



CARACTÉRISATION DE LA SAISON D'EAU LIBRE AU LARGE DE TERRE-NEUVE

ADDENDA : CALCUL DU RISQUE DE COLLISION AVEC UN ICEBERG PENDANT LA SAISON D'EAU LIBRE

Mai 2005

Rapport C-CORE : R-04-093-341



Cette page est intentionnellement laissée en blanc

CARACTÉRISATION DE LA SAISON D'EAU LIBRE AU LARGE DE TERRE-NEUVE

Version 2

ADDENDA : CALCUL DU RISQUE DE COLLISION AVEC UN ICEBERG PENDANT LA SAISON D'EAU LIBRE

Rapport préparé pour :
C-TNOHE

Rapport préparé par :
C-CORE
Ian Jordaan and Associates



C-CORE
Édifice Captain Robert A. Bartlett
Chemin Morrissey, St. John's (T.-
N.-L.)
Canada A1B 3X5

Téléphone : 709 737-8354
Télécopieur : 709 737-4706

Info@c-core.ca
www.c-core.ca

Rapport C-CORE :
R-04-091-341
Mai 2005

Le présent rapport devrait être cité comme suit :

C-CORE (2005). *Caractérisation de la saison d'eau libre au large de Terre-neuve – Addenda : Calcul du risque de collision avec un iceberg pendant la saison d'eau libre.*
Rapport C-CORE R-04-093-341, version 2, mai.

Équipe de projet :

Freeman Ralph (gestionnaire)
Ian Jordaan (conseiller technique)
Tony King
Jim Bruce
Elaine Martin
Stephen Soper (stagiaire)

Avant-propos

Le présent rapport a été préparé par C-CORE pour le Canada-Terre-Neuve-et-Labrador Office des hydrocarbures extracôtiers (C-TNLOHE). Il vise surtout à aider C-TNLOHE à évaluer la possibilité de permettre le recours à certains types d'installations de forage (en particulier les plateformes autoélévatrices) dans la zone extracôtière de Terre-Neuve sur une base saisonnière.

Il faut néanmoins comprendre que les informations contenues dans le présent rapport ne doivent **pas** être interprétées comme approuvant une certaine période d'exploitation pour les installations de forage à plateforme autoélévatrice.

En raison de la forte variabilité des conditions glacielles dans la zone extracôtière de Terre-Neuve, le C-TNOHE a décidé d'établir des périodes d'exploitation pour les plateformes autoélévatrices chaque saison, selon les conditions glacielles réelles (et d'autres facteurs) et pas nécessairement selon les données historiques sur les glaces. L'Office fondera sa décision sur la zone géographique proposée et sur les résultats du programme de surveillance des glaces pour l'année en question, compte tenu des conditions réelles (observées) et prévues des banquises et des icebergs, ainsi que des conditions météorologiques.

Néanmoins, les résultats du présent rapport peuvent être très utiles à des fins de planification générale et pour mieux comprendre les conditions des banquises et des icebergs dans la zone extracôtière de Terre-Neuve.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1-1
1.1	Contexte	1-1
1.2	Objectifs	1-1
2	ÉVALUATION PROBABILISTE DU CRITÈRE « LIBRE DE GLACE »	2-1
3	CONCLUSIONS.....	3-1
4	RÉFÉRENCES.....	4-1

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Bien qu'il soit important de tenir compte des icebergs et des banquises dans le cadre des activités d'exploration et de mise en valeur au large de Terre-Neuve, on n'en observe pas à longueur d'année, ni même tous les ans. Les activités de routine sont généralement menées tout au long de l'année, et les risques liés à la glace sont atténués par l'adoption de techniques de surveillance et de gestion des glaces « classiques ». Par contre, il est parfois souhaitable d'effectuer certaines activités pendant les périodes sans glace. Le C-TNOHE a retenu les services de C-CORE pour faire réaliser une analyse visant à déterminer la période pendant laquelle la zone extracôtière de Terre-Neuve peut être considérée comme étant libre de glace.

Ce rapport ne se veut pas une analyse probabiliste de la fréquence ou de la force de choc des icebergs ou des banquises. Il se veut plutôt un guide général documentant les mois où les glaces ont une influence négligeable sur les activités en zone extracôtière. S'agissant d'activités précises au cours d'une année donnée, il revient au C-TNOHE de décider s'il faudrait s'adonner ou non à une activité vulnérable à la glace à un moment précis. Ces décisions ne seront en aucun cas limitées par le contenu de ce rapport.

1.2 Objectifs

Cet addenda a deux objectifs :

- démontrer la procédure probabiliste utilisée pour évaluer la fréquence de collision entre une structure et un iceberg;
- démontrer plus particulièrement la très faible probabilité de collision entre une installation ou une structure et un iceberg lors d'une activité de durée limitée pendant une période où la présence d'icebergs est faible.

