiquement pas être impacté par un glissement de terrain, comme le montre la carte du relief sous-marin ci-après.

	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 33 de 60	

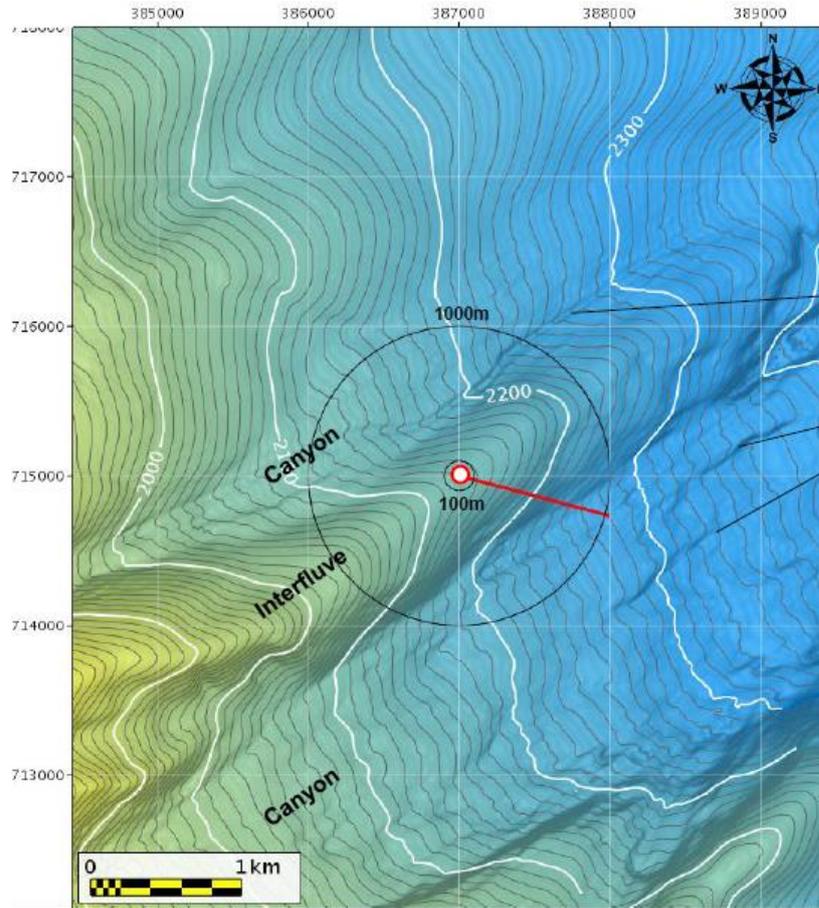


Figure 17: Carte du relief sous-marin

Afin de s'assurer du bon positionnement du puits, des transpondeurs et des bouées de marquage ont été utilisés et posés sur le fond marin.

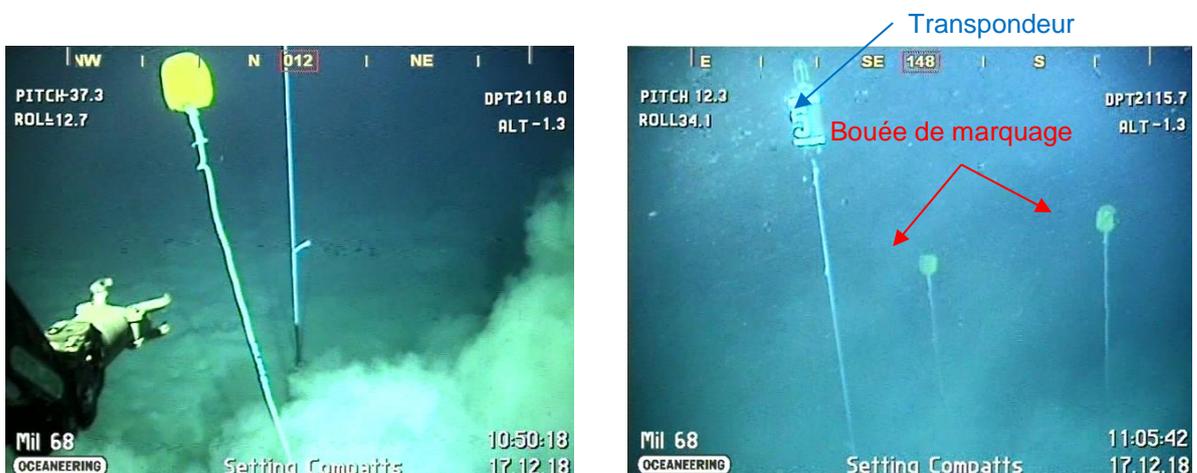


Figure 18: Installation des bouées de marquage 1 & 2.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

Une fois le navire de forage au-dessus de la zone d'emplacement du puits, le tube guide a été descendu (entre les bouées de marquage 1 et 2) et a touché le fond marin à 2142.8 mMD/RT (2116.3 m sous le niveau moyen de la mer).



Figure 19: Descente du tube guide.

L'opération de fonçage (jetting) du tube conducteur s'est ensuite faite de 2142.8 m à 2215.3 mMD/RT (72.5 m d'enfouissement) sans problème opérationnel.

Une fois la cote d'arrêt atteinte, l'intégrité mécanique entre le tube conducteur et la formation traversée a été assurée par une attente opérationnelle de 7h. Appelée soaking period ou période de cicatrisation, cette attente a permis d'assurer l'adhérence entre la formation traversée et le tube guide.



Figure 20: Jetting du Tube Conducteur.

Après l'opération de jetting du tube guide, la phase de forage 26" a ensuite été forée de 2215.3 m à 3234 mMD/RT sans problème opérationnel majeur (absence d'instabilité mécanique des parois du puits). Une fois la cote d'arrêt atteinte, le tubulaire 22" a été descendu à 3219 mMD/RT de profondeur et cimenté jusqu'au fond de la mer (cote à 2142.8 m par rapport au plancher de forage).

Suite à l'absence de mouvements tectoniques répertoriés dans la zone d'emplacement du puits, combinée à un gradient de formation hydrostatique, la sélection du type de tubulaire 22" s'est faite par rapport à la densité des laitiers de ciments prévus être utilisés lors de la cimentation dudit tubulaire.

Le tubulaire 22" a été sélectionné de telle sorte que sa résistance mécanique à l'écrasement soit au moins 2 fois supérieure à la pression d'écrasement vue par le tubulaire pendant sa cimentation.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b> Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 35 de 60

Les caractéristiques mécaniques du tubulaire 22" combinées à celles du tube guide 36" (les deux étant liés par du ciment placé dans leur espace annulaire) permettent de garantir une tenue mécanique des formations de surface.

Les tubulaires 17 7/8" et 13 5/8" ont été sélectionnés de telle sorte que leurs résistances à l'écrasement respectent les règles de l'industrie et de TEPGF, à savoir des résistances mécaniques ayant un coefficient de sécurité d'au moins 1.1 par rapport aux pressions d'écrasement que verraient les tubulaires au cours de la vie du puits (voir les caractéristiques des tubulaires en **Annexe 5 à 8**).

Tubulaire	Description du cas de Charge	Coefficient de Sécurité à l'écrasement
22"	Pertes au niveau du sabot 22"	10.16 à 2146.5m
	Cimentation du tubulaire 22"	2.25 à 3070m
17 7/8"	Pertes au niveau du sabot 17 7/8"	2.63 à 3090m
	Cimentation du tubulaire 17 7/8"	1.75 à 3530m
13 5/8"	Pertes au niveau du sabot 13 5/8"	4.95 à 4160.03m
	Cimentation du tubulaire 13 5/8"	4.63 à 4740m

*Tableau 9: Coefficient de sécurité à l'écrasement des tubulaires.*

Les résistances mécaniques à l'écrasement des tubulaires étant supérieures aux pressions d'écrasement auxquelles ils sont exposés, ces derniers permettent d'assurer une tenue mécanique des formations traversées.

Le découvert situé en dessous du tubulaire 13 5/8" ayant été rempli de ciment, et considérant l'absence de mouvement tectonique dans la zone d'emplacement du puits GMES-6, l'architecture du puits permet de prévenir tout affaissement de formation au niveau du fond marin.

En conclusion, les opérations techniques réalisées lors des travaux miniers et de leur arrêt permettent donc de confirmer l'absence de risques importants d'affaissement de terrain ou d'accumulation de gaz dangereux au sens de l'article L 174.1 du code minier qui seraient susceptibles de mettre en cause la sécurité des personnes et des biens.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

## 6 BILAN, PREVU A L'ARTICLE L 163-5 DU CODE MINIER, RELATIF AUX EFFETS SUR LES EAUX DE TOUTE NATURE DES TRAVAUX ET DE LEUR ARRÊT

### 6.1 Bilan des effets des travaux et de leur arrêt sur les eaux souterraines

Le puits GMES-6 a été foré jusqu'à une profondeur totale de 5653 mMD/RT. Les formations rencontrées au cours du forage sont principalement argileuses avec des intercalations de siltites et de grès.

Les intervalles réservoirs rencontrés sont principalement des grès consolidés avec des ciments lithiques et localement carbonatés.

Comme décrit au chapitre 5, une seule IZI (zone perméable à isoler), contenant de l'eau et localisée de 5184.7 m à 5185.9 mMD/RT, a été rencontrée au cours du forage du puits dans la formation Campanien.

Cette zone a été isolée au cours de la fermeture définitive du puits par la mise en place de bouchons de ciment testés en poids, en pression et en dépression.

Nous pouvons donc considérer que les travaux et leur arrêt n'ont eu aucun effet sur les eaux souterraines.

### 6.2 Bilan des effets des travaux et de leur arrêt sur les eaux de surface (milieu marin)

Afin d'établir un bilan des effets des travaux et de leur arrêt sur les eaux de surface, en l'occurrence sur le milieu marin, les différents rejets en mer générés par les activités sont présentés ci-après :

- rejets d'effluents issus des opérations, à savoir les déblais forés à l'aide de boue à base d'eau, ainsi que les déblais forés à base de boue synthétique et les eaux usées générées au cours des opérations, traités à l'aide de deux systèmes de traitement : le système de contrôle des solides (déblais) et le système de traitement des eaux usées.
- rejets de déchets issus de la vie à bord du navire

#### 6.2.1 Rejet des eaux usées

##### I Système de traitement des eaux usées (Slop Unit)

Le système de rétention de l'appareil de forage permet de contenir tous les fluides déversés (accidentellement ou non) sur l'appareil de forage à différents niveaux : sur le plancher de forage, au niveaux de la zone de traitement des déblais, aux niveaux des zones de stockage des différents produits, ....

