

COMMUNE DE GÂVRES

**DIAGNOSTIC DU PERRE DE PORH PUNS
GAVRES (56)**

DIAGNOSTIC TECHNIQUE RAPPORT



Émetteur Arcadis
 Agence de NANTES

Réf affaire Émetteur FR0118-0556
Chef de Projet Bertrand HARPIN
Auteur principal Romain DALLEU
Nombre total de pages 38

Indice	Date	Objet de l'édition/révision	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
A	29/06/2018	Première diffusion	R. DALLEU	B. HARPIN	B. RANCE
					

Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de détruire l'édition périmée ou de l'annoter « Edition périmée ».

Document protégé, propriété exclusive d'ARCADIS ESG.

Ne peut être utilisé ou communiqué à des tiers à des fins autres que l'objet de l'étude commandée.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION	4
1.1 Objet de la mission	4
1.2 Documents utilisés pour l'étude	5
1.3 Description sommaire de la zone d'étude, géologie et sismicité	5
1.4 Prestations réalisées	6
2 PRESENTATION DE L'OUVRAGE	7
2.1 Plan de situation et identification de l'ouvrage	7
2.2 Principales caractéristiques	8
2.3 Vie de l'ouvrage	8
2.3.1 Construction de l'ouvrage	8
2.3.2 Bilan du diagnostic géotechnique de 2010	8
2.3.3 Travaux consécutifs au diagnostic géotechnique	10
2.3.4 Autres travaux réalisés sur l'ouvrage	13
3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	15
3.1 Géologie	15
3.2 Constitution de l'ouvrage	18
3.3 Niveau de l'eau	20
3.4 Résultats des investigations géophysiques (Rappel)	20
4 RELEVÉ DES DESORDRES	21
4.1 Cheminement piéton en crête d'ouvrage, cale	21
4.2 L'ouvrage béton	21
4.3 Enrochements	23
5 BILAN – DIAGNOSTIC DES DESORDRES	24
5.1 Rappel sur la constitution de l'ouvrage et des désordres	24
5.2 Relation entre la constitution de l'ouvrage et les désordres relevés	24
5.3 Avis sur l'état général de l'ouvrage – Pérennité	25
6 TRAVAUX PRECONISES	26
6.1 Sujétions de réalisation des travaux	26
6.2 Travaux visant à stopper l'entraînement des matériaux	26
6.2.1 Solutions de palplanches	26
6.2.2 Longrine béton	26
6.3 Autres travaux	27
6.3.1 Travaux sur perré	27
6.3.2 Protection du pied de l'ouvrage	28
6.4 Estimation sommaire du coût des travaux	29
7 SUIVI DE L'OUVRAGE, COMPLEMENT D'INVESTIGATIONS	34
Annexes	38

1 INTRODUCTION

1.1 Objet de la mission

Dans le cadre d'un projet de confortement des ouvrages de défense contre la mer, situés sur la commune de Gâvres (56), Arcadis a réalisé en 2010, pour le compte de Lorient Agglomération (à l'époque Cap L'orient), un diagnostic géotechnique du perré de Porh Puns comprenant notamment la réalisation d'investigations géotechniques, d'une prospection géophysique et d'une inspection visuelle. Le rapport de diagnostic mettait en évidence une problématique de départ de matériaux liée au dégraisement de la plage et à l'état de vétusté des palplanches. Le rapport proposait des solutions pour pallier les désordres (fissuration et rupture des dalles béton) essentiellement localisés à proximité de la cale.

Depuis ce diagnostic, des travaux de réparation/confortement ont été entrepris par Lorient Agglomération et la commune. D'après les renseignements fournis par la commune, ces travaux ont consisté en :

- La mise en œuvre d'un nouveau rideau de palplanche devant l'ancien, avec poutre de couronnement béton en tête, sur un linéaire identifié comme prioritaire au regard de l'ampleur des désordres ;
- La déconstruction et reconstruction ponctuelle des dalles béton, avec injection sous les dalles.

Aujourd'hui, l'ouvrage présente à nouveau des désordres importants avec des fissurations et ruptures de dalles sur des zones qui étaient jusqu'alors relativement épargnées par les désordres.



Figure 1 : Désordres sur l'ouvrage survenus au printemps 2018

Afin de repérer les désordres survenus récemment et d'identifier leurs causes, Arcadis a réalisé en juin 2018 un diagnostic de l'ouvrage, à la demande et pour le compte de la Commune de Gâvres.

Cette étude correspond à un diagnostic technique. Elle fait suite à la commande en date du 23 mai 2018 de la Commune de Gâvres, conformément à notre offre FR0117-18-0556/BHA-bha/18-001 du 18 mai 2018.

Le présent rapport a pour but de :

- présenter l'ensemble des désordres affectant les ouvrages, et en particulier ceux affectant la partie nord n'ayant pas fait l'objet de travaux récents,
- examiner l'origine probable des désordres observés,
- présenter les solutions de confortement ou de réparation à adopter pour assurer la stabilité de l'ouvrage, et les hiérarchiser en fonction de leur degré d'urgence,
- estimer les coûts prévisionnels des travaux.

1.2 Documents utilisés pour l'étude

Pour la présente étude, il nous a été transmis les éléments suivants :

- Le CCTP des travaux de protection du littoral de la commune de Gâvres : Ouvrages de protection et ses annexes, daté de juin 2011 ;
- Certains documents d'exécution émis pour les travaux réalisés en 2012, à savoir :
 - des procédures (comblement de cavités, palplanches, poutre de couronnement) ;
 - des notes de calcul (poutre de couronnement) ;
 - des plans de ferrailage (poutre de couronnement et cale) ;
 - un plan d'installation de chantier ;
 - des fiches de demandes d'agrément des produits (palplanches, résines, mortiers) ;
- des photographies des travaux de 2012, 2016 et mars 2018.
- Des documents relatifs à la construction de l'ouvrage, à savoir :
 - Le CCTP daté du 14 décembre 1976 ;
 - Une coupe-type de l'ouvrage, au 1/20, datée du 15 septembre 1976 ;
 - Un plan des travaux, au 1/500, daté du 9 décembre 1976 ;
 - Une coupe-type des travaux de réfection du perré, au 1/20, datant du 26 octobre 1989.

Par ailleurs, Arcadis dispose des documents suivants produits au cours du diagnostic géotechnique réalisé en 2010 :

- le rapport de diagnostic géotechnique référencé 614-10-0625/AFR-DIA-001-RPT-A du 5 octobre 2010, ainsi que tous ses annexes, notamment les coupes des sondages réalisés, un reportage photographique, les plans et coupes des travaux proposés ;
- un plan topographique de l'ouvrage, au 1/500, réalisé par la SARL LE BIHAN-PERON en août 2010, ainsi que 7 profils transversaux de l'ouvrage, au 1/100 ;
- le rapport d'auscultation du perré de Porh Puns par radar géologique (intervention des 17 et 18 août 2010), émis par INNOGEO le 19/08/2018 et référencé 2010-100-059-01A.

1.3 Description sommaire de la zone d'étude, géologie et sismicité

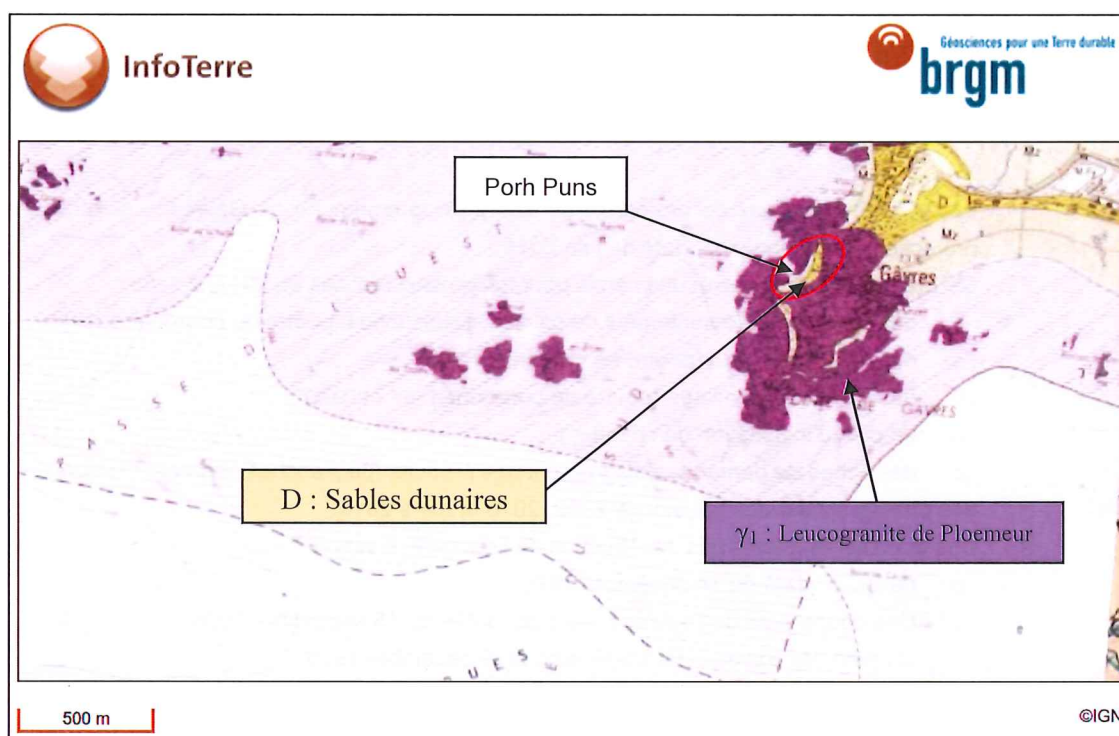
La zone d'étude est située dans l'anse de Porh Puns au sud de la commune de GÂVRES. Elle correspond à un perré en béton d'un linéaire de l'ordre de 200 m prolongé au sud par un mur maçonné d'environ 35 ml.

