

CHAPITRE TROIS FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

L'homme et la mer sont de vieux ennemis. L'homme convoite les richesses de l'océan, mais celui-ci les garde jalousement. Depuis des siècles, l'Atlantique Nord-Ouest est exploité pour les trésors de sa vie marine. Aujourd'hui, l'homme est à la recherche d'un nouveau trésor, les hydrocarbures, c'est-à-dire les vestiges fossilisés des anciennes formes de vie océaniques. Ceux qui poursuivent cette aventure sans précédent sont dotés des moyens les plus sophistiqués qui aient jamais été inventés pour affronter les forces du vent et de la houle. Mais ils ont dû apprendre les leçons qu'enseigne notre passé maritime: on ne conquiert pas la mer; il faut s'en accommoder.

Les prospecteurs du pétrole et du gaz font face à des problèmes dont les anciens hommes des mers n'avaient pas idée. La tradition veut que les pêcheurs construisent, pour se lancer sur les mers, les bateaux les plus robustes que leurs moyens leur permettent de fabriquer. Il est notoire que ces bateaux ne soient pas encore aussi robustes qu'il le faudrait; c'est le tarif qu'exige la mer de ceux qui veulent exploiter ses eaux. La technologie d'aujourd'hui promet davantage, promet plus de sécurité. Les immenses installations de forage atteignent presque à cet objectif: les effets de la houle sont contenus; les éléments sont tenus en respect par une carapace d'acier et la masse même de la structure offre à ses occupants une protection analogue à celle qu'ils trouveraient à terre. Mais même ces hybrides qui associent la technologie marine et la technologie industrielle ne présentent pas forcément la robustesse voulue. On peut se demander comment il se fait que la technologie qui protège l'homme lorsqu'il va jusqu'à la lune et en revient ne peut le mettre à l'abri de son ancien ennemi, la mer. La réponse à cette question ne réside pas dans la logique mais dans les lois de cette science plus moderne qu'est l'économique. Il serait, certes, possible de fabriquer des installations de forage capables de résister à toutes les forces naturelles connues de l'homme; mais l'entreprise qu'elles sont censées desservir en deviendrait alors irréalisable du point de vue économique. Aussi la mer continue-t-elle de réclamer son tribut de vies humaines et ceux qui cherchent à réduire ce tribut admettent que tout progrès qu'ils accomplissent est relatif et ne peut être considéré que par rapport aux coûts plus élevés qui auraient pu être exigés.

Comme d'autres entreprises modernes, l'industrie pétrolière offshore oppose à la menace qui pèse sur la main-d'oeuvre une promesse de protection. S'il existe la moindre possibilité qu'une installation de forage soit incapable de résister aux assauts des éléments, les activités cessent et l'homme revient à terre. Quand, chaque année, la glace de mer et les icebergs envahissent les secteurs d'exploration situés au large de la côte est du Canada, les installations de forage et les bateaux de pêche battent en retraite vers des lieux plus sûrs. Quand on annonce des ouragans dans le golfe du Mexique ou des typhons dans la mer de Chine, on évacue les équipages tandis que les installations qui ne peuvent être déplacées sont laissées à la merci de la tempête.

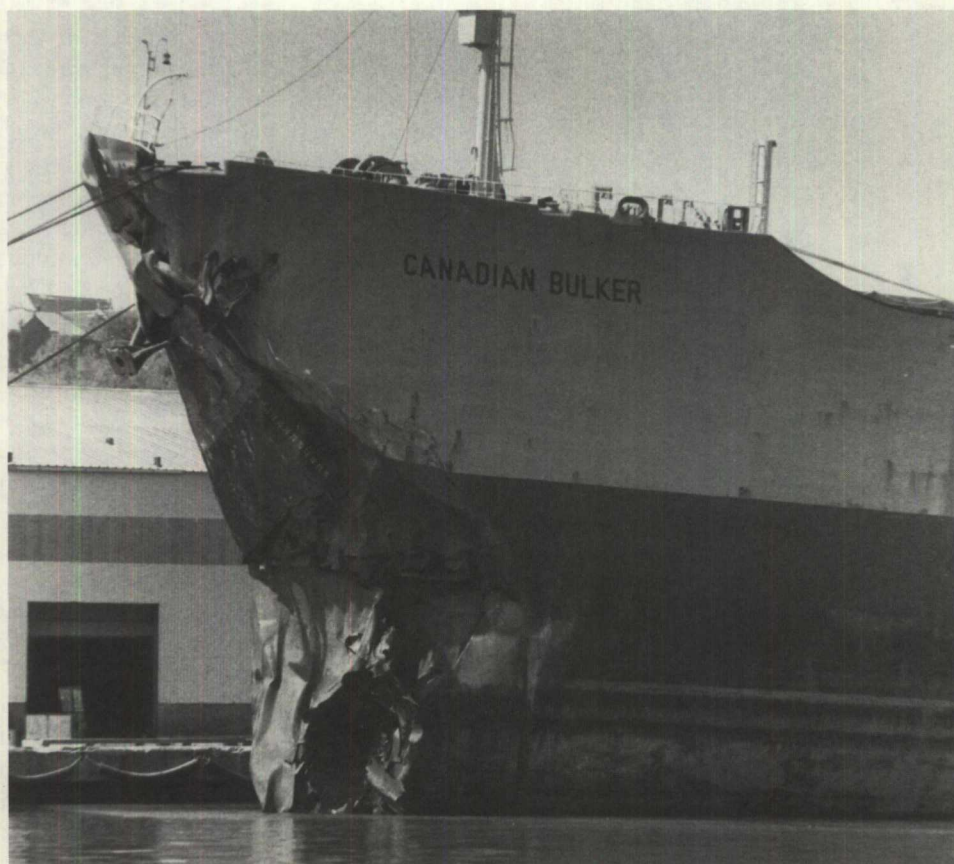
Ces façons de procéder entraînent des coûts élevés sous la forme de temps de forage perdu. Cependant, le total est inférieur à ce qu'il en coûterait de se doter de flottilles de forage conçues et construites de manière à survivre aux assauts les plus durs de l'environnement. Par conséquent, du point de vue de l'industrie, les modalités actuelles de retrait et d'abandon constituent un compromis raisonnable entre les idéaux souvent conflictuels de la sécurité des personnes et de la faisabilité économique.

Les statistiques prouvent que ce compromis fonctionne assez bien. Bien que beaucoup d'accidents de MODU aient été attribués à des facteurs environnementaux, le nombre de ceux qui ont causé des pertes de vies est relativement peu élevé; les conditions dangereuses ont en général pu être prévues assez tôt pour qu'il soit possible de mettre l'équipage en sûreté. Deux critères constituent la clé du succès ou de l'échec de cette stratégie. Premièrement, l'industrie doit connaître précisément les conditions environnementales qui peuvent régner sur un lieu de forage donné. Ce n'est qu'alors qu'on peut concevoir des installations capables de résister aux forces en présence et déterminer des limites au déchaînement des éléments au-delà desquelles l'évacuation de l'installation sera ordonnée. Deuxièmement, les modalités de prévision doivent être tellement au point qu'il soit possible de signaler avec exactitude et en temps opportun l'approche des extrêmes justifiant de prendre des précautions particulières. Ces critères clés sont observés à des degrés divers dans les différentes régions offshore du monde. Certaines zones d'exploitation, comme la mer du Nord, font depuis des années l'objet de travaux de cartographie environnementale et les données nécessaires à l'analyse et à l'estimation des conditions normales et extrêmes sont relativement nombreuses et facilement accessibles. La côte est du Canada forme une région plus isolée dans laquelle l'activité offshore vient à peine de commencer; les données s'y rapportant sont relativement rares et pas toujours fiables. S'il est relativement facile de prévoir les écarts importants par rapport à des conditions climatiques par ailleurs normalement calmes, par exemple un ouragan dans le golfe du Mexique, il est virtuellement impossible de prévoir exactement la trajectoire ou la vitesse de déplacement d'un iceberg isolé dans les courants changeants de l'Atlantique Nord-Ouest.