Une fois collectés par le système de rétention, ces fluides sont transférés vers un bassin de stockage appelé *waste pit*, puis vers l'unité de traitement des eaux usées, qui reçoit ainsi toutes les eaux (eaux

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 37 de 60	

de pluie et eau de mer utilisée pour le nettoyage de l'appareil de forage) qui au contact des fluides de forage captés par le système de rétention se retrouvent contaminés.



Figure 21: Représentation simplifiée du système de traitement des eaux usées

Dans la Slop Unit, les eaux usées subissent un contrôle de pH et un traitement physico-chimique par injections successives de coagulant et de floculant, suivi d'un second traitement par flottation à air dissous : la séparation des solides (déblais) et huiles en suspension dans les eaux est effectuée en dissolvant de l'air sous pression et en libérant ensuite l'air à la pression atmosphérique dans le bassin de flottation. L'air libéré forme de minuscules bulles qui adhèrent aux solides et/ou huiles en suspension, les faisant ainsi flotter à la surface de l'eau où ils sont éliminés par un dispositif d'écumage, les boues étant ensuite stockées dans des bacs (skips) pour renvoi à terre.

Avant d'être rejetées à la mer, les eaux sont analysées dans un analyseur à faisceaux laser. Les eaux ayant une teneur en huile inférieure à 15 ppm (valeur limite conforme à la convention MARPOL) sont rejetées à la mer. Dans le cas contraire, elles sont renvoyées vers le waste pit et retraitées.

## II Bilan des rejets d'eaux usées

Le tableau qui suit présente le récapitulatif des volumes d'eaux usées traités, d'eaux rejetées en mer et de boues issues du traitement (30.15 m<sup>3</sup> soit 48.37 tonnes) transférées dans 14 bacs de stockage pour envoi à terre (voir chapitre 6.2.2).

Phase de forage	Volumes traités	Volumes transférés vers les skips	Volumes rejetés à la mer
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
36" - 26"	437	0.9	436.1
18 1/8" x 21"	360	8.2	351.8
14 1/2" x 17 1/2"	204	5.7	198.3
12 1/4"	288	4.55	283.45
Fermeture du puits	494	10.8	483.2
<b>Total</b>	<b>1783</b>	<b>30.15</b>	<b>1752.85</b>

Tableau 10: Volumes des eaux usées traitées.



**6.2.2 Rejet des déblais de forage**

La figure qui suit présente le schéma général de gestion des déblais de forage.

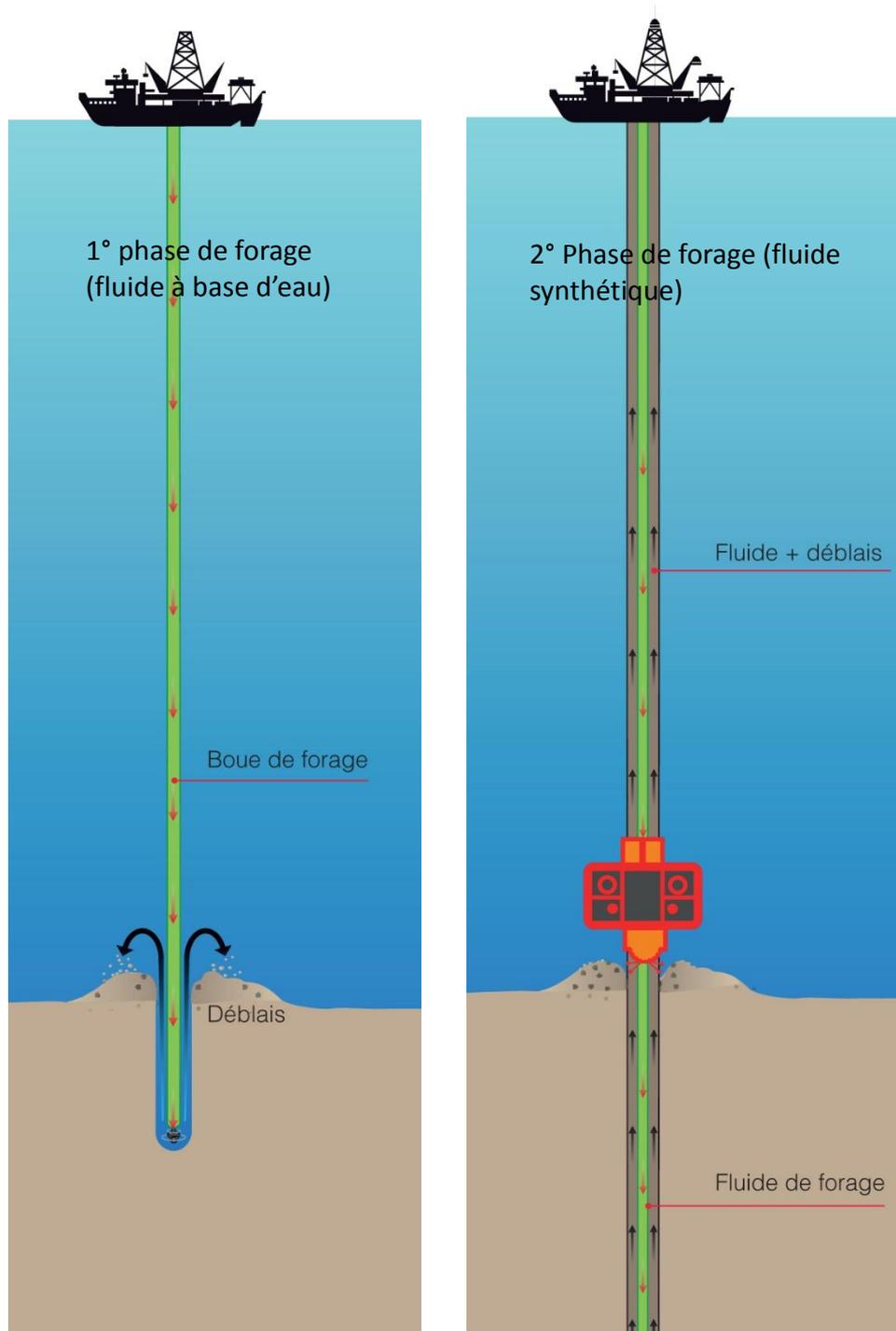


Figure 22: Représentation schématique du mode de gestion des déblais

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 39 de 60	

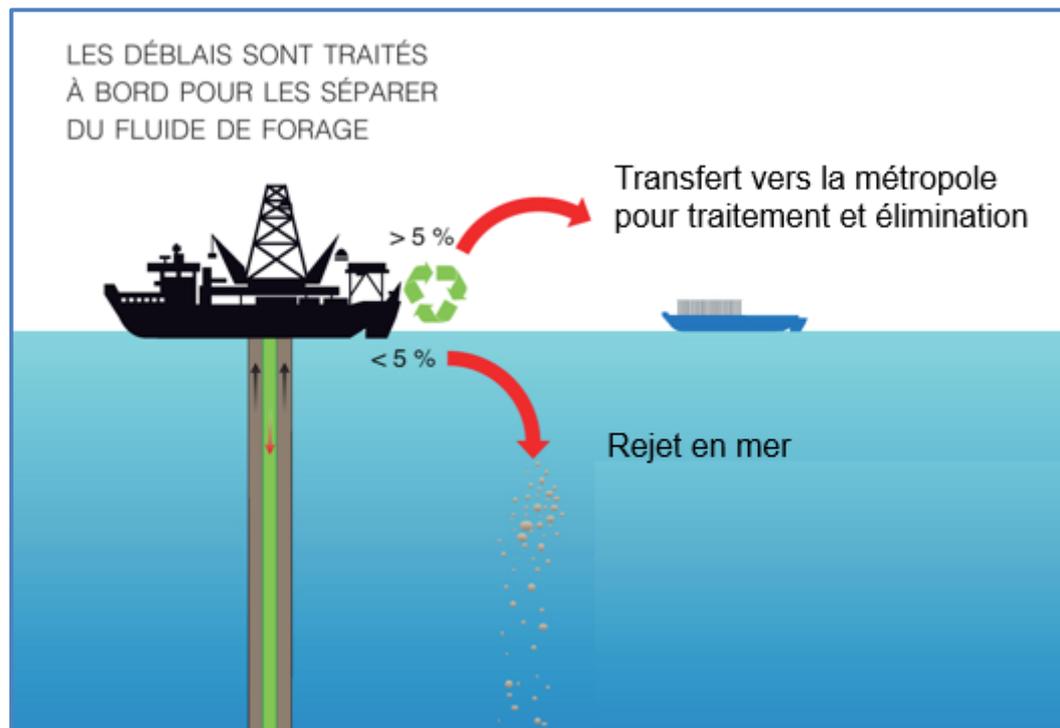


Figure 23: Devenir des déblais à base de fluide synthétique

#### Fonçage et forage avec fluides à base d'eau :

Les phases de fonçage du tube guide 36" et de forage 26" sont réalisées avec de l'eau de mer, et pour la phase 26", des fluides à base d'eau. Le riser (tube prolongateur) n'étant pas utilisé durant ces phases opérationnelles, tous les déblais de forage générés au cours de ces phases ainsi que les fluides utilisés sont rejetés au niveau du fond marin.

#### Forage avec fluide synthétique :

Lors du forage des phases ultérieures, une fois le riser (tube prolongateur) en place, les déblais de forage générés sont transportés du fond du trou jusqu'en surface par le fluide de forage. En surface, la séparation entre le fluide de forage et les déblais (solides) qu'il contient est réalisée à l'aide du système de contrôle des déblais.

