

MINISTÈRE DE L'EXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE

ÉTUDE DU PORT DE QUÉBEC

PARTIE C

ÉTUDE DES AMÉNAGEMENTS

AVRIL 1973



ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
INGÉNIEURS-CONSEILS

EN COLLABORATION AVEC
METRA CONSULTANTS LTEE

ET LA PARTICIPATION DE
BELANGER, CHABOT, NOBERT, ANGERS ET ASSOCIÉS INC.
DUPUIS & CÔTÉ, INGÉNIEURS-CONSEILS

ETUDE DU PORT DE QUEBEC

PARTIE C

ETUDE DES AMENAGEMENTS

	TABLE DES MATIERES	PAGES
CHAPITRE 1	INTRODUCTION	3
CHAPITRE 2	RECUEIL DES DONNEES PHYSIQUES SUR LES PRINCIPAUX PORTS	7
2.1	Présentation du chapitre	9
2.2	Ports du Québec	10
2.3	Ports des Maritimes	10
2.4	Ports canadiens et américains des Grands Lacs	10
2.5	Autre port canadien	10
2.6	Ports du Nord-Est américain	10
2.7	Ports européens	11
2.8	Autres ports dans le monde	11
CHAPITRE 3	SYNTHESE DES RENSEIGNEMENTS OBTENUS	13
3.1	Présentation du chapitre	15
3.2	Données physiques des principaux ports internationaux	15
3.3	Caractéristiques principales des données du tableau 3.1	15
3.4	Commentaires sur les renseignements obtenus	20
3.5	Utilisation des renseignements obtenus	21
3.6	Particularités relatives au Port de Québec	22

		PAGES
CHAPITRE 4	TECHNIQUES MODERNES	25
4.1	Présentation du chapitre	27
4.2	Conteneurs	27
4.3	Lash et Seabee	32
4.4	Roll-On/Roll-Off	35
4.5	Ports pétroliers en eau profonde	41
4.6	Méthaniers	46
CHAPITRE 5	ELEMENTS DE BASE DES ESQUISSES D'AMENAGEMENT	49
5.1	Profondeurs d'eau	51
5.2	Equipements et facilités portuaires	72
5.3	Utilisation et rendement optimal des facilités portuaires	80
5.4	Infrastructures complémentaires à l'extérieur de la zone portuaire	84
CHAPITRE 6	ESQUISSES D'AMENAGEMENT	87
6.1	Présentation du chapitre	89
6.2	Considérations générales	89
6.3	Variantes	97
6.4	Influence des études sur modèle hydraulique pour le choix de l'aménagement.	136
6.5	Dragage et récupération de terre-pleins	136
6.6	Ecologie, environnement	199
CHAPITRE 7	ETUDES SUR MODELE HYDRAULIQUE	211
7.1	Description du modèle	213
7.2	Etalonnage et vérification du modèle	220
7.3	Quantités physiques analysées sur le modèle	227
7.4	Recommandations découlant des essais sur modèle	229

		PAGES
CHAPITRE 8	NAVIGATION D'HIVER	249
8.1	Présentation du chapitre	251
CHAPITRE 9	EVALUATION DES INSTALLATIONS AU PORT DE QUEBEC	253
9.1	Installations existantes	255
9.2	Installations futures	262

ETUDE DU PORT DE QUEBEC

PARTIE C

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
3.1 DONNEES PHYSIQUES DES PRINCIPAUX PORTS INTERNATIONAUX. (Feuille 1 de 2)	17
3.1 DONNEES PHYSIQUES DES PRINCIPAUX PORTS INTERNATIONAUX . (Feuille 2 de 2)	17-A
6.1 EVOLUTION DU TONNAGE TOTAL AU PORT DE QUEBEC DE 1938 à 1971	91
6.2 ETUDE DU PORT DE QUEBEC POSTES A QUAI, EXISTANTS ET A CREER	99
6.3 CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DE LA VARIANTE I .	119
6.4 CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DE LA VARIANTE II.	127
6.5 CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DE LA VARIANTE III.	137
9.1-A EVALUATION AUX LIVRES DES PROPRIETES DU PORT DE QUEBEC AU 1er JANVIER 1972	257
9.1-B EVALUATION DES EDIFICES DU PORT DE QUEBEC (C.P.N.)	259

