

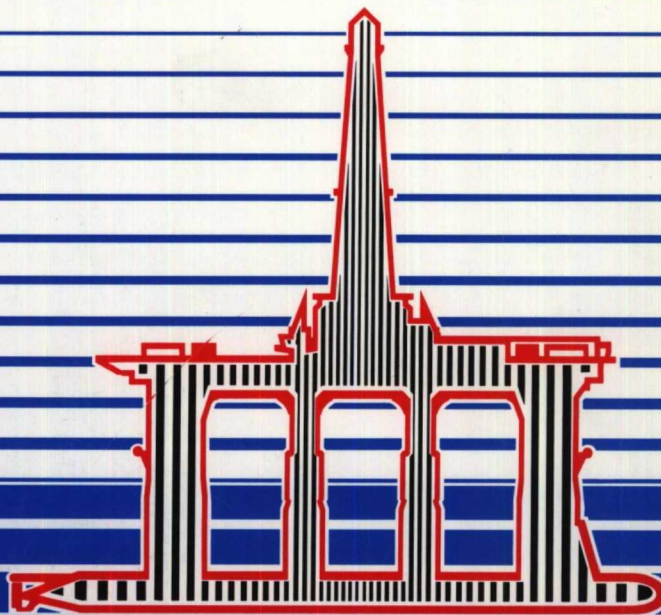
Royal Commission on the
Ocean Ranger Marine Disaster

Canada



Commission Royale sur le
Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*

Newfoundland & Labrador



**Deuxième rapport: La sécurité au large de la
côte est du Canada**

TN871.3

.R414

v.2

c. 1 aa

ACCESS CODE CODE D'ACCÈS	<u>ACEV</u>
COPY / ISSUE EXEMPLAIRE / NUMÉRO	<u>c.1</u>

PROPERTY OF - PROPRIÉTÉ DU
PRIVY COUNCIL OFFICE
BUREAU DU CONSEIL PRIVÉ
LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE



La Commission royale sur le désastre marin de
l'*Ocean Ranger* a été créée et subventionnée
conjointement par les gouvernements du
Canada et de Terre-Neuve

**Deuxième rapport: La sécurité au large de la
côte est du Canada.**

Royal Commission on the
Ocean Ranger Marine Disaster

Canada



Commission Royale sur le
Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*

Newfoundland/Terre-Neuve

A Son Excellence
Madame le Gouverneur-général

Qu'il plaise à Votre Excellence

Nous, les Commissaires nommés pour faire enquête et rapport sur les raisons et causes de la perte de l'équipage de la plate-forme de forage semi-submersible et auto-propulsée "OCEAN RANGER", et de l'"OCEAN RANGER" le 15 février 1982, sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador, et pour mener une enquête, présenter un rapport et formuler des recommandations au sujet des mesures de sécurité au large de la côte est du Canada, prions à Votre Excellence la permission de présenter le deuxième rapport qui suit, et que est le rapport final.

Chief Justice
l'Honorable T.A. Hickman
Président

l'Honorable G.A. Winter, O.C.
Vice-Président

Fintan J. Aylward, Q.C.

Jan Furst, P.Eng.

M.O. Morgan, C.C.

N. Bruce Pardy, P.Eng.

June, 1985
St. John's, Terre-Neuve

Commissioners/Commissaires

Chief Justice T. Alexander Hickman, Chairman/Président
The Honourable Gordon A. Winter, O.C., Vice Chairman/Vice-Président
Fintan J. Aylward, Q.C.
Jan Furst, P. Eng.
M.O. Morgan, C.C.
N. Bruce Pardy, P. Eng.

Counsel/Counseiller Juridique

Leonard A. Martin, Q.C.
David B. Osborn

Commission Secretary/Secrétaire de la Commission

David M. Grenville

Fort William Building

pa. box./c.p. 2400 St. John's, Newfoundland/St. Jean, Terre-Neuve; A1C6G3-709-772-4319, telex 016-4720

Edifice Fort William

Royal Commission on the
Ocean Ranger Marine Disaster

Canada



Commission Royale sur le
Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*

Newfoundland/Terre-Neuve

À Son Honneur
le Lieutenant-gouverneur

Qu'il plaise à Votre Honneur

Nous, les Commissaires nommés pour faire enquête et rapport sur les raisons et causes de la perte de l'équipage de la plate-forme de forage semi-submersible et auto-propulsée "OCEAN RANGER", et de l'"OCEAN RANGER" le 15 février 1982, sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador, et pour mener une enquête, présenter un rapport et formuler des recommandations au sujet des mesures de sécurité au large de la côte est du Canada, prions à Votre Honneur la permission de présenter le deuxième rapport qui suit, et qui est le rapport final.

Chief Justice
l'Honorable T.A. Hickman
Président

l'Honorable G.A. Winter, O.C.
Vice-Président

Fintan J. Aylward, Q.C.

Jan Furst, P.Eng.

M.O. Morgan, C.C.

N. Bruce Pardy, P.Eng.

June, 1985
St. John's, Terre-Neuve

Commissioners/Commissaires

Chief Justice T. Alexander Hickman, Chairman/Président
The Honourable Gordon A. Winter, O.C., Vice Chairman/Vice-Président
Fintan J. Aylward, Q.C.
Jan Furst, P. Eng.
M.O. Morgan, C.C.
N. Bruce Pardy, P. Eng.

Counsel/Counseiller juridique

Leonard A. Martin, Q.C.
David B. Onsborn

Commission Secretary/Secrétaire de la Commission

David M. Grenville

Fort William Building

po. box /c.p. 2400 St. John's, Newfoundland/St. Jean, Terre-Neuve; A1C 6G3-709-772-4319, telex 016-4720

Edifice Fort William

**Deuxième rapport: La sécurité au large de la
côte est du Canada**

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste auprès du:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnement et Services Canada
Ottawa, (Canada) K1A 0S9

N° de catalogue Z 1-1982/1-2F
ISBN 0-660-91465-4

Canada: \$27.75
à l'étranger: \$33.30

Prix sujet à changement sans préavis

Les deux rapports de la Commission royale sur le désastre marin de l'*Ocean Ranger* se composent des quatre volumes suivants:

Volume 1 **Rapport premier: La perte de l'installation de forage semi-submersible *Ocean Ranger* et de son équipage**

Volume 2 **Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada**

Volume 3 **Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada. *Études et ateliers***

Volume 4 **Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada. *Actes de la Conférence, 1984***

TABLE DES MATIÈRES

	REMERCIEMENTS	i
	PRÉFACE	iii
	INTRODUCTION	vii
CHAPITRE UN	HISTORIQUE DE L'INDUSTRIE	3
CHAPITRE DEUX	PERSPECTIVES DE LA SÉCURITÉ	15
CHAPITRE TROIS	FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX	23
CHAPITRE QUATRE	CONCEPTION ET CONSTRUCTION	41
CHAPITRE CINQ	GESTION DES OPÉRATIONS	63
CHAPITRE SIX	FORMATION	79
CHAPITRE SEPT	SANTÉ	93
CHAPITRE HUIT	ÉVACUATION ET SURVIE	103
CHAPITRE NEUF	SAUVETAGE	121
CHAPITRE DIX	RÉGIME DE RÉGLEMENTATION	141
CHAPITRE ONZE	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	163
<i>ÉPILOGUE</i>	SÉCURITÉ DU MILIEU MARIN	191
	APPENDICES	199
	GLOSSAIRE	329
	INDEX	335

FIGURES

1.1	Évolution des plates-formes de forage en mer, de 1897 à nos jours.	4
1.2	Plate-forme de forage submersible <i>Mr. Charlie</i> .	5
1.3	Le plateau continental de la côte est du Canada.	7
1.4	Principaux accidents survenus de 1955 à 1981, par causes et types de plates-formes.	8
1.5	Plate-forme de forage semi-submersible sur les Grands bancs.	9
2.1	Effets d'une éruption sur une plate-forme fixe de production.	16
2.2	Plate-forme de forage semi-submersible sur les Grands bancs.	18
2.3	Maitre-sondeur sur la plate-forme de forage semi-submersible <i>Bow Drill III</i> .	19
3.1	Le <i>Canadian Bulker</i> , endommagé par les glaces.	25
3.2	Passages d'icebergs par 48° de latitude nord de 1900 à 1980.	27
3.3	Variations saisonnières et extrêmes de la couverture de la banquise.	28
3.4	Trajectoire de quatre icebergs dans la mer du Labrador.	30
3.5	Accumulation importante de glace sur un navire classique.	31
3.6	Courbe des houles de 100 ans pour la côte est du Canada.	32
4.1	Plate-forme de forage semi-submersible.	42
4.2	Plate-forme de forage auto-élevatrice et navire de forage.	43
4.3	Plate-forme semi-submersible en construction.	45
4.4	Modèles mathématique et physique.	47
4.5	Tableau de commande des ballasts.	49
4.6	Navires de service à proximité de l' <i>Ocean Ranger</i> .	53
4.7	Plate-forme de forage auto-élevatrice <i>Dan Prince</i> en remorquage.	54
4.8	Plate-forme de forage semi-submersible <i>West Venture</i> .	56
4.9	Plate-forme semi-submersible <i>Vinland</i> , après la perte de contrôle du puits.	58
5.1	Contrats types de l'exploitant.	65
5.2	Organigramme type de l'exploitant.	66
5.3	Organigramme type de l'entrepreneur de forage	66
5.4	Au rapport, après un exercice d'incendie.	71
5.5	Cas de planification d'urgence.	74
6.1	Exercice d'évacuation.	81
6.2	Activités marine et industrielle	82
6.3	Séance d'entraînement de l'équipe de lutte contre les incendies.	87
6.4	Simulateur pour l'entraînement à l'évacuation d'un hélicoptère submergé.	89

7.1	Conditions de travail en mer.	95
7.2	Aide médicale en compagnie d'un malade.	97
7.3	Les plongeurs et leur équipement.	99
8.1	Évacuation par hélicoptère.	106
8.2	Nacelle de transbordement du personnel.	108
8.3	Embarcation de sauvetage mise à la mer.	109
8.4	Courbe des effets physiologiques de l'accélération.	112
8.5	Bossoir articulé Debarkosafe	112
8.6	Système à orientation et déplacement privilégiés (PROD) de Watercraft.	112
8.7	Système de mise à l'eau du <i>Lifescape</i> de Götaverken Arendal / von Tell Nicoverken	112
8.8	Essais de mise à l'eau en chute libre du prototype grandeur nature du <i>Lifescape</i> .	113
8.9	Séance d'entraînement à la survie en mer.	114
9.1	Embarcation de sauvetage de la Garde côtière canadienne.	123
9.2	Mise à l'eau et manoeuvre des embarcations rapides de sauvetage.	125
9.3	Déploiement et manoeuvre de la nacelle ou panier EMPRA.	126
9.4	Exercice d'entraînement.	128
9.5	Rayon d'action des hélicoptères du SAR.	129
9.6	Rayon d'action de l'hélicoptère Sikorsky S-61.	129
9.7	Rayon d'action de l'hélicoptère Super Puma de l'Aérospatiale.	129
9.8	Exercice de maniement du treuil des hélicoptères du SAR.	131
9.9	Zones de recherche et de sauvetage de la mer du Nord.	135
9.10	La nacelle EMPRA en vol.	137
10.1	Plate-forme de forage semi-submersible sur les Grands bancs.	144
10.2	Plate-forme de forage semi-submersible et navire de service.	145
10.3	L' <i>Ocean Ranger</i> en construction.	146
10.4	Travailleurs en mer près du râtelier à tiges.	151
10.5	Plate-forme de forage semi-submersible au port.	153
10.6	Ouvriers à l'oeuvre autour de la tige de forage.	157

ÉPILOGUE

Figure 1	Plate-forme de forage installée sur les Grands bancs.	192
Figure 2	Principales colonies d'oiseaux de mer de l'Est du Canada.	194
Figure 3	Navire de forage en mer du Labrador.	196

