

Le Groupe-Conseil LaSalle Inc.
9620, rue Saint-Patrick, LaSalle (Québec) Canada H8R 1R8
Téléphone : (514) 366-2970 / Télécopieur : (514) 366-2971
Site Internet : www.gcl.qc.ca
Courrier électronique : gcl@gcl.qc.ca

Mandat réalisé pour :

PORT DE QUEBEC

Nouvelles infrastructures portuaires – Secteur de Beauport AVIS SUR LES EFFORTS EXERCÉS PAR LES GLACES

R.1870

Décembre 2013

Préparé par : <Originale signée par>

Jean-Philippe Saucet, ing.

414-106 (1255)

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES.....	i
LISTE DES PHOTOS.....	ii
LISTE DES FIGURES	ii
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 TYPES ET ÉPAISSEURS DES GLACES	2
2.1 DYNAMIQUE DES GLACES DANS LE SECTEUR	2
2.2 ÉPAISSEUR DES CHAMPS DE GLACE LISSES	4
2.3 CHAMPS DE GLACE MORCELÉS	5
2.4 NIVEAUX D'EAU MAXIMUM.....	7
2.5 COTE MAXIMALE D'ACTION DES GLACES	8
2.6 CONCLUSIONS	8
3.0 EFFORTS SUR LES STRUCTURES	10
3.1 CODES APPLICABLES	10
3.2 EFFORTS SUR LES PIEUX.....	11
3.2.1 Sur un pieu isolé.....	11
3.2.2 Sur un groupement de pieux	12
3.2.3 Efforts verticaux.....	13
3.3 EFFORTS SUR UN MUR VERTICAL	13

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 :	Conditions de glace devant Beauport	2
Photo 2 :	Conditions de glace devant Beauport (détail)	3
Photo 3 :	Aspect de la glace morcelée à Québec.....	6

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Efforts sur un pieu isolé	11
-------------	---------------------------------	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Plan de localisation
Figure 2 :	Quai de transbordement

1.0 INTRODUCTION

Le Port de Québec projette de nouvelles infrastructures portuaires dans le secteur Beauport.. Le projet comprend un quai de transbordement de liquide en vrac, permettant l'accostage de navire sur des ducs d'Albe, dans le secteur de l'estuaire de la rivière Saint-Charles, et un nouveau quai de 610 m de long, le quai 54, dans le prolongement de la pointe de Beauport. La Figure 1 présente la localisation de ces divers éléments.

On présente ici une analyse du régime des glaces dans le secteur, destinées à fournir les éléments requis pour la conception des ouvrages, en particulier les niveaux maximums pouvant être atteints par les glaces, et les efforts exercés par les divers types de glaces susceptibles d'entrer en contact avec les structures.

2.0 TYPES ET ÉPAISSEURS DES GLACES

2.1 DYNAMIQUE DES GLACES DANS LE SECTEUR

La photographie aérienne No1 présente une vue d'ensemble du Saint-Laurent et de l'embouchure de la rivière Saint-Charles en hiver. Même si la photo est relativement ancienne, elle date des années '70, on distingue l'écoulement principal du fleuve au large de Québec et devant Lauzon, avec une très grande concentration de glace en mouvement, et des champs de glace fixes dans l'estuaire de la rivière saint-Charles et autour de la pointe de Beauport.



Photo 1 : Conditions de glace devant Beauport

La photographie No 2 ci-dessous présente un agrandissement de la même photo dans le secteur de l'extension portuaire projetée. En A, l'estuaire de la rivière Saint-Charles proprement dit est une zone où les courants sont très faibles et le champ de glace est très lisse. Son épaisseur ne dépend que de la quantité de froid accumulé depuis le début de l'hiver et sera évaluée en détail à la section 2.2. En B le champ de glace a un aspect plus chaotique, parce qu'il est soumis aux poussées exercées par les courants de marée montante et par les vents soufflant du nord ou du nord-est.

Les navires manoeuvrant dans le secteur contribuent également à morceler le couvert de glace. On observe sur cette photo No 2 les traces de nombreux passages de navire dans l'embouchure, où accostent en particulier les brise-glaces de la Garde Côtière pendant l'hiver



Photo 2 : Conditions de glace devant Beauport (détail)

2.2 ÉPAISSEUR DES CHAMPS DE GLACE LISSES

Dans les zones très abritées (par exemple la zone désignée A sur la photo No 2), où les vitesses du courant sont presque nulles, la surface des plans d'eau gèle un peu comme sur un lac, et il se forme un couvert de glace lisse, dont l'épaisseur croît progressivement en cours d'hiver et atteint un maximum qui ne dépend que de la quantité de froid accumulée. L'épaisseur de glace est donnée par :

$$h = 0,035 \alpha \sqrt{S}$$

où h : épaisseur du champ de glace (m);
 α : coefficient expérimental;
 S : indice de gel (°C-jours de gel).