ETUDE DU PORT DE QUEBEC

PARTIE C

LISTE DES FIGURES

	<u>Page</u>
5.1 TONNAGE PORT EN LOURD DES PETROLIERS EN FONCTION DU TIRANT D'EAU	53
5.2 COURBES DE MAREE TYPIQUES POUR LE PAS- SAGE DES NAVIRES LE LONG DU PARCOURS COMPRIS ENTRE CAP AUX CORBEAUX ET ST. LAURENT.	57
5.3 EVOLUTION DANS LE TEMPS DE LA HAUTEUR D'UNE MAREE TYPIQUE POUR LE PASSAGE DE NAVIRES ENTRE CAP AUX CORBEAUX ET ST. LAURENT.	59
5.4 PORT DE QUEBEC - PROFONDEUR D'EAU SUPPLEMENTAIRE OPTIMUM APPORTEE PAR LA MAREE POUR UN CHENAL D'ACCES A QUEBEC DE 70 PIEDS D'EAU.	65
5.5 PORT DE QUEBEC - PROFONDEUR D'EAU SUPPLEMENTAIRE OPTIMUM APPORTEE PAR LA MAREE POUR UN CHENAL D'ACCES A QUEBEC DE 41 PIEDS D'EAU.	69
6.6 RELEVÉ DES FORAGES EXECUTES DANS LA ZONE DU PORT DE QUEBEC.	142
7.1 ETUDE SUR MODELE HYDRAULIQUE-SCHEMA GENERAL D'INSTALLATION	215
7.2 PORT DE QUEBEC - COURBES DE MAREE A LAUZON	223
7.3 PORT DE QUEBEC - DIAGRAMME DE LA VITESSE MOYENNE OBTENUE SUR LA SECTION ABRAHAM A 800' DE LA RIVE SUD	225

ETUDE DU PORT DE QUEBEC

PARTIE C

LISTE DES PLANS

	<u>Page</u>
400-17 PLAN GENERAL DE SITUATION	93
400-10 VARIANTE I AMENAGEMENTS MOYENNE BASSE 6,000'	113
400-11 VARIANTE I AMENAGEMENTS MOYENNE HAUTE 8,000' FORTE 15,000'	115
400-12 VARIANTE II AMENAGEMENTS MOYENNE BASSE 6,000'	123
400-13 VARIANTE II AMENAGEMENTS MOYENNE HAUTE 8,000' FORTE 15,000' .	125
400-15 VARIANTE III AMENAGEMENTS MOYENNE BASSE 6,000'	131
400-16 VARIANTE III AMENAGEMENTS MOYENNE HAUTE 8,000' FORTE 15,000' .	133
400-14 CALE SECHE - EQUILIBRE DRAGAGE - REMPLISSAGE	165-A
400-4 VARIANTE I EQUILIBRE DRAGAGE - REMPLISSAGE	169
400-5 VARIANTE I EQUILIBRE DRAGAGE - REMPLISSAGE	169-A
400-6 VARIANTE II EQUILIBRE DRAGAGE - REMPLISSAGE	179
400-7 VARIANTE II EQUILIBRE DRAGAGE - REMPLISSAGE	181
400-8 VARIANTE III EQUILIBRE DRAGAGE - REMPLISSAGE	187
400-9 VARIANTE III EQUILIBRE DRAGAGE - REMPLISSAGE	189
400-1 VARIANTE I AMENAGEMENTS PROPOSES POUR ETUDE SUR MODELE HYDRAULIQUE	231

	<u>Page</u>
400-2 VARIANTE II -A AMENAGEMENTS PROPOSES POUR ETUDE SUR MODELE HYDRAULIQUE	233
400-3 VARIANTE II - B AMENAGEMENTS PROPOSES POUR ETUDE SUR MODELE HYDRAULIQUE	235

PARTIE C

AMENAGEMENT DU

PORT DE QUEBEC

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

1.1 INTRODUCTION

A la suite de la remise du rapport de la phase I - Economie, il convenait de poursuivre les études pour en déduire dans quelle mesure et dans quelle optique il était souhaitable d'envisager un développement du port actuel de Québec.

Il est évident que ce développement devra être orienté non seulement en fonction d'une augmentation certaine du trafic portuaire, mais aussi et surtout en tenant compte des nouvelles techniques du transport maritime.

C'est dans ce dernier domaine que les progrès les plus spectaculaires ont été réalisés, tant par la taille sans cesse croissante des navires que par les nouveaux procédés de chargement et de déchargement dont certains sont déjà bien connus et utilisés partout, comme les conteneurs et les super-pétroliers par exemple, alors que d'autres n'en sont encore qu'au début de leur carrière tels que les Ro/Ro, les Lash et les Seabee.