APPENDICES

APPENDICE A	LA COMMISSION ROYALE	201
	<ol style="list-style-type: none">1. Personnel de la Commission Royale2. Conseillers3. Délimitation des pouvoirs4. Avis: Invitation de contribution5. Demandes de participation6. Particuliers et organisations invités à présenter des mémoires7. Réponses reçues8. Résumés de mémoires choisis9. Règles pour les audiences publique – Partie II10. Avis: Audiences Partie II11. Visites d'information des commissaires12. Entrevues avec des travailleurs offshore13. Études et séminaires – Partie II14. Table des matières: Volume Trois15. Table des matières: Volume Quatre	
APPENDICE B	PREMIER RAPPORT: RECOMMANDATIONS	249
	<ol style="list-style-type: none">1. Rapport sur la mise en application des recommandations du premier rapport	
APPENDICE C	CONCEPTION ET CONSTRUCTION	273
	<ol style="list-style-type: none">1. Le processus de conception des MODU2. Modélisation hydraulique des structures offshore3. Systèmes critiques4. Les règles de stabilité des MODU5. Besoins en données environnementales pour l'exploration offshore6. Recommandations concernant la recherche et le développement	
APPENDICE D	SITUATIONS D'URGENCE	307
	<ol style="list-style-type: none">1. Compte rendu sommaire d'incidents importants2. Combinaisons d'immersion et d'abandon3. Rendement, équipement et limites de l'hélicoptère	

REMERCIEMENTS

Décanter les résultats de trois années de travail pour en arriver à ce rapport final a constitué une tâche formidable. Le personnel de la Commission royale a travaillé avec compétence et imagination pour atteindre son but. Tout au long de l'enquête, il a dû travailler de longues heures en faisant preuve d'un grand dévouement pour respecter les échéances successives. C'est grâce à ses efforts que nous avons pu respecter le calendrier établi et nous remercions ses membres individuellement et collectivement pour ce qu'ils ont fait (voir Appendice A, article 1).

La Commission royale a eu le privilège de bénéficier des services de conseillers extérieurs qui ont été d'un apport précieux, soit parce qu'ils ont établi la documentation pour les besoins de différentes sections du rapport, soit parce qu'ils ont formulé conseils et commentaires à différentes étapes de l'enquête. Ils sont énumérés à l'appendice A, article 2. Nous avons une dette particulière à l'endroit de notre conseiller principal, D^r O.M. Solandt, C.C., et des présidents des comités consultatifs de l'environnement, de la conception et de la construction, de la sécurité et de la formation, et de la réglementation, nommément et respectivement: M. W.L. Ford, M. A.A. Bruneau, O.C., ing., M. J.M. Ham, O.C., ing., et M. A.E. Pallister. Il nous ont aidé à mobiliser et à mettre à contribution le talent d'un groupe distingué et compétent de personnes provenant des gouvernements, de l'industrie et des universités du Canada et de l'étranger.

Tout au long de son travail, la Commission royale s'est adressée aux gouvernements du Canada et de Terre-Neuve ainsi qu'à l'industrie pétrolière pour obtenir de grandes quantités d'information sur les opérations offshore actuelles et sur les politiques et les modalités en devenir. MM. A.E. Collin et J. Fitzgerald, pour les deux gouvernements, et M. K. Oakley, pour l'industrie, ont veillé à ce que nous obtenions toute la collaboration nécessaire et nous ont apporté leur appui et leur encouragement personnels tout au long du processus. Nous devons dans une large mesure à la coordination efficace assurée par M. F. Brodie et M^{me} S. Vorner-Kirby d'avoir reçu promptement des réponses informées des ministères et organismes concernés du gouvernement fédéral.

Pour la réalisation de la deuxième partie de son mandat, la Commission royale a consulté amplement et elle a écouté le point de vue exprimé par les intervenants nombreux et divers qui jouent un rôle dans cette industrie aux ramifications internationales. Au terme de ce travail, nous voulons exprimer notre gratitude pour l'aide et le soutien que nous ont apportés d'innombrables personnes, représentants des gouvernements et de l'industrie, représentants des travailleurs en mer et gens du grand public. Leur intérêt et l'esprit de collaboration manifestés au cours de l'enquête sont des atouts dont il faut chercher à tirer parti de façon permanente dans l'intérêt de la sécurité en mer.

Le président de la Commission,

L'honorable T. Alexander Hickman, juge en chef

PRÉFACE

La perte de l'installation de forage semi-submersible *Ocean Ranger*, laquelle a chaviré et sombré sur les Grands bancs de Terre-Neuve, et de la totalité de son équipage a déclenché une onde de choc qui a été ressentie partout au Canada ainsi qu'à l'étranger. La gravité de la tragédie, ses conséquences possibles pour les futures opérations de forage en mer ont incité les gouvernements du Canada et de Terre-Neuve à mettre sur pied des Commissions royales d'enquête. L'opinion publique s'étant inquiétée de ce que la tenue de deux enquêtes officielles pourrait entraîner un doublement des efforts et créer des problèmes, les deux paliers de gouvernement ont promptement réagi en combinant leurs enquêtes et en adoptant un mandat identique. Une seule Commission royale fut constituée et placée sous la présidence de l'honorable juge en chef T. Alexander Hickman tandis que le président de la Commission royale provinciale, l'honorable Gordon A. Winter, O.C., était nommé vice-président.

Cette Commission royale mixte, d'un type inhabituel, s'est vu confier un mandat exceptionnel comportant deux volets: le premier et le plus immédiat avait pour objet de procéder à une enquête officielle sur la perte de l'*Ocean Ranger* et de son équipage; le second enclenchait un processus d'étude et de consultation dont l'issue devait être de déterminer des moyens d'accroître la sécurité des opérations de forage offshore dans l'Est du Canada.

Pour le premier volet du mandat de la Commission, des études techniques poussées ont été effectuées et des audiences publiques ont été tenues. Celles-ci ont commencé le 25 octobre 1982 et ont pris fin le 22 mars 1984. Le 8 août 1984, la Commission royale a présenté aux deux gouvernements son Rapport premier: La perte de l'installation de forage semi-submersible *Ocean Ranger* et de son équipage. Les raisons et les causes de la perte y sont analysées et les facteurs qui ont contribué à la tragédie y sont dégagés. Le rapport comporte également une analyse des zones de vulnérabilité associées au potentiel de chavirement de l'*Ocean Ranger*, certes, mais aussi à celui d'autres catastrophes éventuelles. Voilà l'aspect qui constitue le pivot de la transition des préoccupations particulières de l'enquête menée aux termes de la partie un du mandat à l'approche beaucoup plus large adoptée pour l'enquête prévue à la partie deux.

Le mandat confié à la Commission royale pour les besoins de la seconde partie de l'enquête (voir Appendice A, article 3) invitait les commissaires à:

«faire enquête et rapport et formuler des recommandations sur les pratiques et procédures de navigation et de forage utilisées dans le cadre des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador et . . . sur les pratiques et procédures, si cela est nécessaire et pertinent, des autres opérations de forage au large de la côte est du Canada. . . »

On se rendit compte que ce mandat devait être décanté: il fut décidé d'exclure les aspects exploitation et production des opérations offshore pour restreindre le champ d'investigation à ceux de l'exploration et de la délimitation des ressources. L'accroissement de la sécurité des personnes était perçu comme étant la question principale, la sécurité des biens ne devant être prise en compte que dans la mesure où elle influait sur la sécurité des personnes. La sécurité de l'environnement ne devait pas être considérée comme étant une question centrale aux fins de l'enquête, quoique, en raison des préoccupations exprimées par des pêcheurs et des écologistes, on ait accordé une certaine attention aux répercussions des opérations de forage d'exploration sur les poissons, les oiseaux de mer et les mammifères marins.

On a mis au point le plan d'un programme d'étude destiné à procurer à la Commission royale un aperçu succinct mais complet et à jour de la situation dans les principaux domaines d'intérêt: facteurs environnementaux, conception, sécurité des personnes et réglementation. Un groupe composé de personnes informées provenant des milieux industriel, gouvernemental et universitaire a procédé à un examen critique du plan d'étude et formulé un certain nombre de recommandations quant au contenu proposé du plan et au processus à suivre au cours de l'enquête de la partie deux.

Comme suite à ces recommandations, des comités consultatifs, composés de personnes bien au fait de l'un ou l'autre des domaines, ont été mis sur pied pour chacun des quatre grands secteurs d'étude, avec mission d'aider à définir la nature et la portée des études à entreprendre. Ces études ont été effectuées en vertu de contrats par des spécialistes des divers domaines et ont été considérées comme des contributions aux travaux de la Commission royale, bien que les points de vue exprimés et les conclusions tirées n'engageassent que leurs auteurs. Tous les rapports ont été soumis à l'examen d'autres spécialistes. Ils sont énumérés à l'appendice A, article 13 et le résumé de certains d'entre eux figure dans le volume 3.

Le problème qui se pose à toute enquête est que le monde ne s'arrête pas de tourner pour nous permettre de l'étudier. L'étude est à peine achevée que les conclusions et l'information qu'elle renferme commencent à dater et il apparaît que certains domaines n'ont pas été traités comme il fallait. À mesure qu'avancait le programme d'étude de la partie deux, il a été constaté que la Commission royale avait besoin d'information supplémentaire et d'autres points de vue informés dans un certain nombre de domaines. Pour satisfaire à ce besoin, on a nommé des conseillers et réuni des spécialistes provenant de l'industrie, des entreprises de consultation, du gouvernement et des universités, spécialistes qui devaient participer à des rencontres d'un jour en présentant des exposés et en discutant sur les diverses questions.

Un autre problème se posait: la validation des données collectées et des conclusions avancées dans le cadre des études et des ateliers. Il a été décidé de réunir des personnes bien informées dans le cadre d'un colloque propre à favoriser un échange franc d'idées sur les questions fondamentales dont la Commission royale aurait à traiter dans son rapport final. Le médium retenu a été une conférence internationale de consultation, la Conférence sur la sécurité au large de la côte est du Canada, organisée de concert avec l'Université Memorial de Terre-Neuve et à laquelle étaient invités des spécialistes aux antécédents variés. Les exposés officiels étaient censés favoriser une réflexion renouvelée et un débat constructif sur les questions à l'étude. Préalablement à la conférence, des résumés de la plupart des rapports d'étude provisoires avaient été envoyés aux participants à titre documentaire. Peu avant la conférence, les gouvernements ont rendu public le premier rapport. Ainsi, ceux qui ont participé à la conférence ont pu avoir accès aux résultats de tout le travail accompli par la Commission royale à ce moment.

Un avis d'envoi de communications écrites a été publié en septembre 1983, suivi de lettres à des associations, des entreprises et d'autres organismes directement ou indirectement partie à des opérations de forage en mer à l'échelle mondiale. De

nombreuses communications ont été reçues (Appendice A, article 7) qui ont été d'un apport utile à l'enquête aux termes de la partie deux. On a aussi publié un avis invitant le public à faire part de son point de vue sur les questions découlant de la partie deux du mandat de la Commission royale dans le cadre d'audiences publiques qui devaient se tenir à Halifax (Nouvelle-Écosse) et à St-Jean (Terre-Neuve). La réponse du public n'a pas justifié la tenue d'une audience officielle à Halifax. La dernière audience publique s'est tenue le 5 novembre 1984 à St-Jean. La Commission royale a rencontré de façon officieuse, à St-Jean et à Halifax, un certain nombre de particuliers et de groupes d'intérêt public. Un commissaire, accompagné de membres du personnel de la Commission, a visité des installations en activité au large de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse, participé à des réunions sur la sécurité et interrogé des travailleurs de plates-formes (Appendice A, article 12). Peu après, un représentant des travailleurs désigné par ses collègues de six installations a assisté à une réunion de la Commission royale pour discuter des pratiques actuelles en matière de sécurité dans les opérations de forage en mer.