2 ÉVALUATION PROBABILISTE DU CRITÈRE « LIBRE DE GLACE »

La fréquence de contact, n_i , entre une structure et un iceberg est calculée comme suit :

$$n_i = \rho_i(L_i + D_s)v_i$$

où p représente la densité surfacique moyenne des icebergs, L , la longueur moyenne de la ligne de flottaison des icebergs, D , le diamètre effectif de la structure et v , la vitesse moyenne à laquelle dérivent les icebergs.

La longueur moyenne de la ligne de flottaison des icebergs à proximité des Grands Bancs est de 59 m (Jordaan et coll., 1995). Une vitesse représentative de la dérive des icebergs à proximité du nord-est des Grands Bancs est de 0,34 m/s (King, 2002). On part de l'hypothèse que le diamètre effectif (ou moyen) de la structure est de 50 mètres.

Aux fins du présent rapport, pour qu'un mois soit considéré comme « libre d'icebergs » dans un degré carré donné, il faut que des icebergs aient été observés dans ce degré carré avec une fréquence moyenne de moins d'une fois en cinq ans. Le centre du degré carré étudié aux présentes se trouve aux coordonnées suivantes : 46° 30' de latitude N. et 48° 30' de longitude O. (soit le degré carré où se trouvent Hibernia, Terra Nova et White Rose). Le degré carré a une superficie d'environ 8 500 km². D'après une analyse des données sur la trajectoire des icebergs, un iceberg prendra en moyenne 7,1 jours pour traverser ce degré carré (temps de séjour) (Jordaan et coll., 1999). Disons qu'un seul iceberg a été observé dans un degré carré donné au cours d'une période de cinq ans, la densité correspondante de l'iceberg, ρ_i , pour ce mois (en supposant un mois de 31 jours) au cours de cette période de cinq ans serait la suivante :

$$\rho_i = (7.1 \text{ days} / (5 \times 31 \text{ days})) / 8500 \text{ km}^2 = 5.4 \times 10^{-6} \text{ km}^{-2} = 5.4 \times 10^{-12} \text{ m}^{-2}$$

La fréquence de contact correspondante serait :

$$n_i = 5.4 \times 10^{-12} \text{ m}^{-2} \times (59 \text{ m} + 50 \text{ m}) \times 0.34 \text{ m/s} = 2.0 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$$

Disons qu'il faut 1 mois (2,7 X 10⁶ secondes) pour réaliser une opération vulnérable à la glace, la probabilité de collision avec un iceberg pendant l'activité serait la suivante :

$$P_i = 2.0 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1} \times 2.7 \times 10^6 \text{ s} = 5.4 \times 10^{-4}$$

soit environ 1 sur 2 000. Il a été démontré que la gestion des glaces permet de réduire le risque lié aux icebergs d'environ 83 % (PAL, 2004). Ainsi, s'il y a gestion des icebergs, la probabilité d'une collision avec un iceberg pendant l'activité serait calculée ainsi :

$$P_i = 5.4 \times 10^{-4} \times (1 - 0.83) = 9.2 \times 10^{-5}$$

soit environ 1 sur 11 000. La probabilité de collision finale est fonction de plusieurs variables. On trouve ci-après la sensibilité de cette probabilité à des variations raisonnables de ces valeurs, ainsi que l'incertitude y étant associée.

La longueur moyenne (59 m) de la ligne de flottaison des icebergs est un paramètre fiable. Même si des îles de glace sont apparues au cours des saisons des glaces 2002-2004, cette valeur n'a pas varié de manière significative. L'eau relativement peu profonde dans le degré carré dont le centre se trouve à 46° 30' de latitude N. et 48° 30' de longitude O. empêchant certains des gros icebergs d'y pénétrer, la longueur moyenne de la ligne de flottaison y est en fait inférieure à 59 m. Cette valeur est donc raisonnablement prudente.

Le temps de séjour (7,1 jours), soit le temps nécessaire aux icebergs pour traverser le degré carré, a été déterminé suite à l'analyse de données sur la trajectoire des icebergs dans les années 1980 (Jordaan et coll., 1999). Cette analyse n'a pas été répétée en utilisant des données plus récentes, mais il semblerait que le temps de séjour dans le degré carré dont le centre se trouve à 46° 30' de latitude N. et 48° 30' de longitude O. avoisine plutôt cinq jours. Ainsi, cette valeur peut être considérée comme raisonnablement prudente. Il faudrait analyser en profondeur des données récentes sur les trajectoires pour mieux définir cette valeur.