En extrémité sud du perré, une cale de mise à l'eau est présente.

La hauteur du perré varie de 2,0 m à près de 4,0 m. Le mur maçonné présente une hauteur de l'ordre de 2,0 m à 2,2 m.

En partie supérieure du perré, on retrouve un cheminement piéton bétonné. Cet ouvrage constitue un ouvrage de défense contre la mer à l'arrière duquel se trouvent la rue d'Armor et des habitations.

Du point de vue de la géologie générale, d'après la carte géologique de l'Ile de Groix au 1/50 000 et d'après nos observations sur site, les terrains sont constitués, sous des remblais d'aménagement, par des sables dunaires surmontant un substratum leucogranitique peu altéré.



1.4 Prestations réalisées

Les prestations réalisées dans le cadre de ce diagnostic sont les suivantes :

- Une inspection visuelle de l'ouvrage avec relevé des désordres, prises de vues photographiques et report sur un plan ;
- Le suivi et le relevé de trois puits à la pelle réalisés en pied d'ouvrage au droit de la zone n'ayant pas fait l'objet d'un confortement récent, afin de déterminer les caractéristiques et la géométrie du pied d'ouvrage et éventuellement le toit du substratum (ainsi que la mise à disposition d'un tracto-pelle avec chauffeur) ;
- L'examen des solutions de reprise/confortement envisageables avec leurs coûts de réalisation.

2 PRESENTATION DE L'OUVRAGE

2.1 Plan de situation et identification de l'ouvrage



Identification de l'ouvrage

Nom de l'ouvrage	Digue du secteur de Porh Puns
Voie portée	Cheminement piéton constitué d'une dalle béton Rue d'Armor
Commune	GÂVRES
Service gestionnaire	Commune de Gâvres

2.2 Principales caractéristiques

Longueur totale	≈ 200 ml pour le perré en béton
Hauteur	2,0 à 4,0 m pour le perré béton
Cote du chemin piéton en crête	≈ +6,1 NGF au nord de la cale
Cote du TN en pied	de +1,06 NGF à +4,42 NGF au nord de la cale
Ouvrage protégé par la digue	Rue d'Armor, entre +4,8 NGF et +5,3 NGF

Caractéristiques techniques

→ Perré béton

Structure	Perré béton reposant sur du sable et des blocs Epaisseur du perré : 0,15 m à 0,30 m au nord de la cale
Fondation	Longrine béton reposant (localement) sur un rideau de palplanche servant de para fouille

On note la présence d'une sortie de réseau en partie basse du perré, auparavant accompagnée d'un clapet anti-retour faisant défaut lors de notre intervention en juin 2018.

De plus, les dalles sont peu voire pas ferraillées et ont été conçues probablement sous la forme d'un dallage sur terre-plein : la présence de vides sous l'ouvrage favorise inmanquablement la fissuration voire la rupture des éléments, notamment en cas d'actions accidentelles (vagues lors des tempêtes par exemple).

2.3 Vie de l'ouvrage

2.3.1 Construction de l'ouvrage

Les documents relatifs à la construction de l'ouvrage, datant de 1976, sont des documents de consultation et des profils-type. Il ne s'agit pas de documents de récolement et ne constituent pas une garantie de la réalisation de l'ouvrage conformément à ces documents.

Il était prévu la réalisation d'un perré constitué d'une dalle de pente 5/2 reposant sur un enrochement 20/100 kg et 500/1000 kg en base, bloquée (liaisonnée ?) par une longrine de 0,4 m à 0,6 m de hauteur, réalisée en couronnement d'un rideau de palplanches de 1,2 m de hauteur.

Une coupe-type de l'ouvrage datant de 1989 suggère la réfection partielle de l'ouvrage par la reconstitution d'un remblai, la réfection de la dalle béton et la mise en œuvre d'enrochements 50/100 kg en butée du rideau de palplanches et d'enrochements 500/1000 kg en blocage.

La coupe ne précise pas le linéaire assujéti à ces travaux. Il ne semble pas rester trace de l'enrochement réalisé en pied de l'ouvrage.

2.3.2 Bilan du diagnostic géotechnique de 2010

Les principales conclusions du diagnostic de 2010 sont reprises dans les paragraphes suivants. Les affirmations ou hypothèses qui ne sont plus d'actualité ou doivent être précisées sont mises en évidence en rouge et annotées.

Constitution de l'ouvrage et désordres relevés

« L'ouvrage est constitué d'un perré en béton avec en pied une longrine béton reposant sur un rideau de palplanche à usage de para fouille¹.

Le perré béton présente généralement une épaisseur de 0,15 m à 0,3 m.

Les sondages réalisés en partie supérieure de l'ouvrage ont mis en évidence des remblais sableux (sables dunaires) reposant sur le substratum rocheux. Il n'a pas été mis en évidence de vides francs au droit de ces sondages, contrairement à ce qui a pu être constaté dans les sondages horizontaux.

En pied de l'ouvrage, le sable de plage peu compact repose sur le substratum granitique le plus souvent peu altéré. »²

« Les désordres affectant l'ouvrage sont principalement :

- des fissurations du béton du perré,
- des déformations (affaissement principalement),
- des problèmes liés à la corrosion des palplanches,
- des affouillements de l'ouvrage au nord de la cale,
- des fuites de matériaux. »

Relation entre la constitution de l'ouvrage et les désordres relevés

« Le dégraisement de la plage a provoqué la mise à nu de la longrine de pied puis des palplanches. Ces dernières se trouvent ainsi fortement exposées aux agents agressifs extérieurs provoquant leur corrosion. Ces palplanches sont régulièrement trouées par l'action de la corrosion.

Ces éléments ont conduit à la fuite des matériaux fins (sable) présents à l'arrière du perré et entraînent ensuite des déformations du perré qui tasse sous son poids propre et sous l'action des sollicitations liées aux tempêtes.³

Les déformations ont ensuite conduit à la fracturation des éléments de dalles.

Les désordres les plus marqués sont localisés au niveau de la cale et au droit du perré au nord de la cale.

A ces problèmes de fuites de matériaux s'ajoutent les problèmes de perte de butée en pied. »

Avis sur l'état général de l'ouvrage - Pérennité

« Compte tenu des désordres visibles sur l'ouvrage, des travaux de confortement doivent être entrepris pour assurer la pérennité de l'ouvrage.

Les risques existants sont notamment :

- à court terme, la poursuite de l'entraînement des matériaux à l'arrière du perré en raison des trous présents dans les palplanches ainsi que du sous-lavage lié au ressac ;
- à court ou moyen terme, la déformation puis la rupture des palplanches du fait de leur état très fortement dégradé.

Cette rupture des palplanches entraînera la ruine du perré, ce dernier étant totalement affouillé dans le secteur au nord de la cale.

Les déformations conduiront alors à l'apparition de fissures, voire de fractures, qui elles-mêmes favoriseront les infiltrations / circulations d'eau dans l'ouvrage.

¹ Le présent diagnostic montre que ce n'est pas le cas sur l'ensemble du linéaire de l'ouvrage (cf. § 3.2)

² Ce n'est pas le cas au niveau de la zone où des désordres importants sont survenus au printemps 2018 (cf § 2.3.3).

³ D'autres facteurs permettent la fuite des matériaux (cf. § 3.2)

Actuellement, les entraînements de fines ne semblent être localisés qu'en partie basse du perré et/ou à l'arrière immédiat du perré. En cas de poursuite du phénomène, ce qui semble être le cas au regard des sondages horizontaux, le risque est que cette fuite de fines se propage plus en profondeur de l'ouvrage et fragilise la digue à long terme.⁴

Aussi, il y aura lieu de réaliser des travaux visant à stopper ces fuites de fines.

Pour ce qui est du mur maçonné, les désordres sont moins marqués. Hormis la présence d'une fracture verticale qu'il conviendra de suivre pour vérifier son évolution, il n'existe pas de désordres mettant en cause la pérennité de l'ouvrage à court terme. Néanmoins, des travaux d'entretien seront à réaliser ainsi que des travaux de protection du pied de l'ouvrage.

Les problèmes constatés étant essentiellement liés au dégraisement et dans la mesure où des travaux de lutte contre l'érosion de la plage ne seraient pas engagés, les désordres continueront d'évoluer.

Les principes de confortements proposés ci-après pourront s'accompagner de travaux de lutte contre l'érosion de la plage. »

2.3.3 Travaux consécutifs au diagnostic géotechnique

Les travaux réalisés sur le perré consécutivement au diagnostic géotechnique avaient donc pour but :

- De stopper la fuite des remblais sous le perré ;
- De reconstruire partiellement les dalles sur le perré ;
- De combler les cavités sous le perré ;
- D'agrafer certaines fracturations ;
- De traiter des épaufrures et des fissurations importantes.