	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 40 de 60	

## I Système de traitement des déblais

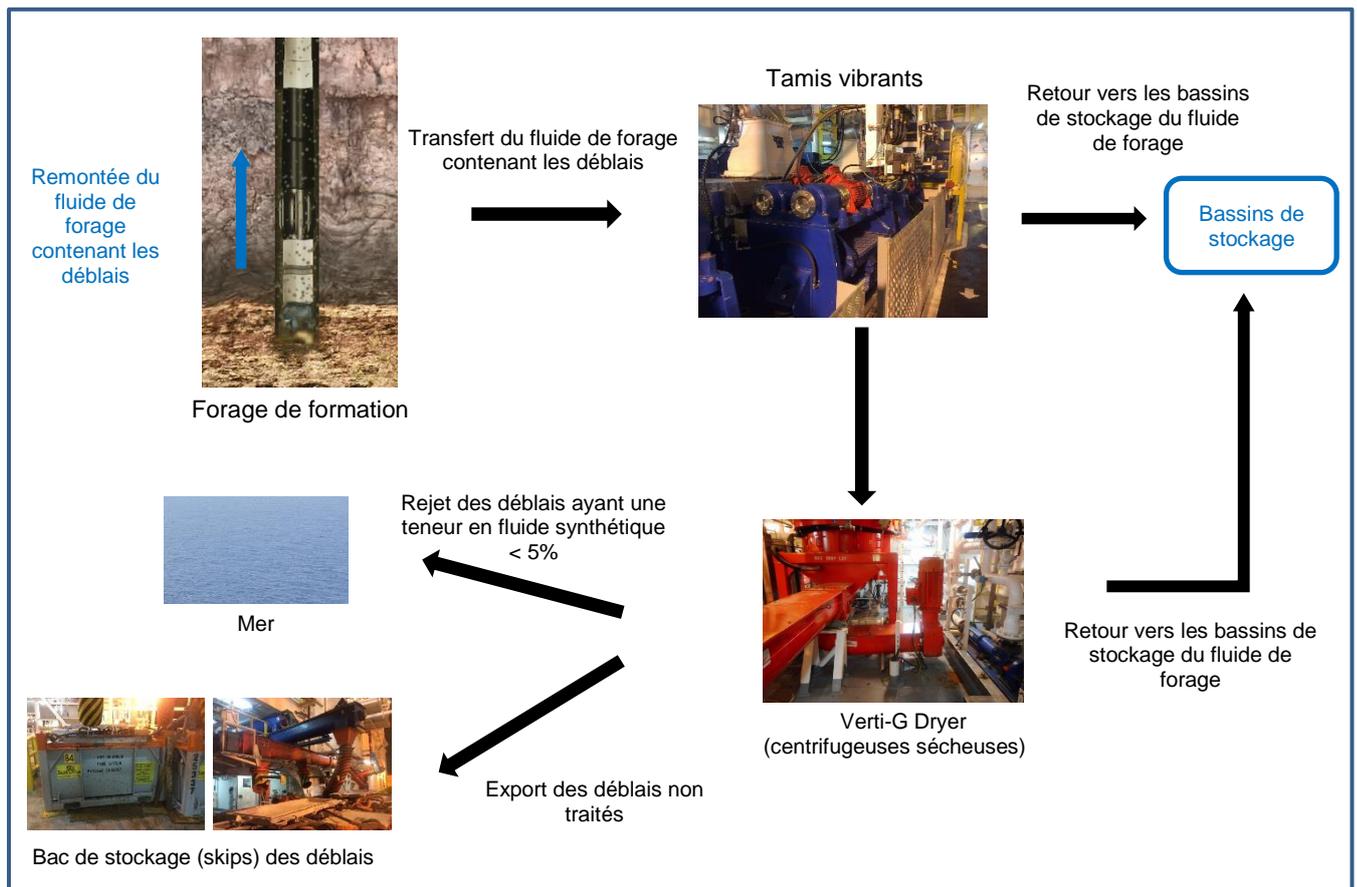


Figure 24: Représentation simplifiée du système de traitement des déblais

En surface, une première séparation est réalisée à l'aide de tamis vibrants qui assurent une séparation mécanique entre le fluide de forage et les solides (déblais). Le fluide est renvoyé vers les bassins de stockage et les déblais vers les Verti-G Dryer (centrifugeuses sèches).

Au niveau des Verti-G Dryer, une seconde séparation entre les déblais et le fluide qu'ils contiennent est réalisée. Des centrifugeuses haute-vitesse assurent le séchage des déblais (teneur en huile < 5%).

Une fois séchés par effet centrifuge, des échantillons de déblais sont pris afin de vérifier, selon un protocole validé par la DEAL de Guyane, que leur teneur en fluide synthétique est conforme à la limite fixée par l'arrêté préfectoral du 22 octobre 2018 (teneur < 5%), avant d'être rejetés à la mer.

Lorsqu'un dysfonctionnement du système de traitement survient (bouchage des lignes d'évacuation), les déblais sont transférés vers des bacs de stockage dédiés (skips) afin d'être transférés à terre vers un centre de traitement spécialisé. Il en est de même pour les déblais obtenus au cours du forage des gaines de ciment situées dans les tubulaires. Le transfert à terre était aussi prévu pour les déblais provenant du forage d'éventuelles zones contenant des hydrocarbures.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 41 de 60	

## II Bilan des rejets de déblais

Pour la phase de fonçage du tube guide 36" et le forage en 26" (fluides à base d'eau), les tonnages de fluides et déblais rejetés à la mer sont présentés dans le tableau qui suit.

Fluides de forage	Quantités de déblais générées		Quantités de fluide rejetées à la mer	
	tonnes		tonnes	
	Phase 36"	Phase 26"	Phase 36"	Phase 26"
Eau de mer	190,44		1050,60	
Fluides à base d'eau	0	1395,74	0	5019,41

Tableau 11: Quantités des déblais et fluides rejetés à la mer – Phases 36" et 26".

Les opérations de forage en boue synthétique non aqueuse ont généré une quantité de déblais de formation estimée à 1194,38 tonnes.

Phase de forage	Quantités des déblais de formation générés (*)	Quantités des déblais traités rejetés à la mer	Concentration Moyenne d'huile de synthèse contenue dans les déblais rejetés à la mer	Quantités des déblais de formation et des fines de centrifugation transférés dans les skips	
	tonnes	tonnes	%	Fluides (T)	Déblais (T)
18 1/8" x 21"	508.58	373.60	1.225	10.46	49.64
14 1/2" x 17 1/2"	556.31	365.83	1.225	41.92	106.91
12 1/4"	129.49	63.50	2.94	23.82	53.45
Fermeture du puits	0	0	N/A	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>1194.38</b>	<b>802.93</b>	<b>1.99</b>	<b>286.20</b>	

Tableau 12: Quantités des déblais générés et rejetés en mer au cours des phases forées en boue synthétique.

(\*) : tonnages des déblais générés à la sortie des tamis vibrants avant traitement aux Verti-G Dryer. Ils contiennent en moyenne 20% d'huile de synthèse.

(Une quantité de 105,25 tonnes de fluide de forage est récupérée et réutilisée.)

Après traitement par le système de traitement des déblais, 802.93 tonnes de déblais de formation ont été rejetés à la mer.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 42 de 60	

La teneur moyenne en huile synthétique des déblais forés avec de la boue synthétique non aqueuse et rejetés à la mer est en dessous du seuil fixé par la réglementation (1.99% vs 5%).

Des échantillons ont régulièrement été prélevés (toutes les 6 heures) afin de contrôler la teneur en huile des déblais avant leur rejet en mer.

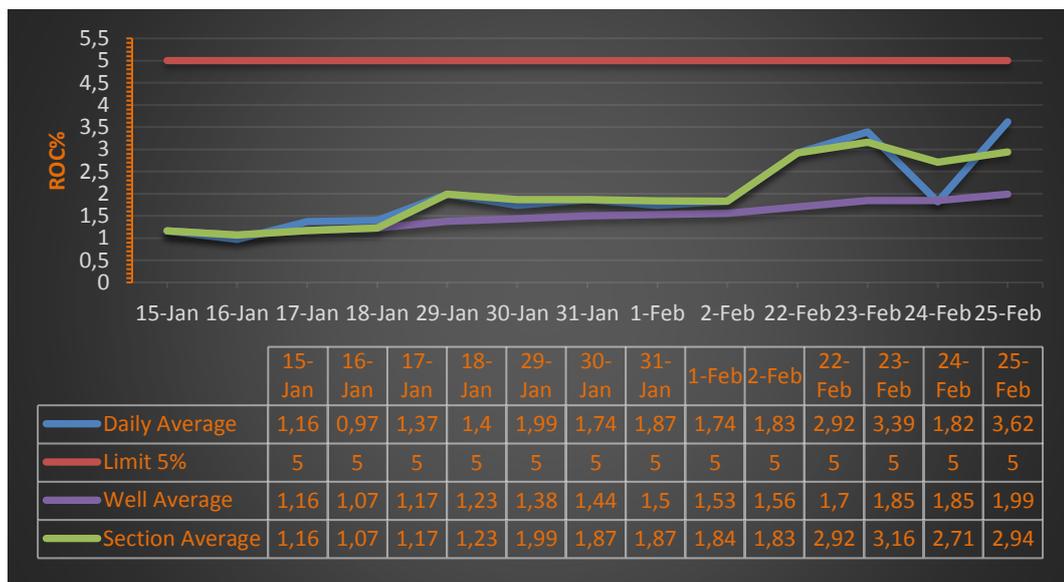


Figure 25: Evolution de la teneur moyenne en huile des déblais rejetés à la mer – puits GMES-6.

Suite à des problèmes opérationnels (bouchage du système de traitement au cours de la phase 21'', panne de l'analyseur de la teneur en huile) et à des contraintes opérationnelles (interface boue – eau de mer pendant le remplacement de la boue de forage dans le riser durant la phase de fermeture du puits, impossibilité de traiter les déblais issus du forage des gaines de ciment situées dans les tubulaires par les Verti-G Dryer), 403.09 tonnes (environ 259 m<sup>3</sup>) de déchets n'ont pu être traités.

Ils ont ainsi été transférés dans :

- 55 bacs de stockage (286.20 tonnes – 174.89 m<sup>3</sup>) pour les déblais de formation n'ayant pas pu être traités durant les problèmes de bouchage du système de traitement ainsi que pour les fines de centrifugation.
- 7 bacs de stockage (25.78 tonnes ≈ 23 m<sup>3</sup>) pour le volume de boue de forage contaminée (interface) par de l'eau de mer au cours du remplacement du fluide de forage contenu dans le tube prolongateur durant la fermeture définitive du puits.
- 19 bacs de stockage (91.11 tonnes ≈ 61 m<sup>3</sup>) pour les déblais de ciment et les interfaces ciment – boue de forage obtenues durant le placement des bouchons d'isolation du puits.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 43 de 60	

Les opérations de forage en boue synthétique non aqueuse ont donc généré une quantité totale de déchets de forage (déblais et huile de synthèse associée) de 1311.27 tonnes.