Peu de régions du monde posent au forage un défi comparable à celui du plateau continental de l'Est du Canada. Nulle part ailleurs on ne trouve des perturbations et des mélanges de vent, de houle, de brouillard et de glace aussi périlleux et aussi imprévisibles que ceux des étendues vastes et changeantes de l'océan. Sur les Grands bancs, les extrêmes prennent généralement la forme de houles pouvant atteindre la hauteur de 30 mètres, de vents de 100 noeuds, de courants de deux mètres à la seconde, de glace de mer et d'icebergs fréquents et de brouillards épais qui réduisent la visibilité à moins d'un kilomètre jusqu'à 45 p. 100 du temps. Ces conditions influent tant sur la conception du matériel d'exploration devant être utilisé dans la région que sur les activités quotidiennes même des installations de forage et des bateaux de soutien et des hélicoptères qui desservent les lieux de forage.

La stratégie de l'industrie qui consiste à protéger les travailleurs en mer grâce à des prévisions vigilantes et à des évacuations en temps opportun est confrontée à un certain nombre de restrictions au large de la côte est du Canada. Certains facteurs environnementaux de la région sont imparfaitement compris et certaines techniques de prévision ne sont pas encore convenablement éprouvées. Même si les installations sont conçues de manière à résister victorieusement aux assauts de la mer et du vent, la fréquence même du mauvais temps pose une foule de problèmes. Vents forts, grosse mer et lourdes charges de glace laissent peu de place à l'erreur dans le fonctionnement des hommes et de l'équipement. Une erreur de calcul ou une omission minimes sur le plan de la conception, de la construction ou de l'exploitation, erreur ou omission qui seraient sans conséquence dans des circonstances normales, peuvent se révéler brutalement en formant le premier maillon d'une chaîne d'événements qui conduiront au désastre. Une telle chaîne s'est constituée la nuit de la perte de l'*Ocean*

3.1 Malgré le radar et les rapports sur les glaces, les navires de type classique ne sont toujours pas à l'abri d'une collision avec les glaces.



Ranger; la tempête n'a pas fait couler la plate-forme, mais celle-ci n'aurait pas coulé s'il n'y avait pas eu de tempête.

Quand une catastrophe se produit en mer, quels qu'en soient les raisons et l'endroit, ce sont souvent les conditions environnementales qui déterminent le nombre de vies qui seront sauvées ou perdues. Là encore, la région offshore de l'Est du Canada pose des problèmes particuliers. Même si l'approche des glaces ou d'une tempête est signalée, il se peut que les hélicoptères soient incapables d'aller chercher ceux qui se trouvent sur la plate-forme en raison du brouillard, du vent ou du givrage; il se peut aussi que la MODU soit incapable de se déplacer si la mer est si agitée qu'elle interdit toute manipulation des ancres ou tout remorquage. Si une éruption ou une collision précipitait l'état d'urgence, les hélicoptères n'auraient guère le temps de couvrir la distance considérable entre leur base à terre et la plate-forme. Dans chacune des situations décrites, le seul mode d'abandon possible consiste à passer par la mer. Les estimations des chances d'abandon réussi par la mer, abandon qui s'effectuerait au moyen de l'équipement de sauvetage existant, passent de 82 p. 100 par temps calme à 10 p. 100 par mauvais temps.¹ Considérant la fréquence du mauvais temps au large de la côte de Terre-Neuve et le terrible précédent de l'abandon de l'*Ocean Ranger*, cet aspect du problème des conditions environnementales pourrait bien se révéler le plus insoluble et, potentiellement, le plus tragique.

Ceux que préoccupe la protection des travailleurs évoluant au large de la côte est du Canada ont soulevé des questions quant au calibre de l'information environnementale actuelle et des méthodes existantes de prévision des situations dangereuses. Les leçons de la catastrophe mettant en cause l'*Ocean Ranger*, l'inefficacité notoire

¹Étude conjointe du UK Department of Energy et de l'UKOOA (United Kingdom Offshore Operators Association). Temps calme: jusqu'à la force 3; mauvais temps: force 8 et au-dessus.

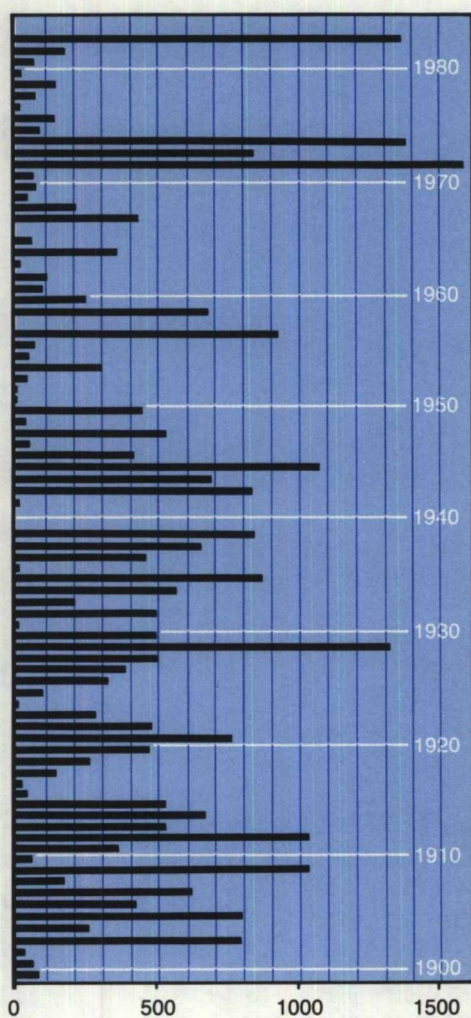
des systèmes d'abandon actuels et la perspective de nouveaux problèmes qui se poseront à mesure que l'activité prendra de l'expansion adressent une mise en garde contre l'assurance tranquille que tout va pour le mieux. La nature humaine est ainsi faite qu'il faut une tragédie aux proportions catastrophiques pour provoquer un changement significatif des méthodes qu'emploie la société pour protéger ceux qui la composent. La perte du paquebot censément insubmersible *Titanic*, heurté par un iceberg près de l'endroit où se déroulent actuellement des opérations de forage sur les Grands bancs, a prouvé hors de tout doute que les icebergs constituaient une menace réelle sur les voies de navigation de l'Atlantique Nord-Ouest et que l'équipement de sauvetage était réellement inapproprié. Il est à espérer qu'il ne sera pas nécessaire que d'autres menaces d'ordre environnemental attestent aussi tragiquement leur réalité pour que l'homme admette qu'elles aussi sont source de danger et que le qualificatif «insubmersible» désigne une notion relative et dans une large mesure utopique.

Ni ceux qui conçoivent et construisent les MODU destinées au secteur offshore de l'Est canadien, ni ceux qui les exploitent et les entretiennent ne peuvent s'acquitter efficacement de leurs tâches s'ils n'ont pas accès à un ensemble diversifié de données sur l'environnement (Appendice C, article 5). L'information sur les glaces, la houle et le vent est indispensable, tout comme le sont les données sur les mécanismes de l'interaction entre ces éléments complexes et sur les extrêmes que ceux-ci peuvent atteindre. Depuis des siècles l'homme éprouve le besoin de structures qui lui permettraient de se déplacer librement à la surface de la mer et d'en exploiter les profondeurs malgré la présence des glaces. Jamais ce besoin n'a été aussi puissamment manifeste que ces dernières années, au large de la côte est du Canada. Les opérations offshore peuvent se poursuivre ou s'interrompre pendant des semaines ou des mois à la fois suivant le mouvement changeant de la banquise et des icebergs.

La banquise ou glace de mer se forme lorsque l'eau de la mer gèle en surface; elle est présente toute l'année dans les régions nord de la baie Baffin et du détroit de Lancaster. Bien que la glace de l'année dépasse rarement deux mètres d'épaisseur par le seul processus de la congélation, le mouvement relatif continu du vent et des courants, qui donne lieu à l'imbrication et à la formation de crêtes, favorise la formation de floes beaucoup plus épais. L'imbrication se produit lorsqu'une couche de glace se superpose à une autre et la formation d'une crête se produit lorsqu'une ligne de glace brisée est soulevée ou abaissée brutalement sous l'effet de la pression et que les blocs gèlent ensemble. Ces processus donnent à la surface de la glace sa rugosité caractéristique.