Le coefficient expérimental α , qui reflète les conditions d'échange de chaleur entre la glace et l'atmosphère, correspond à:

$\alpha = 0,5$ aux endroits abrités et recouverts d'une épaisse couche de neige;
 $\alpha = 0,6$ pour les conditions moyennes rencontrées sur les lacs et rivières;
 $\alpha = 0,8$ aux endroits balayés par les vents et sans accumulation de neige.

L'indice de gel, S , correspond à l'accumulation des degrés °C-jours de gel. Un degré °C-jour de gel se définit comme une journée où la température moyenne est de 1°C sous le point de congélation. Pour la région de Québec, une analyse statistique sur une longue période, 1967-2006, montre que les accumulations annuelles de degrés-jours de gel sont distribuées selon une loi normale avec une valeur moyenne d'environ 1 165°C-jours et un écart-type de 169°C-jours. Ceci conduit à 1 514 °C-jours pour un hiver de rigueur 1/50 ans. On calcule ainsi une épaisseur de 0,82 m en combinant cette rigueur extrême avec un facteur $\alpha = 0,6$ moyen, et 0,96 m en combinant une rigueur moyenne de 1 165 °C-jours avec un facteur $\alpha = 0,8$ extrême. C'est cette dernière valeur de l'épaisseur de glace saine qui sera retenue pour le calcul des efforts exercés sur les structures. Elle est corroborée par les mesures d'épaisseurs de glace réalisées par le

Service de climatologie des glaces du Gouvernement fédéral, qui a mesuré les épaisseurs de glace entre 1983 et 2001 à la station P-22, au large de Beauport à l'entrée du bras du fleuve au nord de l'île d'Orléans.

Cette épaisseur de 0,96 m est toutefois de peu d'intérêt lorsqu'il s'agit d'évaluer la hauteur maximum d'action des glaces au-dessus du plan d'eau. Cette glace saine flotte en effet à la surface et le tirant d'air n'est que de 8% de son épaisseur, soit seulement 8 cm, alors que c'est plutôt la glace morcelée, poussée par le vent et les courants, qui est susceptible de s'accumuler sur de plus grandes épaisseurs.

2.3 CHAMPS DE GLACE MORCELÉS

La photo 3 ci-dessous présente l'aspect de la surface de la glace lorsqu'elle est immobilisée dans le Saint-Laurent entre Québec et Lévis, et fournit une bonne image des conditions de glace que l'on peut rencontrer à l'occasion au large de la pointe de Beauport. Il est difficile de calculer les épaisseurs maximums, et on s'intéresse ici plutôt à la hauteur du relief au-dessus de la surface de l'eau, qui intervient dans la détermination de la cote la plus élevée à laquelle des structures peuvent être soumises à l'action des glaces.

Les participants de la traversée annuelle en canots de glace connaissent bien les conditions de glace selon les secteurs, d'autant plus qu'ils s'entraînent fréquemment dans l'estuaire de la rivière Saint-Charles.



Photo 3 : Aspect de la glace morcelée à Québec

Selon les informations recueillies, le secteur du futur quai 54 est fréquemment à l'eau libre, mais le vent du nord-est à l'étape de marée haute peut pousser la glace dérivant dans le fleuve et conduire à des accumulations formant un relief qui peut atteindre 1,5 m au-dessus du niveau d'eau.

La situation est différente dans le secteur du futur quai de transbordement sur ducs d'Albe, situés dans une zone plus abritée, où la glace est le plus souvent lisse, avec des accumulations occasionnelles ne dépassant pas le demi-mètre au-dessus du plan d'eau.

2.4 NIVEAUX D'EAU MAXIMUM

Le niveau d'eau maximum à considérer pour le dimensionnement des ouvrages projetés résulte à la fois de la marée et des rehaussements des plans d'eau dus au vent, en particulier par vent soufflant depuis le nord et le nord-est.