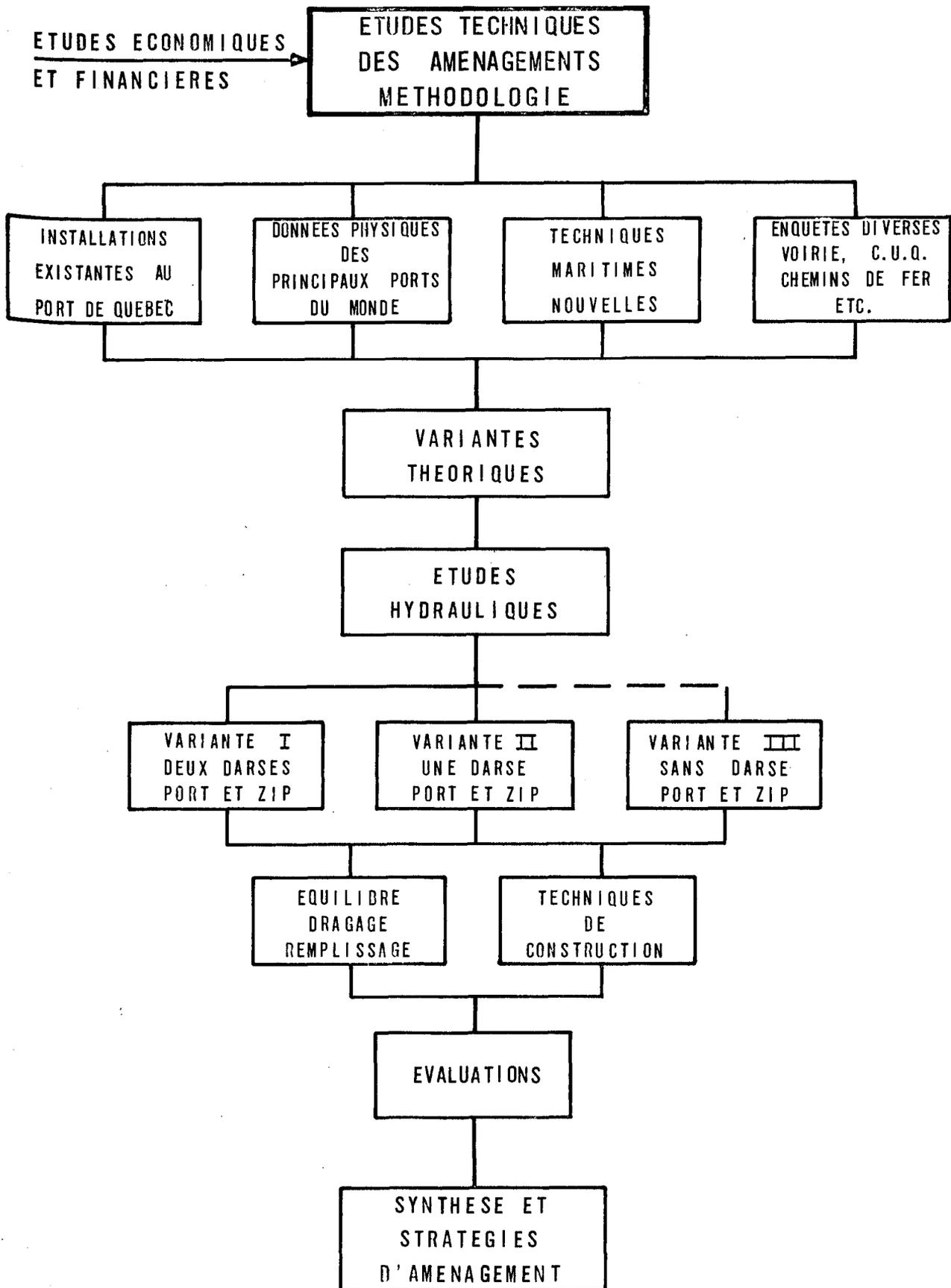
Toutefois, les techniques maritimes et portuaires ne sont pas seules en cause. En effet, il est inconcevable de planifier un port sans se préoccuper des zones industrielles qui sont, soit reliées directement aux installations portuaires, quais, darses, terre-pleins, et que nous appellerons les ZIP (zones industrialo-portuaires) ou rattachées aux activités du port d'une façon un peu plus lointaine, et qui sont les parcs industriels existants ou à créer dans un certain rayon autour du port.