Phase de forage	Quantités des déblais de formation générés (*)	Quantités des déblais de formation et des fines de centrifugation transférés dans les skips		Déblais de ciment et interfaces ciment / fluides de forage transférés dans les skips	Interface Fluides de forage / eau transférées dans les skips
	tonnes	Fluides (T)	Déblais (T)	tonnes	tonnes
18 1/8" x 21"	508.58	10.46	49.64	10.44	0.00
14 1/2" x 17 1/2"	556.31	41.92	106.91	37.35	0.00
12 1/4"	129.49	23.82	53.45	12.51	0.00
Fermeture du puits	0.00	0.00	0.00	30.81	25.78
<b>Total</b>	<b>1194.38</b>	<b>286.20</b>		<b>91.11</b>	<b>25.78</b>

Tableau 13: Quantités des déchets de forage générés en boue synthétique.

(\*) : en sortie des tamis vibrants avant traitement aux Verti-G Dryer.

En l'absence d'installations agréées en Guyane Française permettant l'élimination des déchets ne pouvant être rejetés en mer (soit 451.46 tonnes en intégrant les 48,35 tonnes de résidus de traitement des eaux usées), il a été décidé de les renvoyer en métropole.

Les centres de traitement sélectionnés sont la SEREP au Havre (76) où les déchets liquides seront traités pour recyclage ou récupération des substances organiques, et SPUR à Rognac (13) où les déchets pâteux seront utilisés comme combustible ou autre moyen de produire de l'énergie. Ces centres étant actuellement saturés, les déchets ont été transférés chez SARP Caraïbes en Guadeloupe (seule entreprise située sur un territoire proche disposant d'une capacité suffisante de stockage temporaire de déchets dangereux, et des autorisations requises pour le reconditionnement et le transfert de ce type de produits).

Le transfert des déchets vers la métropole devrait s'effectuer en envois échelonnés jusqu'à fin octobre 2019 au plus tard.

Le transfert entre le site de forage en Guyane et le site de SARP Caraïbes en Guadeloupe a été accompagné d'un bordereau de suivi de déchets dangereux. Il en sera de même pour les envois de Guadeloupe vers la métropole. TEPGF s'assurera de la traçabilité des déchets jusqu'à leur élimination finale, et du retour des bordereaux en fin de traitement.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 44 de 60	



Figure 26: Stockage des déchets de forage sur le site SARP Caraïbes au Lamentin en Guadeloupe.

### III Modélisation du rejet des déblais de forage

L'impact du rejet des déblais sur les eaux marines a été modélisé dans le cadre de l'étude d'impact, et l'étude a fait l'objet fin 2018 d'une mise à jour communiquée à la DEAL de Guyane, tenant compte des fluides de forage effectivement sélectionnés et des estimations de volumes de déblais liés à l'architecture définitive du puits.

Une nouvelle actualisation vient d'être effectuée en considérant les qualités et quantités réelles de déblais générés et rejetés pendant le forage. Les résultats préliminaires de l'étude indiquent que le risque lié au rejet des déblais sur la colonne d'eau devrait être limité à un rayon d'une dizaine de km autour du point de forage, et de très courte durée (il est essentiellement lié aux rejets de déblais et de boue à base d'eau réalisés directement au niveau du fond marin en début de forage, et devient non significatif au-delà du 6<sup>ème</sup> jour des opérations).

Les résultats complets de cette étude (extension et niveau du risque associé au rejet des déblais de forage sur la colonne d'eau et sur les sédiments des fonds marins), dont le rapport devrait être soumis à la DEAL de Guyane d'ici fin juin 2019, seront comparés avec les données de terrain (prélèvements d'eau et de sédiments) qui seront acquises lors de la campagne de suivi environnemental post-forage d'octobre 2019.

#### 6.2.3 Rejet de déchets en mer

Les déchets susceptibles d'être générés par les activités offshore sont les suivants :

- Déchets non dangereux : déchets alimentaires biodégradables, déchets ménagers, métal, papier/carton, bois, verre, plastique...
- Déchets dangereux : huiles usées, filtres à huile, chiffons souillés, résidus de produits chimiques ou de peinture, aérosols, batteries, emballages souillés, tubes fluorescents, ...

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 45 de 60	

Conformément à la politique de gestion des déchets de TEPGF et aux dispositions contractuelles définies avec le contractant de forage (ENSCO), le prestataire en charge de la logistique au port de Dégrad des Cannes (Bolloré) ainsi que les compagnies opérant les navires de soutien, les déchets ont été gérés de la façon suivante :

- Certains déchets du navire de forage ont été éliminés à bord: huiles usées détruites par incinération, déchets alimentaires rejetés en mer après broyage < 25 mm tel que prévu par la convention MARPOL.
- Les autres ont été triés et conditionnés (mise en sac poubelles ou autres contenants), déposés dans des bennes transférées à terre de façon périodique par les navires de soutien vers le port de DDC.
- Les déchets déchargés au port de DDC ont été réceptionnés par Bolloré, puis collectés par G2C, entreprise spécialisée dans la gestion des déchets et disposant des habilitations nécessaires pour transporter les déchets vers les infrastructures de traitement/élimination en Guyane, ainsi que pour assurer le stockage temporaire des déchets en attente d'export vers la métropole.
- G2C a pris en charge selon le cas :
  - o leur transport pour enfouissement à la décharge de Cayenne (déchets non dangereux non valorisables), ou pour recyclage/valorisation vers les entreprises de recyclage (ex : métaux).
  - o leur stockage temporaire sur son site de transit, leur conditionnement et transfert en métropole en vue de leur traitement/recyclage ou élimination finale (ex : déchets dangereux comme les batteries, tubes néons, déchets de peinture etc.).

Seuls les déchets alimentaires (5,22 tonnes générées au cours des 3 mois d'opérations offshore) ont été rejetés en mer. Ces déchets biodégradables ont été broyés au préalable < 25 mm, conformément à la convention MARPOL. Leur rejet en mer est donc sans impact négatif sur l'environnement.

#### 6.2.4 Conclusion

En conclusion, les seuls rejets en mer consécutifs aux opérations de forage du puits GMES-6 ont été les suivants :

- eaux usées d'une teneur en huile inférieure à 15ppm et déchets alimentaires broyés à moins de 25mm, dans le respect de la Convention MARPOL : les effets de ces rejets sur les eaux marines peuvent être considérés comme négligeables.
- déblais de forage et boue à base d'eau et déblais à base de boue synthétique : les études de modélisation indiquent que ces rejets n'ont eu qu'un effet limité sur la colonne d'eau, à la fois dans l'espace (une dizaine de km au maximum autour du point de forage) et dans le temps (quelques jours en début d'opération) ; ces prévisions devront être confrontées aux données de terrain qui seront acquises lors de la campagne de suivi environnemental post-forage d'octobre 2019.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
			Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>

## ANNEXE 1 : OBSERVATIONS VISUELLES DE LA MEGAFaUNE

Campagnes zone proche (DS-9 et Olympic Intervention IV)

Campagne zone proche (Guyavoile)

Campagnes zone large

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 47 de 60	

Observations visuelles mégafaune - campagnes zone proche (DS9 et Olympic Intervention IV)

		3 au 24 décembre		9 au 30 janvier		14 au 22 février		Total		
	Espèce	Nom latin	Nb d'observation	Nb d'individus	Nb d'observation	Nb d'individus	Nb d'observation	Nb d'individus	Nb d'observation	Nb d'individus
Oiseaux	Puffin cendré	<i>Calonectris diomedea</i>	3	3	3	3	1	2	7	8
	Frégate superbe	<i>Fregata magnificens</i>	13	36	18	28	12	15	43	79
	Puffin indéterminé	-	1	3	4	4	3	7	8	14
	Sterne fuligineuse	<i>Onychoprion fuscatus</i>			1	25			1	25
	Sterne indéterminée	-	3	23	1	1	5	192	9	216
	Fou masqué	<i>Sula dactylatra</i>	3	3	12	20	3	3	18	26
	Fou brun	<i>Sula leucogaster</i>			2	2			2	2
	Fou à pieds rouges	<i>Sula sula</i>	1	1	2	2			3	3
	Fou indéterminés	-			3	4	2	2	5	6
	Labbe indéterminé	-			1	1	1	1	2	2
	Océanites indéterminée	-			1	1			1	1
	Phaéton à bec rouge	<i>Phaethon aethereus</i>			1	1	1	1	2	2
	Sous total			24	69	49	92	28	223	101
Cétacés	Petit cétacé indéterminé	-	1	3					1	3
	Péponocéphale / orque pygmée	-			1	90			1	90
	Delphinidé indéterminé	-			1	200			1	200
	Sous total		1	3	2	290	0	0	3	293
Autre mégafaune	Daurade coryphène	<i>Coryphaena hippurus</i>	1	4	1	10	1	7	3	21
	Poisson indéterminé	-			3	39			3	39
	Requin indéterminé	-			3	10			3	10
	Thon / Bonite	-			3	105	1	10	4	115
	Sous total		1	4	10	164	2	17	13	185

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 48 de 60	

Observations visuelles de la campagne zone proche (Guyavoile – décembre 2018)

	Espèces	Nom latin	Nombre d'observation	Nombre d'individus
Cétacés	Dauphin clymène	<i>Stenella clymene</i>	1	12
	Dauphin tacheté de l'Atlantique	<i>Stenella frontalis</i>	3	41
	Dauphin tacheté pantropical	<i>Stenella attenuata</i>	3	55
	Delphinidé indéterminé	<i>Delphinidae sp.</i>	2	8
	Globicéphale tropical	<i>Globicephala macrorhynch</i>	1	6
	Mésoplodon de Blainville	<i>Mesoplodon densirostris</i>	1	1
	Rorqual indéterminé	<i>Balaenopteridae sp.</i>	1	3
	Sous total		12	126
Oiseaux	Fou brun	<i>Sula leucogaster</i>	1	1
	Frégate superbe	<i>Fregata magnificens</i>	6	9
	Labbe indéterminé	<i>Stercorarius spp</i>	2	2
	Labbe parasite	<i>Stercorarius parasiticus</i>	1	1
	Océanite de Castro	<i>Oceanodroma castro</i>	3	4
	Océanite indéterminé	<i>Hydrobates / Oceanites /</i>	17	23
	Oiseau non identifié		8	313
	Puffin cendré	<i>Calonectris diomedea</i>	10	30
	Puffin indéterminé	<i>Puffinus spp</i>	22	89
	Sterne de Cayenne	<i>Thalasseus sandvicensis e</i>	4	61
	Sterne fuligineuse	<i>Onychoprion fuscatus</i>	1	63
	Sterne indéterminé	<i>Sterna spp</i>	22	889
	Sterne royale	<i>Thalasseus maximus</i>	1	2
	Sous total		98	1487
Poissons pélagiques	Poisson indéterminé		3	22
	Raie manta		1	1
	Requin indéterminé		1	1
	Thon / Bonite		4	67
	Sous total		9	91