Les travaux principaux concernaient la partie sud du linéaire situé au nord de la cale. Ils sont localisés sur la figure suivante, issue du CCTP de juin 2011 :

⁴ Les entraînements de fines ont été depuis propagés à d'autres parties de l'ouvrage

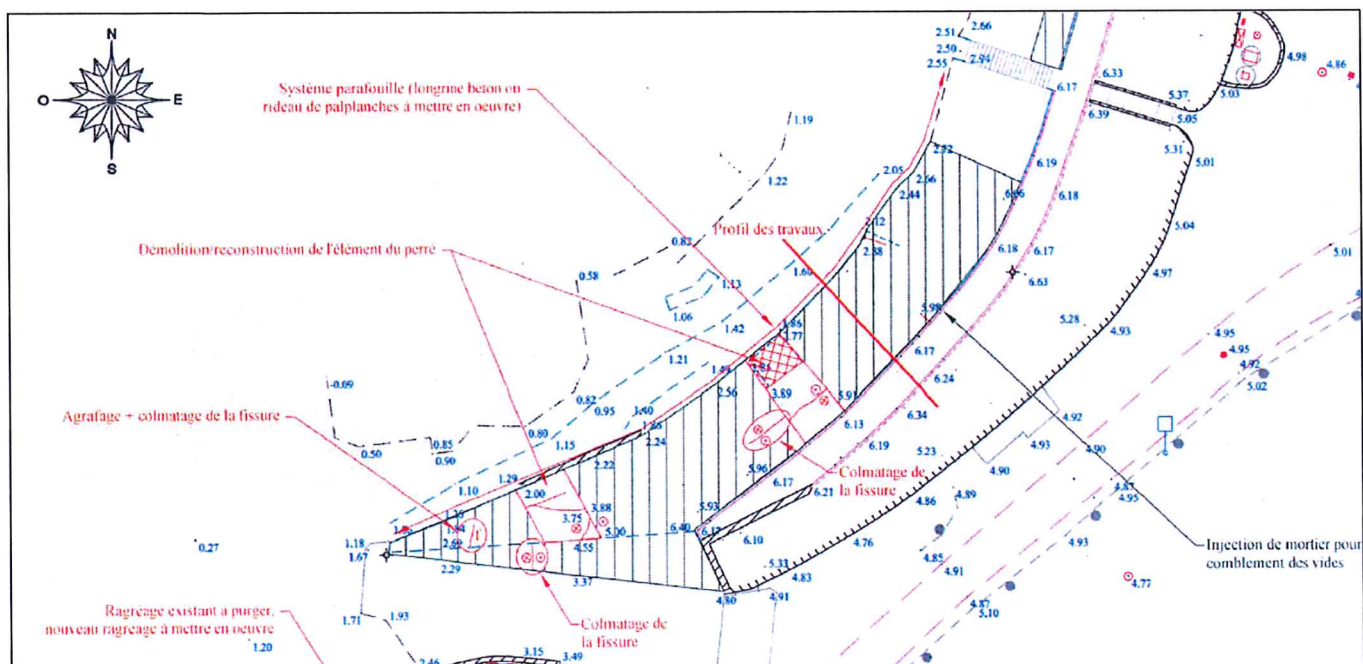


Figure 3 : Plan des travaux en partie sud du linéaire au nord de la cale, extrait du CCTP de juin 2011 (Source : Cap L'Orient/Arcadis)

Il a été choisi de réaliser un rideau de palplanches parafouille devant le rideau existant. Il était prévu, au stade exécution, de battre les palplanches sur une hauteur de 2,0 m et de réaliser une poutre de couronnement haute de 0,5 m et large de 0,6 m, ancrée à l'aide d'une tige inox à la poutre de couronnement existante.



État du pied de perré au nord de la cale avant travaux

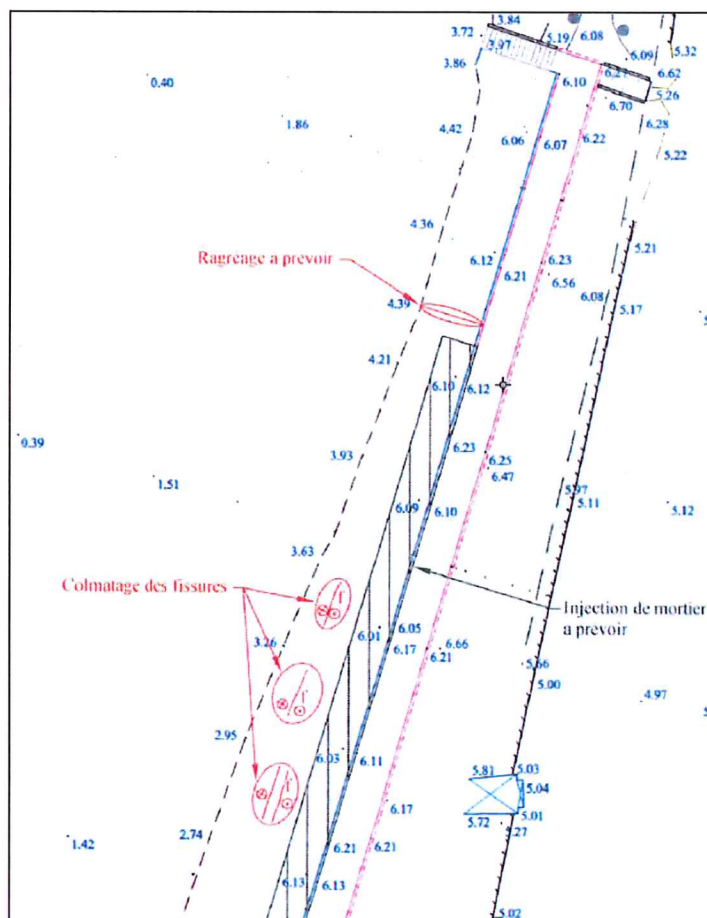


Mise en œuvre du rideau de palplanches devant l'existant



État de l'ouvrage après coulage du béton et pose
d'enrochements

Les travaux réalisés en partie nord étaient plus sommaires et ne concernaient que des colmatages et des ragréages.



18-0556-DIA-001-RPT-A du 29/06/2018
Réf Aff. Arcadis / FR0118-0556

2.3.4 Autres travaux réalisés sur l'ouvrage

À l'hiver 2016, le perré a subi de nouveaux dommages, sur la partie située juste au nord du linéaire ayant fait l'objet de travaux en 2012.



Figure 6 : Dommages constatés le 11 janvier 2016 (Source : Commune de Gâvres)

Une portion de la dalle a été rompue sur toute sa largeur et sur au moins 2/3 de sa hauteur, et l'escalier la jouxtant a été fortement endommagé. Le sinistre a mis à jour des vides importants sous la dalle. On notera que les palplanches situées sous la longrine béton ne sont pas découvertes (au moment de la prise de vue tout du moins).

Des travaux ont été entrepris consécutivement, l'escalier a été supprimé et la portion de dalle manquante a été coulée – des éléments fragilisés de part et d'autre ont été supprimés.

De plus, en mars 2016, une portion de dalle triangulaire située à l'aplomb de l'escalier nord a été reprise (en pied, le linéaire concerné est compris entre PM2 et PM13).

Les photographies montrent la réalisation d'un remblai grossier (petits enrochements), la pose d'un treillis soudé avant coulage de la nouvelle portion de dalle. Les photographies ne permettent pas d'identifier le mode de fondation de l'ouvrage à cet endroit.



Figure 7 : Travaux réalisés en mars 2016 (Source : Commune de Gâvres)

À l'hiver 2018, la portion située au niveau de l'ancien escalier ayant fait l'objet de travaux en 2016 a subi de nouveaux dommages, et un nouveau béton a été coulé en partie basse, associé à neuf injections afin de combler les vides formés à l'arrière de la dalle.



Figure 8 : Dégâts constatés en février 2018 (Source : Commune de Gâvres)



Figure 9 : Coffrage et position des injections le 23 février 2018 (Source : Commune de Gâvres)



Figure 10 : État des réparations au 16 mai 2018 (Source : Arcadis)

3 RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

Lors de notre intervention le 11 juin 2018, trois sondages au tracto-pelle ont été réalisés en pied d'ouvrage, afin de relever la coupe des terrains en pied d'ouvrage, et d'identifier le mode de fondation de l'ouvrage et les éventuels éléments parafoilles disposés sous l'ouvrage.

En 2010, des sondages destructifs avec enregistrement des paramètres de forages avaient été réalisés depuis le chemin piéton en crête d'ouvrage.

Des sondages au pénétromètre dynamique avaient été effectués en pied de perré.

Ces investigations avaient été complétées par des sondages destructifs horizontaux permettant de préciser la structure du perré et la présence de vides à l'arrière du béton.

Dans la suite du rapport, toutes les profondeurs sont données en mètre par rapport à la topographie du site lors de nos interventions (respectivement en 2018 et en 2010).

3.1 Géologie

Les coupes des sondages réalisés au droit du pied de l'ouvrage sont disponibles en annexe.

Les sondages au tracto-pelle réalisés en pied d'ouvrage ont livré des résultats différents :

- Le sondage P1, réalisé à l'extrémité nord de l'ouvrage (PM10) a recoupé des sables de plage sur une épaisseur de 0,6 m au niveau de la paroi nord et 1,0 m au niveau de la paroi sud, puis l'altération du substratum granitique (à tendance gneissique) constituée de sables graveleux et argileux marron clair fortement micacés. Il a obtenu le refus à une profondeur de 1,8 m depuis le niveau de sable lors de notre intervention du 11 juin 2018 (soit 0,8 m sous le pied d'ouvrage).

Des arrivées d'eau ont été observées depuis le fond du sondage à 1,8 m de profondeur.