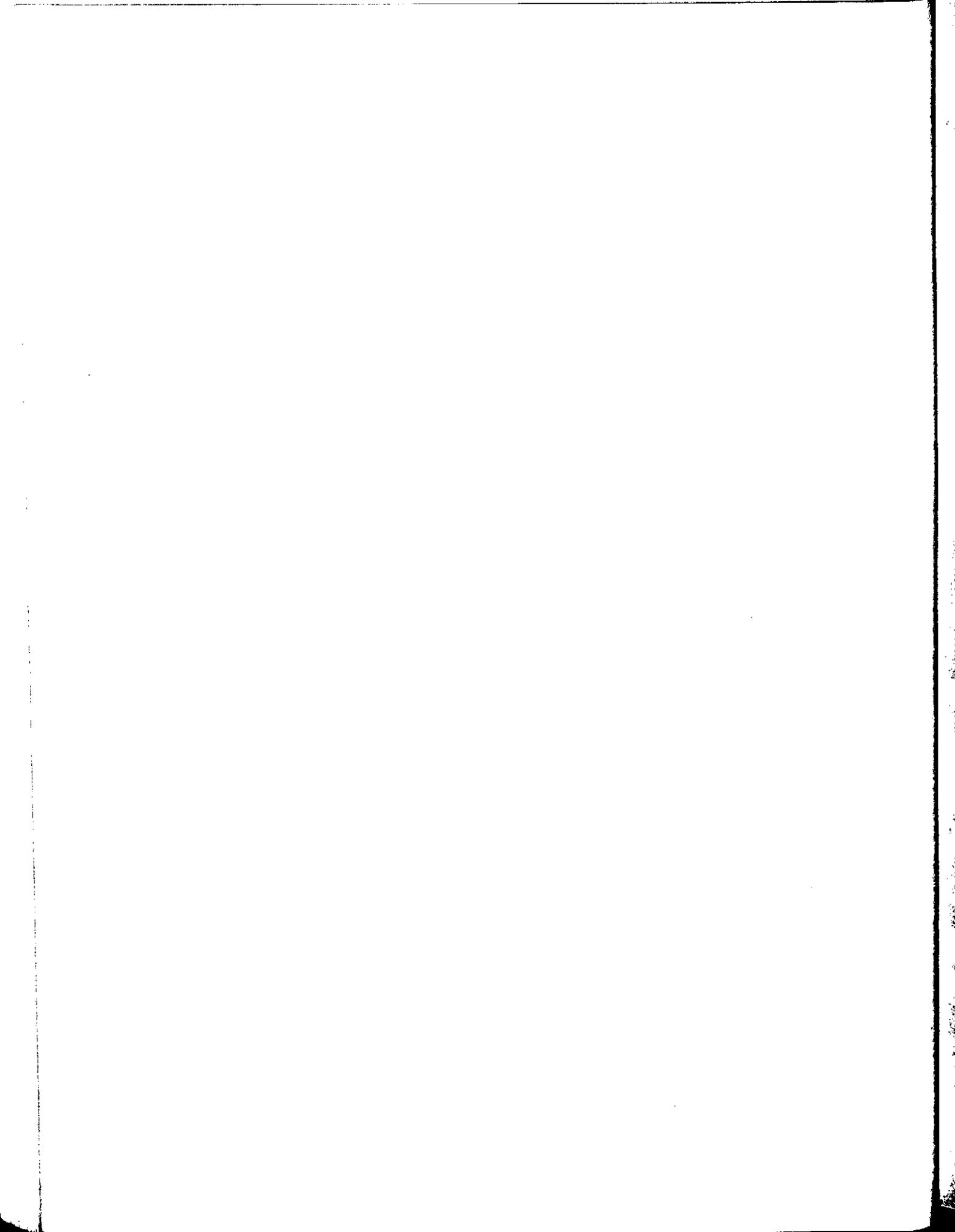
Après avoir dégagé ce que devrait être l'image du Port de Québec pour l'horizon choisi, soit 1985, il convient de déterminer quelle serait la cadence probable de son développement, ce qui permettra de définir et planifier les investissements et d'en calculer la rentabilité.