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 49 de 60	

Observations visuelles mégafaune – campagnes zone large

Espèce	Nom latin	Décembre		Janvier		Février		Mars		Total	
		Nb d'observ.	Nb d'individ.								
Dauphin tacheté de l'Atlantique	<i>Stenella frontalis</i>	1	25			5	106			6	131
Dauphin tacheté pantropical	<i>Stenella attenuata</i>	2	42			3	28	1	30	6	100
Dauphin Clymène	<i>Stenella clymene</i>					1	25			1	25
Delphinidé indéterminé	<i>Delphinidae sp.</i>	1	3	2	9	3	11	9	31	15	54
Globicéphale tropical	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	1	15			1	7	1	2	3	24
Grand dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>	3	15	3	71	5	52	3	28	14	166
Péponocéphale / orque pygmée				1	5					1	5
Péponocéphale	<i>Peponocephala electra</i>					1	10	1	20	2	30
Steno	<i>Steno bredanensis</i>					1	25			1	25
Pseudorque	<i>Pseudorca crassidens</i>							1	1	1	1
Sotalie	<i>Sotalia guianensis</i>	2	4							2	4
Sous total		10	104	6	85	20	264	16	112	52	565
Fou brun	<i>Sula leucogaster</i>	2	2							2	2
Fou masqué	<i>Sula dactylatra</i>	1	1	1	1	1	1	7	20	10	23
Frégate superbe	<i>Fregata magnificens</i>	5	7	1	1	2	10	1	4	9	22
Laridé indéterminé	<i>Laridae spp</i>	1	1					1	300	2	301
Océanite culblanc	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	1	3	3	6			1	1	5	10
Océanite de Castro	<i>Oceanodroma castro</i>	1	2	2	2	1	2			4	6
Océanite indéterminée	<i>Hydrobates / Oceanites / Ocean</i>	14	16	8	14	13	16	15	22	50	68
Oiseau non identifié		3	10			2	54	3	12	8	76
Labbe parasite	<i>Stercorarius parasiticus</i>					2	2			2	2
Labbe à longue queue	<i>Stercorarius longicaudus</i>					1	1			1	1
Labbe indéterminé								3	3	3	3
Phaéton à bec rouge	<i>Phaethon aethereus</i>	3	3					2	2	5	5

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: <b>DADT</b>	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 50 de 60	

Puffin des anglais	<i>Puffinus puffinus</i>	2	3			7	29			9	32
Puffin cendré	<i>Calonectris diomedea</i>					7	38			7	38
Puffin d'Audubon	<i>Puffinus lherminieri</i>							27	58	27	58
Puffin indéterminé	<i>Puffinus spp</i>	7	10	1	1	7	29	1	4	16	44
Sterne bridée	<i>Sterna anaethetus</i>	1	1							1	1
Sterne fuligineuse	<i>Onychoprion fuscatus</i>	1	12			2	6			3	18
Sterne fuligineuse / bridée	<i>Onychoprion fuscatus / Sterna anaethetus</i>	1	80							1	80
Sterne indéterminée	<i>Sterna spp</i>	13	60	12	312	10	89	7	13	42	474
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	2	6	1	6	2	17			5	29
Sterne de Cayenne	<i>Thalasseus sandvicensis eurygn</i>	15	42	2	81					17	123
Sterne royale	<i>Thalasseus maximus</i>	1	2	2	10	4	5			7	17
Sous total		74	261	33	434	61	299	68	439	236	1433
Poisson lune				1	1			1	1	2	2
Requin indéterminé				1	1					1	1
Tortue luth	<i>Dermochelys coriacea</i>					1	1			1	1
Tortue verte	<i>Chelonia mydas</i>							1	1	1	1
Tortue indéterminée								3	4	3	4
Méduse indéterminée								1	1	1	1
Thon / Bonite				1	12	1	25			2	37
sous total		0	0	3	14	2	26	6	7	11	47

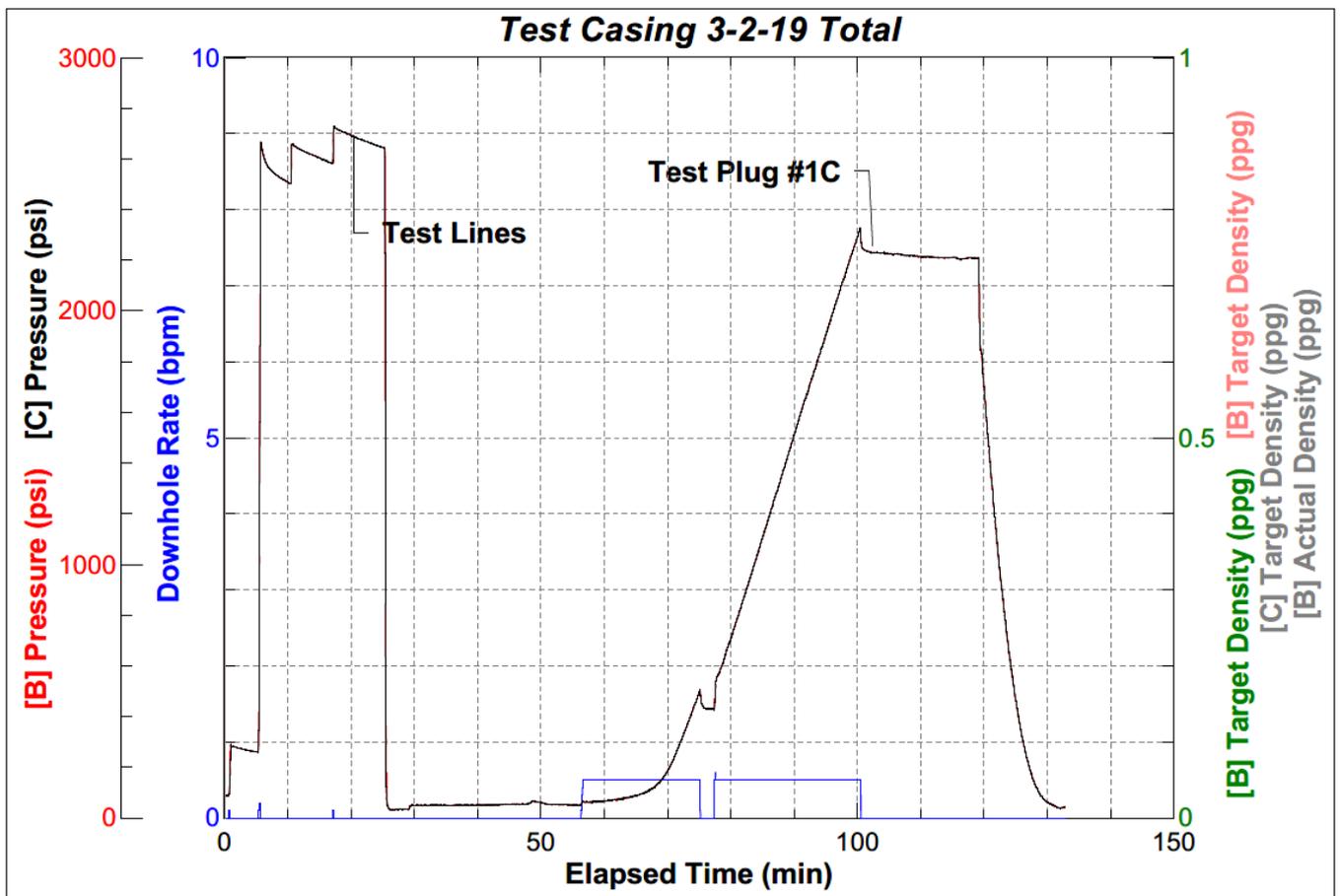
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 51 de 60	

## ANNEXE 2 : FERMETURE DEFINITIVE – BOUCHON D'ISOLATION #1

I Test en pression de la barrière #1



**Baker Hughes JobMaster Program Version 4.10**  
 Job Number:  
 Customer: *Total*  
 Well Name:



# Total E&P Guyane Française

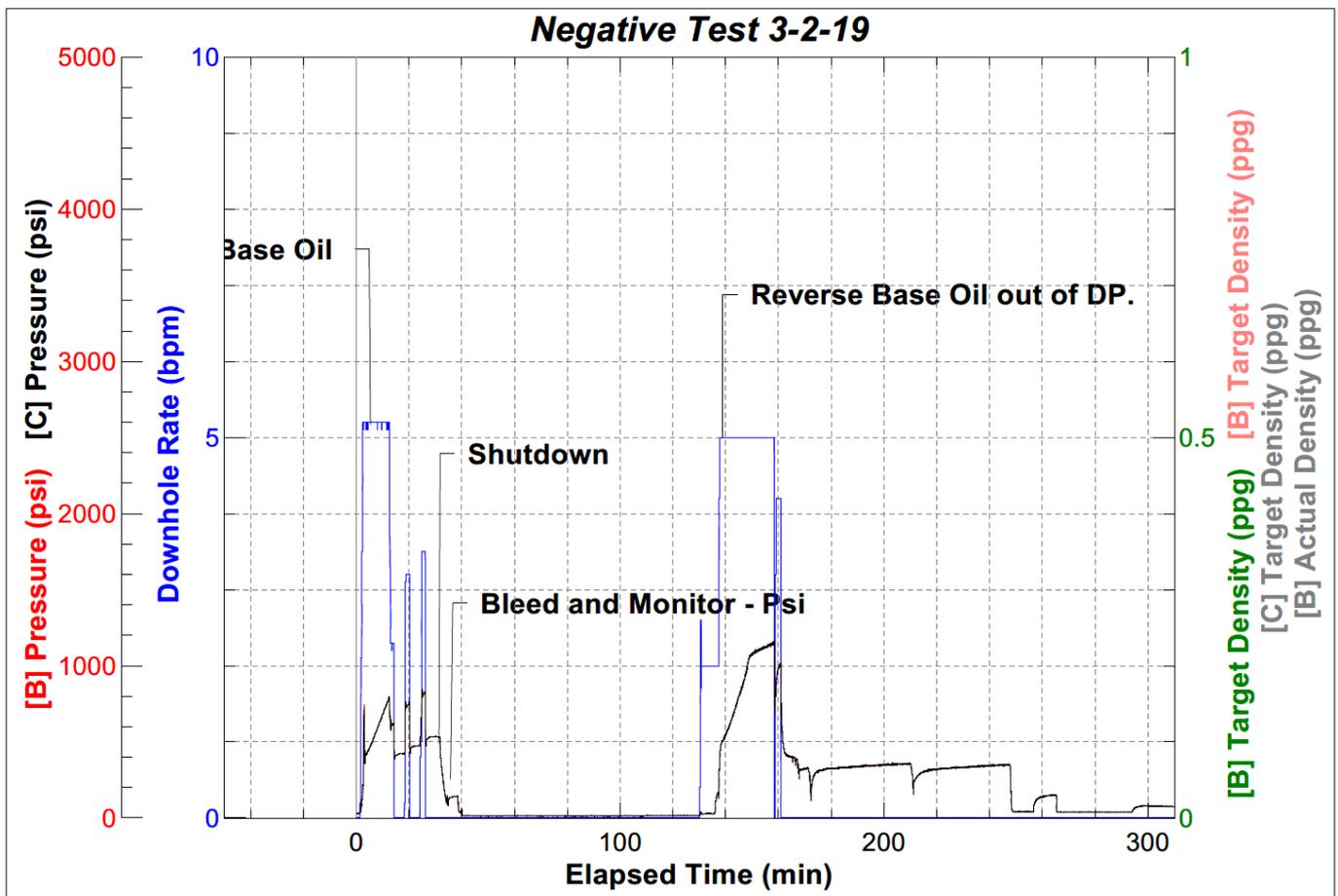
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 52 de 60	