À mesure que la glace vieillit, la saumure est drainée et la glace se solidifie. L'hiver, la banquise de l'Arctique s'étend et dérive vers le sud et atteint son étendue maximale à la fin de l'hiver ou au début du printemps; elle confine alors aux Grands bancs, au large de la côte est de Terre-Neuve. À mesure que cette glace raboteuse, parfois âgée de plusieurs années, progresse vers le sud, elle se rompt en fragments qui se mêlent aux bancs de glace nouvelle qui s'est formée localement. La glace de mer qui hante le nord des lieux de forage au large du Labrador à l'automne et qui pénètre le secteur Hibernia en hiver se compose habituellement de glace du Labrador mêlée de floes isolés de l'Arctique et de restes d'icebergs. La glace de mer se forme aussi dans le golfe Saint-Laurent, mais elle n'atteint pas l'épaisseur de la banquise du Labrador et ne comporte pas de glace de l'Arctique ni d'icebergs. Sauf exception, cette banquise s'étend à la partie nord du plateau Scotian mais, vers le sud, il n'a encore jamais été signalé qu'elle ait atteint les parages de l'île de Sable.

Le déplacement de la banquise au large de la côte est de Terre-Neuve varie en fonction du vent et des marées, mais il peut être étonnamment rapide, surtout s'il est causé par le courant du Labrador. On a enregistré des vitesses moyennes de progression de la banquise sur une semaine de l'ordre de 40 km par jour et de plus de 50 km par jour dans le chenal Avalon. Une banquise qui se déplace à cette vitesse peut balayer un navire sur son passage et forcer une installation de forage à s'écarter.



3.2 La variation annuelle du nombre des icebergs qui accomplissent la totalité du trajet qui les amène des glaciers du Groenland jusqu'au-delà du 48° degré de latitude nord est illustrée dans le graphique ci-dessus. La mise au point, ces dernières années, du radar à antenne synthétique et du radar aéroporté à antenne latérale a accru considérablement l'efficacité des programmes de reconnaissance des glaces. En 1984, le Service international de recherche des glaces a effectué 78 vols et 49 p. 100 des icebergs repérés l'auraient été grâce au radar aéroporté à antenne latérale. Cette même année, on a estimé à 2 202 le nombre des icebergs qui ont franchi le 48° degré de latitude nord.

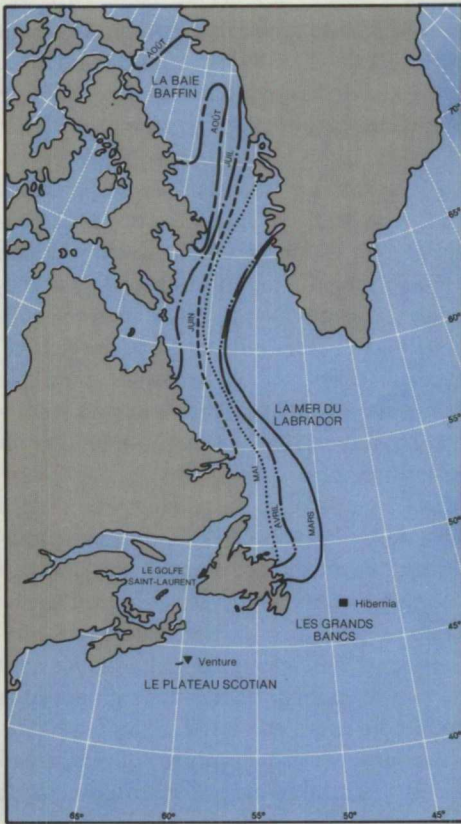
Comme aucune des installations de forage et fort peu de navires de soutien évoluant dans ces régions sont conçus pour le milieu arctique, ces dangers, ajoutés au risque de perforation que présentent les durs blocs de glace de l'Arctique, dictent de se plier à la pratique prudente qui consiste à interrompre les activités quand la glace de mer approche.

La mer présente un autre danger sous la forme des icebergs, les légendaires ennemis du marin. Arrachés aux glaciers du Groenland, ces monstres du nord peuvent peser des millions de tonnes. Ils descendent vers le sud en une lente progression soumise aux caprices du vent et du courant et aux inégalités du fond marin. Les icebergs qui parviennent à quitter les confins des fjords où ils ont pris naissance sont relativement peu nombreux, et moins nombreux encore ceux qui survivent au voyage, qui peut durer de un à trois ans, vers les latitudes inférieures, plus chaudes. Bien que la limite sud de la région où ils peuvent être observés, les Grands bancs de Terre-Neuve, ait connu des saisons sans glace, il est arrivé certaines années que pas moins de 2 000 icebergs franchissent le 48° degré de latitude nord.

La glace de l'iceberg est plus dure que la glace de mer, en partie parce qu'elle est composée d'eau douce et en partie en raison de la pression qui préside à sa formation. Décrivant l'iceberg qui a heurté le *Titanic*, le poète terre-neuvien E.J. Pratt écrivait que la pression et le temps avaient donné à l'iceberg «la consistance du silex». Cette dureté fait depuis longtemps de l'iceberg la plus formidable force environnementale de ces eaux. Il est habituellement possible d'éviter les gros icebergs. Ce sont les masses plus petites qui en sont issues qui font empirer les conditions d'opération déjà complexes qui règnent dans les eaux de la côte est. Pendant le voyage de l'iceberg vers le sud, la chaleur du soleil et de la mer provoque des ruptures qui réduisent l'iceberg en fragments appelés «bergy bit» et «bourguignons». Ces fragments de deuxième génération sont classés, de façon approximative mais commode, d'après les dimensions de la partie émergée et la masse totale. Le bergy bit atteint la taille d'une petite maison et peut peser jusqu'à 7 000 tonnes; son cadet, le bourguignon, paraît atteindre les dimensions d'un piano à queue au-dessus de l'eau et pèse habituellement moins de 200 tonnes. S'agissant d'étendues aussi vastes que les lieux de forage isolés de l'Atlantique Nord-Ouest et de structures aussi massives que les plates-formes de forage, rares sont les ennemis naturels qui soient autant à craindre que le petit bourguignon, qui passe inaperçu, camouflé qu'il est parmi les floes de glace plus molle, ou qui est transporté à grande vitesse par les vagues soulevées par la tempête et qui peut percuter en un impact mortel tout obstacle qui se dresse sur sa trajectoire.

Ceux qui s'adonnent à l'exploration pétrolière et gazière au large de la côte est du Canada ont relevé le défi que représentent les icebergs en élaborant un système de «gestion des glaces», qui repose sur une stratégie consistant à éviter la collision avec la glace. Cette façon de procéder est employée dans les eaux envahies par les glaces du large du Labrador, où des navires de forage à positionnement dynamique servent à l'exploration saisonnière. La stratégie a été adaptée aux conditions qui règnent plus au sud, dans le champ Hibernia, où des installations de forage semisubmersibles sont en activité toute l'année. Comme il faut beaucoup plus de temps pour déplacer une installation mobile ancrée qu'une installation à positionnement dynamique, il est de la plus haute importance de repérer tôt et de bien suivre toute formation glaciaire se trouvant dans les parages de l'installation.