Les mesures du niveau d'eau au marégraphe de Lauzon, en service depuis le début du siècle dernier, ont été analysées par Les Consultants Yann Ropars pour définir le niveau maximum possible ⁽¹⁾. Les niveaux mesurés chaque heure à Lauzon pendant la période 1950-2009 (toutefois avant les très hauts niveaux de décembre 2009) ont atteint un maximum de +6,8 m.au dessus du zéro des cartes ⁽²⁾ On recommande de majorer ce maximum pour tenir compte d'un rehaussement progressif des niveaux d'eau, estimé à une cinquantaine de centimètres pendant les 50 prochaines années. Ceci porte à +7,3 m le niveau maximum à considérer aux fins de la conception des ouvrages.

Le rapport préparé par Hatch Mott MacDonald pour le Port de Québec ⁽³⁾ cite Service hydrographique canadien selon lequel le niveau maximum observé est +7,1 m. Les effets de rehaussements à long terme sont évalués à 6 mm /an, ce qui porte à +7,4 m le niveau maximum à considérer au terme de la durée de vie des ouvrages, 50 ans.

Les deux approches conduisent pratiquement au même résultat, et il n'est pas possible d'atteindre une meilleure précision, surtout en ce qui concerne l'effet des rehaussements futurs des niveaux d'eau.

¹ *Port de Québec. Extension du secteur de Beauport. Étude des conditions hydrodynamiques.* Les Consultants Yann Ropars, avril 2010

² Les élévations selon la verticale sont exprimées par rapport au « zéro des cartes », ZC, appelé encore zéro marégraphique ou « Chart Datum ». À Québec, l'écart entre ce zéro des cartes et le niveau géodésique (ou niveau moyen des mers, NMM) est de 1,96 m : $H_{ZC} = H_{NMM} + 1,96$.

³ *Québec Port Authority. New Port Infrastructure. Preliminary Design – Design Criteria.* Hatch Mott MacDonald, March 2013

2.5 COTE MAXIMALE D'ACTION DES GLACES

Retenant une cote maximum du plan d'eau à long terme de 7,4 m, de la cote la plus élevée à laquelle des structures peuvent être soumises à l'action des glaces peut être évaluée en ajoutant une hauteur maximale du relief du champ de glace morcelé de 1,5 m dans le secteur du futur quai 54, soit un niveau de 8,9 m, que l'on peut arrondir à +9,0 m compte-tenu de la précision limitée des différents facteurs entrant dans cet estimé (niveau marégraphique, c'est-à-dire au-dessus du zéro des cartes).

Cette élévation maximale est plus faible dans le secteur du futur quai de transbordement, $7,4 \text{ m} + 0,5 \text{ m} = 7,9 \text{ m}$, arrondie à +8,0 m (niveau marégraphique, c'est-à-dire au-dessus du zéro des cartes). Rien n'empêche toutefois de placer les soffites des infrastructures légères (passerelles entre les ducs d'Albe) plus haut que cette cote, et d'adopter la cote +9,0 m comme au quai 54.

2.6 CONCLUSIONS

En conclusion, les efforts développés par les glaces qui doivent être considérés pour la conception des ducs d'Albe résultent d'un champ de glace saine, non morcelée, de 0,96 m d'épaisseur. Cette glace développe une poussée contre les piliers des ducs d'Albe, soit parce qu'elle est poussée par un navire en train d'accoster, assisté par des remorqueurs, soit par expansion thermique lorsque la température de l'air varie rapidement. Ces deux mécanismes conduisent à des efforts maximums comparables, qui ne dépendent que de la résistance ultime de la glace lorsqu'elle se brise. Les efforts maximums résultants sont calculés à la section 3.2.

À d'autres périodes de l'hiver, la glace morcelée est poussée contre les ducs d'Albe par les vents ou les courants, et les efforts développés sont inférieurs aux poussées décrites ci-dessus. Cette condition gouverne plutôt le calage en hauteur des structures légères qui ne doivent pas entrer en contact avec la glace, et le niveau maximum à considérer à ce titre est +8,0 m (marégraphique) dans le secteur du quai de transbordement.

Cette cote maximum d'action des glaces est plutôt +9,0m contre le futur quai 54, établi dans un secteur moins abrité où l'on observe fréquemment des accumulations de glace morcelée plus épaisses. Les poussées exercées par les glaces contre ce quai, sont évalués à la section 3.3.