Tout au long de ces trois dernières années, d'innombrables réunions ont eu lieu entre les commissaires ou des membres du personnel de la Commission et des représentants du secteur industriel, des fonctionnaires, des universitaires ou des représentants d'entreprises de consultation et des représentants de la main-d'oeuvre travaillant dans le domaine du forage en mer ou dans les industries de service connexes. Ces rencontres se sont tenues au Canada, aux États-Unis et en Europe. Elles ont été marquées par des échanges avec des gens aux horizons divers dans le cadre de visites d'installations mobiles de forage en mer, d'établissements de formation et d'installations d'intervention d'urgence au service de la navigation et du forage en mer au large de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse et dans la mer du Nord (Appendice A, article 11).

Le processus d'enquête est en soi porteur de changement, quels qu'en soient les résultats. Déjà pendant son existence, la présence même d'une Commission royale favorise l'examen de conscience et suscite des améliorations. C'est cet état de conscience qu'il faut préserver en permanence pour maintenir le régime de sécurité en mer. Il y a encore beaucoup à faire.

Aucun engagement n'a à ce jour été pris eu égard à la mise en valeur et à l'exploitation des ressources pétrolières et gazières au large de la côte est du Canada. Toutefois, l'accélération du rythme de l'activité laisse présager la transition de l'exploration à la production. Des Canadiens de toutes les parties du pays occupent des emplois dans toutes les sphères de cette industrie et leur nombre va en augmentant. Les autorités canadiennes chargées de la réglementation et l'industrie elle-même portent la responsabilité de leur sécurité.

INTRODUCTION

L'enquête de la Commission royale devait permettre de répondre à trois questions fondamentales:

Pourquoi l'*Ocean Ranger* a-t-elle chaviré et sombré?

Pourquoi aucun des membres de l'équipage n'a-t-il été sauvé?

Comment faire pour éviter que de telles catastrophes se reproduisent?

Le premier rapport a apporté une réponse aux deux premières questions et un début de réponse à la troisième. Ce dernier rapport présente les résultats de l'enquête sur le troisième point, dont le but était de déterminer des moyens d'accroître la sécurité des personnes au cours des opérations de forage d'exploration et de délimitation au large de la côte est du Canada.

Parmi ses nombreuses constituantes, l'industrie de l'exploration pétrolière en mer comprend de nombreuses traditions industrielles et techniques en évolution rapide. Le génie des structures, l'architecture navale, la fabrication des matériaux, les systèmes de contrôle et de protection, l'instrumentation et les essais, le génie aéronautique et maritime, voilà quelques-uns seulement des domaines évidents dans lesquels cette industrie a défié les traditions et continue de défier les idées et les pratiques courantes. L'industrie déploie et exploite des systèmes physiques dans des endroits – et notamment au large de la côte est du Canada – où la complexité et l'ampleur des phénomènes environnementaux dans lesquels ils doivent fonctionner de façon sécuritaire atteignent des proportions considérables, quelle que soit l'échelle à laquelle on se réfère, et sont encore mal connus dans leur nature et dans leurs effets.

La réglementation générale qui régit l'industrie pétrolière offshore à l'échelle internationale est complexe. Elle forme un mélange d'auto-réglementation volontaire qui s'est développée dans l'industrie du transport maritime depuis deux cents ans et dans l'industrie pétrolière au cours de ce siècle. D'autres éléments sont enchâssés dans des ententes et des règles internationales sur la sécurité en mer, et dans des règlements adoptés par les états côtiers ou du pavillon dont relèvent les opérations de forage en mer et inspirés de la législation sur la sécurité qui, elle, est fondée sur les traditions des industries à terre. Cette industrie internationale extrêmement mobile est aussi de plus en plus exposée aux exigences de nombreux états côtiers et d'organismes internationaux qui s'occupent de formuler des codes et des règlements applicables partout où l'industrie installe ses activités.

Dans la recherche de moyens pratiques d'accroître la sécurité des personnes dans les opérations de forage en mer, il est admis que la sécurité humaine, c'est être à l'abri d'un danger immédiat, mais non du risque, que c'est être en sécurité même devant la menace. Plus l'activité est complexe, plus il faut considérer comme priori-

taires les processus d'analyse, de révision et de surveillance et plus il faut consacrer d'énergie si l'on souhaite préserver la sécurité des personnes, sans parler de l'accroître. Il faut identifier les chaînons les plus faibles du système, qui sont rarement les plus évidents, et les protéger ou les renforcer. Le rythme du changement exige que les normes soient constamment revues et corrigées et que des mécanismes efficaces soient en place pour exécuter ce processus rapidement. Les dangers qu'est susceptible de présenter le forage en mer doivent être vus suivant la perspective des risques que comportent toutes les entreprises humaines.

La perte de l'*Ocean Ranger* et de son équipage a fait l'objet du rapport premier, qui examinait l'affaire en fonction de son double aspect industriel et maritime, d'une réglementation en devenir et de la technologie en évolution qui caractérisent toujours les opérations de forage en mer. En plus de faire enquête et rapport sur les raisons et les causes de la perte de l'installation et de son équipage, la Commission royale devait faire rapport sur un certain nombre de questions particulières se rattachant à l'accident, soit: certains aspects de la conception de l'*Ocean Ranger* et de ses systèmes critiques; la structure de commandement; la composition de l'équipage et le mode d'affectation des hommes aux divers postes à bord de la plate-forme; les opérations sur les Grands bancs, qui ont abouti à la catastrophe; tous les aspects de la sécurité de la vie en mer, y compris la disponibilité d'équipement de survie approprié; le système de réglementation et son fonctionnement. Bien qu'on n'ait pu établir aucun lien direct entre ces facteurs et la tragédie, tous, a-t-on estimé, ont contribué, encore que de façon indirecte bien souvent, à la perte de l'installation et de son équipage.

Le présent rapport examine de façon critique les mêmes aspects clés des opérations de forage en mer et analyse les zones de vulnérabilité dans lesquelles résident les germes de catastrophes futures. La première section présente un bref aperçu historique de l'industrie internationale, aperçu qui comprend un compte rendu de ses activités et de ses états de service au large de la côte est du Canada. Suit un chapitre sur les perspectives de la sécurité dans lequel on examine, d'une part, les rapports entre cette dernière et les risques, les coûts et la nature humaine et, d'autre part, le moyen terme à trouver au titre de ces rapports. La première section se termine par un chapitre qui examine de façon critique nos connaissances sur l'environnement physique où se déroulent les opérations de forage en mer au large de la côte est du Canada. Cet environnement - à savoir, les vagues, les courants, les conditions météorologiques et les glaces - influe sur la conception des structures et des systèmes fabriqués pour y fonctionner en toute sécurité; il influe également sur les décisions de gestion courantes qui déterminent le maintien de la sécurité de l'opération et des personnes qui s'y adonnent.

Dans la section consacrée à la conception, on analyse le rôle des concepteurs, des constructeurs et des propriétaires d'installations mobiles de forage offshore (le plus souvent désignées ici par le sigle MODU, soit: mobile offshore drilling unit) ainsi que celui des sociétés de classification et des autorités qui formulent les règlements. Ce chapitre examine aussi de façon critique le processus observé pour concevoir une MODU et pour préserver l'intégrité et la sécurité de ses structures et de ses systèmes clés tout au long de sa vie utile. On y étudie aussi le mode de détermination du caractère approprié des MODU pour les opérations au large de la côte est du Canada.

La sécurité et la navigabilité d'une MODU dépendent du fait qu'elle est bien conçue, construite et entretenue pour fonctionner dans l'environnement auquel elle est destinée, mais aussi de la qualité de sa gestion et des hommes qui occupent les divers postes à bord. Le premier chapitre de la section consacrée aux opérations propose un examen critique de la responsabilité de gestion aux niveaux de l'exploitant (la société pétrolière titulaire du permis de forer), du propriétaire de la MODU (l'entrepreneur en forage retenu par l'exploitant) et de la MODU elle-même. Sont

aussi examinés la structure de commandement, le processus par lequel on en arrive aux décisions de travail qui peuvent avoir des conséquences pour la sécurité de l'installation, la gestion de la sécurité sur les lieux de travail et la participation des travailleurs à l'établissement des politiques et des pratiques de sécurité.

Vient ensuite un chapitre sur la formation, dans lequel on analyse le niveau et la qualité de la formation que doit recevoir l'équipage de l'installation de forage. On y fait l'examen critique de la nécessité de la formation au titre de l'initiation, de la spécialisation, du travail en équipe et des interventions d'urgence. La section sur les opérations se termine par un chapitre consacré à la santé et à la sécurité au travail qui analyse les questions fondamentales relatives aux soins de santé et à la sécurité sur les installations de forage en mer.

La section sur les situations d'urgence s'ouvre sur un chapitre sur l'abandon de la MODU et sur la survie en cas d'évacuation non planifiée. On y trouve un examen des moyens existants d'abandon d'une installation et de survie dans un environnement hostile en attendant les secours. Le chapitre prend fin sur une analyse des améliorations pouvant être apportées à l'équipement de sauvetage et, sur la façon d'encourager et d'appuyer des innovations dans ce domaine.

Un chapitre sur le sauvetage présente une analyse de la capacité de l'industrie et du gouvernement de porter secours aux travailleurs des installations de forage offshore de la côte est du Canada en cas d'urgence et examine les mesures requises pour accroître la capacité et améliorer l'organisation de sauvetage et pour assurer un niveau acceptable de services.

La section sur la réglementation englobe les mécanismes de contrôle des opérations de forage en mer dont se sont dotés le gouvernement et l'industrie et analyse le cadre et les pratiques de réglementation canadiens en les comparant avec ceux de la Norvège, du Royaume-Uni et des États-Unis.

La dernière section renferme les conclusions et les recommandations, lesquelles, comme dans le rapport premier, sont présentées dans la perspective du mandat de la Commission royale. Un bref épilogue traite des répercussions des opérations de forage en mer sur la vie marine. Le lecteur désireux d'avoir un complément d'information pourra se rapporter aux appendices du présent volume et à la matière des autres volumes. On y trouvera un abrégé de la base de données à l'appui de l'analyse et des conclusions présentées dans le deuxième rapport. Des résumés des rapports d'étude et des séminaires constituent le volume trois. Le volume quatre présente les actes de la Conférence sur la sécurité au large de la côte est du Canada, la conférence internationale de consultation.



1

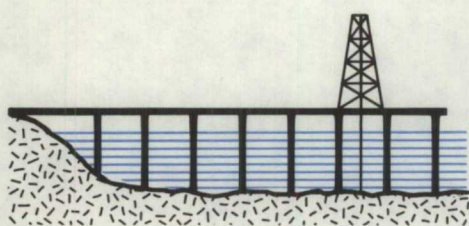
HISTORIQUE DE L'INDUSTRIE

CHAPITRE UN HISTORIQUE DE L'INDUSTRIE

L'industrie pétrolière, telle qu'elle existe aujourd'hui, est souvent présentée comme un géant monolithique influant sur chaque aspect du système économique global. Bien que l'industrie pétrolière ait élargi sa base d'activité de manière à englober la fabrication et la distribution de produits industriels et de consommation, la source de ses matières premières est constituée par l'exploration et l'exploitation des réserves de pétrole et de gaz, tant à terre qu'en mer. L'industrie pétrolière a vu le jour au XIX^e siècle avec la découverte d'importants gisements d'hydrocarbures, surtout en Amérique du Nord. La montée du besoin économique de pétrole et les réserves facilement accessibles ont procuré aux pionniers de l'industrie le stimulus dont ils avaient besoin pour localiser et exploiter les ressources pétrolières et pour mettre au point une technologie de forage de plus en plus efficace. Vers 1900, les mêmes motivations ont favorisé l'élargissement du forage d'exploration aux ressources sous-marines et, au début des années 1950, l'exploration et la production offshore constituaient une industrie en soi, avec ses spécialistes, ses sociétés de services et un équipement permettant de faire face aux problèmes particuliers que pose le forage en mer dans des eaux de plus en plus profondes.