Le risque de collision augmente selon la taille de la structure étudiée. Si le diamètre moyen de la structure envisagée passe de 50 m à 100 m, la probabilité de collision avec un iceberg augmente de 46 %, soit $1,3 \times 10^{-4}$ pour une activité durant un mois.

En augmentant la durée de l'activité, on augmente également la probabilité de collision avec un iceberg. Bien que l'on puisse supposer que l'augmentation de la durée de l'activité à deux ou trois mois augmentera proportionnellement la probabilité de collision avec un iceberg (c.-à-d. doubler ou tripler), il s'agit en fait d'une hypothèse prudente. La probabilité qu'il y ait un iceberg pendant la saison d'eau libre est la plus élevée au début et à la fin de ladite période (tout juste après et tout juste avant la saison des glaces), et la plus faible au milieu de ladite période. Ainsi, si l'on suppose qu'une activité est entamée au cours du premier mois de la saison d'eau libre (sur la base du critère de « 1 fois en 5 ans »), la probabilité qu'il y ait un iceberg devrait être moindre au cours du deuxième ou du troisième mois. L'approche prudente a été utilisée pour générer des estimations des probabilités de collision avec un iceberg selon des structures de différentes tailles et des durées d'activité variées.

On pourrait s'attendre à ce que la gestion des glaces soit efficace à 83 %, et à ce qu'elle gagne en efficacité lorsque de nouvelles technologies sont utilisées (p. ex., le recours à un filet à iceberg). Une gestion plus efficace réduirait les probabilités de collision avec un iceberg.

Tableau 2-1 Probabilités de collision entre une structure et un iceberg pendant la saison d'eau libre en fonction du diamètre de la structure et de la durée de l'activité (lorsqu'il y a gestion des glaces)

Diamètre de la structure (en mètres)	Durée de l'activité (en mois)		
	1	2	3
50	$9,2 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-4}$
100	$1,3 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-4}$

3 CONCLUSIONS

Pour plusieurs raisons, les risques de collision calculés aux présentes sont des plafonds pour les cas étudiés. Le taux d'occurrence des icebergs utilisé pour définir la période où les eaux sont libres d'icebergs dans un degré carré était *inférieur* à 1 fois en 5 ans pour un mois donné (et non pas 1 fois en 5 ans, et la fréquence est souvent nettement inférieure à 1 fois en 5 ans). La vitesse moyenne à laquelle les icebergs dérivent (0,34 m/s) ne tient pas compte des icebergs échoués, dont la vitesse de dérive est réduite, ce qui abaisse aussi la probabilité de collision. Le développement de nouvelles technologies de remorquage des icebergs, telles que le filet à iceberg, laisse entrevoir des taux de réussite plus élevés en matière de remorquage. On a supposé qu'on n'utilisait pas la veille à longue distance pour évaluer la présence d'icebergs en amont ni les capacités de prévision de la dérive des icebergs (c.-à-d. le modèle de dérive des icebergs du Service canadien des glaces) pour évaluer la probabilité qu'un iceberg dérive près de l'activité. On a également supposé qu'il n'était pas possible d'effectuer des manœuvres d'évitement pour éviter la collision avec un iceberg.

Les niveaux de risque calculés aux présentes respectent la réglementation du Service canadien des glaces en vigueur (2004). Pour une structure de classe de sécurité 1, il ne serait pas nécessaire de prendre en compte une force pour des événements inférieurs au niveau annuel de 10^{-4} . Toute stratégie, y compris la surveillance et la détection avec évacuation ultérieure, pourrait réduire les exigences à celles applicables à la classe de sécurité 2, auquel cas il n'y aurait aucune exigence particulière quant à la conception pour des événements inférieurs au niveau 10^{-2} .

Sur la base des calculs et des propos qui précèdent, il est permis de conclure que le critère utilisé pour définir l'expression « libre d'icebergs » dans le présent rapport est raisonnable.

4 RÉFÉRENCES

Jordaan, I., et coll. (1995). *Canadian Offshore Design for Ice Environments*, volume 1, Environment and Routes, septembre 1995.

Jordaan, I., D. Press et P. Milord (1999). *Iceberg Databases and Verification*. Préparé pour le Conseil national de recherches du Canada, Centre d'hydraulique canadien, mars 1999.

King, A.D. (2002). *Iceberg Scour Risk Analysis for Pipelines on the Labrador Shelf*. Thèse dans le cadre d'une maîtrise en ingénierie à la Memorial University of Newfoundland, St. John's, Terre-Neuve, Canada, 212 p.

PAL (2004). *Comprehensive Iceberg Management Database 2004 Update*. Soumis par les services environnementaux de la Provincial Airlines au Groupe interministériel de recherche et d'exploitation énergétiques du Conseil national de recherches du Canada. Rapport PRDE/CHC 20-70.