La substance du présent rapport est composée d'une part d'un recueil d'informations utiles pour connaître ce qui se fait ailleurs, d'autre part d'une certaine imagination pour créer du neuf mais du raisonnable.

Enfin, les schémas d'aménagement qui ont été étudiés devaient être contrôlés sur le plan technique et vérifiés sur le modèle hydraulique du Ministère des Transports à Ville La Salle de façon à éliminer les options non satisfaisantes.

SCHEMA DES ETUDES TECHNIQUES





CHAPITRE 2

RECUEIL DES DONNEES PHYSIQUES
SUR LES PRINCIPAUX PORTS



2.1 PRESENTATION DU CHAPITRE

Les ports du monde entier ont l'habitude de publier annuellement ou périodiquement des documents très intéressants sur les plans technique, financier et commercial.

C'est ainsi que nous avons pu recueillir des bilans et comptes d'exploitation. En même temps, nous avons reçu des cartes donnant les dispositions des aménagements portuaires, chenaux d'accès, bassins, darses, hangars, zones industrielles, nombre de postes à quais, installations spéciales pour ports pétroliers en eau profonde, postes pour conteneurs, Ro/Ro, etc.

L'objet de cette documentation est de fournir des renseignements précis sur les tendances actuelles dans les ports, sur les options qu'ils ont prises pour le futur et sur leur type d'administration.

Un des points importants est de dégager jusqu'à quel point le Port de Québec peut s'inspirer des réalisations étrangères, dans quelle mesure des trafics pourraient être détournés vers Québec et quels sont les dangers de la concurrence de certains ports, en même temps que de tenter d'établir une collaboration plus étroite avec d'autres.

Une bonne partie de cette documentation a été obtenue directement en écrivant aux autorités portuaires, une autre partie très importante a été recueillie directement sur place, par des visites notamment aux ports de Strasbourg, Dunkerque, Le Havre, Bordeaux-Verdon, Marseille-Fos, Rouen, Nantes, St-Nazaire, Anvers, Rotterdam, Montréal.

On trouvera ci-après la liste des ports pour lesquels cette documentation est disponible.

2.2 PORTS DU QUEBEC

Montréal

Trois-Rivières (certains renseignements seulement)

Une documentation a été demandée à d'autres ports du Québec tels que Port Cartier, Baie-Comeau, Sept-Iles, mais ceux-ci n'en disposent pas.

2.3 PORTS DES MARITIMES

Halifax

Saint-John (N. B.)

2.4 PORTS CANADIENS & AMERICAINS DES GRANDS LACS

Hamilton

Chicago

Thunder Bay

Cleveland

Toronto

Duluth

Windsor

Milwaukee

2.5 AUTRE PORT CANADIEN

Vancouver

Seulement quelques données générales sont disponibles. Il n'a pas été donné suite à une demande pour des renseignements plus précis.

2.6 PORTS DU NORD-EST AMERICAIN

New-York

Baltimore

Hampton Roads

Portland Maine

2.7 PORTS EUROPEENS

Amsterdam	Hambourg
Anvers	Le Havre
Bilbao	Londres
Bordeaux	Marseille-Fos
Brême	Nantes - St-Nazaire
Dunkerque	Rotterdam
Gênes	Rouen
Gothenburg	

2.8 AUTRES PORTS DANS LE MONDE

Durban
 Rio de Janeiro
 Singapour
 Yokohama

Si l'on fait le décompte des documents qui ont été recueillis, analysés, classés, et qui ont servi d'une façon très positive aux études du Port de Québec, on arrive au total ci-après.