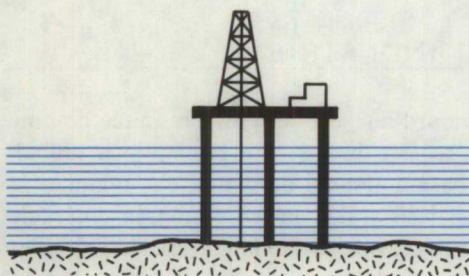
La technologie complexe qu'utilise actuellement l'industrie pour localiser et exploiter les ressources pétrolières en mer a évolué au cours des cents dernières années. La première entreprise de forage en mer que l'histoire ait retenue a eu lieu à la fin du XIX^e siècle près de Santa Barbara, en Californie, où l'on connaissait depuis longtemps la présence d'hydrocarbures. Dans les années 1860, du bitume naturel était extrait des plages et les prospecteurs ont un jour constaté que les formations pétrolières s'étendaient dans l'océan. En 1897, les premiers puits d'exploration «en mer» étaient forés à partir de plates-formes de bois rattachées au rivage; vers 1900, les plages de la région de Summerland, en Californie, présentaient des amas de quais, dont certains atteignaient 1 200 pieds de longueur, à partir desquels on réussissait à forer des puits d'exploration.

Des indices de pétrole et de gaz semblables à ceux que l'on pouvait observer sur la côte californienne étaient aussi présents en nombre dans la région du lac Caddo, dans le nord-est du Texas et le nord-ouest de la Louisiane; c'est dans cette région qu'en 1870 un puits foré pour trouver de l'eau a révélé la présence de gaz naturel. Cette découverte fortuite a donné lieu à de nombreux problèmes techniques pour le contrôle du puits. Les premiers puits de gaz entraient souvent en éruption et il est arrivé que des puits non contrôlés brûlent durant des années. Comme suite à ce qui s'était produit au lac Caddo, le gouvernement des États-Unis a adopté une réglementation régissant le contrôle des puits et limité, au moyen de ventes de concessions, la mise en valeur des terres entourant le lac et de celles qui se trouvaient sous le lac.

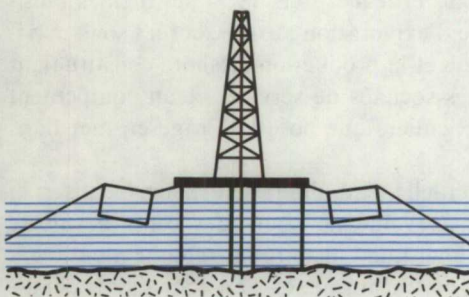


1.1 Évolution des installations de forage en mer

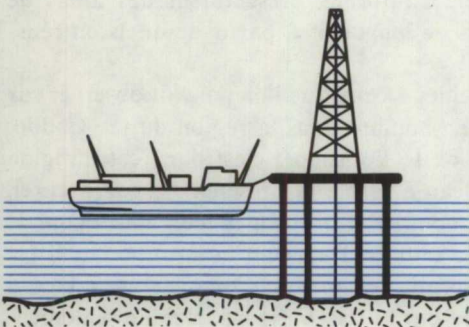
Plates-formes de bois, 1897-1918
Dans des eaux d'une profondeur de 30 pieds au plus.



Plates-formes montées sur piles, 1910-1940
Dans des eaux d'une profondeur de 60 pieds au plus.



Barges submersibles, 1933-1960
Dans des eaux d'une profondeur de 20 pieds au plus.



Plates-formes fixes et tenders, 1934-1960
Dans des eaux d'une profondeur de 75 pieds au plus.

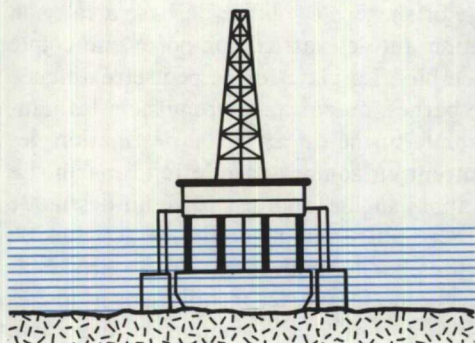
Pour les opérations de forage sur l'eau, on transportait le matériel par chaland jusqu'au lieu de forage, où l'on construisait une plate-forme et un parc à tiges semblables à ceux qui étaient utilisés pour les opérations terrestres. On plantait des pilotis qui constituaient une base fixe pour l'équipement de forage. En 1911, la Gulf Oil Limited a été la première à produire du pétrole extrait du fond d'un lac par le moyen de ce type de forage. Le modèle de plate-forme et les techniques de production lancés par la Gulf au lac Caddo ont fini par constituer une norme acceptable au sein de l'industrie et ont été utilisés pour exploiter le pétrole du lac Maracaïbo, au Venezuela, au début des années 1920. Les fondations des tours de forage, d'abord faites en bois, ont plus tard été construites en béton et, dans les années 1930, l'emploi de tours d'acier s'est généralisé.

L'exploration géophysique et sismique le long des côtes du Texas et de la Louisiane a permis de relever de nombreuses formations prometteuses, mais les baies ouvertes, les lacs, les bayous et les marais de la région posaient des problèmes particuliers qui commandaient l'emploi de modèles de plates-formes entièrement différents. Comme le sous-sol de la côte du golfe était vaseux, la Texaco Inc. a commandé la construction d'une barge submersible pour l'exploration des voies d'eau et des lacs de l'intérieur des terres. La barge était acheminée au lieu de forage en surface, puis immergée de manière à reposer sur le fond qui procurait un appui solide pour les besoins du forage. Cette technique novatrice supprimait les coûts de construction des plates-formes fixes, puisque la barge pouvait être remise à flot et amenée vers un autre lieu une fois le forage achevé. La première installation submersible, qui comportait deux coques, chacune dotée de plusieurs compartiments étanches, devait être utilisée dans des eaux d'une profondeur de dix pieds. Un distributeur muni de robinets réglait le débit de l'eau au cours de l'immersion. Une superstructure en acier soutenait la tour de forage, la machinerie, les parcs à tiges et les accessoires comme les bacs et les pompes à boue. Les barges submersibles constituaient un moyen efficace et économique d'exploration des voies d'eau de l'intérieur.

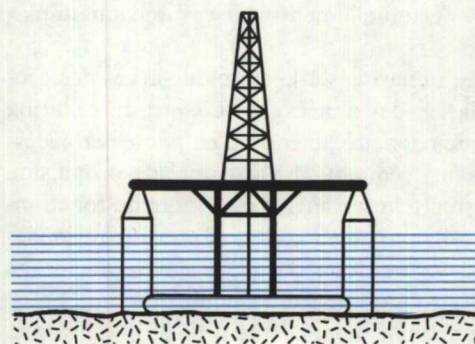
Dans les années 1930, pendant que l'exploration dans le golfe du Mexique continuait de se développer, l'exploration offshore se limitait toujours au forage à partir de plates-formes fixes. En 1947, la Kerr McGee Oil Industries inaugurait un nouveau modèle de plate-forme, beaucoup plus petit que celui qui avait été utilisé jusque-là dans le golfe du Mexique. La tour et la machinerie de forage de base reposaient sur une petite plate-forme fixe, tandis que les accessoires, l'approvisionnement et les locaux de l'équipage étaient relégués sur une annexe flottante. Comme la plate-forme et l'annexe se trouvaient plus loin au large, elles devaient être capables de supporter les assauts du vent et des vagues. Ce modèle s'est révélé passablement efficace, mais le système d'amarrage de l'annexe n'arrivait pas toujours à maintenir cette dernière en place par mauvais temps.

L'industrie pétrolière a accueilli favorablement le modèle innovateur de la Kerr McGee, modèle qui devait plus tard inspirer la conception des structures flottantes de l'ensemble des opérations de forage. En 1948, John Hayward mettait au point une plate-forme de forage combinant barge submersible et emploi de piles comme point d'appui. Le modèle de Hayward comportait deux flotteurs qui pouvaient être lestés et délestés indépendamment. La coque était acheminée en surface vers le lieu de forage, puis elle était immergée de manière à reposer sur le fond, ce qui procurait à la plate-forme le soutien, le franc-bord et la stabilité nécessaires. Dès 1949, la première plate-forme mobile de forage était lancée; elle a été exploitée en plusieurs emplacements, dans des eaux d'une profondeur de 18 pieds. En 1954, l'Ocean Drilling and Exploration Company (ODECO) a construit une barge submersible inspiré du modèle de Hayward, qui devait être utilisée dans des eaux dont la profondeur pouvait atteindre 40 pieds. Les exploitants ont commencé à commander des modèles semblables qui pouvaient fonctionner dans des eaux plus profondes et auxquels on ajoutait, à chaque angle de la plate-forme, des colonnes verticales capables de flotter.

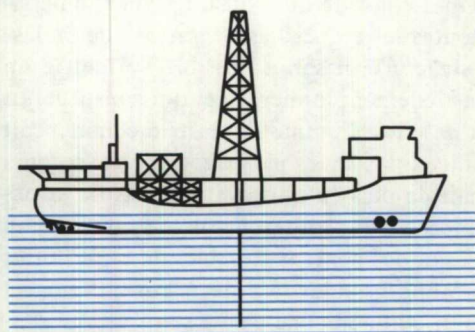
1.2 La *Mr. Charlie*, barge submersible munie de pontons à charnière construite pour l'*Ocean Drilling and Exploration Co.* (ODECO) en 1954. Entièrement reconstruite en 1982, l'installation est toujours en activité dans le golfe du Mexique. Elle peut forer un puits de 25 000 pieds dans des eaux d'une profondeur de 40 pieds.



Barges submersibles, 1949-
Dans des eaux d'une profondeur de 45
pieds au plus.



Barges submersibles avec colonnes flottantes, 1956-
Dans des eaux d'une profondeur de 175
pieds au plus.



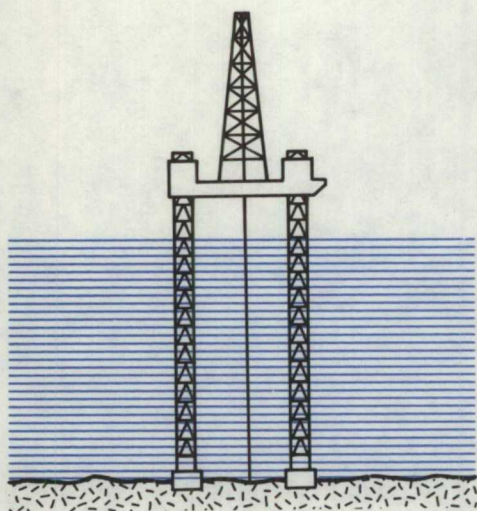
Navires de forage, 1953-
Dans des eaux d'une profondeur de 6 000
pieds au plus.

Tandis que l'activité de forage dans le golfe du Mexique s'intensifiait, d'autres régions des États-Unis, et surtout la côte de la Californie, ont commencé à s'intéresser au forage d'exploration. Là, la pression populaire a découragé l'emploi de plates-formes fixes et l'industrie s'est vue forcée d'envisager des modèles de rechange. Cette démarche a donné lieu, en 1953, à un programme expérimental au cours duquel on a modifié un navire de guerre pour en faire une base flottante à un dispositif de forage. Une plate-forme de forage en porte-à-faux était disposée sur le navire, en son milieu. L'expérience a donné lieu à la mise au point d'équipement et de dispositifs qui compensaient le mouvement vertical du navire (houle) et son incidence sur l'activité de forage.