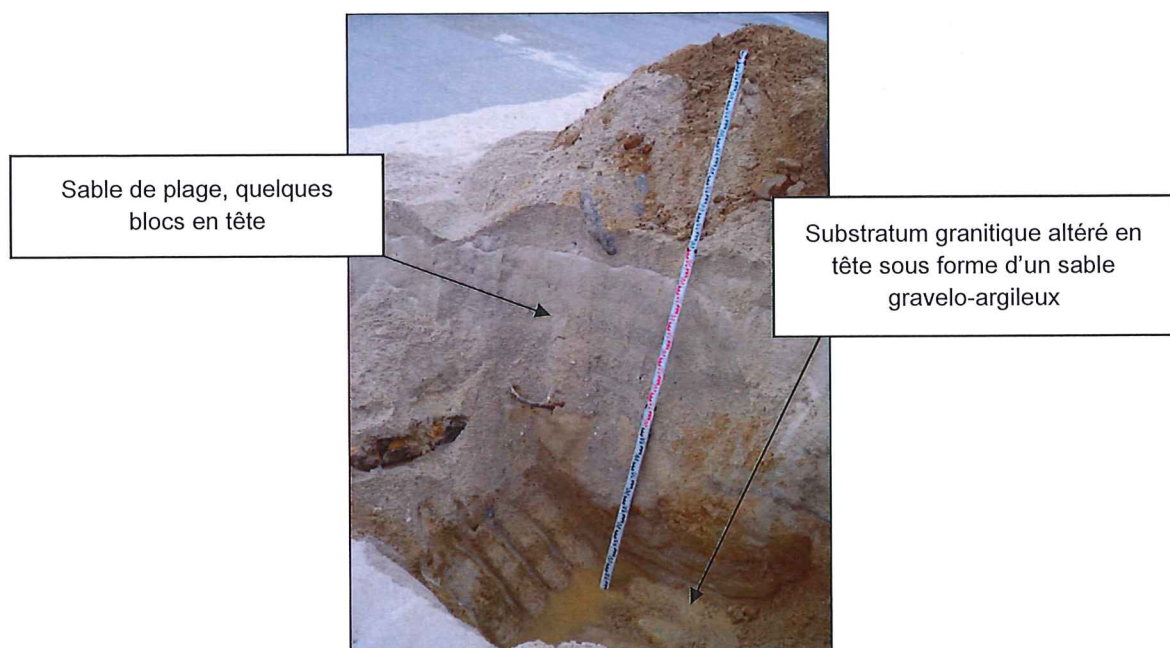


Figure 11 : Lithologie au droit du sondage P1 (Source : Arcadis)

- Le sondage P2, réalisé juste au nord des désordres importants survenus au printemps 2018 (PM49), a recoupé des sables de plage sur une épaisseur de 0,7 m (devenant plus graveleux dans les derniers vingt centimètres), puis l'altération du substratum granitique (à tendance gneissique) à un stade plus avancé. Le sondage n'a pas obtenu le refus de l'engin jusqu'à sa profondeur d'arrêt à 1,5 m.

Le sondage est resté sec à la profondeur atteinte.

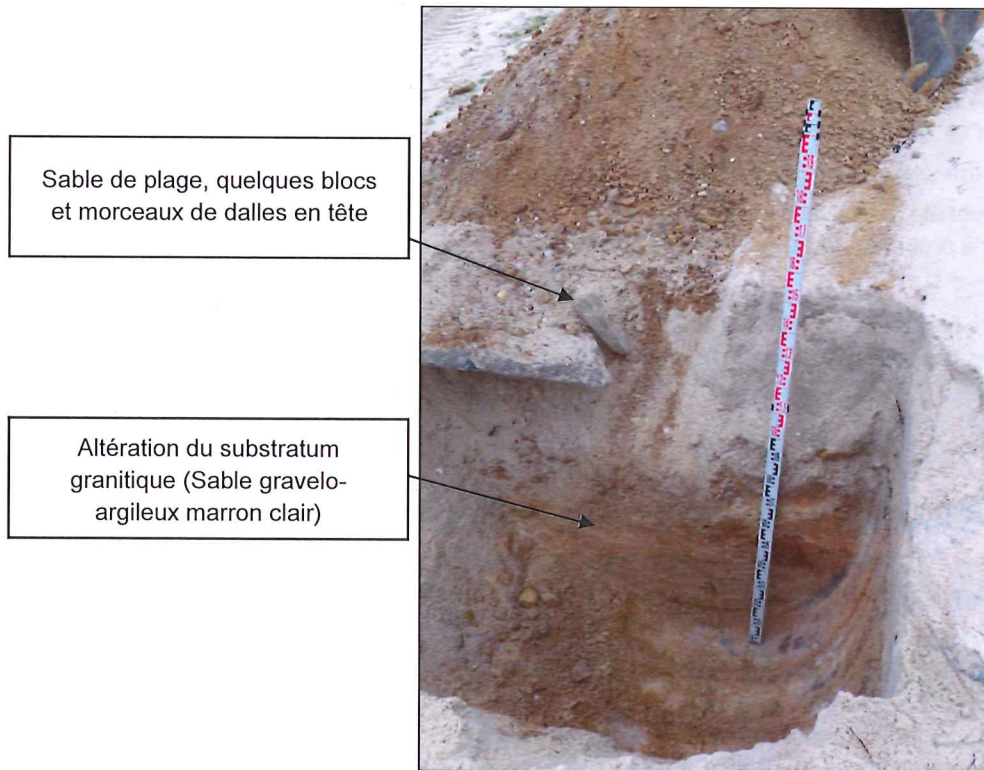


Figure 12 : Lithologie au droit du sondage P2 (Source : Arcadis)

- Le sondage P3, réalisé au niveau des désordres importants (PM60), a recoupé des sables de plage sur une épaisseur de 0,4 m à 0,6 m, reposant sur des vases sablo-argileuses d'une épaisseur de 0,7 m à 0,8 m environ : ces vases se situent sous le niveau inférieur de la longrine béton. Au-delà, à partir de 1,2 m de profondeur, le sondage a recoupé l'altération avancée du substratum granitique sous la forme d'un sable graveleux très grossier, argileux et humide.

Des venues d'eau depuis le fond ont été observées à partir de 1,8 m de profondeur.

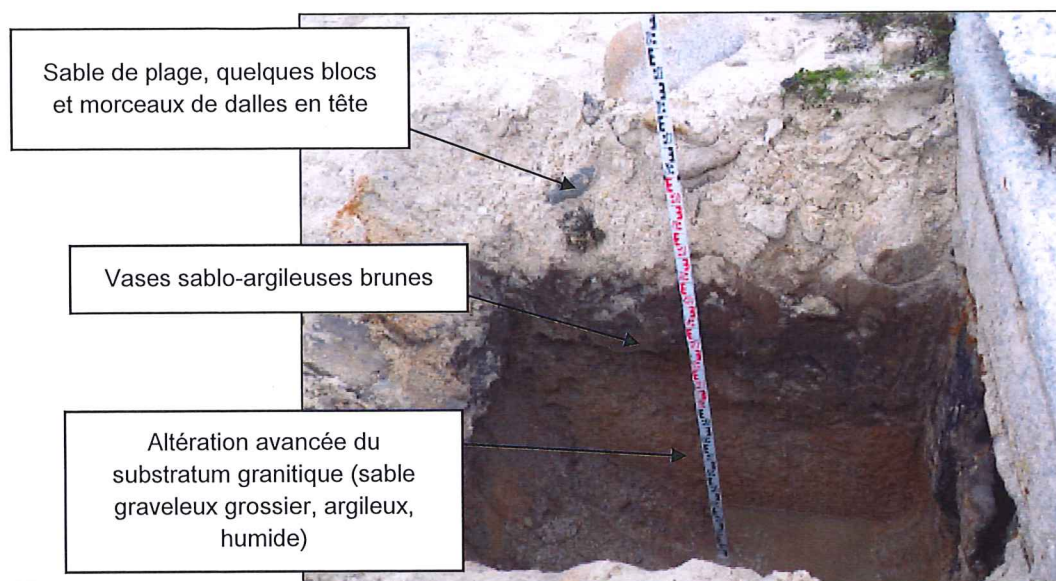


Figure 13 : Lithologie au droit du sondage P3 (Source : Arcadis)

Les sondages réalisés en pied d'ouvrage en 2010 amenaient aux conclusions suivantes :

« En pied de l'ouvrage, l'allure des graphes pénétrométriques, associée aux relevés de terrain et aux résultats des sondages destructifs, semble indiquer la présence de sable de plage sur des hauteurs variables, de l'ordre de 0,5 m à 3,0 m, surmontant les terrains d'altération plus ou moins épais puis le substratum granitique peu altéré. »

« Les sondages au pénétromètre dynamique ont obtenu le refus ($q_d \gg 30$ MPa) entre 0,6 m et 4,6 m de profondeur.

L'hétérogénéité des résultats des sondages pénétrométriques peut s'expliquer par différents facteurs :

- l'hétérogénéité du niveau de sable dans l'anse de Porh Puns avec dégraissage notable sur les 60 m d'ouvrage au nord de la cale ;
- la présence locale d'affleurement rocheux dans l'anse. »

Les sondages au tracto-pelle réalisés ont confirmé la forte variabilité du niveau de sable, de la présence d'affleurement rocheux dans l'anse (à faible profondeur au nord), mais ont également pu mettre en évidence des formations jusqu'alors non identifiées (vases argilo-sableuses brunes entre l'horizon de sable de plage et l'horizon d'altération en P3).

3.2 Constitution de l'ouvrage

Les coupes des sondages réalisés au droit du pied de l'ouvrage sont disponibles en annexe.