## II Test en dépression de la barrière #1



Baker Hughes JobMaster Program Version 4.10

Job Number:  
 Customer: Total  
 Well Name:



	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 53 de 60	

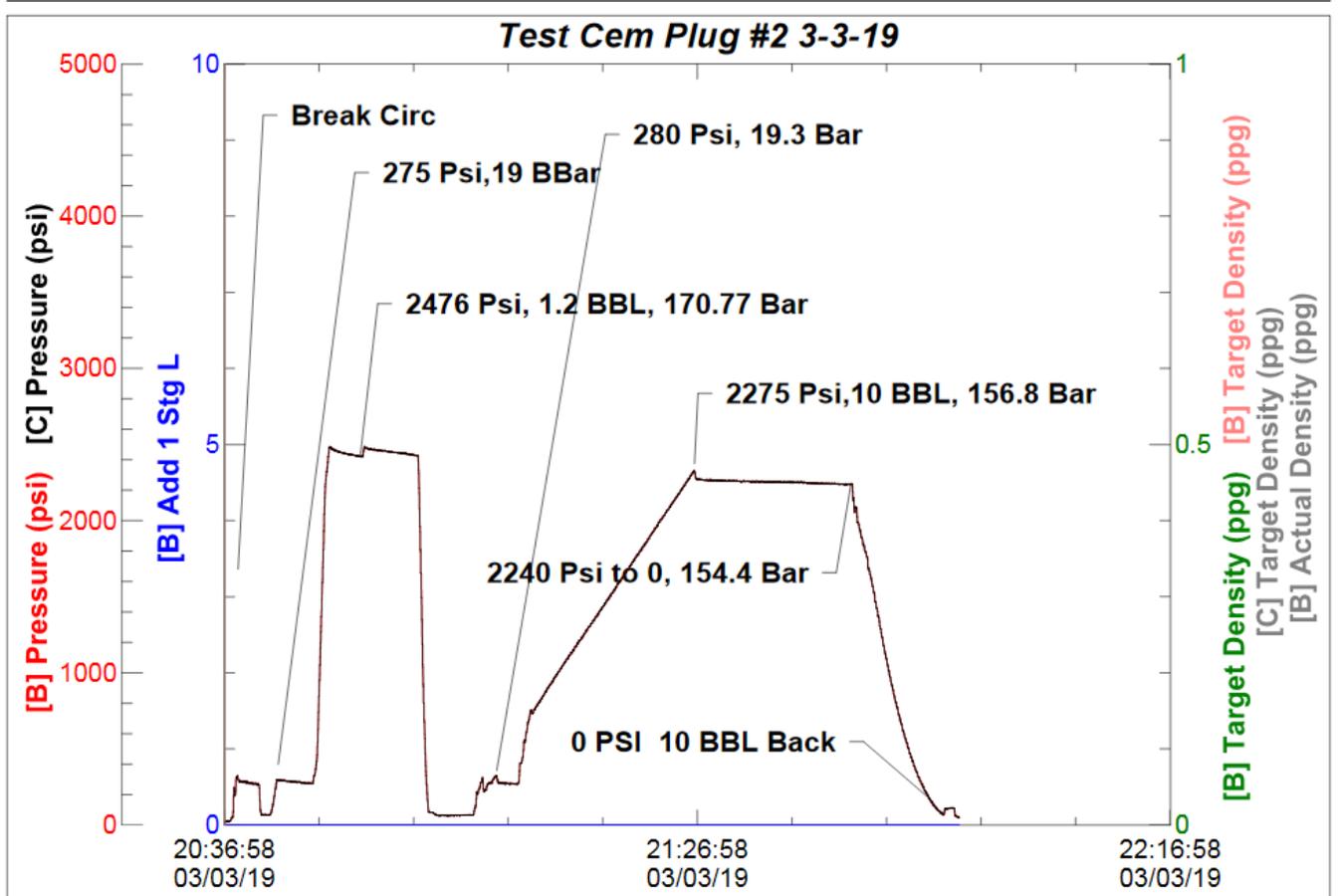
## ANNEXE 3 : FERMETURE DEFINITIVE – BOUCHON D'ISOLATION #2

### I Test en pression du Bouchon #2



Baker Hughes JobMaster Program Version 4.10

Job Number:  
 Customer: Total  
 Well Name: GM-ES-6



# Total E&P Guyane Française

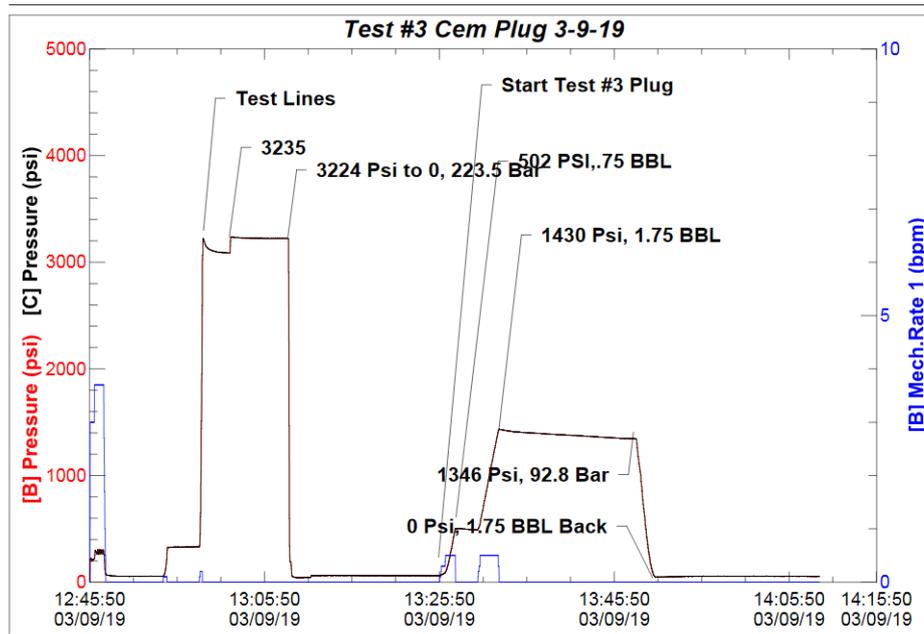
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 54 de 60	

## ANNEXE 4 : FERMETURE DEFINITIVE – BOUCHON D'ISOLATION SOMMITAL (#3)

### I Test en pression du Bouchon sommital

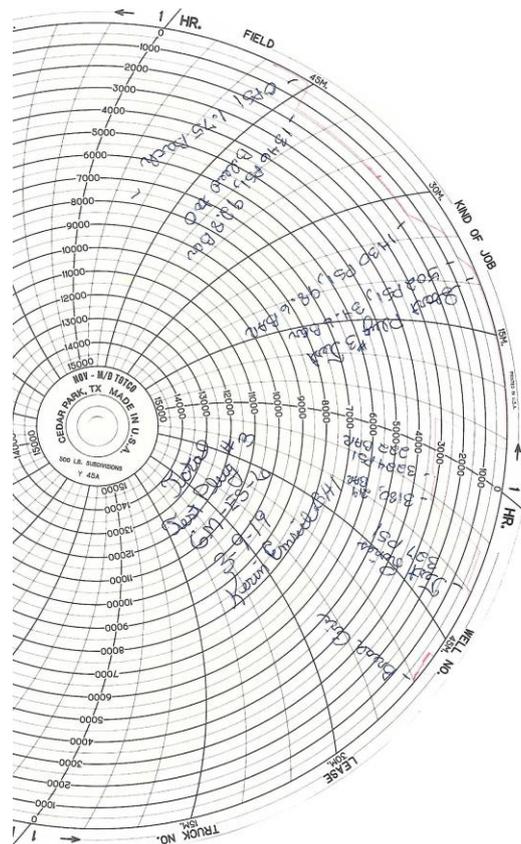


 Baker Hughes JobMaster Program Version 4.10  
 Job Number:  
 Customer: Total  
 Well Name: GM-ES-6