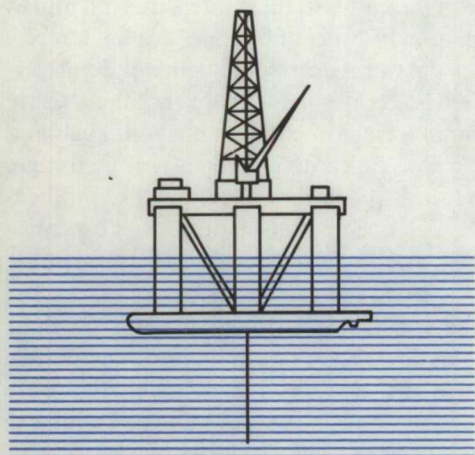
En 1956, le premier navire de forage conçu spécialement à cette fin était achevé. La plate-forme et la tour de forage étaient situées au milieu du navire, au-dessus d'une ouverture de la coque appelée « puits central ». Les caractéristiques de mouvement du navire de forage ont été passablement compensées et, avec l'augmentation du nombre des navires de ce type, les systèmes industriels et marins se sont améliorés rapidement. On a mis au point un joint coulissant destiné à compenser le mouvement du navire; on a conçu des dispositifs d'amarrage améliorés ainsi qu'un dispositif sous-marin destiné à positionner la tête de puits sur le fond marin. La mise au point du joint coulissant et du compensateur de houle ont permis la poursuite des activités de forage par mer agitée et la suspension de ces activités durant les tempêtes.

L'industrie a continué de concevoir et d'améliorer des installations de forage qui étaient stables, mobiles et économiques. La recherche a abouti à la mise au point d'unités de forage flottantes véritablement mobiles (auto-propulsées) et, tout au long des années 1960, la flottille de forage s'est accrue en taille et en variété. Quatre types fondamentaux d'installations de forage mobiles ont été mis au point à partir des modèles novateurs mis à l'essai dans les années 1940 et 1950. Les plates-formes submersibles et les plates-formes auto-élévatrices reposaient sur le fond, et les navires de forage et les installations semi-submersibles flottaient librement.

Les installations submersibles sont habituellement dotées d'une coque supérieure, pour l'équipement de forage et les locaux réservés à l'équipage, et d'une coque inférieure servant de flotteur au cours du transit et de support de fond durant l'acti-



Plates-formes auto-élevatrices, 1953-
Dans des eaux d'une profondeur de 400
pieds au plus.



Installations semi-submersibles, 1962-
Dans des eaux d'une profondeur de 6 000
pieds au plus.

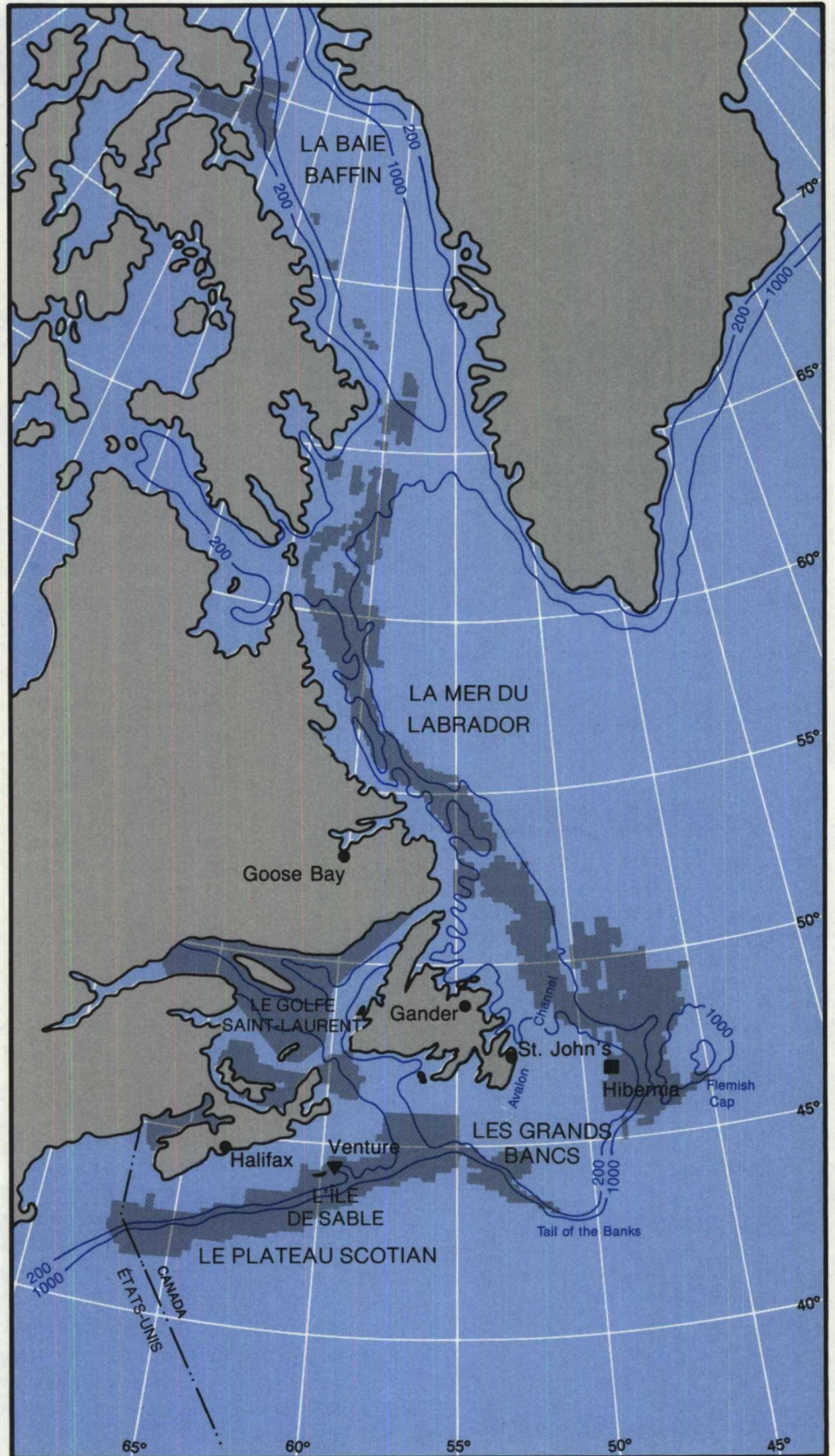
tivité de forage. L'installation est remorquée au lieu de forage, où les coques inférieures sont soumises à l'inondation jusqu'à ce qu'elles reposent sur le fond marin. Lorsqu'elle est dans cette position, l'installation submersible constitue une plate-forme de forage relativement stable. Une fois le forage achevé, l'eau de ballast est expulsée des coques au moyen de pompes; l'installation revient à flot. Comme ce type d'installation est conçu pour reposer sur le fond marin, il ne peut être utilisé que dans des eaux dont la profondeur atteint 175 pieds au plus. Comme il est de plus en plus nécessaire d'explorer des eaux plus profondes, le type submersible n'a connu qu'une croissance limitée depuis les années 1960.

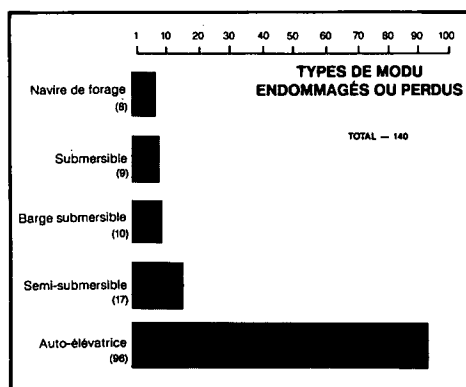
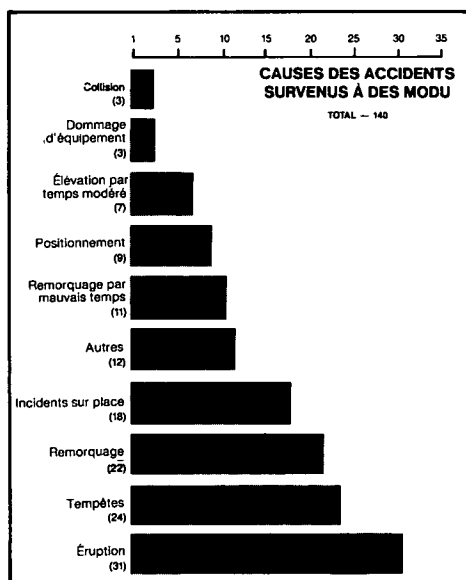
L'installation «auto-élevatrice» est le type de plate-forme le plus communément utilisé aujourd'hui dans l'industrie du forage offshore. Le modèle de base a fait son apparition dans les années 1950. L'installation auto-élevatrice comporte une coque munie d'un certain nombre de jambes rétractables. La plate-forme peut être amenée au lieu de forage par remorquage à bord de barges, ou par auto-propulsion, les jambes ramenées au-dessus du pont. Quand la plate-forme est arrivée à destination, les jambes sont abaissées jusqu'à ce qu'elles entrent en contact avec le fond marin. Le pont, soutenu par les jambes qui prennent appui sur le fond, est élevé au-dessus de l'eau jusqu'à ce qu'il se crée un intervalle d'air suffisant pour que les activités de forage puissent se dérouler sans être perturbées par le mouvement des vagues. Stables lorsqu'elles jouent leur rôle de plates-formes de forage, les installations auto-élevatrices sont par contre extrêmement instables durant le remorquage et l'élévation; elles ne peuvent être mises en exploitation que dans des endroits où le fond marin présente un appui solide pour les jambes. Comme l'installation submersible, l'installation auto-élevatrice ne peut fonctionner que dans des eaux d'une certaine profondeur. Les modèles actuels peuvent évoluer dans des eaux dont la profondeur est de l'ordre de 400 pieds. Au Canada, elles ne sont actuellement utilisées que sur le plateau Scotian.

Les navires de forage ont été davantage remarqués à la suite du succès des programmes expérimentaux, en Californie, à la fin des années 1950. Cette installation en forme de navire est dotée d'une importante capacité de charge en pontée et nécessite de ce fait des réapprovisionnements moins fréquents. Sa capacité de propulsion autonome et sa tenue de mer supérieure permettent au navire de forage de fonctionner en eau profonde, au moyen de systèmes d'amarrage classiques ou de positionnement dynamique. Toutefois, en raison de la forme de la coque, le navire de forage tend à réagir médiocrement au mouvement et notamment à la houle. Comme l'efficacité de tout programme de forage est affectée par le mouvement de la plate-forme, l'emploi des navires de forage tend à être restreint aux régions où les vagues sont peu élevées et les vents faibles. Au Canada, les navires de forage sont utilisés de façon saisonnière dans les mers de Beaufort et du Labrador.

L'installation semi-submersible dérive de l'installation submersible. Elle a fait son apparition au début des années 1960. On a constaté que l'installation submersible présentait une stabilité satisfaisante à toutes les étapes des opérations de ballastage et que, en modifiant quelque peu la structure, il serait possible de mettre au point une installation de forage qui serait partiellement immergée et qui constituerait une plate-forme flottante ayant une bonne stabilité. Comme l'industrie commençait à explorer des eaux plus profondes et des milieux physiques plus rigoureux, le recours à des installations semi-submersibles devenait de plus en plus avantageux. La structure de l'installation semi-submersible comprend un pont soutenu par un certain nombre de colonnes verticales, des entretoises et des pontons capables de faire flotter toute la structure. Cet arrangement confère une grande stabilité à l'installation et réduit l'effet du mouvement des vagues du fait qu'une bonne partie se trouve au-dessous de la surface de la mer pendant les opérations de forage. Les pontons de l'installation semi-submersible sont conçus pour l'emmagasinement de liquides en vrac: mazout, eau de forage et eau de mer pour le ballastage. Quand l'installation passe en

1.3 Le plateau continental au large de la côte est du Canada couvre une vaste superficie. Depuis le démarrage du premier puits à cet endroit, en 1966, l'activité du forage d'exploration a connu un accroissement graduel. En mai 1985, douze MODU en tout étaient en activité au large de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse.





1.4 Les graphiques ci-dessus montrent les types de MODU endommagés ou perdus, avec indication de la cause de l'accident, pour une période de 26 ans allant de 1955 à 1981. Depuis, un certain nombre d'autres installations, y compris la semi-submersible *Ocean Ranger* et le navire de forage *Glomar Java Sea*, ont été perdues.

mode de forage, elle s'immerge en laissant pénétrer de l'eau de mer dans ses réservoirs de ballast. Pendant le forage, la charge de pont varie constamment à mesure que l'on utilise les fournitures, et l'installation laisse pénétrer de l'eau ou en expulse par pompage pour maintenir son tirant, sa gîte et sa stabilité.