Les sondages au tracto-pelle ont pu mettre en évidence les éléments suivants :

- Au nord de l'ouvrage (partie ayant fait l'objet de réparations récentes), au droit de P1, les formations d'altération du substratum, compactes sont relativement peu profondes (0,6 m à 1,0 m), au niveau du pied d'ouvrage. Ainsi, lors de la construction de l'ouvrage, il n'a probablement pas été jugé nécessaire/possible de réaliser un rideau de palplanches à cet endroit. Les dalles du perré reposent aujourd'hui sur des blocs d'enrochement ; aucun vide n'a été identifié. Le coffrage est encore présent.

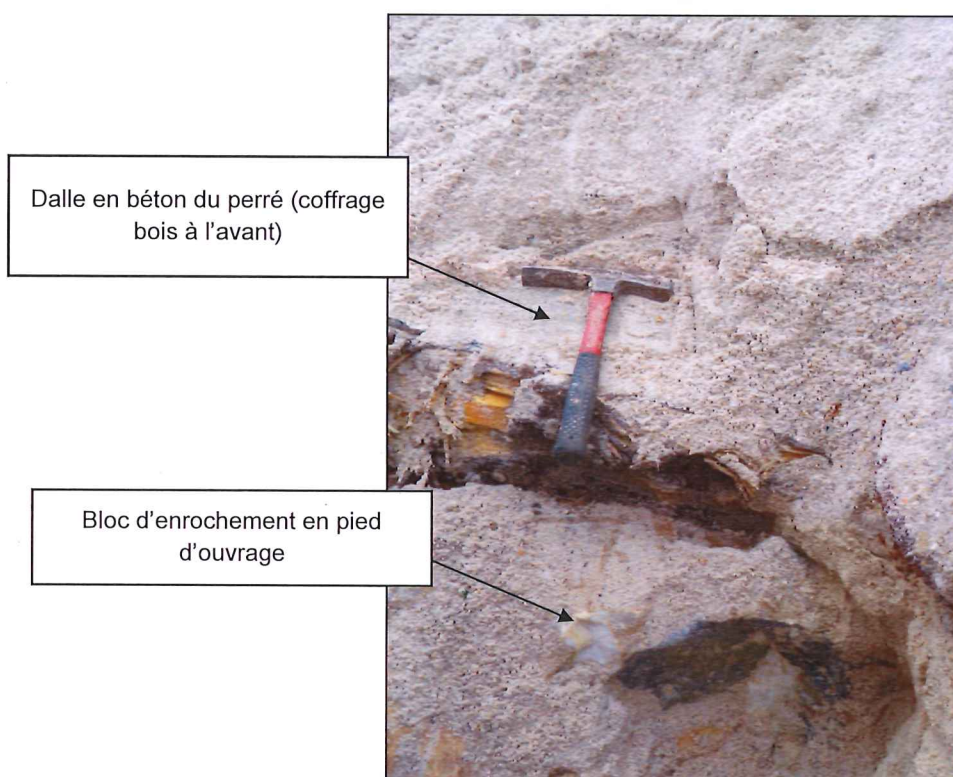


Figure 14 : Pied d'ouvrage observé au droit du sondage P1 (Source : Arcadis)

- Juste au nord de la zone fortement impactée (dalles brisées), les formations d'altération du substratum sont également présentes à profondeur relativement faible (environ 0,7 m lors de notre intervention, soit 15 cm sous le niveau inférieur de la longrine de pied). Là encore, aucun rideau de palplanches n'a été observé. La longrine semble reposer sur une grave sableuse de 15 cm d'épaisseur, qui ne semble pas avoir fait l'objet d'affouillements (ceux visibles sur la photographie sont liés à la recherche de la présence de palplanches). En revanche, la liaison entre la dalle du perré et la longrine béton n'est pas assurée : un interstice de plusieurs centimètres permet la fuite des matériaux fins présents sous les dalles du perré, créant ainsi des vides à l'arrière de l'ouvrage.

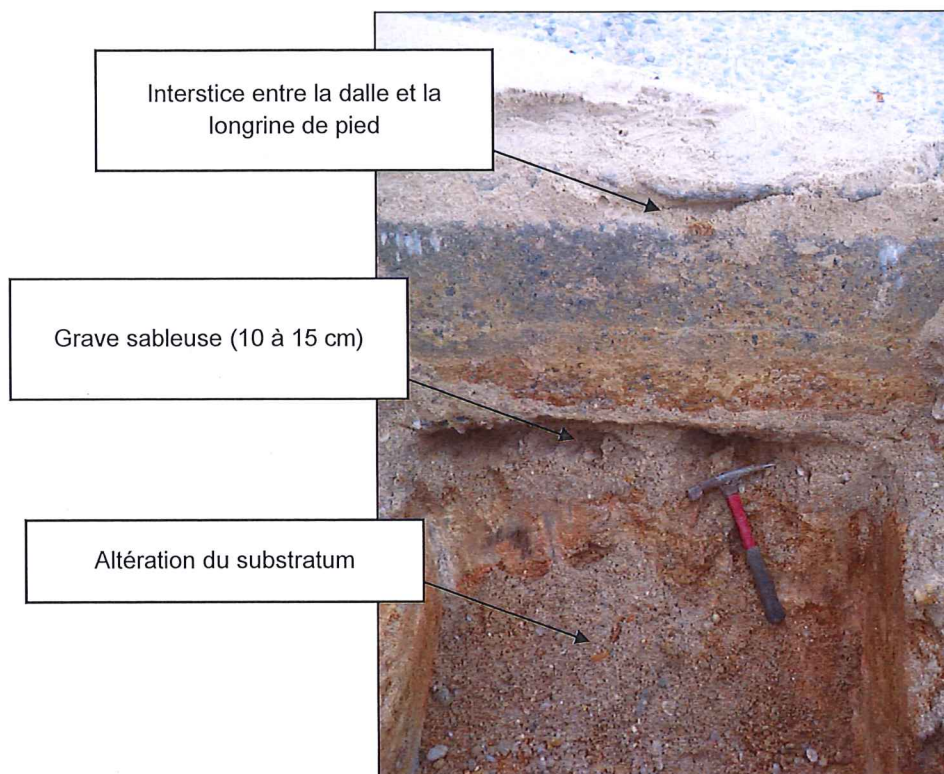


Figure 15 : Pied d'ouvrage observé au droit du sondage P2 (Source : Arcadis)

- La lithologie au droit du sondage P3 étant différente (présence de vases plus « molles » sur 0,7 m à 0,8 m d'épaisseur sous le sable de plage), il a probablement été plus aisé de battre des palplanches dans ces formations. En effet, un rideau de palplanches de 0,9 m de hauteur a été observé sous la longrine béton (avec cependant présence d'un interstice entre cette longrine et le toit du rideau de palplanches). Celui-ci est fiché au sein d'un sable graveleux grossier correspondant probablement à l'altération ultime des formations d'altération, éventuellement associée à des alluvions. Il traverse cependant l'ensemble de l'horizon de vases argilo-sableuses brunes.

Là encore, les dalles du perré (complètement brisées à cet endroit) ne sont pas liaisonnées avec la longrine de pied, créant un interstice permettant la fuite de matériaux.

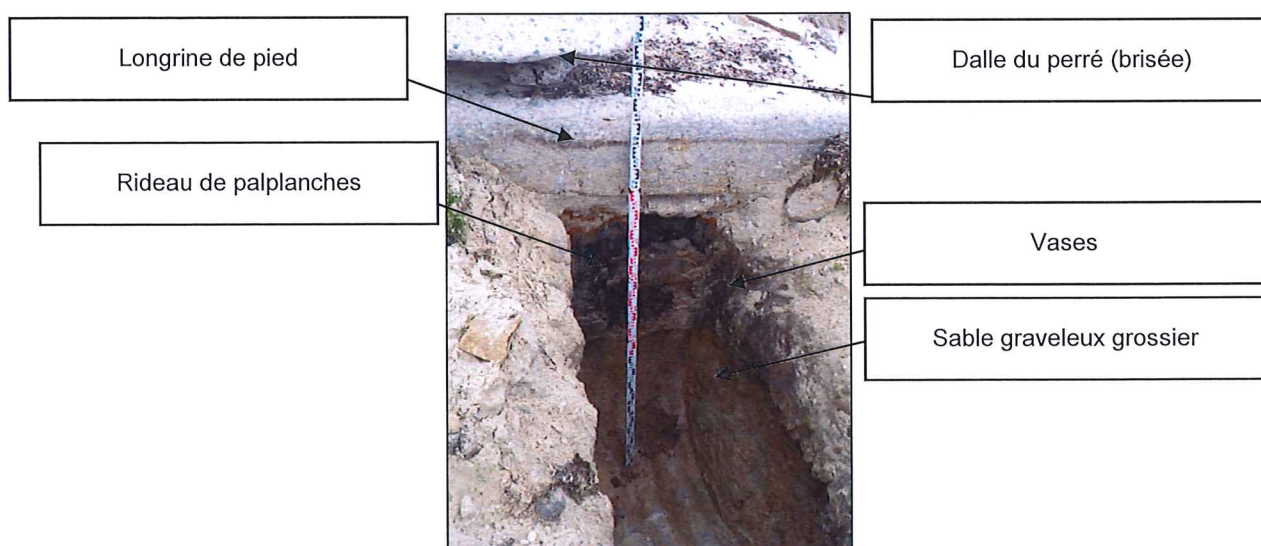


Figure 16 : Pied d'ouvrage observé au droit du sondage P3 (Source : Arcadis)

3.3 Niveau de l'eau

Des venues d'eau ont été observées depuis le fond du sondage P1 (à 1,8 m de profondeur, soit 0,8 m sous le pied de la dalle) et depuis le fond du sondage P3 (à partir de 1,6 m de profondeur, soit 1,6 m sous le pied de la dalle et 0,1 m sous le pied du rideau de palplanches).