Baker Hughes

Job Start: Saturday, March 09, 2019





**Permis Guyane  
Maritime**

**Déclaration d'Arrêt  
Définitif de Travaux  
Miniers (GMES-6)**

Référence du  
document:  
**DADT**

Révision: **00**

Statut:  
**Emis**

Date: **29-Mai-2019**

Type de document : **Rapport**

Système : **Forage**

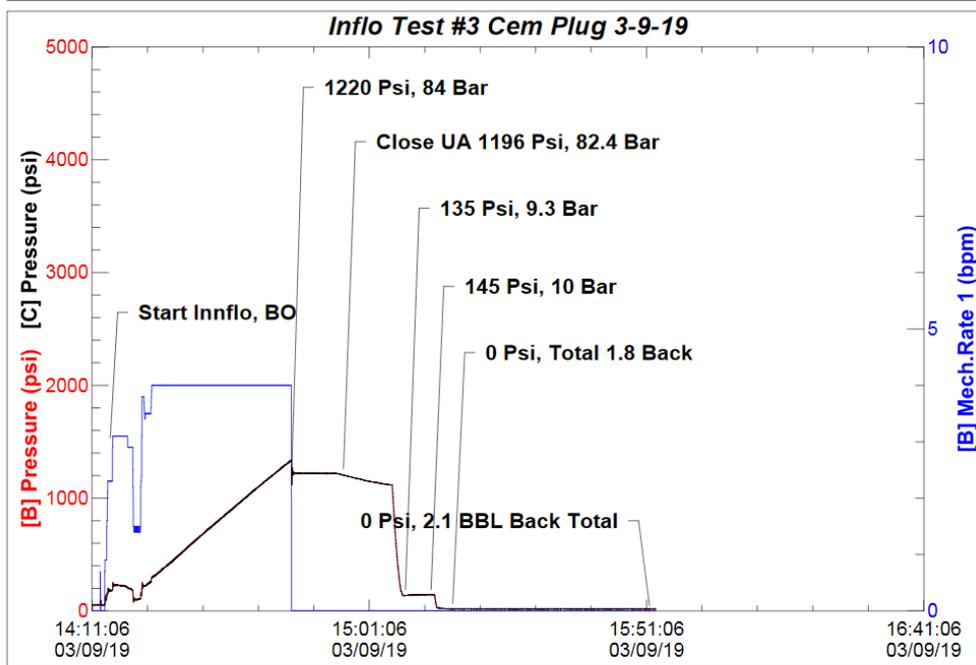
Discipline: **HSE**

Page 55 de 60

## II Test en dépression du Bouchon sommital

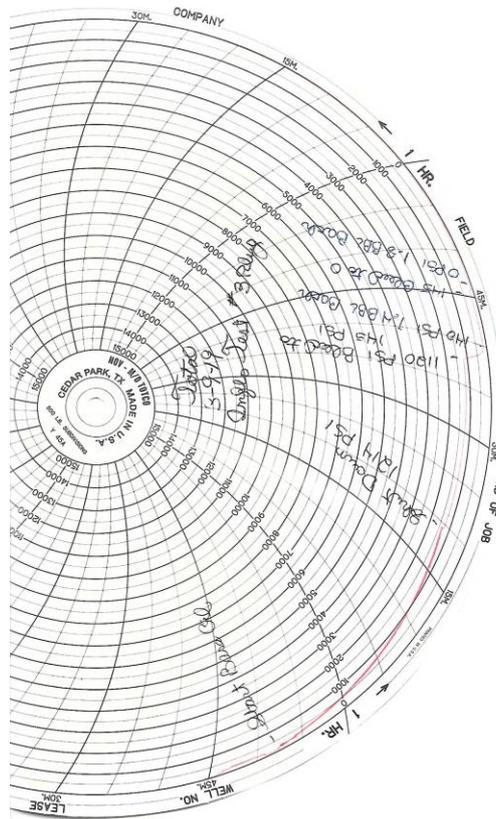


Baker Hughes JobMaster Program Version 4.10  
Job Number:  
Customer: Total  
Well Name: GM-ES-6



Baker Hughes

Job Start: Saturday, March 09, 2019



# Total E&P Guyane Française

	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 56 de 60	

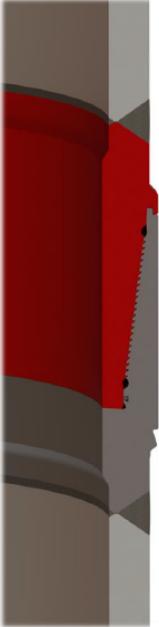
## ANNEXE 5 : CARACTERISTIQUES DU CONDUCTEUR PIPE

Connector Performance Data Sheet				NOV XL Systems		Connector Type: <b>Viper™</b>	
				Houston, Texas USA  xlsystems@nov.com www.nov.com/xlsystems		Pipe OD: <b>36.000</b> inches Pipe Wall Thickness: <b>2.000</b> inches Pipe Grade: <b>X56</b> Connector Grade: <b>M95</b> Pipe Yield Strength: <b>56.6</b> ksi Connector Yield Strength: <b>95.0</b> ksi	
<b>DIMENSIONS</b>				<b>Pipe</b>	<b>Connector</b>	<b>Comments</b>	
Outside diameter	(in)	[1]	36.000	36.880	External Upset = 0.440 in		
Inside diameter	(in)		32.000	31.320	Internal Upset = 0.340 in		
Drift diameter	(in)	[2]		31.220			
Wall thickness	(in)		2.000	2.000			
Weight per foot (plain end)	(lb/ft)	[3]	726.92				
<b>PERFORMANCE PROPERTIES</b>				<b>Pipe Capacity</b>	<b>Connector Body Capacity Efficiency</b>	<b>Connector Weld Neck Capacity Efficiency</b>	
Tension yield strength	(kips)	[6]	12,091	15,160	125%	20,295	168%
Compression yield strength	(kips)	[6,7]	12,091	13,970	116%	20,295	168%
Bending yield strength	(ft-kips)	[8]	8,117	11,722	144%	13,624	168%
External pressure rating	(psi)	[9]	5,060	6,760	134%	7,030	139%
Internal pressure rating	(psi)	[10]	6,060	9,480	156%	10,160	168%
Maximum allowable deviation	(°/100 ft)	[11]	7.2	10.4	144%	12.1	168%
<b>MATERIAL PROPERTIES</b>				<b>Pipe</b>	<b>Connector</b>		
Material specification			API 5L	XL Systems			
Material grade		[12]	X56	M95			
Minimum yield strength	(psi)		56,600	95,000			
Minimum ultimate strength	(psi)		71,100	105,000			
<b>FIELD SERVICE DATA</b>							
Minimum make-up torque	(ft-lbs)	[13]	62,000				
Recommended make-up torque	(ft-lbs)		65,000				
Maximum make-up torque	(ft-lbs)	[14]	68,000				
ViperLock™ anti-rotation resistance	(ft-lbs)	[15]	92,000				
Length loss on make-up	(in)		11.02				
Length loss on make-up	(ft)		0.918				

**NON-STANDARD DATA SHEET**  
See Note [16]

Connector specifications within the control of XL Systems are correct as of the date printed. Specifications are subject to change without notice. Users are advised to obtain current specifications for each application.

See Notes on Page 2



Connector Performance Data Sheet				NOV XL Systems		Connector Type: <b>Viper™</b>	
				Houston, Texas USA  xlsystems@nov.com www.nov.com/xlsystems		Pipe OD: <b>36.000</b> inches Pipe Wall Thickness: <b>1.500</b> inches Pipe Grade: <b>X56</b> Connector Grade: <b>M70</b> Pipe Yield Strength: <b>56.6</b> ksi Connector Yield Strength: <b>70.0</b> ksi	
<b>DIMENSIONS</b>				<b>Pipe</b>	<b>Connector</b>	<b>Comments</b>	
Outside diameter	(in)	[1]	36.000	36.880	External Upset = 0.440 in		
Inside diameter	(in)		33.000	31.320	Internal Upset = 0.840 in		
Drift diameter	(in)	[2]		31.220			
Wall thickness	(in)		1.500	1.500			
Weight per foot (plain end)	(lb/ft)	[3]	553.21				
<b>PERFORMANCE PROPERTIES</b>				<b>Pipe Capacity</b>	<b>Connector Body Capacity Efficiency</b>	<b>Connector Weld Neck Capacity Efficiency</b>	
Tension yield strength	(kips)	[6]	9,202	10,720	116%	11,380	124%
Compression yield strength	(kips)	[6,7]	9,202	13,650	148%	11,380	124%
Bending yield strength	(ft-kips)	[8]	6,350	9,247	146%	7,854	124%
External pressure rating	(psi)	[9]	2,700	2,850	106%	2,970	110%
Internal pressure rating	(psi)	[10]	4,510	5,200	115%	5,580	124%
Maximum allowable deviation	(°/100 ft)	[11]	7.2	10.5	146%	8.9	124%
<b>MATERIAL PROPERTIES</b>				<b>Pipe</b>	<b>Connector</b>		
Material specification			API 5L	XL Systems			
Material grade		[12]	X56	M70			
Minimum yield strength	(psi)		56,600	70,000			
Minimum ultimate strength	(psi)		71,100	85,000			
<b>FIELD SERVICE DATA</b>							
Minimum make-up torque	(ft-lbs)	[13]	62,000				
Recommended make-up torque	(ft-lbs)		65,000				
Maximum make-up torque	(ft-lbs)	[14]	68,000				
ViperLock™ anti-rotation resistance	(ft-lbs)	[15]	92,000				
Length loss on make-up	(in)		9.77				
Length loss on make-up	(ft)		0.814				

**NON-STANDARD DATA SHEET**  
See Note [16]

Connector specifications within the control of XL Systems are correct as of the date printed. Specifications are subject to change without notice. Users are advised to obtain current specifications for each application.