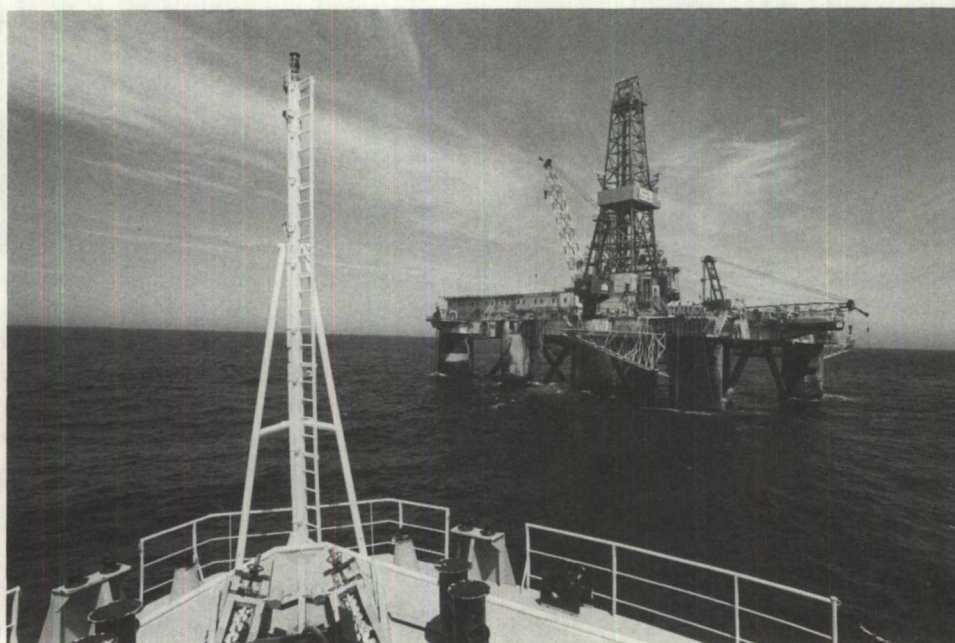
Depuis son apparition au début des années 1960, le modèle même de l'installation semi-submersible a connu diverses transformations. Les premiers modèles étaient dans nombre de cas conçus de manière à flotter librement ou à reposer sur le fond (ils étaient donc semi-submersibles ou submersibles) pendant qu'ils étaient en activité; le plancher et la tour de forage étaient situés au bord de la structure du pont ou la surplombaient. Le modèle *SEDCO 135* ou «pointe de flèche» constitue un exemple typique des installations semi-submersibles de la première génération. Dans les années 1970, on a commencé à incorporer les améliorations découlant des expériences antérieures dans le golfe du Mexique et dans la mer du Nord. On a donné à la structure du pont une forme rectangulaire et on a placé le plancher de forage près du centre de flottaison, de sorte que les effets du mouvement se trouvaient réduits. Des améliorations ont aussi été apportées aux systèmes d'amarrage et plusieurs installations ont été munies de systèmes de positionnement partiellement ou totalement dynamique. Les installations semi-submersibles des années 1980 comportent encore plus d'éléments de structure normalisés qui réduisent les coûts de construction; toutefois, les principes fondamentaux de stabilité, de mobilité ainsi que les caractéristiques d'atténuation du mouvement, sur lesquels reposait la conception des installations semi-submersibles de la première génération, s'appliquent toujours.

Les deux dernières décennies ont été marquées par une accélération de l'évolution de la technologie offshore. L'accroissement de la demande de pétrole, la recherche de l'auto-suffisance nationale en matière d'énergie, l'apparent épuisement des réserves terrestres connues et les caprices des politiques de l'OPEP ont provoqué, à l'échelle mondiale, une vague d'exploration des eaux profondes du large dans des conditions environnementales de plus en plus difficiles. La nouvelle technologie en évolution a rendu possible l'exploration au large de la côte est du Canada, à l'aide, notamment, des installations semi-submersibles. Là, l'exploration a commencé en 1960, année où des levés géophysiques et sismiques ont été effectués aux fins de localiser des réserves potentielles d'hydrocarbures. Le premier puits d'exploration à être foré sur les Grands bancs a été achevé en 1966 et depuis, l'exploration s'est poursuivie à un rythme qui n'a connu aucune défaillance. Les grandes sociétés pétrolières ont procédé à des forages d'exploration toute l'année sur les Grands bancs et sur le plateau Scotian et réalisé des programmes saisonniers dans la mer du Labrador et dans le golfe Saint-Laurent.

La découverte de pétrole sur les Grands bancs, dans le champ Hibernia, a été annoncée en 1979; on devait aussi en découvrir plus tard dans les champs Hebron, Ben Nevis et Terra Nova. À ce jour, il est permis de croire que, dans les quatre cas, les réserves sont suffisantes pour être exploitables. Sur le plateau Scotian, on a découvert dans les champs Venture et Glenelg des réserves de gaz que l'on estime suffisantes pour être exploitables. Des quantités appréciables de gaz ont aussi été découvertes dans la mer du Labrador, mais la possibilité d'exploitation est à l'heure actuelle fort mince en raison des problèmes d'ordre technologique qui se posent dans cette région infestée de glace. En ce qui concerne le golfe Saint-Laurent, on n'a pas encore fait de découverte importante ni de pétrole, ni de gaz.

L'exploitation des ressources offshore du plateau continental de l'est est soumise à un ensemble de variables complexes. Le nombre des personnes employées en mer sera par conséquent assujéti au mode et au rythme de production et à l'étendue des nouvelles découvertes. Plusieurs estimations de l'emploi sur les installations d'exploration, les plates-formes de production et les navires de service ont été prépa-

1.5 Forage depuis une semi-submersible sur les Grands bancs de Terre-Neuve. Les navires de forage étaient utilisés à cet endroit dans les premières années de l'activité d'exploration, mais la semi-submersible est maintenant largement répandue parce qu'elle constitue une plate-forme plus stable. Les installations auto-élévatrices n'ont pas encore été exploitées sur les Grands bancs, surtout en raison de la présence de la banquise et des icebergs.



rées, mais, pour l'heure, elles relèvent plutôt de la conjecture¹. Pour en arriver à des estimations plus précises, il faudra attendre que soient élaborés les plans d'exploitation offshore. Ce qui est clair, toutefois, c'est que quand la production commencera, il y aura accroissement notable du nombre de personnes exposées au danger du fait de leur travail en mer; la sécurité posera alors un problème encore plus complexe en raison du risque supérieur inhérent au processus de production.

Pour la recherche et l'exploitation du pétrole et du gaz dans des eaux plus profondes et sous des climats plus hostiles, l'industrie a dû faire face à de nombreux risques et problèmes qui éprouvent constamment les limites de la technologie connue. Mais l'industrie pétrolière est riche d'une solide tradition de résolution heureuse des problèmes techniques complexes. Elle a par conséquent fait servir sa détermination et l'expérience sur laquelle elle reposait à l'évolution des techniques de forage offshore. L'objectif était le même: mettre au point une plate-forme stable à partir de laquelle procéder aux opérations de forage. Rien de surprenant, alors, à ce que la poursuite de cet objectif central soit passée par l'extrapolation des techniques d'exploration terrestre déjà établies et par l'adaptation de méthodes éprouvées.

Malgré la prépondérance de l'aspect industriel de l'activité, celle-ci se déroule en mer. Le caractère unique de cette entreprise à la fois industrielle et marine, associé à l'évolution continue de la nouvelle technologie, a constitué un défi pour les organismes mis sur pied aux fins de définir des normes et de régir la conception et les activités de véhicules plus classiques. Ces organismes ont été portés à faire évoluer leurs normes et leur rôle comme l'avaient fait les concepteurs des plates-formes, c'est-à-dire à partir de leur expérience. Ce n'est qu'en 1968 qu'une société de classification a élaboré des règles rudimentaires pour régir la conception et la construction des MODU et il a fallu attendre les années 1970 pour que les gouvernements entreprennent un processus de réglementation des activités se déroulant au large des côtes du pays. Ainsi, à mesure que la technologie industrielle évoluait et que des accidents arrivaient, le système de réglementation se développait. L'éruption survenue au lac Caddo dans les années 1930 a donné le stimulus qu'il fallait pour améliorer la réglementation régissant le contrôle du puits. La perte de la *Sea Gem*, dans les années 1960, a attiré l'attention sur l'intégrité de la structure des MODU et donné lieu à

¹ Ces estimations prévoient l'emploi d'environ 4 000 à 7 000 personnes. Environ 3 000 personnes sont actuellement employées dans l'industrie offshore à l'est du Canada.

l'élaboration de règles de classification portant sur les exigences particulières de ce type de structure flottante. Dernièrement, la perte de l'*Alexander L. Kielland*, de l'*Ocean Ranger* et du *Glomar Java Sea* ont attiré l'attention tant de l'industrie que du gouvernement sur la valeur des méthodes existantes de conception et de construction, des exigences relatives à la formation, des systèmes d'abandon et des capacités de sauvetage.

L'expérience passée enseigne que les causes d'accidents qui se soldent par la perte partielle ou totale de MODU et qui mettent en danger la vie des personnes qui y travaillent comprennent des facteurs environnementaux comme le vent et les vagues, la conception, la construction et l'exploitation de la MODU elle-même et la capacité des gens à bord de faire face aux situations d'urgence. En règle générale, il n'existe pas une cause unique expliquant l'accident, comme on a pu le constater à l'expérience, notamment dans le cas de l'*Ocean Ranger*. Les éruptions sont à l'origine de 22 p. 100 de tous les accidents survenus à des MODU et constituent le plus important facteur individuel de causalité des incidents en mer. La fatigue structurale, les incidents de remorquage, les collisions, les pertes de stabilité, les dérèglements de l'équipement de forage, les feux et les explosions sont autant d'autres facteurs importants ayant donné lieu à des pertes partielles ou totales de MODU.

On a pu constater que certains types d'installations sont plus exposés aux accidents que d'autres. La plate-forme auto-élevatrice est la plus susceptible d'être endommagée ou perdue en totalité; elle a été victime de plus de 70 p. 100 de tous les incidents survenus depuis 1955. La plate-forme auto-élevatrice présente des caractéristiques particulières qui expliquent ce taux élevé: quand les jambes sont relevées pour le transport, le centre de gravité est élevé et, par conséquent, le risque de chavirement est élevé aussi; pendant le positionnement, il y a le risque de perforer le fond marin et de perdre la stabilité de l'installation. Les navires de forage et les installations semi-submersibles ont aussi eu leur part d'incidents, car les éruptions et les défaillances structurelles peuvent aussi bien survenir sur ces types de MODU que sur les plates-formes auto-élevatrices. C'est toutefois la perte de stabilité attribuable à des ennuis mécaniques, à des collisions, à des défaillances structurelles ou à des erreurs humaines qui a donné lieu à la plupart des accidents mettant en cause des MODU flottantes.

Le manque d'expérience limite l'analyse des risques dans le domaine du forage d'exploration au large de la côte est du Canada. Bien que, dans cette région, l'exploration ait commencé en 1960, l'expérience totale, exprimée en «années-plates-formes», s'établit à 50 environ, contre 5 000 au niveau international. Il n'est par conséquent pas possible de tirer de conclusions significatives sur le rendement en matière de sécurité des opérations de forage de l'est du Canada. Il a toutefois été démontré que des éruptions peuvent se produire, comme dans le cas de l'installation semi-submersible *Vinland* et de l'installation auto-élevatrice *Zapata Scotian*. Dans les deux cas, les conditions météorologiques clémentes ont permis l'évacuation de l'équipage sans perte de vie. Dans le cas de l'*Ocean Ranger*, une chaîne d'événements, parmi lesquels il faut ranger certaines lacunes au niveau de la conception, une tempête d'hiver et le manque de compétence qui a caractérisé l'intervention, a abouti à la perte de l'installation et de toutes les personnes à bord. Il y a eu aussi des accidents moins graves résultant de collisions avec des navires de soutien et des quasi-accidents mettant en cause des navires de passage et des icebergs.