On considère que d'autres formations de glace, observées ailleurs, n'ont pas à être prises en compte dans le cas présent :

- Glaçons superposés (*rafting*). Ceci se produit lorsqu'un ou plusieurs fragments du champ de glace, morcelés par des brises glace et poussés par le vent, se chevauchent et regèlent, ce qui peut conduire à de la glace de grande qualité plus épaisse que ce que l'on calcule par simple épaissement thermique. Cependant, les températures de l'air au Québec ne sont pas assez basses pendant assez longtemps, pour refroidir cette glace sur toute son épaisseur, et la masse de glace reste à une température proche de °C et a une résistance mécanique relativement faible. C'est plutôt dans l'Arctique, où les températures de l'air sont beaucoup plus basses, que les glaces épaissies selon ce mécanisme peuvent développer des efforts considérables.
- Glaces de batture. Les battures en rive du Saint-Laurent sont périodiquement noyées et découvertes par la marée, ce qui conduit à des formations de glace très épaisses. Ces glaces, détachées par exemple par le passage des navires, peuvent dériver en large glaçons de plusieurs mètres d'épaisseurs, mais leur résistance mécanique est faible, du fait de leur forte porosité, de l'inclusion de sédiments et du manque de consolidation.

3.0 EFFORTS SUR LES STRUCTURES

3.1 CODES APPLICABLES

Au Canada, la conception des infrastructures portuaires n'est pas régie par des Codes de la construction d'application obligatoire. Les efforts exercés par la glace sur des structures de ce type sont cependant décrits en détail dans les documents suivants :

- **CAN/CSA-S6-06 Canadian Highway Bridge Design Code** : il est toutefois mentionné à l'article 3.12.1 que ce code S6 ne s'applique qu'à de la glace d'eau douce en rivière ou dans des lacs.
- **CSA S471 General requirements, design criteria, environment and loads. Appendice E.7 Ice Loads Model**: les méthodes proposées s'appliquent à des zones où sont présentes à la fois de la glace de première année et des glaces pluriannuelles beaucoup plus résistantes. Les conditions à l'est du Canada sont définies pour trois zones, Québec étant dans la zone III pour laquelle on indique que "*the relationships should be used with caution and substantiated with field measurements*". Même si les méthodes présentées ne sont pas directement applicables dans la région de Québec pour cette raison, ce code peut fournir des recommandations très pertinentes pour guider la conception.
- **ISO 19906 Petroleum and Natural Gas Industries. Artic Offshore Structures. Drft issued 2009**: Les méthodes basées sur des observations dans la mer Baltique sont les plus appropriées pour un projet à Québec (glace de première année de moins que 1,5 m d'épaisseur, salinité modérée). Les efforts sur les structures seront calculés selon ce document, ce qui conduit à des valeurs plus faibles que celles qui découleraient du code CSA S471.

3.2 EFFORTS SUR LES PIEUX

3.2.1 Sur un pieu isolé

Les différents piliers et plateformes prévues sont des dalles construites sur des groupes de pieux. La Figure 2 présente une vue en plan du quai de transbordement, et les caractéristiques des pieux, dont les diamètres sont 5, 6 ou 7 ' selon les emplacements. Deux autres groupes de pieux de 5 et 6' de diamètres sont également prévus à l'extrémité est du futur quai No 54.

On calcule dans un premier temps les efforts exercés sur un pieu isolé de diamètre donné. L'effort global agissant sur un groupement de pieux rapprochés les uns des autres est ensuite évalué.

On considère ainsi l'interaction d'une grande plaque de glace lisse et saine de 0,96 m d'épaisseur avec un pieu isolé. La plaque est poussée contre le pieu circulaire par les vents, les courants, ou un navire en train d'accoster. Le mode de rupture est l'écrasement de la plaque qui s'indente contre le pieu. L'effort maximum résultant est calculé selon la section A.8.2.4.3 du Code ISO 19906, avec un coefficient de résistance de la glace $C_R = 1,8$.

Le tableau 1 ci-dessous présente les efforts horizontaux maximums calculés selon cette méthode pour un pieu isolé

Diamètre, pieds	5	6	7
Diamètre, m	1,52	2,89	3,29
Effort, MN	2,48	2,89	3,29
Effort, tonnes ⁽⁴⁾	252	294	335

Tableau 1 : Efforts sur un pieu isolé

La distribution de l'effort sur le périmètre du pieu circulaire est mal définie, mais l'effort est maximum à mi-hauteur de la plaque de glace, c'est à dire quelques 0,45 m sous le niveau d'eau

⁴ Il s'agit ici de tonnes métriques de 1 000 kg. 1 tonne = 9 810 N

L'effort s'exerçant sur une petite portion de l'arête du pieu est localement très élevée : on calcule que la pression de poinçonnement maximum sur une petite zone de 0,3 x 0,3 m faisant face à la plaque de glace atteint 6,8 MPa, ce qui correspond à 62,4 tonnes appliquées sur 0,09 m².