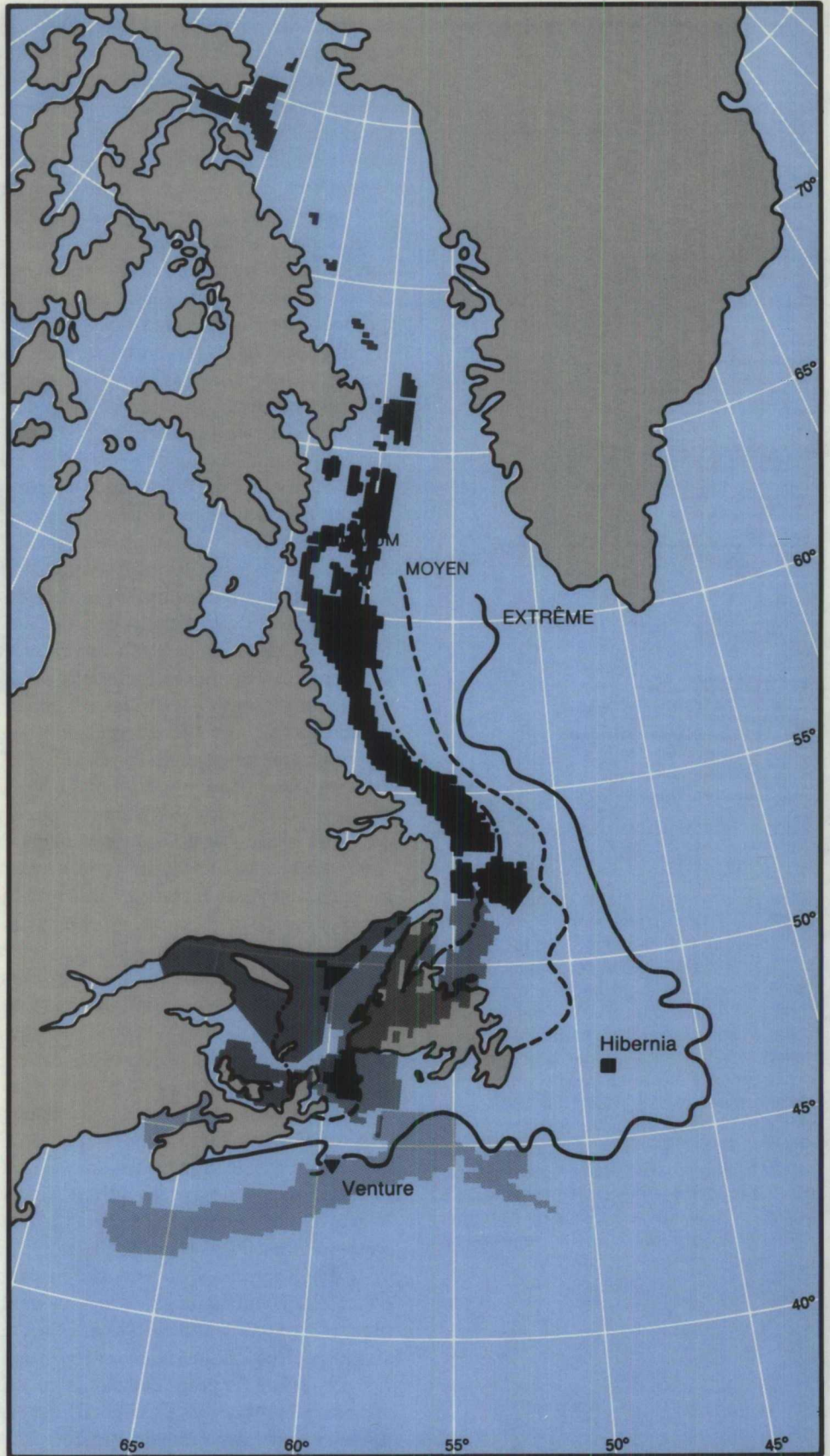
Le programme de gestion des glaces de l'industrie repose sur une série de zones d'alerte concentriques, en fonction desquelles se détermine le temps que mettra la glace à parvenir à l'installation, et sur une série de mesures ou de modalités d'intervention correspondantes. Si on repère un iceberg qui semble dériver vers une installation de forage, le premier recours consiste à le remorquer. Accomplir cette manoeuvre par grosse mer et en dépit de vents violents sans que le câble de remorquage ne glisse et sans faire basculer l'iceberg est une tâche toujours ardue et souvent impossible. Il n'est guère plus commode d'accomplir la tâche titanique qui consiste à lever



3.3 La banquise, composée de glace de l'Arctique et de glace de mer formée localement, pose un problème particulier pour les opérations de forage sur les Grands bancs. Au printemps 1985, la banquise et les icebergs, poussés par de forts vents et par le courant du Labrador, ont complètement couvert le champ Hibernia et forcé l'interruption du forage durant près de huit semaines.

Saison de forage approximative:

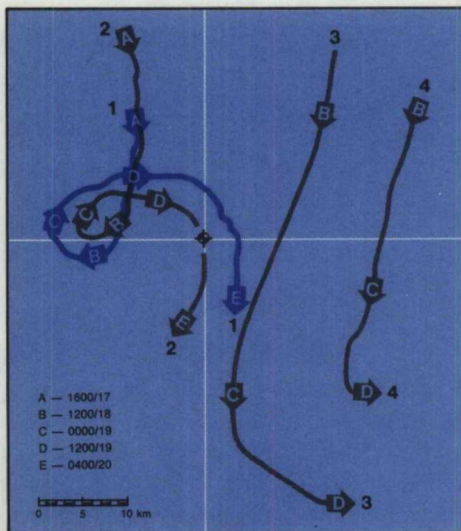
- 3 mois
- 3-5 mois
- 8 mois
- 8-12 mois
- 12 mois



les ancrés de l'installation en cas d'échec de ce premier recours, lorsqu'il n'existe d'autre choix que de faire quitter le lieu de forage à la plate-forme. L'agitation de la mer et la violence du vent rendent dangereuse la manipulation des ancrés, surtout si les circonstances obligent à agir rapidement. Le dernier recours, à envisager lorsque les conditions environnementales sont si mauvaises qu'il est impossible de lever les ancrés, l'iceberg, lui, conservant sa trajectoire vers l'installation, consiste à actionner le système d'amarrage à dégageement rapide, qui coupe les chaînes d'ancres.

Si l'iceberg échappe au repérage et pénètre dans les zones d'alerte intérieures, si les conditions environnementales ou le manque de temps interdisent d'opter pour le remorquage ou pour le levage des ancrés, si un problème d'ordre mécanique empêche le dégageement des chaînes d'ancres, ne serait-ce que d'une seule (les installations de forage en comptent de huit à douze), les plans d'urgence ne peuvent faire plus; le destin de la plate-forme est déterminé par la course inexorable de l'iceberg. La probabilité qu'un tel enchaînement de difficultés se produise est faible, mais elle est loin d'être négligeable. La probabilité qu'il se produise dans des conditions météorologiques interdisant l'évacuation de la plate-forme par hélicoptère ou par navire de soutien est encore plus faible, mais l'histoire retient qu'elle est suffisante pour justifier une sérieuse réflexion. Ainsi, en février 1983, la *West Venture* était en train de forer dans le champ Hibernia quand une tempête et l'approche d'icebergs ont forcé l'abandon du puits. La pluie verglaçante et la mauvaise visibilité interdisaient aux hélicoptères de s'envoler; des vagues de 60 pieds et des vents de 80 noeuds empêchaient de lever les ancrés et de transférer le personnel sur les navires de soutien. Le système d'amarrage à dégageement rapide n'avait jamais été essayé en situation opérationnelle et on estimait moins prudent de l'actionner tandis que la tempête faisant rage que de rester à l'ancre durant les deux jours et demie que devait durer la tempête. Même si on avait pu dégager les ancrés avec succès, la plate-forme aurait dérivé au hasard parmi les glaces jusqu'à ce que la tempête se calme, car elle n'était pas auto-propulsée et il n'était pas possible de la remorquer par grosse mer. Mais la chance était avec la *West Venture*: sur les dix petits icebergs et bergy bits se trouvant dans les parages immédiats de l'installation, pas un ne s'en est approché à moins de sept milles marins. La *Bow Drill III* a été rasée de beaucoup plus près par un iceberg en avril 1985, sur les Grands bancs. Incapable de dégager la dernière de ses ancrés ou d'en couper les chaînes, l'installation a été forcée de rester près du puits tandis que l'iceberg s'est approché à un demi-mille marin.

À l'origine, chaque exploitant appliquait son propre programme de gestion des glaces, mais, en 1983, conséquence de l'incident survenu à la *West Venture*, un groupe de surveillance mixte industrie-gouvernement a été mis sur pied pour le secteur Hibernia, dans le but de mettre en commun les ressources, les données et les capacités de repérage. Un centre des opérations géré en commun coordonne l'information transmise par les pilotes du gouvernement et de l'industrie à l'occasion de vols de reconnaissance réguliers, par les observateurs des glaces qui se trouvent à bord de chacune des installations de forage et par le Service international de recherche des glaces. Ce réseau d'observation donne une image soignée mais pas toujours complète de la situation. Les icebergs ne font pas de bonnes cibles pour les radars. Il arrive souvent qu'on puisse les voir à l'oeil nu avant qu'ils n'apparaissent sur les écrans radars de marine classiques. Il est possible qu'un bourguignon ou un bergy bit passent au travers des mailles du réseau de surveillance, surtout la nuit ou quand la visibilité est réduite en raison du brouillard ou du mauvais temps. L'agitation de la mer crée des «échos de vagues» ou interférences qui apparaissent sur l'écran radar et qui masquent l'écho des cibles médiocres que constituent les bourguignons. Par état de mer 6, l'écho s'étend suffisamment loin pour abaisser le degré de fiabilité du repérage des petites cibles à une valeur proche de zéro. Des recherches sont en cours en vue d'accroître la capacité de repérage des glaces des radars de marine classiques et des appareils perfectionnés que sont les radars de visualisation aéroportés.