Les accidents n'arrivent pas qu'aux installations: les navires de soutien, les hélicoptères et les plongeurs peuvent en être victimes. Le navire sismographique *Arctic Explorer* a coulé en juillet 1981 et 13 membres de l'équipage sont morts; le navire de soutien *Seaforth Jarl* a coulé en 1984 quand sa cargaison, mal arrimée, s'est déplacée au cours d'une tempête d'hiver. Des hélicoptères utilisés pour le transport de membres d'équipage et d'approvisionnements ont eu des accidents dans la mer du Nord. Il y a eu récemment des accidents mettant en cause des hélicoptères au large

de la côte est du Canada et l'expérience enseigne que les risques de réédition de ce genre d'événement iront en augmentant et qu'il faudra prendre davantage de précautions à mesure que les activités d'exploration et de production s'intensifieront. Bien que les activités de plongée au large de la côte est du Canada n'aient pas été dépourvues d'accidents, le dossier de la sécurité à cet égard est notablement meilleur que ceux de la mer du Nord ou du golfe du Mexique.

Avec l'avènement de l'industrie moderne du forage en mer, la complexité croissante de la structure organisationnelle a entraîné une dilution et une diffusion de la responsabilité et de l'imputabilité de tous les intervenants: concepteurs, constructeurs, propriétaires, exploitants, sous-traitants et auteurs de la réglementation. La catastrophe mettant en cause l'*Ocean Ranger* a mis en évidence les lacunes qui peuvent se présenter dans le processus de gestion global qui sous-tend et contrôle une opération d'exploration offshore. Ces lacunes ont suscité dans l'esprit du public des préoccupations quant à la capacité de l'industrie de conquérir l'Atlantique Nord-Ouest et quant à la capacité du gouvernement de mettre en place des normes acceptables pour garantir la sécurité des personnes travaillant en mer et de tous ceux qui y travailleront au cours de l'étape de l'exploitation et de la production. Le présent rapport se veut une réponse à ces préoccupations.

CHAPITRE DEUX PERSPECTIVES DE LA SÉCURITÉ

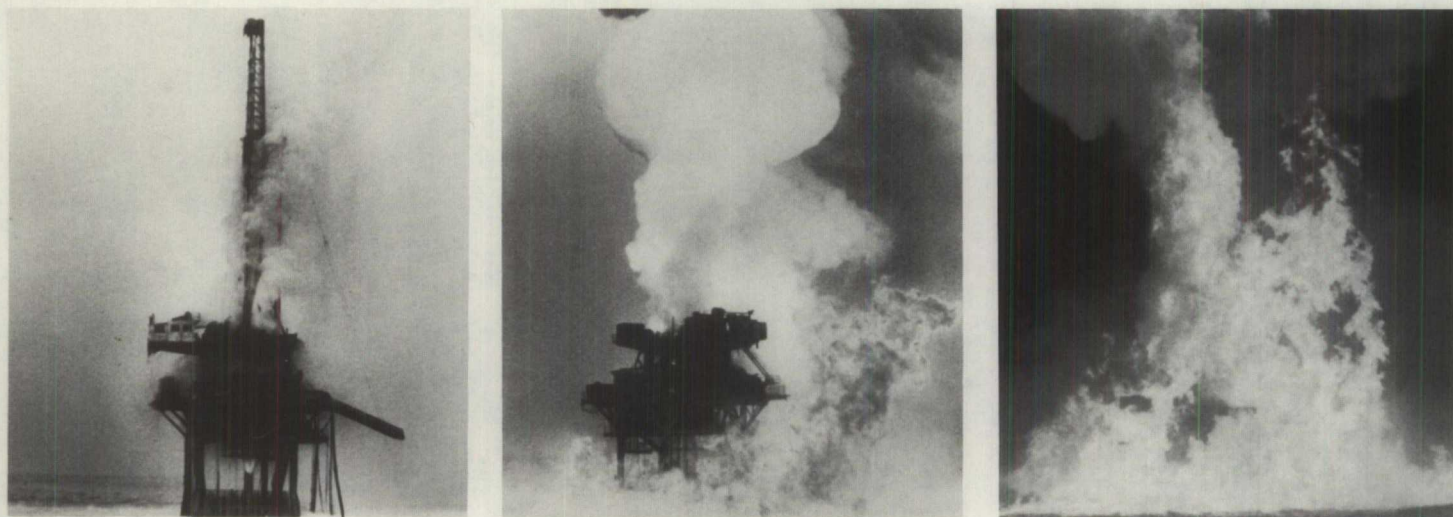
La catastrophe maritime mettant en cause l'*Ocean Ranger* n'est pas un événement isolé. Sa perte, qui est survenue peu après que l'*Alexander L. Kielland* eut chaviré, les deux accidents ayant causé ensemble la mort de 207 personnes, a soulevé de sérieuses questions quant à la fiabilité de la technologie des opérations de forage dans les conditions qui règnent l'hiver dans l'Atlantique Nord-Ouest et quant à l'efficacité des mesures prises pour assurer la sécurité des personnes qui accomplissent ces opérations. Elle a aussi soulevé des questions quant à la nature des risques qu'il convient de courir dans la recherche du pétrole et du gaz en mer.

Le forage en mer est avant tout une activité industrielle se déroulant en milieu marin plutôt qu'une activité marine poursuivie à des fins industrielles. C'est le prolongement en milieu océanique d'une industrie terrestre dans laquelle les blessures ne sont pas rares et dont l'histoire est ponctuée d'incidents catastrophiques, comme les éruptions et les incendies.

Ceux qui vivent près de la mer et qui en tirent leurs moyens de subsistance savent par expérience combien elle peut parfois être dangereuse et combien celui qui affronte les périls des profondeurs doit faire preuve d'une vigilance de tous les instants. Les dangers inhérents au forage de la croûte terrestre, combinés à ceux de la mer, font de l'exploration et du forage en mer une activité présentant des risques sans équivalent, aux fins de laquelle le maintien d'un niveau acceptable de sécurité requiert une technologie fiable, une gestion compétente, des travailleurs capables et une vigilance de tous les instants.

L'industrie pétrolière offshore est, par la force des choses, à la pointe de l'innovation technologique. Jusqu'à ces dernières années, la technologie a été presque entièrement le résultat d'un processus évolutif dont les origines remontent à plusieurs siècles. Dans ce processus, la façon conventionnelle d'aborder la sécurité peut s'exprimer ainsi: premièrement, identifier et examiner soigneusement tous les dangers potentiels; deuxièmement, faire tout ce qui peut être fait pour supprimer les dangers ou en atténuer les conséquences; enfin, aller de l'avant avec prudence en observant les principes établis. Chaque fois qu'on a fait peu de cas de ce processus graduel et qu'on a tenté de faire un grand bond en avant, on a pu observer une tendance accrue à la catastrophe. C'est ce qui s'est produit dans le cas de l'effondrement du pont suspendu de Tacoma: sa conception novatrice, qui excédait les proportions éprouvées, ne tenait pas compte de certaines considérations aérodynamiques d'importance vitale. L'homme a appris avec l'expérience à faire un peu plus de ce qu'il faut faire et un peu moins de ce qu'il ne faut pas faire, et que c'est à ses risques et périls qu'il néglige les bons principes techniques éprouvés par le temps.

L'emploi de la technologie pour extraire des ressources minérales de la terre, pour produire et distribuer l'énergie, pour récolter le bois et les céréales, pour fabri-



2.1 Conséquences catastrophiques d'une éruption sur une plate-forme fixe de production. Malgré les progrès de la technologie de contrôle du puits, le risque de libération brutale d'hydrocarbures à partir de puits sous-marins est toujours présent.

quer des biens, pour construire des bâtiments, pour transporter les biens et les personnes, a apporté la richesse mais a aussi fait surgir des dangers qui menacent l'homme dans sa vie ou dans son intégrité physique. Malgré l'apport de la technologie au bien-être des personnes, les gens d'aujourd'hui remettent en question, et ce, sur une échelle jamais encore observée, l'orientation et les valeurs de la société occidentale et expriment des préoccupations à l'égard des menaces que font peser sur la sécurité des humains les pluies acides, la présence de contaminants dans les aliments et dans l'eau, l'énergie nucléaire et d'autres sources de danger appréhendé dont la liste semble sans fin. Pourtant, ce sont des activités ressortissant à la technologie qui créent la richesse nécessaire au financement des soins de santé et autres services sociaux qui accroissent notre bien-être collectif. D'aucuns seraient prêts à exiger des garanties de complète sécurité avant de mettre en application toute nouvelle idée ou toute nouvelle technologie. Si telle avait été la règle de l'évolution de l'espèce humaine, l'homme d'aujourd'hui ne serait qu'un prédateur parmi d'autres dans une société reposant sur la chasse. La grande majorité, au contraire, a opté, souvent de façon tacite et sans examiner de front les questions sous-jacentes, pour une avance prudente dans l'inconnu. Cette réalité est toutefois assortie d'un dilemme: ceux qui empochent les bénéfices ne sont pas forcément ceux-là même dont la sécurité est menacée.

Mais qu'est-ce que la sécurité? Dans le contexte humain, cette notion ne s'explique qu'en relation avec un risque potentiel qu'un mal soit causé. C'est une notion relative dans son essence, le complément du risque. Le risque n'est pas propre à notre époque et à nos latitudes. C'est un facteur persistant de la condition humaine depuis le commencement de la vie. C'est un compagnon fidèle, car l'homme court des risques tous les jours, chez lui, au travail ou sur la route. C'est un inévitable trait de la vie quotidienne. Il n'existe pas de sécurité absolue; on peut au mieux réunir des conditions dont on dira qu'elles sont «assez sûres», c'est-à-dire acceptables aux yeux de la société et tolérables pour ceux qui sont directement concernés.

Chez les humains, la perception du risque varie selon qu'elle est le fait d'un particulier ou d'une collectivité et selon que le risque est volontairement assumé ou imposé. Elle varie aussi en fonction du temps, du lieu et du contexte de l'activité. L'individu prend volontairement et naturellement des risques qui causeraient des soulèvements s'ils étaient imposés à un degré comparable par une société ou par un organisme public. Nous détestons nous faire imposer ce que nous nous imposons consciemment à nous-mêmes. La perception du risque est fortement teintée par la culture de la société et, à l'intérieur de cette culture, par le contexte dans lequel se déroule l'activité. Des risques considérés comme normaux dans certaines cultures ne

seraient pas tolérés dans d'autres. Les risques auxquels sont exposés un manoeuvre de chantier sur une installation de forage ou un matelot à bord d'un navire différent en nature de ceux qui confrontent l'employé de bureau à terre. Les risques que courent ceux qui gagnent leur vie en mer ou les monteurs de charpentes sur les gratte-ciel paraîtraient, aux yeux de l'agriculteur, fort élevés et courus bien étourdiment. Les perceptions changent avec le temps et les risques d'hier ne seraient pas acceptables pour la société d'aujourd'hui.

De nombreux facteurs influent sur notre perception du risque. L'un des plus puissants est la peur de l'inconnu – des effets secondaires futurs des initiatives scientifiques actuelles et des nouvelles technologies; des radiations, par exemple, indétectables par les sens, et dont les effets peuvent se faire sentir à retardement, voire à la génération suivante. Un autre facteur est constitué par l'ampleur de la catastrophe, réelle ou appréhendée. L'écrasement d'un avion, la perte d'une semi-submersible, un autobus d'écoliers frappé par un train causent un choc et font s'élever une clameur en faveur d'une amélioration des mesures de sécurité. Et pourtant, des centaines de personnes sont tuées dans des accidents de la route et leur mort passe inaperçue, sauf pour leurs proches. Par ailleurs, la nature humaine présente un trait bizarre: une société qui regimbe contre les grosses dépenses destinées à prévenir les accidents et qui, par exemple, permet qu'un puits ne soit pas fermé par une couverture protectrice dépensera sans compter pour sauver un enfant qui y serait tombé.