Ces efforts sont calculés pour des pieux peu flexibles, et on doit s'attendre à des efforts plus grands si le pieu fléchit de plus que 10 mm au niveau de l'eau pendant l'interaction avec la plaque de glace. Cette augmentation peut atteindre 50% et devrait être évaluée avec soin pour des pieux qui présenteraient une grande flexibilité.

Lorsque les pieux sont élancés et flexibles, on doit tenir compte de la nature oscillatoire des forces dynamiques exercées par la glace et de la possibilité de fortes pressions momentanées ainsi que de la résonance structurale. Selon ISO 19906, la fréquence de chargement due aux charges dynamiques des glaces peut se situer entre 0,5 et 10 cycles par seconde. Il est stipulé par le code CAN/CSA-S471-04 qu'une attention spéciale doit être apportée quand la fréquence naturelle de la structure se situe entre 0,3 – 2 Hz.

3.2.2 Sur un groupement de pieux

La section A.8.2.4.8 du code ISO 19906 indique comment les charges calculées pour un pieu isolé sont réduites du fait de l'interférence entre des pieux adjacents.

À toutes fins utiles, les pieux se comportent comme des pieux isolés si leur espacement est supérieur à cinq fois l'épaisseur de glace soit 5 m dans le cas présent. La plateforme de chargement peut subir un effort horizontal correspondant à la glace s'écrasant sur les cinq pieux de 6' formant une arête, et la force totale à considérer est seulement réduite de 10% du fait que les efforts maximums sur chacun des pieux ne se produisent pas simultanément. L'effort total horizontal est ainsi $0,9 \times 5 \times 294 = 1\,323$ tonnes.

À l'autre extrême, les piliers d'accostage BD3, 4, 5 et 6 sont supportés chacun par 4 pieux de 6'. L'espace libre entre les deux pieux d'une arête est de 2,5 m, et l'interaction entre les pieux au moment de l'écrasement d'une plaque de glace de 0,96 m d'épaisseur réduit l'effort total par un

facteur évalué à 20 %. L'effort total horizontal sur le pilier d'accostage est ainsi $0,9 \times 0,8 \times 2 \times 294 = 423$ tonnes.

3.2.3 Efforts verticaux

Lorsque les niveaux d'eau varient peu, la glace adhère de façon permanente sur les pieux. Cette glace peut développer des efforts verticaux importants si le niveau d'eau varie ensuite rapidement pour une raison ou pour une autre, l'effort maximum correspondant à la rupture en flexion de la plaque de glace.

À Québec, les amplitudes de marées sont importantes et les variations de niveau d'eau sont suffisantes pour rompre la glace autour des pieux à chaque cycle de marée. Il se forme un manchon de glace entourant chaque pieu. Ceci ne développe aucune force verticale vers le haut, et la force verticale vers le bas est simplement le poids du manchon.