3.4 La trajectoire de quatre icebergs près d'un lieu de forage au large de la côte du Labrador illustre la difficulté de prévoir la trajectoire des icebergs. Bien qu'on prévoise le mouvement des icebergs 12 heures d'avance, un examen de 1 000 prévisions individuelles a révélé que quelque 70 p. 100 des erreurs de prévision ont été supérieures à quatre milles marins.

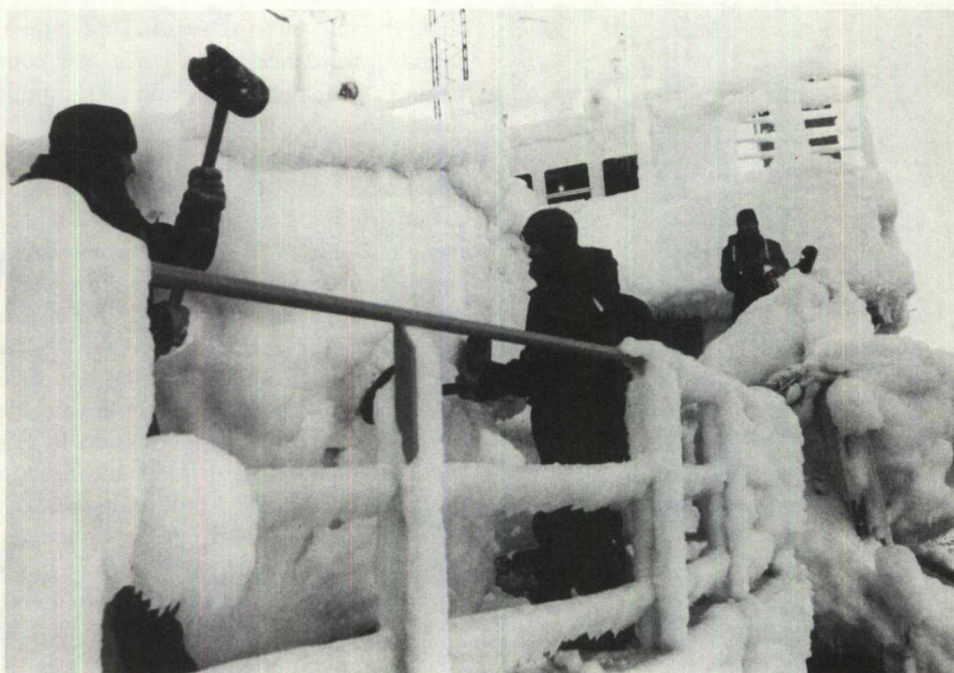
Quand un iceberg approche d'un lieu de forage, les personnes qui assument le commandement doivent accomplir une tâche de la plus haute importance. Ils doivent déterminer si l'iceberg suit une trajectoire qui le fera entrer en collision avec la plateforme et, si tel est le cas, si les bateaux de soutien peuvent le faire dévier par remorquage. C'est une tâche beaucoup plus complexe qu'il n'y paraît. Les méthodes actuellement utilisées pour déterminer la trajectoire des icebergs ne permettent pas de l'estimer pour des périodes de plus de 12 heures, et même 12 heures d'avance les estimations ne sont pas toujours fiables. Ce rendement médiocre découle dans une large mesure des difficultés que comporte l'estimation de la direction et de la vitesse des courants qui régissent le déplacement des icebergs. Ces courants présentent une variabilité extrême, même sur une distance restreinte, à tel point que l'action du courant dominant, de l'effet de marée qu'il recèle et du vent local peut influencer sur des icebergs éloignés d'à peine 5 km l'un de l'autre de manière qu'ils se déplacent dans des directions opposées. Les mesures des courants dont on se sert pour prévoir la trajectoire d'un iceberg sont habituellement prises au lieu de forage, et non pas près de l'iceberg lui-même, façon de procéder qui influe de façon significative sur l'exactitude de la prévision. Des modèles prévisionnistes avancés ont été mis au point à partir de la trajectoire antérieure de l'iceberg; ils donnent un rendement quelque peu meilleur que celui des méthodes classiques. D'autres recherches sont en cours aux fins d'évaluer la faisabilité d'un modèle grâce auquel on mesure le courant à moins de deux kilomètres de l'iceberg au moyen d'appareils pour enregistrement acoustique des profils de courant, disponibles depuis peu.

Pour pouvoir poursuivre leurs activités en toute sécurité au milieu de la glace de mer et des icebergs, ceux qui font de l'exploration offshore doivent mieux connaître les propriétés de la glace, son comportement, les risques de collision et les conséquences d'une collision. Les autorités du Conseil national de recherches du Canada et du *Norwegian Hydrodynamic Laboratories* ont précisé ce dont elles ont besoin comme nouvelles données environnementales pour pouvoir modéliser les interactions entre la glace et les structures fabriquées par l'homme. (Appendice C, article 2). Pour une bonne part, les données manquantes concernent les mesures des propriétés mécaniques de la glace de mer et des icebergs, y compris des paramètres comme les taux de contrainte et la résistance à la cassure. Il faudra des années pour accumuler ce genre d'information et pour l'appliquer à la modélisation, à la conception et à la construction. Il y a aussi matière à plus de recherche et de développement dans les domaines du repérage des glaces et de la prévision du mouvement des icebergs. À cet égard, il faut se mettre à l'oeuvre tout de suite si l'on souhaite accroître l'efficacité et la sécurité des opérations de forage au large de la côte est du Canada.

Le givrage est un autre des adversaires que déploie l'environnement sous les latitudes nordiques. Quand les gouttelettes d'eau des embruns, des précipitations ou du brouillard se déposent sur une surface froide, elles gèlent et forment un revêtement de glace lisse et souvent impénétrable. Le givrage est un phénomène coutumier au large de la côte est du Canada, là où les vents, charriant un air dont la température est inférieure à zéro, soufflent les embruns au sommet des vagues. Les navires de soutien qui évoluent habituellement dans ces parages sont conçus pour supporter une lourde charge de givre sans perdre leur stabilité, mais nombre de navires de type classique ont sombré ou chaviré sous le poids de la glace accumulée sur leur superstructure.

Les installations de forage sont moins exposées au givrage par les embruns que les navires classiques. Elles se dressent au-dessus des vagues et, comme elles sont stationnaires, elles ne causent pas elles-mêmes de formation d'embruns. Très peu de cas graves de givrage d'installations ont été signalés dans l'Est du Canada, mais on en sait suffisamment sur la question pour entretenir une préoccupation de bon aloi. En 1970, l'installation de forage *Sedneth*, en activité sur le plateau Scotian, a été soumise à une accumulation de givre estimée à 200 tonnes. À un certain moment, le

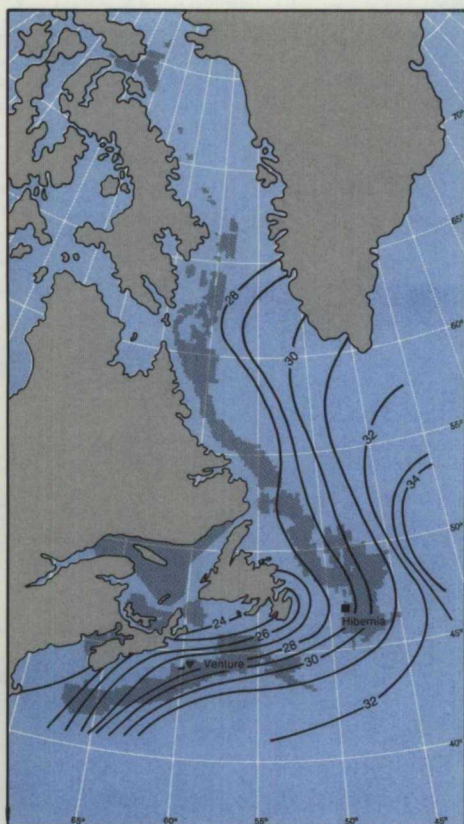
3.5 Le givrage intense attribuable aux embruns, à la pluie verglaçante et au givre opaque est un phénomène courant pour les navires évoluant sur les Grands bancs. Bien que, sur les installations de forage, le givrage puisse être moins intense en raison de leur forme et de leur activité, il n'existe aucune base scientifique permettant de déterminer la probabilité de manifestation de givrage extrême. Plusieurs semi-submersibles de construction récente et destinées à évoluer dans les eaux arctiques ont été dotées de dispositifs de dégivrage pour prévenir l'accumulation de glace.



givrage accentuait le tirant de l'installation au rythme d'un pied à l'heure. Le tirant maximal permissible allait bientôt être atteint et on s'apprêtait à larguer de la boue de forage et une partie de la cargaison pour compenser le gain de poids quant l'accumulation a cessé. Un autre incident est survenu dans l'Inlet Cook (Alaska), où une série de mesures ont été prises sur la semi-submersible *Ocean Bounty* dans des conditions environnementales que l'on pourrait retrouver dans les eaux de l'Est du Canada. Au cours de l'expérience, on a enregistré des taux d'accumulation de glace de l'ordre de 5 à 25 cm par jour, et ce, dans certains cas, jusqu'à 30 mètres au-dessus de la surface de la mer. L'accumulation totale de glace au cours d'une période de givrage particulièrement intense a été estimée à 500 tonnes, poids suffisant pour compromettre la stabilité de la plate-forme.