3.4 Résultats des investigations géophysiques (Rappel)

L'auscultation du perré au radar géologique avait été réalisé par la société INNOGEO les 17 et 18 août 2010.

L'auscultation avait été réalisée suivant des profils longitudinaux et transversaux. Selon les zones, l'auscultation avait été limitée par la présence d'armatures dans le perré ou par la présence de sels.

L'auscultation avait mis en évidence les principaux points suivants :

- « présence d'une zone avec cavités entre les profils P42 et P46,
- zone visiblement saine entre P23 et P40 sauf en partie haute du perré entre P23 et P35,
- présence de zones avec des hétérogénéités qui peuvent correspondre à des zones de décompression entre P40 et P50,
- présence de zones où le béton armé avec armatures resserrées n'a pas permis une auscultation correcte entre P46 et P53 et entre P67 et P70. Cela peut avoir masqué de potentiels désordres. »

Aujourd'hui, de nouveaux vides sont apparus de manière évidente depuis la réalisation des travaux de 2012. Les résultats des investigations géophysiques, sur lesquels certaines réserves avaient déjà été émises en raison des conditions d'auscultation (présence d'armatures ou de sels) ne peuvent plus être considérés comme représentatifs de la répartition des vides au droit de l'ouvrage tel qu'ils se présentent aujourd'hui.

4 RELEVÉ DES DESORDRES

Le relevé des désordres a été réalisé le 11 juin 2018. Lors de notre visite, le temps était très nuageux. La mer était basse à 09h32 et haute à 15h47 (coefficient 76) selon marée.info, à la station Port-Louis.

Les désordres sont récapitulés ci-après par ouvrage et ont été reportés sur les plans joints en annexe.

Les désordres sont illustrés par des photos jointes en annexe.

On définit le point métrique 0 (PM0) au niveau de l'arrête extérieure de la bordure située au nord de l'escalier.

4.1 Cheminement piéton en crête d'ouvrage, cale

- Système d'évacuation et de drainage des eaux
 - le cheminement piéton est délimité par des bordures de type T2 ;
 - au nord du cheminement piéton les bordures sont déchaussées, la première bordure est absente ;
 - des tuyaux PVC Ø 100 mm sont régulièrement espacés (de 10 m environ) et permettent d'évacuer les eaux de ruissellement vers le perré ; certaines sont cependant colonisées par la végétation.
- Fissuration
 - présence de fissures transversales sur la dalle béton. Certaines fissures s'accompagnent de décrochés verticaux millimétriques à centimétriques ;
 - présence de quelques fissures sur la cale de mise à l'eau (sans commune mesure avec les observations du diagnostic de 2010 avant travaux).
- Déformation
 - principalement au niveau des joints et des fissures on note des déformations sous la forme d'affaissements liés à des tassements différentiels plus ou moins marqués de la dalle béton.

4.2 L'ouvrage béton

- Fissuration
 - en 2010, on notait sur l'ensemble du linéaire, au nord de la cale, des fissures verticales (dans le sens de la pente) et horizontales (perpendiculaires à la pente). Ces fissures horizontales se propageaient sur des longueurs de 2 m à 10-12 m en traversant les joints de dilatation verticaux espacés généralement de 4,0 m.
Les fissures horizontales s'accompagnaient localement de décrochés verticaux. Elles étaient majoritairement localisées dans la moitié ou le tiers inférieur du perré.
La densité et l'ouverture des fissures étaient plus marquées sur la partie de l'ouvrage en extrémité sud de la zone située au nord de la cale.
On notait la présence de quelques fissures verticales ou biaises généralement entre deux joints de dilatation.
 - La plupart de ces fissures ont été colmatées à l'aide d'un mortier.
 - De nouvelles fissures sont apparues depuis lors. Au niveau de la partie sud du linéaire au nord de la cale, ayant fait l'objet de travaux, on n'observe que très peu de nouvelles fissures.
 - En revanche, au nord de la zone de travaux, les nouvelles fissures sont plus nombreuses et des ruptures des dalles ont eu lieu.

- Rupture des dalles / Affouillement
 - Les dalles sont rompues entre PM50 et PM64, et en particulier entre PM53 et PM61 où toute la largeur entre deux joints est affectée. Les ruptures concernent la partie inférieure des dalles.
 - Certains éléments ont glissé de quelques centimètres, mais d'autres sont désormais sur l'estran.
 - Sur ce linéaire, il apparaît que de nombreux vides sont présents sous le béton (qui n'est pas ou très peu ferrailé et possède une épaisseur de l'ordre de 15 cm). La hauteur de vide mesurée entre la face inférieure de la dalle et le sable ou les enrochements atteint 0,5 m localement.
 - Par ailleurs, il apparaît que les dalles du perré ne sont pas solidaires de la longrine de pied, lorsqu'elle existe. De plus, il y a localement des interstices entre la longrine et le rideau de palplanche sous-jacent, lorsqu'il existe. Lors de notre intervention, le niveau de sable était relativement haut (couverture d'une partie des dalles), mais en cas de dégraissement, les interstices peuvent être mis au jour et permettre la fuite de matériaux sableux, créant ainsi des vides sous le perré.
 - Les palplanches présentes localement sous la longrine béton, au niveau des désordres principaux, ne sont pas particulièrement corrodées (sans commune mesure avec la corrosion des palplanches observée en 2010 sur le linéaire situé plus au sud).
- Joints entre éléments
 - ouverture des joints entre le perré et la bordure T2 du chemin piéton en crête d'ouvrage. Cette ouverture du joint s'accompagne d'un décroché vertical, le perré se retrouvant plus haut que la bordure ;
 - plusieurs joints ont été ragréés depuis notre diagnostic de 2010.
- Anciennes réparations (avant 2012)
 - en partie basse du perré, sur 4 ml, l'ouvrage a été protégé par un placage béton sur 5 cm d'épaisseur environ (photo n° 9) ;
 - des colmatages ont localement été réalisés sur des fissures présentant des décrochés verticaux importants. Ces ragréages sont de nouveau fissurés, voire décollés ;
 - en 2007, des travaux ont été réalisés sur les longrines sur un linéaire de 8 m près de la cale. Il semble que la longrine ait glissé. Des enrochements et du béton ont été mis en œuvre entre l'ouvrage et l'élément de longrine glissée.

4.3 Enrochements

Il apparaît que les enrochements placés en butée au niveau de la poutre de couronnement réalisée lors des travaux de 2012 ne jouent aujourd'hui plus leur rôle : la plupart ont été dispersés sur l'estran et ont mis au jour à nouveau le rideau de palplanches (peu corrodées lors de notre intervention en juin 2018).



Figure 17 : Comparaison de l'état de l'enrochement en 2012 (à gauche) et en 2018 (à droite)

Les blocs utilisés à l'époque étaient globalement de dimension 0/500, associé à des vestiges de buses en béton.

5 BILAN – DIAGNOSTIC DES DESORDRES

5.1 Rappel sur la constitution de l'ouvrage et des désordres

L'ouvrage est constitué d'un perré en béton avec en pied une longrine béton. Celle-ci repose sur un rideau de palplanche à usage de para fouille en partie sud du linéaire, au nord de la cale.

En partie nord, jusque PM49 a minima, la présence de rocher altéré à faible profondeur explique l'absence de réalisation de rideau de palplanches sur ce linéaire. La longrine, lorsqu'elle est présente, repose quasi-directement sur les formations d'altération. Au niveau du sondage P1, le pied d'ouvrage repose sur un gros bloc d'enrochement assis au sein des formations d'altération. Au niveau du sondage P2, la dalle repose plus ou moins sur une longrine (présence d'un interstice de 5 à 10 cm environ) assise sur une faible épaisseur de sable (10 à 15 cm) surmontant les formations d'altération du substratum.

Le perré béton présente généralement une épaisseur de 0,15 m à 0,3 m.

Les désordres affectant l'ouvrage sont principalement :

- des fissurations du béton du perré,
- des ruptures complètes des dalles,
- la présence de vides
- des déformations (affaissement principalement)
- désorganisation de la carapace en enrochement

5.2 Relation entre la constitution de l'ouvrage et les désordres relevés

Le diagnostic de 2010 avait identifié le dégraissement de la plage comme principal facteur de fuite des matériaux fins, celui-ci ayant provoqué la mise à nu de la longrine de pied puis des palplanches qui se trouvaient alors dans un état fortement corrodé (nombreux trous de grande dimension).

La partie nord du linéaire au nord de la cale n'est pas soumise exactement aux mêmes phénomènes : en effet, la hauteur de sable est relativement réduite et les formations d'altération du substratum sont généralement à faible profondeur (hormis en P3). Des palplanches sont présentes, mais pas sur l'ensemble du linéaire (uniquement identifiées en P3), et leur état est sans commune mesure avec celui du rideau observé en 2010 à proximité de la cale. Elles ne présentent pas de trous. Elles possèdent une hauteur de 0,9 m.

Il faut donc rechercher l'origine de la fuite de matériaux davantage au niveau de la structure en béton de l'ouvrage : en effet, les dalles constituant le perré ne sont pas solidaires de la poutre de couronnement, lorsque celle-ci existe. Des interstices de 5 à 10 cm sont ainsi présents et le sable présent sous la digue peut migrer avec les circulations d'eau, générant ainsi des vides.