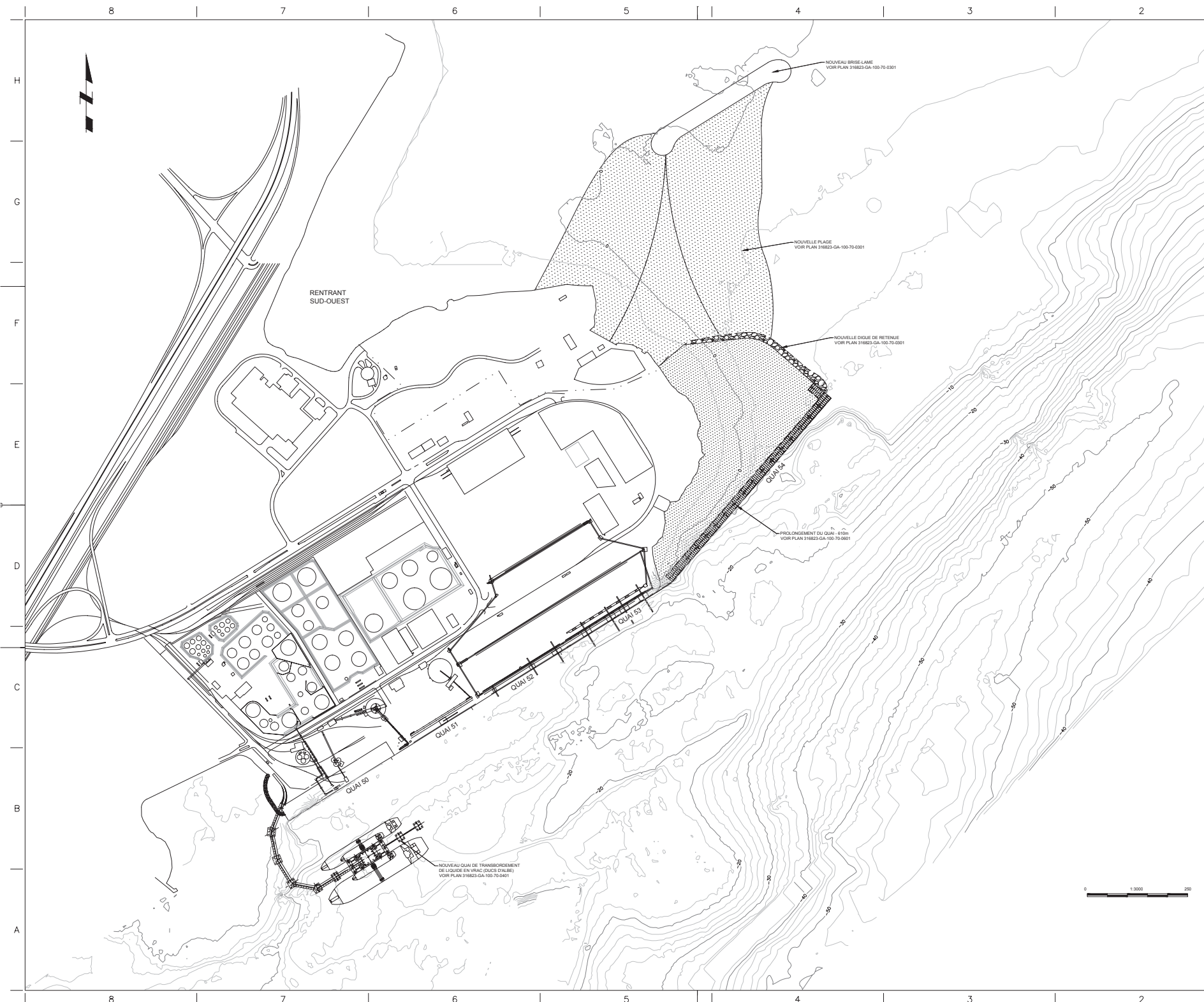
3.3 EFFORTS SUR UN MUR VERTICAL

Le quai 54 est constitué d'un ensemble de caissons remplis de matériaux granulaires, qui peuvent être soumis à une poussée horizontale distribuée (en tonnes par mètre linéaire de quai). Cette poussée agit perpendiculairement au quai et résulte de l'expansion thermique d'un champ de glace, ou plus souvent dans ce secteur de l'accumulation de glace morcelée ⁽⁵⁾, poussée contre le quai par les courants ou le vent. Les caissons sont appuyés sur un très vaste remblai de sédiments dragués et peuvent résister à ce type de poussée, qui avait été estimée à une vingtaine de tonnes par mètre linéaire pour le projet de terminal méthanier à Lévy (projet Rabaska).

Les efforts locaux contre les parois verticales des caissons peuvent être importants. Ils sont évalués selon la section A.8.2.5.2 du code ISO 19906. Ici encore, le cas de chargement est

⁵ Accumulation pouvant atteindre jusqu'à 2 m au-dessus de la surface de l'eau, voir section 2.3.

celui d'une plaque de glace saine de 0,96 m d'épaisseur poussée contre le quai jusqu'à la rupture. La pression maximum exercée sur un carré de 0,96 x 0,96 m est de 2,40 MPa, soit 225 tonnes appliquées sur 0,92 m². Sur une telle zone de hauteur égale à l'épaisseur de la glace, le sommet et la base de la glace ne sont pas confinés, ce qui limite la pression qu'elle peut exercer qui est très faible près du sommet et de la base, et maximum à mi-hauteur. Plus précisément, la pression locale atteint 6,0 MPa à mi-hauteur dans une région de 0,38 m de haut et 0,96 m de large. La pression de poinçonnement maximum sur une petite zone de 0,3 x 0,3 m est encore plus forte, 6,8 MPa, ce qui correspond à 62,4 tonnes appliquées sur 0,09 m².