Mais c'est surtout pour l'équipement d'urgence que le givrage constitue une menace. Un givrage même modéré affecte les treuils et les dispositifs de largage des embarcations de sauvetage et un givrage intense peut les rendre inutilisables. Les hélicoptères sont aussi exposés au givrage que peut engendrer la fine brume de particules d'eau dans le brouillard ou les nuages. Ce phénomène, le givre opaque, peut restreindre l'entrée d'air ou réduire la portance en causant l'accumulation du givre sur les pales du rotor. Les prévisions de givre opaque interdisent ou retardent fréquemment les sorties aériennes ou forcent les pilotes à changer d'altitude en route. Dans les situations d'urgence, ces restrictions pourraient empêcher que les secours n'arrivent à temps.

Les outils technologiques actuels ne comportent pas les données nécessaires à l'estimation de la probabilité que se produise un givrage intense en mer, au calcul exact des taux d'accumulation sur les surfaces fixes, notamment sur le dessous des installations de forage, ou à l'élaboration des profils verticaux des taux de givrage au-dessus de l'eau. Ces incertitudes posent des problèmes au concepteur de la plate-forme et compromettent la sécurité des opérations en mer. La communauté météorologique et l'industrie devraient se donner comme priorité d'étudier à fond la physique et la climatologie du phénomène du givrage; il conviendrait aussi de mettre au point des méthodes plus exactes et plus utiles de mesure et d'enregistrement des données sur le givrage.



3.6 Courbe de la vague centenaire pour le secteur offshore de l'Est du Canada, établie à partir d'analyses faites par le Centre de météorologie et d'océanographie des Forces canadiennes (METOC).

Bien des marins ayant déjà connu une tempête dans l'Atlantique-Nord désignent la turbulence même de la mer comme étant sa force la plus destructrice. Les vagues, les longues lames de l'Atlantique, ont abîmé des dizaines de navires et pris des centaines de vies. Une vague errante a enfoncé le hublot de la colonne de l'*Ocean Ranger* et la force latérale constante exercée par les vagues a affaibli une entretoise défectueuse de l'*Alexander L. Kielland*. Les hautes vagues peuvent entraver les opérations offshore en interdisant les manoeuvres de plongée et en gênant le transfert des biens entre l'installation et les bateaux de soutien. Les vagues extrêmes peuvent forcer le désaccouplement de l'installation de forage par crainte que l'équipement soit endommagé, et submerger une embarcation ou un radeau de sauvetage.

Ceux qui étudient le climat des vagues utilisent des données historiques pour décrire les vagues à travers des données statistiques en définissant, par exemple, la fréquence de manifestation de diverses hauteurs et périodes de vagues ainsi que les variations entre ces valeurs selon la saison et le lieu. Il est indispensable, pour la sécurité offshore, de disposer d'estimations fiables de la hauteur de vague extrême, de la période et de la hauteur de crête; il s'agit là aussi de quelques-unes des données clés que doivent posséder les concepteurs et les sociétés de classification. Autre domaine suscitant un intérêt général: la répartition de l'énergie cinétique des vagues en fonction du temps et de la fréquence des vagues. Ce facteur prend toute son importance dans les estimations de l'évolution de la fatigue de la structure et comme base de simulation des états de mer dans les bassins de modélisation.

Le climat des vagues au large de la côte est du Canada a été étudié de trois manières: par l'emploi de la technique de prévision *a posteriori*, par des observations visuelles et par la mesure directe des vagues au moyen d'instruments. La prévision *a posteriori* est un processus permettant de déduire, pour une région donnée, les états de la mer correspondant à certaines données météorologiques archivées et concernant la même région. La vitesse, la direction, la durée et le fetch du vent sont déterminés à partir d'enregistrements du champ de pression atmosphérique. On part ensuite de ces données pour calculer la hauteur, la période et la direction des vagues qui auraient été produites. Si l'on disposait de données météorologiques pertinentes portant sur 20 ou 30 ans, il serait possible d'établir une description statistiquement correcte du climat des vagues dans les eaux profondes. En ce qui concerne le secteur offshore de l'Est du Canada, un seul modèle de prévision *a posteriori* est considéré comme acceptable, mais sa couverture est limitée au secteur proche du champ Hibernia. Les autres prévisions *a posteriori* ne sont pas fiables parce qu'elles reposent sur une modélisation incorrecte de la côte, ne tiennent pas compte de la présence de la banquise ou utilisent des données collectées sur trop peu d'années pour être statistiquement dignes de confiance.

Beaucoup de navires participent à un programme mondial de rapport sur les conditions météorologiques; les données collectées comprennent des observations visuelles de la hauteur, de la période et de la direction des vagues. Au Canada, le Centre de météorologie des Forces canadiennes (METOC) utilise les données sur les vagues obtenues par l'intermédiaire de ce programme pour établir des cartes des vagues pour l'Atlantique Nord-Ouest. L'information est préparée toutes les 12 heures puis elle est diffusée dans le cadre de la prévision maritime. Comme ce programme a démarré en 1970, il offre un registre couvrant une période suffisamment longue pour autoriser un traitement statistique utile et pour constituer la base d'une analyse détaillée du climat des vagues dans le secteur offshore à l'Est du Canada.

Pour la collecte de données sur les vagues au moyen d'instruments, on déploie des bouées destinées à mesurer directement le mouvement de l'eau au moment du passage de la vague. Les données ainsi obtenues présentent toutefois une utilité limitée. Les instruments utilisés n'enregistrent pas la direction de la vague, l'enregistrement des grosses vagues peut être inférieur à la réalité, l'abrupt du front de vague peut être distordu et la couverture est limitée car ce n'est pas pratique de déployer

des bouées en nombre suffisant pour rendre compte d'une vaste superficie. Malgré ces limites, il est indispensable, pour beaucoup de fonctions de conception et pour la vérification ponctuelle d'autres méthodes de description du climat des vagues, de disposer de données recueillies à l'aide de ces instruments sur des périodes d'une longueur suffisante.

Les deux seules études qui peuvent être comparées directement sont la prévision *a posteriori* pour le champ Hibernia et les analyses de METOC. Pour la hauteur de la vague centenaire, c'est-à-dire la plus grosse vague qui puisse se produire en cent ans, elles indiquent respectivement 30 et 28 mètres; pour la hauteur de vague significative centenaire, c'est-à-dire la hauteur moyenne du tiers supérieur des vagues mesurées, elles indiquent 15,1 et 15,6 mètres. Cette similitude peut être fortuite. Le degré d'incertitude attribué à la prévision *a posteriori* est de 10 p. 100. La fiabilité des estimations de METOC peut être moindre, car elles reposent sur des estimations visuelles faites par des observateurs particuliers. Pour la sélection et l'exploitation des installations du champ Hibernia, l'industrie a retenu comme valeur de référence une hauteur de vague nominale centenaire de 30 mètres.