De même, il semble que l'espace entre le niveau inférieur de la poutre de couronnement et le rideau de palplanches ne soit pas absolument étanche et permette, dans une moindre mesure, la fuite de matériaux.

5.3 Avis sur l'état général de l'ouvrage – Pérennité

Compte tenu des dégâts et désordres visibles sur l'ouvrage, des travaux de réparation et de confortement doivent être entrepris pour assurer la pérennité de l'ouvrage.

Les risques existants sont notamment :

- à court terme, la poursuite de l'entraînement des matériaux à l'arrière du perré en raison de la non-liaison des dalles du perré avec la longrine de pied ;
- à court ou moyen terme, la rupture d'autres dalles du perré consécutivement au phénomène de formation des vides à l'arrière de l'ouvrage et à l'action des vagues lors des tempêtes ;
- à moyen ou long terme, la ruine totale de l'ouvrage et la mise en danger de la rue d'Armor protégée par l'ouvrage actuel.

Les déformations conduiront à l'apparition de nouvelles fissures, voire de fractures, qui elles-mêmes favoriseront les infiltrations / circulations d'eau dans l'ouvrage.

Actuellement, les entraînements de fines ne semblent être localisés que dans la moitié inférieure du perré, au nord de la zone ayant fait l'objet de travaux en 2012. Cette dernière ne semble actuellement plus affectée par l'apparition de nouveaux désordres depuis la réalisation de ces travaux.

Il y a lieu dans un premier temps de réaliser des travaux visant à stopper les fuites de fines et à reconstruire les dalles ayant été brisées, sur le linéaire ayant fait l'objet de désordres récents.

Dans un second temps, il conviendra de réaliser ces mêmes travaux (solidarisation des dalles et de la longrine en pied) sur le linéaire au nord, ne faisant pas l'objet de désordre important à l'heure actuelle, mais pouvant évoluer de la même manière à la suite de prochains épisodes de tempêtes.

Les problèmes constatés étant essentiellement liés au dégraissement et dans la mesure où des travaux de lutte contre l'érosion de la plage ne seraient pas engagés, les désordres continueront d'évoluer.

Les principes de confortements proposés ci-après pourront s'accompagner de travaux de lutte contre l'érosion de la plage.

6 TRAVAUX PRECONISES

6.1 Sujétions de réalisation des travaux

Nous présentons ci-après les principales sujétions de réalisation des travaux.

- site subissant l'influence du marnage,
- hétérogénéité de la profondeur du toit rocheux sur la zone d'étude,
- ouvrage localement fortement fragilisé voire démoli nécessitant des reprises conséquentes.

6.2 Travaux visant à stopper l'entraînement des matériaux

Les travaux visant à stopper les fuites de fines reposeront sur le principe de création d'un ouvrage en béton et/ou palplanches à construire devant le perré actuel et à usage de parafeuille.

6.2.1 Solutions de palplanches

La solution repose sur la mise en fiche d'un nouveau rideau de palplanches à l'avant de l'ouvrage actuel, lorsque celui-ci est présent.

Une longrine en béton sera aménagée sur ce rideau de palplanches. Les vides à l'arrière du perré seront ensuite remplis au moyen d'un mortier suffisamment fluide.

Ces travaux seront à réaliser de PM 48 à PM80 (extrémité de la zone de travaux de 2012, au sud de l'ancien escalier), soit un linéaire de l'ordre de 32 m.

Les palplanches présenteront des fiches qui devraient être comprises entre 1,0 m et 4,0 m environ.

Une longrine sera aménagée en tête des palplanches. Cette dernière sera liaisonnée à l'ouvrage existant au moyen d'ancrages constitués de barres HA scellées chimiquement.

La coupe ci-après détaille les travaux :

6.2.2 Longrine béton

Ce principe repose sur la construction d'une longrine parafeuille devant l'ouvrage actuel avec comblement des vides par du mortier suffisamment fluide. Il pourra être spécifiquement appliqué sur le linéaire d'ouvrage compris entre PM2 (escalier nord) et PM48 où les formations d'altération du substratum granitique sont relativement peu profondes.

La longrine sera réalisée par passes qui ne devront pas excéder 4 m de longueur.

La longrine sera ancrée dans le substratum granitique reconnu à 0,6 m sous le pied d'ouvrage en P1.

6.3 Autres travaux

6.3.1 Travaux sur perré

Ces travaux devront être entrepris consécutivement à la réalisation de l'ouvrage parafeuille en pied du perré.

- Comblement des vides

Des vides ont été repérés au droit du perré.

De **PM45 à PM65**, la déconstruction des dalles s'avèrera nécessaire. Il conviendra de réaliser à la suite un terre-plein constitué d'un enrochement 100/500 en base et 0/40 au niveau de l'assise de la dalle.

De **PM2 à PM45** et de **PM65 à PM80**, la déconstruction des dalles peut être évitée. Il conviendra alors de remplir les vides au moyen d'un mortier suffisamment fluide. Il sera mis en œuvre à partir de forages réalisés dans le perré.

Du fait de la présence de blocs et de sable à l'arrière du perré, on veillera à ne pas combler les vides au moyen d'un coulis de ciment. En effet, le coulis est trop fluide, ce qui entraînera des surconsommations importantes.

- Reconstruction des dalles

De **PM45 à PM65**, la dépose complète des dalles situées en partie inférieure du perré (déjà brisées pour la plupart) s'avèrera nécessaire.

Il conviendra, après mise en œuvre du ferrailage sur le terre-plein réalisé, de couler la dalle sur une épaisseur de 20 cm minimum et de liasonner cette dernière à la longrine de pied réalisée auparavant.

En partie supérieure, les dalles peuvent être conservées en l'état, et des injections de mortier complémentaires pourront être réalisées. Un joint séparera les deux parties de dalles (inférieure et supérieure).

Une autre solution consisterait en une dépose complète des dalles sur ce linéaire (partie supérieure comprise) et en la réalisation du remblai sur toute la hauteur de l'ouvrage avant coulage d'une nouvelle dalle toute hauteur.

Une attention particulière sera nécessaire pendant la phase où les panneaux seront absents. Une protection du remblai subsistant et des dalles supérieures le cas échéant devra être mise en œuvre pour éviter toute dégradation des matériaux et des dalles subsistantes lors des marées hautes.

De **PM2 à PM45** et de **PM65 à PM80**, la reconstruction complète des dalles n'est pas indispensable, mais il conviendra d'effectuer une reprise de bétonnage en pied pour lier les dalles à la longrine de pied, afin de pallier le défaut de butée et la présence actuelle d'interstices en pied d'ouvrage.

- Ragréage

Sur les fissures majeures constatées non ragréées précédemment, on procédera au ragréage de l'ouvrage. Après piquage du béton altéré au droit des fissures, on procédera au ragréage au moyen d'un mortier sans retrait adapté aux conditions du site.

6.3.2 Protection du pied de l'ouvrage

À très court et court terme :

Sur les linéaires PM45-PM65 et PM65-PM80, il conviendra de mettre en œuvre, après réalisation de longrine de pied, un enrochement de type 1 t - 3 t suffisamment ancré (hauteur de l'ordre de 2 m).

À moyen-long terme :

Sur le linéaire au-delà de PM80, il sera nécessaire, afin de rétablir la butée en pied d'ouvrage et d'éviter que les palplanches ne soient trop exposées aux éléments naturels, de réaliser, à moyen-long terme (18-24 mois), un enrochement suffisamment important pour éviter que le phénomène observé en 6 ans se répète (éparpillement des blocs sur l'estran). Des blocs de tonnage 1 t – 3 t devront probablement être utilisés. On étendra la réalisation de l'enrochement au linéaire PM2-PM45 également.

CONDITIONS GENERALES D'INTERVENTION D'ARCADIS

La société d'ingénierie et de conseils ARCADIS, ci-après désignée le Prestataire, réalise toute mission confiée par le Client suivant les présentes conditions générales qui prévalent sur toute autre, sauf dérogation formelle et explicite.

1. CONDITIONS GENERALES COMMUNES A TOUTE MISSION

1.1 Définition de la mission

Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité de l'offre limitée à trois mois à compter de la date de son établissement) et confirmée par le bon de commande du Client ou un contrat.

1.2 Conditions de réalisation de la mission

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est responsable de l'exactitude de ces données et des conséquences éventuelles d'une absence de transmission au Prestataire de données indispensables à l'accomplissement de la mission.

Le Prestataire est titulaire de la certification ISO 9001. Le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de la mission.

Le Prestataire n'est solidaire d'autres intervenants que si la solidarité est explicitement convenue dans la commande ou le contrat : cette solidarité cesse à la fin de la mission.

1.3 Intégrité

Le Prestataire a pour principe d'agir avec honnêteté, loyauté et intégrité dans ses relations professionnelles avec ses clients, ses partenaires et ses concurrents. En particulier, le Prestataire s'engage à se conformer strictement aux législations et réglementations nationales et internationales en vigueur, notamment celles relatives à la lutte contre la corruption, ainsi qu'aux règles de la profession. Le Prestataire s'engage aussi à ne pas céder à des pratiques qui nuiraient à son intégrité et à sa réputation, et notamment à ne verser ou recevoir aucune commission ou avantage indu. Ces principes sont développés dans le Code de Bonne Pratique des Activités ARCADIS (AGBP) qui édicte des règles communes de responsabilité collective dans la gestion des affaires et des pratiques professionnelles au sein du Groupe ARCADIS.

Le Prestataire attend de ses partenaires et sous-traitants qu'ils se conduisent en respectant le même haut standard d'intégrité.