PROPRIÉTAIRE

CONSULTANT

NOTES

1. TOUTES LES DIMENSIONS SONT DONNÉES EN MILLIMÈTRES, SAUF INDICATION CONTRAIRE.
2. LE SYSTÈME DE COORDONNÉES UTILISÉ POUR LA PRODUCTION DES PLANS EST RÉFÉRENCE AU NAD 83 DANS LE SYSTÈME DE PROJECTION UTM.
3. LES NIVEAUX SONT DONNÉS EN ZÉRO DES CARTES (ZC).
4. LA GÉOMÉTRIE DE LA PLAGE KITE-SURF (SITUÉE À L'OUEST DU BRISE-LAME) EST PRÉLIMINAIRE ET SUIV LES INDICATIONS DONNÉES PAR L'ADMINISTRATION PORTUAIRE DE QUÉBEC. UNE ÉTUDE DÉTAILLÉE DE CETTE PLAGE AINSI QUE DU BRISE-LAME SERA MENÉE DURANT LA PHASE DE L'INGÉNIERIE DE DÉTAIL POUR CONFIRMER OU MODIFIER CETTE GÉOMÉTRIE.

NO.	DATE	REVISIONS	PM	VE	APP.	
B	28-03-13	SOUSSION FINALE		DB	OW	TM
A	01-03-13	POUR EXAMEN PAR LE CLIENT		AB	SL	TM
ND						

A

C

A - NUMÉRO DU DÉTAIL
B - NO. DE LA FEUILLE D'OU
PROVIENT LE DÉTAIL
C - NO. DE LA FEUILLE OU EST
DÉSSINÉ LE DÉTAIL

A

C

PROJET

NOUVELLES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES

SECTEUR DE BEAUPORT

AVANT PROJET

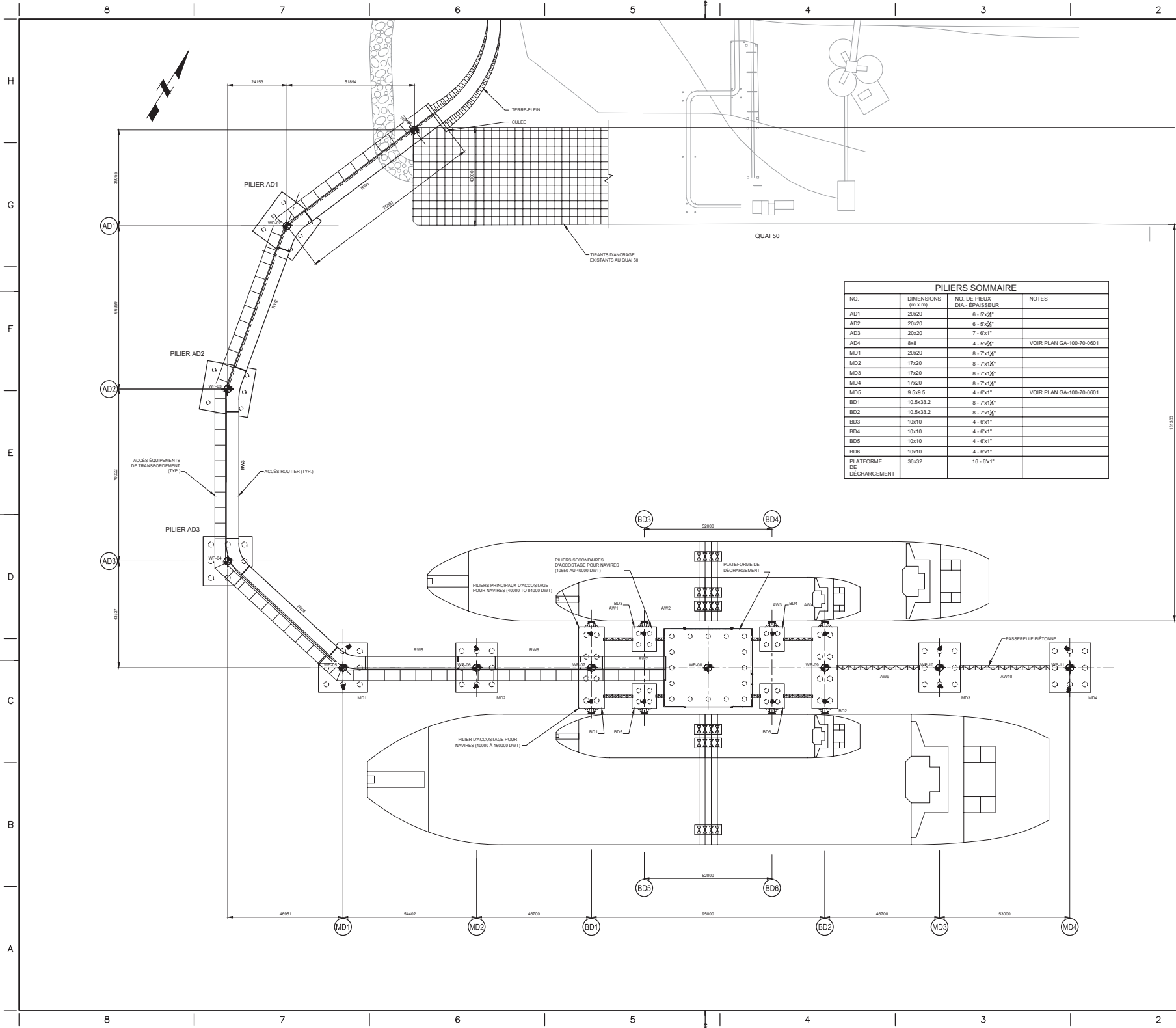
TITRE

GENERAL ARRANGEMENT

PLAN D'ENSEMBLE

CONÇU PAR : CK WONG	DATE : 2013-03-28
DESSINÉ PAR : JV DOBRZANSKI	DATE : 2013-03-28
APPROUVÉ PAR : T MARTIN	DATE : 2013-03-28
No. DOSSIER CONSULTANT	
Echelle 1 : 1:3000	
No. DESSIN CONSULTANT	
316823-GA-100-70-0201	

FIGURE 1



PILERS SOMMAIRE			