Dans une étendue aussi vaste que le secteur offshore de l'est du Canada, le climat des vagues varie passablement d'un point à l'autre. La vague nominale estimative retenue pour le champ Hibernia n'est pas valable pour toute la région dans laquelle des opérations peuvent être poursuivies. Les régimes de houle sont de plus en plus difficiles à mesure qu'on s'éloigne de la rive. La figure 3.6 indique les courbes de niveau de la vague maximale centenaire telles que les établit l'analyse de METOC. Sur la ligne allant de la presqu'île Avalon vers l'est, jusqu'au-delà d'Hibernia, la dénivellation est d'environ 1,8 mètre par 100 milles marins. L'importance de cette valeur vient de ce qu'il peut être nécessaire d'augmenter la vague nominale à considérer aux fins des opérations toute l'année. Sur le Flemish Cap ou l'extrémité des Grands bancs, l'accroissement indiqué est d'environ trois mètres ou 10 p. 100 par rapport au chiffre pour Hibernia (qui est de 30 mètres). En raison des incertitudes qui entachent ces chiffres, il serait sage d'élargir et de raffiner la prévision *a posteriori* et les études de METOC pour accroître la couverture géographique et pour améliorer les limites de confiance des valeurs de vague nominale.

Le manque de mesures simultanées du vent, de la houle et du courant amoindrit la portée des mesures actuelles, ce qui crée des problèmes au niveau de la prévision *a posteriori*. Les éléments en question interagissent d'une façon complexe qui n'est pas entièrement comprise. Un ensemble fiable de données simultanées aiderait à établir le rapport entre le vent, les vagues et les courants dans des régions données et permettrait aux concepteurs et aux sociétés de classification d'élaborer des prévisions *a posteriori* des extrêmes de courant, processus qui n'est actuellement pas possible. Ces données pourraient aussi intervenir dans la prévision de l'état de la mer.

Les études des vagues faites à ce jour ne rendent pas compte des effets des hauts-fonds ou des courants sur les propriétés des vagues. Dans les eaux dont la profondeur est suffisamment réduite pour que l'effet de fond puisse se faire sentir, comme dans les parages de l'île de Sable, cette situation crée un sérieux manque de données. Il reste beaucoup à apprendre sur la physique des trains d'ondes complexes en déplacement à travers l'eau peu profonde, souvent sous l'effet supplémentaire de forts courants, avant de pouvoir en arriver à une description fiable de ce cas particulier de climat des vagues et de ses extrêmes. En Allemagne, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, des scientifiques ont fait état dernièrement de certains succès obtenus dans la modélisation de la formation et de la propagation des vagues dans les eaux peu profondes de la mer du Nord. Ces travaux sont significatifs de l'attention que l'on accorde de plus en plus à la question, car elle a des répercussions non seulement sur les critères de conception, mais aussi sur des éléments d'ordre opérationnel comme la plongée, le choix de l'emplacement des installations auto-élevatrices et le maintien de la position. Il y a de toute évidence nécessité de poursuivre des recher-

ches à long terme en vue de résoudre ce problème scientifique complexe tel qu'il se pose dans le secteur offshore de l'Est du Canada.

Il existe donc un certain nombre de domaines précis ayant une incidence sur la conception et le fonctionnement des installations offshore à l'égard desquels il faudrait posséder plus d'information et poursuivre la recherche relative au climat des vagues. Ces domaines, ce sont notamment la méthodologie d'estimation des vagues extrêmes, qu'il faudrait améliorer, l'effort de recherche sur la prévision du régime des vagues, qu'il faudrait intensifier, et les interactions entre le vent, l'état de la mer et les courants, au sujet desquelles il faudrait faire des études définitives. Il importe aussi de préserver à long terme le processus d'enregistrement des vagues au moyen d'instruments en certains emplacements choisis, aux fins de déterminer les indispensables points de régime pour les besoins des modèles de prévision du climat des vagues, et de déterminer des spectres de houle qui seront utilisés dans l'analyse de la fatigue structurelle des installations et dans le cadre d'autres applications liées à la conception. Enfin, l'amélioration des procédés d'enregistrement des vagues, y compris de la direction des vagues, accroîtrait la fiabilité et l'utilité des données sur les vagues.

Le vent, à la fois adversaire et ami du marin, n'influe guère sur la sécurité des opérations offshore, exception faite du vol des hélicoptères. Plus importants sont ses effets secondaires, c'est-à-dire son rôle dans la formation des vagues, des courants et des embruns et dans l'orientation du déplacement des icebergs. Il y a nécessité de faire des études aux fins de définir la nature de ces interactions et aussi de résoudre un certain nombre de problèmes relatifs à la mesure du vent pour les besoins des opérations offshore: le profil vertical du vent dans l'atmosphère marine, notamment à hauteur d'anémomètre, laquelle, dans le cas des installations offshore, peut se situer à 80 mètres au-dessus de la surface de la mer; les effets de structures comme les installations de forage sur le champ de vent; et la période de base optimale pour les mesures du vent en mer. Il y a aussi lieu de raffiner les estimations des vents extrêmes et de déterminer des valeurs fermes pour les vents nominaux centenaires dans divers secteurs du plateau continental du Canada.

Outre les vents qui balaient l'océan, la glace qui couvre sa surface et les vagues et les courants qui font frémir ses profondeurs, le fond marin lui-même peut avoir une incidence sur la sécurité de certaines opérations offshore. Les installations auto-élevatrices, les ancres et l'équipement sous-marin sont tous directement en contact avec le fond océanique. Ce sont les installations auto-élevatrices qui ont le contact le plus critique, elles qui reposent entièrement sur le fond marin et qui sont exposées à toute une gamme de problèmes de fondations. Le plus grave, parce qu'il influe sur la stabilité de l'installation, est la perforation du fond, phénomène qui se produit habituellement lorsque la plate-forme s'élève et que l'une de ses jambes traverse le fond supposé solide pour pénétrer dans une couche de terre molle, dans laquelle elle s'enfonce rapidement jusqu'à ce qu'elle vienne en contact avec un point plus solide, à un niveau inférieur.

Étant donné la menace que fait peser sur l'équipement et sur les vies humaines la possibilité de perforation, il est indispensable de posséder une connaissance exacte de la capacité de soutien du fond marin pour bien choisir l'emplacement des installations auto-élevatrices. Nous disposons d'information sur le fond marin, sous la forme de cartes illustrant la répartition de divers types de sédiments et des affleurements rocheux, sur la majeure partie du secteur offshore de l'Est du Canada. Toutefois, les cartes seules ne suffisent pas pour bien choisir un emplacement de forage ni pour repérer les endroits exposés à la perforation. La pratique habituelle consiste à effectuer un levé local détaillé faisant appel aux techniques d'essais géophysiques et des sols et d'échantillonnage du fond. Dans certains cas, il est nécessaire, pour connaître l'état de la fondation, de procéder à un échantillonnage à une certaine profondeur dans les sédiments en faisant appel à la technique du forage de trous de sonde.

À l'heure actuelle, l'emploi de la technique des trous de sonde dans les levés effectués aux fins de déterminer l'emplacement futur des auto-élévatrices est laissé à la discrétion des intéressés. Les règlements applicables au secteur offshore de l'Est du Canada n'imposent pas l'exécution d'études géotechniques, bien que des lignes directrices précisent le genre d'information d'ordre géophysique et géotechnique qui peut convenir et stipulent qu'un rapport soit présenté et signé par un géophysicien ou un géologiste professionnels. Certains intervenants de l'industrie et de la communauté scientifique estiment que l'échantillonnage par trous de sonde devrait être obligatoire aux fins de la sélection des lieux d'installation des plates-formes auto-élévatrices et leurs arguments sont convaincants. L'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada (APGTC) a publié récemment un projet de lignes directrices imposant l'échantillonnage par trous de sonde qu'elle a soumis à l'examen des exploitants.

Considérant les nombreux dangers naturels qui menacent ceux qui s'adonnent à l'exploration pétrolière et gazière au large de la côte est du Canada, l'importance de l'exactitude de la prévision ne fait guère de doute. Une connaissance préalable et précise du moment, de l'intensité, du taux d'accroissement, de la durée et de la direction des tempêtes, des vents violents, du brouillard et des conditions propices au givrage constitue un élément d'importance vitale pour les opérations quotidiennes, la planification d'urgence et les modalités d'intervention d'urgence. L'échelle des prévisions requises s'étend du très large au très étroit; les prévisions à long terme influent sur la planification des programmes saisonniers de forage; il faut être informé 48 heures d'avance, au moyen d'annonces fiables, de l'approche d'une tempête ou de la glace pour préparer les installations et, dans les cas extrêmes, faire évacuer le personnel, tandis que les pilotes d'hélicoptères doivent disposer de prévisions de précision couvrant quelques heures pour planifier leurs vols réguliers ou d'urgence. Une évaluation des prévisions à la disposition de l'industrie au large de la côte est du Canada indique qu'il y a nécessité d'en accroître l'exactitude et d'en améliorer la teneur, les analyses et la transmission. Cela dit, il est admis que les prévisions existantes sont de la meilleure qualité qui se puisse actuellement trouver.