En conséquence, le Client adhère à ces principes et s'engage à exécuter sa mission en stricte conformité avec ceux-ci.

1.4 Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

Les modifications du contenu de la mission initialement convenue peuvent résulter :

- d'une demande écrite ou verbale du Client ou d'une modification des données fournies initialement par le Client ;
- d'une évolution dans le contenu du programme de l'opération résultant de la volonté du Client ou de son représentant dûment habilité ;
- d'une évolution de la législation ou de la réglementation dès lors qu'elle est postérieure à la date de remise de l'offre par le Prestataire ;
- du manque de précision du dossier remis à l'origine par le Client, entraînant une charge de travail supérieure à celle initialement prévue ;
- de la découverte en cours d'exécution par le Prestataire d'omissions, insuffisances, inexactitudes, contradictions, non-conformité à la réglementation ou aux clauses
- contractuelles, contenues dans les données fournies par le Client ;
- de la survenance d'événements ou circonstances normalement imprévisibles lors de l'établissement de l'offre validée par le bon de commande du Client ou par un contrat.

Ces modifications du contenu de la mission autorisent le Prestataire à proposer par avenant au Client une adaptation de la mission initiale avec notamment des modifications des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, le Prestataire sera en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client puisse faire état d'un préjudice.

1.5 Délais

Le délai d'intervention est conforme au planning tel qu'il est défini à la date de remise de l'offre par le Prestataire.

Le délai d'exécution est fonction des difficultés prévisibles lors de l'établissement de l'offre, mais il ne tient pas compte des arrêts non imputables au Prestataire, notamment : délais de validation par le Client des documents, cas de force majeure et circonstances naturelles imprévisibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

1.6 Fin de la mission

La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission, approbation qui doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client ou qui sera considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde. Par nature, ces prestations ne sont pas soumises à retenue de garantie. Les documents fournis dans le cadre de la mission forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître d'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation des documents de la mission initiale dans le cadre d'une nouvelle mission.

1.7 Autorisations, formalités et obligation d'information

Les démarches et formalités administratives sont à la charge du Client : notamment, il se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels du Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, en particulier ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que le personnel du Prestataire devra respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assurera en tant que de besoin la formation du personnel du Prestataire dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue du Client et non clairement indiquée au Prestataire avant son intervention. Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

1.8 Conditions financières

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont valables trois mois et actualisés au-delà de cette période selon l'indice SYNTEC. Ils font l'objet d'une révision mensuelle au prorata du même indice.

Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Client verse un acompte de 30% du montant total de l'offre. Le montant de cet acompte est déduit du décompte final.

Les paiements interviennent dans les trente jours, date de facturation. Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. De convention expresse, toute somme non réglée à son échéance porte intérêt de plein droit au taux légal majoré de sept points. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus. En cas de recouvrement contentieux, consécutif à la carence du Client, il sera dû par celui-ci une indemnité de 12,5% des sommes restant dues à titre de clause pénale sans préjudice des intérêts ci-dessus, les frais de procédure et les dépens étant dus par ailleurs. En outre, et par application des dispositions nouvelles de l'article L 441-6 du Code de commerce, une indemnité forfaitaire de 40 € pour frais de recouvrement est due de plein droit dès la situation de retard avérée.

1.9 Réserve de propriété

Tout achat de fourniture passé par le Client au Prestataire implique l'acceptation de la clause de réserve de propriété. Les fournitures restent la propriété du Prestataire jusqu'à l'encaissement complet de leur prix. Le Prestataire se réserve le droit de récupérer les fournitures en cas de non-paiement à la date d'échéance convenue.

1.10 Répartition des risques et des responsabilités autres que la responsabilité décennale soumise à obligation d'assurance en France

Le Prestataire est tenu d'avertir son Client sur les risques qu'il encourt à l'exclusion de ceux déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. En particulier, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures.

Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences.

En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un souci d'économies du Client qui n'aurait pas reçu l'accord préalable écrit du Prestataire.

Le Prestataire est tenu à une obligation de moyens et non de résultats. En particulier, aucune garantie sur les quantités n'est donnée par le Prestataire. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site.

Le Prestataire ne répond vis-à-vis du Client des conséquences d'un retard que si celui-ci lui est exclusivement imputable et sous réserve que le retard lui ait été notifié par le Client dans les huit jours suivant la survenance du fait générateur. En tout état de cause, le cumul des pénalités de retard éventuellement prévues dans l'offre ne pourra excéder un montant global de 5% du montant des honoraires de la phase objet du retard : sa responsabilité est dégagée pour tout retard ou dommage résultant de l'insuffisance des informations fournies par le Client et plus généralement dans tous les cas où le Client n'a pas respecté ses obligations.

Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation. Le Prestataire est tenu d'exécuter sa mission telle que décrite précisément dans son offre : il n'est responsable que de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable à l'exclusion de tout autre dommage consécutif direct ou indirect, et n'est tenu le cas échéant, que de reprendre à ses frais l'ensemble des éléments de mission défectueux. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution de la mission est limitée au montant des garanties délivrées par ses polices d'assurance dont les attestations sont jointes à ces CGI. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation ou de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat ou d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements ainsi que tout dommage indirect.

1.11 Assurances

La responsabilité du Prestataire est couverte par les polices d'assurances dont les attestations jointes font partie intégrante des conditions générales d'intervention.

Toute garantie supplémentaire demandée par le Client sera transmise par le Prestataire à son assureur : en cas d'acceptation par l'assureur, la surcotisation correspondante sera à la charge du Client. En particulier, pour l'assurance décennale obligatoire en France, le Client devra mettre en place un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale pour tout ouvrage dont le coût dépasse 15 M€ HT : Le Client dans ce cas, prendra à sa charge la surcotisation éventuelle demandée par l'assureur du Prestataire. Tout défaut d'information de la part du Client sur le coût de l'ouvrage engage sa responsabilité : il en supportera seul toutes les conséquences financières liées en particulier au dépassement de ce seuil.

1.12 Confidentialité et propriété des études

Le Prestataire s'engage à ne pas divulguer auprès de tiers ni à utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information de nature confidentielle qu'il pourrait recevoir du Client, développer ou acquérir au cours de sa mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord écrit du Client.

Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, qui pourrait être portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord écrit du Prestataire.

Le Prestataire reste propriétaire des études adressées au Client qui ne pourra les utiliser à des fins autres que l'objet de la mission. Le Client ne pourra en divulguer le contenu à des tiers, ni les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire.

Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

1.13 Résiliation

Toute procédure de résiliation pour faute diligentée par l'une des parties sera obligatoirement précédée d'une mise en demeure de l'autre partie d'avoir à accomplir ses obligations dans un délai raisonnable : mise en demeure et résiliation seront effectuées par lettre recommandée avec accusé de réception. La partie qui résilie ne renonce pas pour autant à réclamer des dommages et intérêts. La résiliation par le Client implique que l'ensemble des prestations régulièrement fournies par le Prestataire, au jour de la résiliation, soit rémunéré.

1.14 Litiges et clause attributive de juridiction

Les litiges pouvant survenir pendant le déroulement de la mission seront d'abord soumis par lettre recommandée avec avis de réception par la partie demanderesse à l'autre partie pour arbitrage des Directions du Client et du Prestataire. Les Directions disposeront alors d'un délai de deux semaines à compter de la réception de cette lettre pour trouver une solution acceptable par les parties et qui fera l'objet d'un protocole d'accord. Si aucune solution n'était trouvée à la suite de ce recours, les différends seront alors soumis au Tribunal de Grande Instance dont dépend le Prestataire, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

2. CONDITIONS GENERALES COMPLEMENTAIRES POUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Elles s'ajoutent au document suivant qui en fait partie intégrante : la norme NF P 94-500 (novembre 2013) sur les missions d'ingénierie géotechnique dont le paragraphe 4.2.1 Principes généraux reporté en 2.11 et le paragraphe 4.2.4 Tableaux synthétiques annexé à ces CGI (2 pages).

2.1 Déclarations obligatoires à la charge du client

Conformément à l'art L411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'art R214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

2.2 Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

La mission et les investigations géotechniques éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

2.3 Accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Si des sondages ou essais géotechniques sont incluses dans l'offre, sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité à ces points et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

2.4 Implantation, nivellement des points de sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

2.5 Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les Plus Hautes Eaux Connues (PHEC).

2.6 Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

2.7 Délai de validité du rapport

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

3. DOCUMENTS ANNEXES FAISANT PARTIE INTEGRANTE DES CONDITIONS GENERALES D'INTERVENTION

- l'attestation d'assurance ZURICH « Responsabilité Civile Professionnelle et Exploitation » (2 pages) ;
- l'attestation d'assurance ZURICH « Responsabilité Décennale » pour les ouvrages en France et dans les DOM soumis à l'obligation d'assurance décennale par capitalisation (2 pages)

ANNEXES

*** S O M M A I R E ***

- *PLAN DE RELEVÉ DES DÉSORDRES ET D'IMPLANTATION DES SONDAGES (échelle 1/250)*

- *COUPES DES SONDAGES AU TRACTO-PELLE RÉALISÉS (échelle 1/20)*

- *PLAN DES TRAVAUX (échelle 1/250)*

- *COUPES DES TRAVAUX PAR SEGMENT (échelle 1/50)*

<i>Date : 28/06/2018</i>	<i>Établi par : Julien GUILLEMET Charlène VIGIER</i>	<i>Vérifié par : Romain DALLEU</i>
--------------------------	--	------------------------------------