Les incidents qui, de nos jours, attirent l'attention du public surviennent dans des systèmes complexes qui font appel à des hommes et à des machines. Une opération de forage en mer constitue un exemple classique de système complexe. Il présente la caractéristique unique – qui ajoute aux dangers normalement présents – de combiner des cultures maritimes et industrielles dans un milieu marin dangereux et de poser des défis exigeants pour le concepteur des installations et pour leurs exploitants. Pour l'exploitation d'une installation de forage – et cela vaut pour toutes les structures compliquées – l'élément essentiel de la sécurité, quelles que soient les qualités de la technologie utilisée, est l'élément humain. Pour demeurer un abri sûr et une plate-forme productive, l'installation de forage est essentiellement tributaire de la qualité des pratiques mises en oeuvre pour utiliser les systèmes critiques comme le contrôle des ballasts et le contrôle du puits; par lesquels les humains peuvent intervenir pour contrer une situation d'urgence. Le niveau de qualité auquel sont portées les pratiques de sécurité dépend de la netteté de l'autorité organisationnelle et de sa délégation, du jugement des superviseurs, de la compétence et de l'expérience des équipes spécialisées et des aptitudes innées, de la formation et du moral de tous les travailleurs. Une faiblesse importante au niveau de n'importe quelle des dimensions de l'élément humain réduit la marge de sécurité au travail et peut intervenir directement, comme cela s'est produit pour la perte de l'*Ocean Ranger*, dans une chaîne d'événements qui se termineront par une catastrophe. Car la véritable sécurité, quelle que soit la technologie considérée, est un facteur éminemment humain et le prix à payer pour la négligence, l'ignorance ou le manque de jugement des personnes concernées, est très élevé.

La défaillance éventuelle d'un système critique, quel qu'il soit, constitue une source de préoccupations particulières, car c'est le système en question qui procure le moyen pour les humains de contrôler l'installation de forage en situation normale comme en cas d'urgence. Dans les technologies complexes, comme en aéronautique, dans les centrales nucléaires ou dans l'industrie chimique, il est coutumier de se mettre à l'abri contre toute défaillance des systèmes critiques en prévoyant des moyens de contrôle de réserve ou de secours et de doter les opérations d'instruments qui rendent toute défaillance lumineusement évidente aux yeux de ceux qui doivent intervenir. Bien que l'industrie pétrolière offshore se soit dotée d'une technologie de pointe pour l'exploration sismique, le forage et la conception de la structure des installations de forage, il n'est pas du tout évident qu'elle ait agi de façon analogue pour ce qui est

2.2 Les Grands bancs présentent un environnement en constant changement dans lequel l'équipement de forage offshore doit fonctionner efficacement et en toute sécurité. Lorsqu'il est agité par une houle et des vents violents, comme ce fut le cas la nuit de la perte de l'*Ocean Ranger*, l'Atlantique Nord-Ouest défie même les installations de forage les plus avancées.



de l'instrumentation et du doublement des mécanismes de contrôle des systèmes critiques. Elle n'a pas non plus encouragé les services gouvernementaux responsables de la réglementation à assumer le leadership pour faire en sorte que des moyens plus fiables et techniquement réalisables d'abandon et de survie en cas d'urgence soient mis au point et requis.

L'architecte naval doit concevoir une installation de forage qui soit stable, efficace et capable de tenir la mer dans toutes les circonstances prescrites et prévisibles. Il est évident qu'il serait impossible de réaliser des systèmes de sécurité parfaits dans un environnement incontrôlable. Dans la réalité, il faut renoncer à une certaine part de sécurité, accepter un certain degré de risque si l'on veut concevoir et construire des installations de forage économiques et utiles. Quant à la traduction concrète, à un moment donné, de cette part de sécurité à laquelle il faut renoncer et de ce degré de risque qu'il faut accepter, elle est régie par les évaluations économiques et sociales en vigueur. Si on les juge trop élevés, l'activité ne sera pas entreprise. Quand il s'agit de jeter dans la balance les notions de coût, d'utilité et de sécurité, le facteur clé est le jugement de l'ingénieur fondé sur la connaissance, l'expérience et les techniques éprouvées et soutenu en définitive par l'imputabilité de ceux qui prennent les décisions.

L'incapacité globale des systèmes technologiques d'assurer la sécurité de ceux qui les utilisent tient à trois causes premières: aux perturbations environnementales extérieures, à des pannes à l'intérieur des structures fondamentales ou de sous-systèmes critiques, et aux actions humaines mal pensées ou au défaut d'intervenir de façon compétente quand il y a évidence, réelle ou apparente, de comportement anormal. La compétence humaine est au coeur de la sécurité dans l'emploi des technologies. En cas de perturbations d'origine extérieure, par exemple une collision avec un navire d'approvisionnement qui cause le percement d'un compartiment d'un flotteur, ou d'origine interne, comme une panne de l'approvisionnement en air du système de contrôle du puits, une intervention humaine compétente permet souvent de récupérer une bonne part de la marge de sécurité globale potentiellement perdue. Les tragédies du passé, et notamment la perte de l'*Ocean Ranger*, prouvent que les interventions humaines maladroites peuvent supprimer la marge de sécurité.



2.3 L'éloignement et le milieu de travail exigeant d'une installation de forage offshore imposent à tous les intéressés un ferme engagement à l'endroit de la sécurité. Les connaissances, le jugement et l'intervention compétente du maître-sondeur forment la première ligne de défense contre les problèmes de contrôle du puits.

Dans l'exploitation d'une installation de forage, comme dans toute entreprise industrielle, la sécurité dépend au bout du compte de l'individu, qui aura été sélectionné et formé avec soin pour accomplir les tâches qu'on en attend. Chaque individu est tenu d'être vigilant pour assurer sa propre sécurité et aussi celle des autres qui, par ses actions ou par ses omissions, peuvent être mis en danger. Pour ce faire, chacun doit connaître parfaitement son travail, être en bon état physique et mental pour accomplir les tâches qui lui sont confiées, même en situation d'urgence, et posséder l'intelligence et l'instruction – surtout s'il occupe un poste clé – lui permettant de savoir, le cas échéant, que quelque chose va mal et de déterminer les mesures à prendre. La clé de la sécurité de l'individu et des autres est constituée par la formation, qui doit être d'un calibre permettant une intervention compétente lorsqu'il le faut. L'exploitation de tout système complexe associant l'homme et la machine requiert un travail d'équipe et la prise de conscience par tous les membres de leur responsabilité à l'égard de leur propre sécurité et de celle des autres membres de l'équipe. Leur sécurité peut être compromise si trop de personnes mal entraînées et inexpérimentées font partie de l'équipe en même temps.

D'aucuns voudraient réduire les risques en intervenant au niveau de la réglementation. Ces dernières décennies, on a observé un fort accroissement des contrôles par réglementation sans que cette démarche n'entraîne d'amélioration comparable de la situation. Les règlements en soi ne garantissent pas la sécurité et peuvent être nuisibles dans leurs conséquences. La responsabilité à l'égard de la sécurité peut s'en trouver réduite à une simple observation du règlement et la technologie en évolution qui est appliquée peut n'avoir que la valeur des prescriptions et de ceux qui les formulent. Ceux qui se prononcent en faveur d'un plus grand contrôle au moyen de la réglementation ne tiennent aucun compte de l'élément humain, toujours présent. Dans le contexte qui nous occupe, l'élément humain, en matière de sécurité, présente deux dimensions fondamentales. Il s'exprime par les jugements qui déterminent les caractéristiques de l'équipement et du personnel qui sont réunis pour constituer une MODU en activité à un moment et en un lieu donnés. Les concepteurs, les constructeurs, les propriétaires, les exploitants et les auteurs de règlements travaillant de concert dans le cadre d'une industrie en évolution influent tous sur cette issue. Deuxièmement, l'élément humain s'exprime par la qualité des jugements formulés pour réaliser l'équilibre entre la sécurité et la productivité durant les opérations. Ces jugements sont régis par une trame de pratiques sécuritaires mises en application par le personnel à bord. Ainsi, là encore, la sécurité dépend fondamentalement de l'intégrité, de la compétence et du jugement humains. La réglementation peut établir des normes de rendement pour certains aspects délicats de la technologie ou des modalités d'exploitation, mais elle ne peut régir la totalité des nombreuses dimensions du comportement humain qui contribuent à assurer la sécurité ou qui au contraire y portent atteinte.

Nombreux sont les intervenants dont dépend la sécurité des personnes qui travaillent sur l'installation, dont le nom ne sera peut-être jamais connu mais dont les connaissances techniques et le bon jugement influent sur la configuration, la conception détaillée et la construction d'une installation qui sera conforme aux normes de rendement dans les conditions environnementales prévues. Ces intervenants, ce sont les architectes navals, les métallurgistes, les fabricants d'acier, les soudeurs et une foule d'autres. Ce sont les concepteurs qui créent la structure et qui mettent au point des sous-systèmes spécialisés, pour le contrôle des ballasts, les communications ou l'abandon. Ce sont aussi les inspecteurs qui surveillent le processus de construction. Tous ont une part de responsabilité et devraient d'une certaine manière être imputables ou comptables de leurs actes.

L'accroissement de la sécurité pourrait se faire de façon probablement plus efficace que par le recours à la réglementation si l'on appliquait de façon rigoureuse le principe suivant: celui de la responsabilité professionnelle soutenue de ceux qui

participent à la conception et à la construction de l'installation de forage et de leur imputabilité à l'égard de l'intégrité de sa structure et de l'efficacité de ses systèmes; la responsabilité primordiale de l'entrepreneur en forage à qui appartient l'installation et qui l'exploite et de l'exploitant qui possède le permis de forer, les deux devant être tenus responsables de la sécurité de l'installation et de son équipage. Toutes les activités humaines ou presque sont assorties de certains risques et il n'existe pas de précaution, quel qu'en soit le prix, qui pourrait faire qu'une activité donnée soit parfaitement sécuritaire. En affaires, la pratique acceptée consiste à rechercher un compromis en vertu duquel les dépenses en matière de sécurité seront suffisamment élevées pour ramener les risques à un niveau tolérable tout en préservant une marge de bénéfices potentiels suffisamment grande pour que l'entreprise soit économiquement attrayante. Dans la poursuite de ce but, les décisions à prendre dans le cadre du processus de conception et de construction et qui doivent aboutir à un compromis acceptable sont nombreuses et complexes et elles sont prises par de nombreux professionnels, mais l'administrateur principal de la compagnie à laquelle appartient l'installation doit accepter la responsabilité et être tenu comptable de la sagesse de ces compromis.

La sécurité sur les lieux de travail atteint un niveau élevé quand des personnes bien dirigées et bien entraînées utilisent comme il se doit de l'équipement bien conçu. Pour préserver la sécurité professionnelle, il s'agit de maintenir ces facteurs en équilibre positif, dans ce qui est normalement une situation éminemment dynamique. Il y faut une vigilance constante afin que l'utilisation de l'équipement demeure toujours à l'intérieur de limites permmissibles et que les personnes responsables de chaque aspect de l'utilisation soient toujours sélectionnées parmi celles qui sont les plus aptes à accomplir les tâches. Plus le travail et le milieu de travail sont exigeants, plus il importe de tout mettre en oeuvre pour préserver leur santé, leur motivation, leur conscience des questions de sécurité et, partant, leur engagement à l'égard de ces dernières.

Quand l'homme se lance dans de nouvelles entreprises dans un milieu difficile, des événements imprévus ne peuvent manquer de se produire malgré la meilleure des préparations. Il est possible de limiter au minimum les conséquences fâcheuses de ces événements imprévus si l'on fait en sorte de garder présente à l'esprit la notion de sécurité tout au long du processus de planification, de construction et d'exploitation. Le niveau de sécurité atteint dans une industrie en évolution rapide dépend, plus que de toute autre chose, de l'engagement de la haute direction des entreprises propriétaires et exploitantes. C'est à ce niveau que s'ouvre la voie vers une plus grande sécurité.