L'un des obstacles fondamentaux à l'amélioration des prévisions est le manque de données d'observation en temps réel, c'est-à-dire de données relevées et signalées immédiatement, par opposition aux données emmagasinées pour analyse et diffusion ultérieures. Bien que toutes les installations en activité fassent partie du réseau d'observation, l'actuelle couverture en temps réel des conditions météorologiques dans le secteur offshore de l'Est du Canada est très inférieure à celle dont on dispose pour les prévisions des conditions à terre.² La rareté des stations d'observation dans la mer libre est un problème qui se pose dans le monde entier et un certain nombre de solutions ont été proposées. L'une des plus prometteuses concerne l'emploi d'appareils satellisés pour collecter des données par télédétection sur de vastes étendues de l'océan.³

Les météorologistes sont aux prises avec un autre problème fondamental qui a une certaine incidence sur la prévision pour les besoins des régions offshore: le raffinement de l'actuelle prévision marine synoptique (ou à grande échelle), de manière

²Un projet a été récemment entrepris au large de la côte est du Canada, projet qui consiste à déterminer l'utilité de petites bouées amarrées qui sont peu coûteuses et dont la contribution au réseau d'observation est de mesurer uniquement la pression atmosphérique et la température de la mer. Les bouées ont été amarrées en trois endroits le long du flanc sud des Grands bancs. Tout au long de l'hiver 1984, elles ont transmis au Service de l'environnement atmosphérique (SEA) des données relayées par satellite.

³Parmi les instruments satellisés, mentionnons le diffusiomètre, capable de mesurer la vitesse et la direction du vent sur de vastes superficies marines, et un radar de visualisation ou à antenne synthétique qui peut percer le brouillard et la couverture nuageuse. Le Canada a entrepris un programme intitulé RADARSAT dans le cadre duquel on lancera, d'ici à 1990, un satellite de télédétection. Le but du projet est de collecter dans l'Atlantique Nord-Ouest des données d'observation dont on ne dispose pas actuellement. Le choix des détecteurs n'est pas encore arrêté, pas plus que n'ont été fixés l'orbite et les autres détails, ce qui ne se fera que lorsqu'on connaîtra les besoins des utilisateurs.

qu'elle prenne en compte les phénomènes à moyenne échelle. Ces phénomènes comprennent des grains et des dépressions polaires qui sont capables de susciter des vents d'une force comparable à celle d'un ouragan, mais qui se manifestent sur une région suffisamment restreinte pour échapper au repérage par le réseau de stations d'observation. Les grains, on le sait, sont associés à d'étroites bandes de précipitations imbriquées dans la structure d'un système de basse pression. Les bandes peuvent n'atteindre que 20 kilomètres de largeur, se déplacer sur une distance d'à peine 100 kilomètres et durer tout au plus deux ou trois heures; pourtant, des changements de vitesse du vent de plus de 50 noeuds peuvent être enregistrés à l'intérieur de la bande. La nature physique des phénomènes à moyenne échelle est mal comprise et cette réalité gêne l'élaboration de modèles permettant de prévoir utilement les phénomènes de cet ordre. Ce problème est examiné dans le monde entier et une importante étude de la région de la côte est, l'étude des tempêtes la plus complète jamais entreprise au Canada, a été entreprise récemment. L'un des éléments marquants de cette étude, le Programme canadien d'étude des tempêtes dans l'Atlantique, constitue à la fois une entreprise météorologique et une entreprise océanographique.⁴ Les projets de cette nature font espérer d'importantes percées sur le plan de la qualité des prévisions pour la côte atlantique et, par conséquent, un avancement de la cause de la sécurité offshore.

Il existe d'autres moyens d'accroître la qualité des prévisions. La vérification, par exemple, permet de déterminer dans quelle mesure la prévision correspond effectivement aux conditions qui règnent sur place. Les résultats de ce processus constituent un facteur d'importance lorsqu'il s'agit d'établir la crédibilité d'un service de prévision donné. Les modalités de vérification appliquées par les sociétés privées qui desservent les secteurs offshore de l'Est du Canada et par le Service de l'environnement atmosphérique ne sont à l'heure actuelle pas toujours cohérentes les unes par rapport aux autres, situation qu'il conviendrait de rectifier. L'interprétation des prévisions existantes à bord des installations doit aussi s'améliorer. Les méthodes de présentation des prévisions pourraient être améliorées grâce à l'emploi de la technologie de la télévision et de l'ordinateur qui établirait une communication visuelle bidirectionnelle entre la mer et la terre et autoriserait le transfert d'information plus détaillée et sous une forme plus utile; quant au personnel de la plate-forme, on devrait lui donner une meilleure formation en matière d'interprétation de l'information d'ordre environnemental.

L'hostilité de l'environnement marin au large de la côte est du Canada n'autorise nulle complaisance de la part de ceux qui se proposent de se livrer à des activités industrielles dans ce secteur. Une solide assise faite de connaissances du milieu et de l'analyse perspicace de ces éléments de connaissance forme la seule base logique sur laquelle fonder de saines décisions influant sur tous les aspects de la conception, de la construction et de l'exploitation. Les scientifiques qui cherchent à percer les mystères de cet environnement complexe et à venir en aide par leurs indications aux administrateurs des activités offshore estiment que les données relatives à la plupart des aspects du climat marin de la côte est présentent des carences. Cette réalité prend un relief particulier dans le cas des analyses des phénomènes centenaires ou extrêmes, qui requièrent des données de grande qualité collectées sur de longues périodes. Mais

⁴Dans le domaine de la météorologie, les objectifs de ce Programme sont d'étudier le déplacement et l'évolution des tempêtes à grande échelle qui frappent la région; de comprendre les processus responsables des éléments à moyenne échelle imbriqués dans ces tempêtes et de reconnaître les caractéristiques de ces derniers; d'examiner les rapports entre les tempêtes et l'océan et entre les tempêtes et les champs de glace; et de mettre au point des techniques de prévision des vents forts et des précipitations associés aux tempêtes, techniques utilisant les données collectées par satellite et par radar météorologique. Dans le domaine de l'océanographie, on étudiera les rapports entre les courants, les vagues et les vents locaux, ainsi que le comportement des vagues de tempête au-dessus des hauts-fonds. Les travaux sur place doivent commencer au cours des premiers mois de 1986, de façon à coïncider avec une expérience analogue, baptisée GALE, effectuée par les États-Unis. Ensemble, ces études procureront une base de données sans équivalent pour les besoins d'études de modélisation numérique de l'évolution des tempêtes le long de la côte atlantique.

l'étendue et la fiabilité de la base de données elle-même ne constituent qu'une partie du problème. Il existe aussi des faiblesses que tous admettent dans l'actuel système de gestion et d'analyse des données environnementales marines et de diffusion de ces dernières aux utilisateurs potentiels.

Tout le processus d'information est complexe, du lancement d'un programme à l'application de ses résultats, en passant par la publication et jusqu'à l'archivage final de données originales convenablement traitées dans une banque de données accessible. Il comporte des questions de droits de propriété, d'accès restreint, de pertinence au regard des besoins des utilisateurs et est assorti du besoin d'une certaine forme de coordination entre le gouvernement et l'industrie pour la planification, la collecte et la gestion de cette ressource. L'Association pétrolière du Canada a proposé récemment que l'industrie et le gouvernement commencent à s'attaquer aux besoins futurs en données sur l'environnement offshore en mettant sur pied un groupe de travail chargé d'élaborer un système coordonné de gestion des données. Un processus mixte permettrait de satisfaire à la fois aux besoins des utilisateurs et des auteurs de la réglementation, et il convient de ne pas le remettre à plus tard.

Avec l'augmentation du volume d'information et l'amélioration des techniques d'analyse, des cartes environnementales semblables à celles que publie pour la mer du Nord le *Department of Energy* du Royaume-Uni pourront être mises au point, tenues à jour et distribuées régulièrement. Ces mesures devraient entraîner un accroissement significatif du degré de certitude à attribuer aux critères de conception et d'exploitation et, par extension, à la sécurité en mer.