NO.	DIMENSIONS (m x m)	NO. DE PILES DIA. - ÉPAISSEUR	NOTES
AD1	20x20	6 - 5x24"	
AD2	20x20	6 - 5x24"	
AD3	20x20	7 - 6x1"	
AD4	8x8	4 - 5x24"	VOIR PLAN GA-100-70-0601
MD1	20x20	8 - 7x14"	
MD2	17x20	8 - 7x14"	
MD3	17x20	8 - 7x14"	
MD4	17x20	8 - 7x14"	
MD5	9.5x9.5	4 - 6x1"	VOIR PLAN GA-100-70-0601
BD1	10.5x33.2	8 - 7x14"	
BD2	10.5x33.2	8 - 7x14"	
BD3	10x10	4 - 6x1"	
BD4	10x10	4 - 6x1"	
BD5	10x10	4 - 6x1"	
BD6	10x10	4 - 6x1"	
PLATEFORME DE DÉCHARGEMENT	36x32	16 - 6x1"	

PROPRIÉTAIRE

CONSULTANT

LEGÈNDE

- AD PILIERS D'ACCÈS
- BD PILIERS D'ACCOSTAGE
- MD PILIERS D'AMARRAGE
- LP PLATEFORME DE DÉCHARGEMENT

NOTES

- TOUTES LES DIMENSIONS SONT DONNÉES EN MILLIMÈTRES, SAUF INDICATION CONTRAIRE.
- LE SYSTÈME DE COORDONÉES UTILISÉ POUR LA PRODUCTION DES PLANS EST RÉFÉRENCE AU NAD 83 DANS LE SYSTÈME DE PROJECTION MTM.
- LES NIVEAUX SONT DONNÉS EN ZÉRO DES CARTES (ZC).

B	28-03-13	SOUSSION FINALE	DB	CW	TM
A	01-03-13	POUR EXAMEN PAR LE CLIENT	AB	SL	TM
NO.	DATE	RÉVISIONS	PAR	VER.	APP.
A					
B					
C					

PROJET

NOUVELLES INFRASTRUCTURES PORTUAIRES

SECTEUR DE BEAUPORT

AVANT PROJET

TITRE

DUCS D'ALBE

VUE EN PLAN GÉNÉRALÉ

CONÇU PAR : CK WONG	DATE : 2013-03-28
DESIGNÉ PAR : JV DOBRZANSKI	DATE : 2013-03-28
APPROUVÉ PAR : T MARTIN	DATE : 2013-03-28
No. DOSSIER CONSULTANT :	
Echelle 1 : 1:500	
No. DESSIN CONSULTANT	
316823-GA-100-70-0401	

FIGURE 2