See Notes on Page 2



# Total E&P Guyane Française

	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 57 de 60	

## ANNEXE 6 : CARACTERISTIQUES DU TUBULAIRE 22''

Connector Performance Data Sheet				NOV XL Systems Houston, Texas USA xlsystems@nov.com www.nov.com/xlsystems			Connector Type: <b>Viper™</b> Pipe OD: <b>22.000</b> inches Pipe Wall Thickness: <b>1.250</b> inches Pipe Grade: <b>X80</b> Connector Grade: <b>M95</b> Pipe Yield Strength: <b>80.5</b> ksi Connector Yield Strength: <b>95.0</b> ksi	
<b>DIMENSIONS</b>		[1]	<b>Pipe</b>	<b>Connector</b>	<b>Comments</b>			
Outside diameter	(in)		22.000	23.800	External Upset = 0.900 in			
Inside diameter	(in)		19.500	19.000	Internal Upset = 0.250 in			
Drift diameter	(in)	[2]		18.900				
Wall thickness	(in)		1.250	1.250				
Weight per foot (plain end)	(lb/ft)	[3]	277.27					
<b>PERFORMANCE PROPERTIES</b>		[4,5]	<b>Pipe Capacity</b>	<b>Connector Body</b>		<b>Connector Weld Neck</b>		
Tension yield strength	(kips)	[6]	6,560	6,933	106%	7,741	118%	
Compression yield strength	(kips)	[6,7]	6,560	6,809	104%	7,741	118%	
Bending yield strength	(ft-kips)	[8]	2,684	3,388	126%	3,168	118%	
External pressure rating	(psi)	[9]	6,690	10,230	153%	7,400	111%	
Internal pressure rating	(psi)	[10]	8,640	11,480	133%	10,200	118%	
Maximum allowable deviation	(°/100 ft)	[11]	16.8	21.2	126%	19.8	118%	
<b>MATERIAL PROPERTIES</b>			<b>Pipe</b>	<b>Connector</b>				
Material specification			API 5L	XL Systems				
Material grade		[12]	X80	M95				
Minimum yield strength	(psi)		80,500	95,000				
Minimum ultimate strength	(psi)		90,600	105,000				
<b>FIELD SERVICE DATA</b>		[13]						
Minimum make-up torque	(ft-lbs)		47,000					
Recommended make-up torque	(ft-lbs)		50,000					
Maximum make-up torque	(ft-lbs)	[14]	53,000					
ViperLock™ anti-rotation resistance	(ft-lbs)	[15]	64,000					
Length loss on make-up	(in)		9.42					
Length loss on make-up	(ft)		0.785					
Connector specifications within the control of XL Systems are correct as of the date printed. Specifications are subject to change without notice. Users are advised to obtain current specifications for each application.								
See Notes on Page 2								

Connector Performance Data Sheet				NOV XL Systems Houston, Texas USA xlsystems@nov.com www.nov.com/xlsystems			Connector Type: <b>Viper™</b> Pipe OD: <b>22.000</b> inches Pipe Wall Thickness: <b>1.000</b> inches Pipe Grade: <b>X80</b> Connector Grade: <b>M95</b> Pipe Yield Strength: <b>80.5</b> ksi Connector Yield Strength: <b>95.0</b> ksi	
<b>DIMENSIONS</b>		[1]	<b>Pipe</b>	<b>Connector</b>	<b>Comments</b>			
Outside diameter	(in)		22.000	23.800	External Upset = 0.900 in			
Inside diameter	(in)		20.000	19.880	Internal Upset = 0.060 in			
Drift diameter	(in)	[2]		19.780				
Wall thickness	(in)		1.000	1.000				
Weight per foot (plain end)	(lb/ft)	[3]	224.49					
<b>PERFORMANCE PROPERTIES</b>		[4,5]	<b>Pipe Capacity</b>	<b>Connector Body</b>		<b>Connector Weld Neck</b>		
Tension yield strength	(kips)	[6]	5,311	6,154	116%	6,267	118%	
Compression yield strength	(kips)	[6,7]	5,311	5,111	96%	6,267	118%	
Bending yield strength	(ft-kips)	[8]	2,223	2,674	120%	2,623	118%	
External pressure rating	(psi)	[9]	3,880	4,020	104%	4,180	108%	
Internal pressure rating	(psi)	[10]	6,850	7,540	110%	8,080	118%	
Maximum allowable deviation	(°/100 ft)	[11]	16.8	20.2	120%	19.8	118%	
<b>MATERIAL PROPERTIES</b>			<b>Pipe</b>	<b>Connector</b>				
Material specification			API 5L	XL Systems				
Material grade		[12]	X80	M95				
Minimum yield strength	(psi)		80,500	95,000				
Minimum ultimate strength	(psi)		90,600	105,000				
<b>FIELD SERVICE DATA</b>		[13]						
Minimum make-up torque	(ft-lbs)		47,000					
Recommended make-up torque	(ft-lbs)		50,000					
Maximum make-up torque	(ft-lbs)	[14]	53,000					
ViperLock™ anti-rotation resistance	(ft-lbs)	[15]	64,000					
Length loss on make-up	(in)		7.50					
Length loss on make-up	(ft)		0.625					
Connector specifications within the control of XL Systems are correct as of the date printed. Specifications are subject to change without notice. Users are advised to obtain current specifications for each application.								
See Notes on Page 2								



# Total E&P Guyane Française

	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>Déclaration d'Arrêt Définitif de Travaux Miniers (GMES-6)</b>	Référence du document: <b>DADT</b>	
			Révision: <b>00</b>	Statut: <b>Emis</b>
			Date: <b>29-Mai-2019</b>	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>	Page 59 de 60	

## ANNEXE 8 : CARACTERISTIQUES DU TUBULAIRE 13 5/8"

<b>13.625" 88.2# Q125 (PSL 3) VAM® SLIJ-II SD 12.25"</b>		<b>Integral semi-flush</b>																																					
<b>Pipe Body Dimensions &amp; Performance Properties:</b>																																							
<b>Pipe Dimensions</b> Nominal OD Weight Thickness Drift Type Drift Drift Length Theoretical Internal Capacity Theoretical displacement	13.625 in 88.20 lb/ft 0.625 in Metallic Special 12.250 in 12.00 in 77.60 L/m 94.06 L/m	<b>Pipe Performances</b> Max OD Min Thickness Nominal ID Pipe Body Tensile Yield Load Minimum Internal Yield Pressure Collapse Pressure	13.761 in 0.547 in 12.375 in 3 191 000 lb 10030 psi 4800 psi API 1.00 % API 87.5 % API 5C3																																				
<b>Pipe Material Properties:</b>																																							
<b>Pipe Body</b> Material Grade Yield Strength Compression YS UTS Temperature Derating Reduction coefficient compared to 77°F	Q125 (PSL 3) 125 000 psi Min 140 000 psi Max 125 000 psi Min 135 000 psi Min <table border="1"> <tr> <td>at 77°F</td> <td>at 212 °F</td> <td>at 302°F</td> <td>at 392°F</td> <td>at 482°F</td> </tr> <tr> <td>at 25°C</td> <td>at 100 °C</td> <td>at 150°C</td> <td>at 200°C</td> <td>at 250°C</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>0,94</td> <td>0,90</td> <td>0,87</td> <td>0,87</td> </tr> </table>	at 77°F	at 212 °F	at 302°F	at 392°F	at 482°F	at 25°C	at 100 °C	at 150°C	at 200°C	at 250°C	1,00	0,94	0,90	0,87	0,87																							
at 77°F	at 212 °F	at 302°F	at 392°F	at 482°F																																			
at 25°C	at 100 °C	at 150°C	at 200°C	at 250°C																																			
1,00	0,94	0,90	0,87	0,87																																			
<b>Connection Dimensions &amp; Performance Properties:</b>																																							
<b>Connection Dimensions</b> Nominal OD Max OD Min OD Min ID Coupling Length Make-up Loss <b>Surface Treatment</b> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Pin End</td> <td>Box End</td> </tr> <tr> <td>Field End</td> <td>Alumina Sand Blasting &amp; Zinc Phosphating</td> <td>Zinc Phosphating</td> </tr> <tr> <td>Mill End</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> </tr> </table>		Pin End	Box End	Field End	Alumina Sand Blasting & Zinc Phosphating	Zinc Phosphating	Mill End	N/A	N/A	<b>Connection Mechanical Performances</b> Tensile Yield Load Compression Limit Load Internal Integrity - Gas External Integrity - Liquid Load on Coupling Face <b>Torques</b> Field End Make Up Torque Min / Opt / Max (ft.lb)	2 393 000 lb 1 675 000 lb 10 030 psi 4 800 psi N/A 31000 / 34400 / 37800	75% PBYS 52.5% PBYS 100% MIYP 100% Pipe collapse																											
	Pin End	Box End																																					
Field End	Alumina Sand Blasting & Zinc Phosphating	Zinc Phosphating																																					
Mill End	N/A	N/A																																					
<b>Colour Codes, Protections &amp; Coatings</b>																																							
<b>Recommended Thread Protectors:</b> Metallo Plastic Closed end non liftable + 5 mm vent hole <b>Color bands</b> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Color 1</td> <td>Color 2</td> <td>Color 3</td> <td>Color 4</td> <td>Color 5</td> </tr> <tr> <td>Pipe Set 1 (Box end)</td> <td>Orange</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Grade</td> <td>Orange</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Pipe Set 2</td> <td>Blue</td> <td>Yellow</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Customer</td> <td>Blue</td> <td>Yellow</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Wt segregation</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>		Color 1	Color 2	Color 3	Color 4	Color 5	Pipe Set 1 (Box end)	Orange	-	-	-	-	Grade	Orange	-	-	-	-	Pipe Set 2	Blue	Yellow	-	-	-	Customer	Blue	Yellow	-	-	-	Wt segregation	-	-	-	-	-	<b>Thread Compound:</b> Field End M/Up: Mill End M/Up ex-Mill: <b>Storage Compound:</b> <b>Coating and Surface Finish:</b> Pipe OD Coat ex-Mill: Bore Finish ex-Mill:	VAM® approved running compound (1) VAM® approved running compound (1) VAM® approved running compound (1) Mill varnish or mat black finish None	(1) see "VAM® approved storage and running compounds" table on <a href="http://www.vamservices.com">www.vamservices.com</a>
	Color 1	Color 2	Color 3	Color 4	Color 5																																		
Pipe Set 1 (Box end)	Orange	-	-	-	-																																		
Grade	Orange	-	-	-	-																																		
Pipe Set 2	Blue	Yellow	-	-	-																																		
Customer	Blue	Yellow	-	-	-																																		
Wt segregation	-	-	-	-	-																																		
	Designed by : S. TCHOUDJEU	Checked by : N. BOUCHART	Revision: 1 Date: October 15, 2014	Total Approved: Soly Signature: ALVARE Date: J0406979 																																			

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF VALLOUREC GROUP. THIS INFORMATION IS CONFIDENTIAL AND MAY NOT BE DISCLOSED TO ANY THIRD PARTY OUTSIDE OF TOTAL OR USED FOR ANY OTHER PURPOSE WITHOUT THE PRIOR WRITTEN PERMISSION OF VALLOUREC GROUP.

<b>Total E&amp;P Guyane Française</b>			Référence du document: AOT – Chapitre 1	
	<b>Permis Guyane Maritime</b>	<b>AOT Objet de la Demande et Présentation du Pétitionnaire</b>	Révision: <b>VF</b>	Statut: <b>EPI</b>
			Date: <b>30-Mar-2018</b>	
			Page 60 de 60	
Type de document : <b>Rapport</b>	Système : <b>Forage</b>	Discipline: <b>HSE</b>		