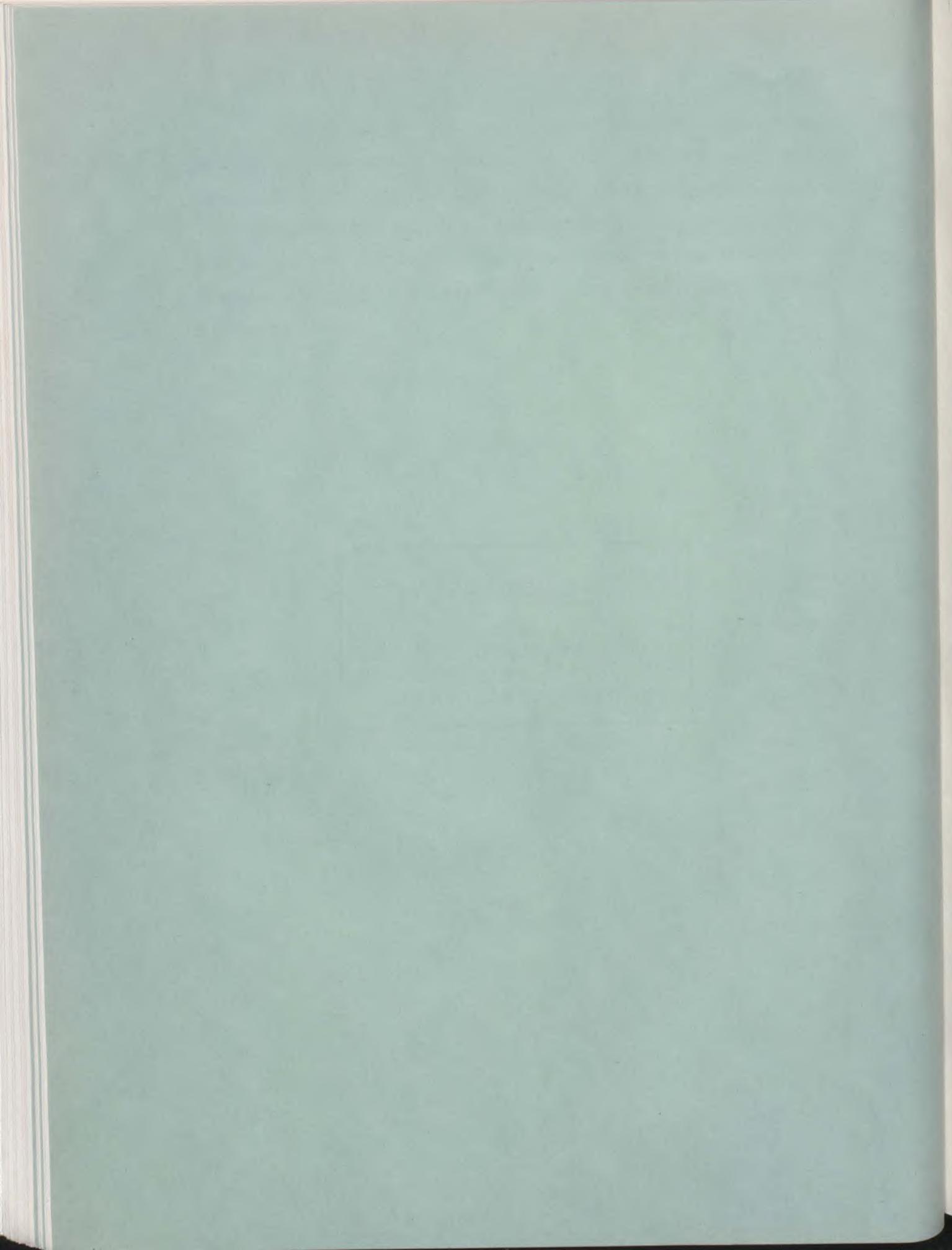
Ports canadiens	9
Ports américains	8
Ports européens	15
Autres ports	<u>4</u>
TOTAL	36

Le Port de Québec n'est pas compris dans cette énumération. Un contact permanent étant entretenu avec celui-ci, ces contacts ont fourni à l'Expert-Conseil un flot considérable de documentation.

En plus des documents portuaires ci-dessus énumérés, il a été procédé à une recherche méthodique aux bibliothèques des Hautes Etudes Commerciales de Montréal et de l'Ecole Polytechnique de Montréal, où nous avons recueilli les titres d'ouvrages ou d'articles publiés sur les sujets pouvant se rattacher directement ou indirectement aux études du Port de Québec. Cette bibliographie figure en annexe au présent rapport. Elle est à jour au 31 mars 1971.

CHAPITRE 3

SYNTHESE DES
RENSEIGNEMENTS OBTENUS



3.1 PRESENTATION DU CHAPITRE

Il serait très difficile d'analyser à l'aide d'un texte dans le rapport une telle masse de documentation. Quelle que soit la méthode de description choisie, le résultat resterait assez confus et son utilité douteuse.

Il a donc été jugé plus rationnel et plus direct de présenter le dépouillement des principaux éléments de la documentation sous forme d'un tableau réunissant les points essentiels de l'analyse.

3.2 DONNEES PHYSIQUES DES PRINCIPAUX PORTS INTERNATIONAUX

Le tableau 3.1 groupant les données physiques est annexé ci-après.

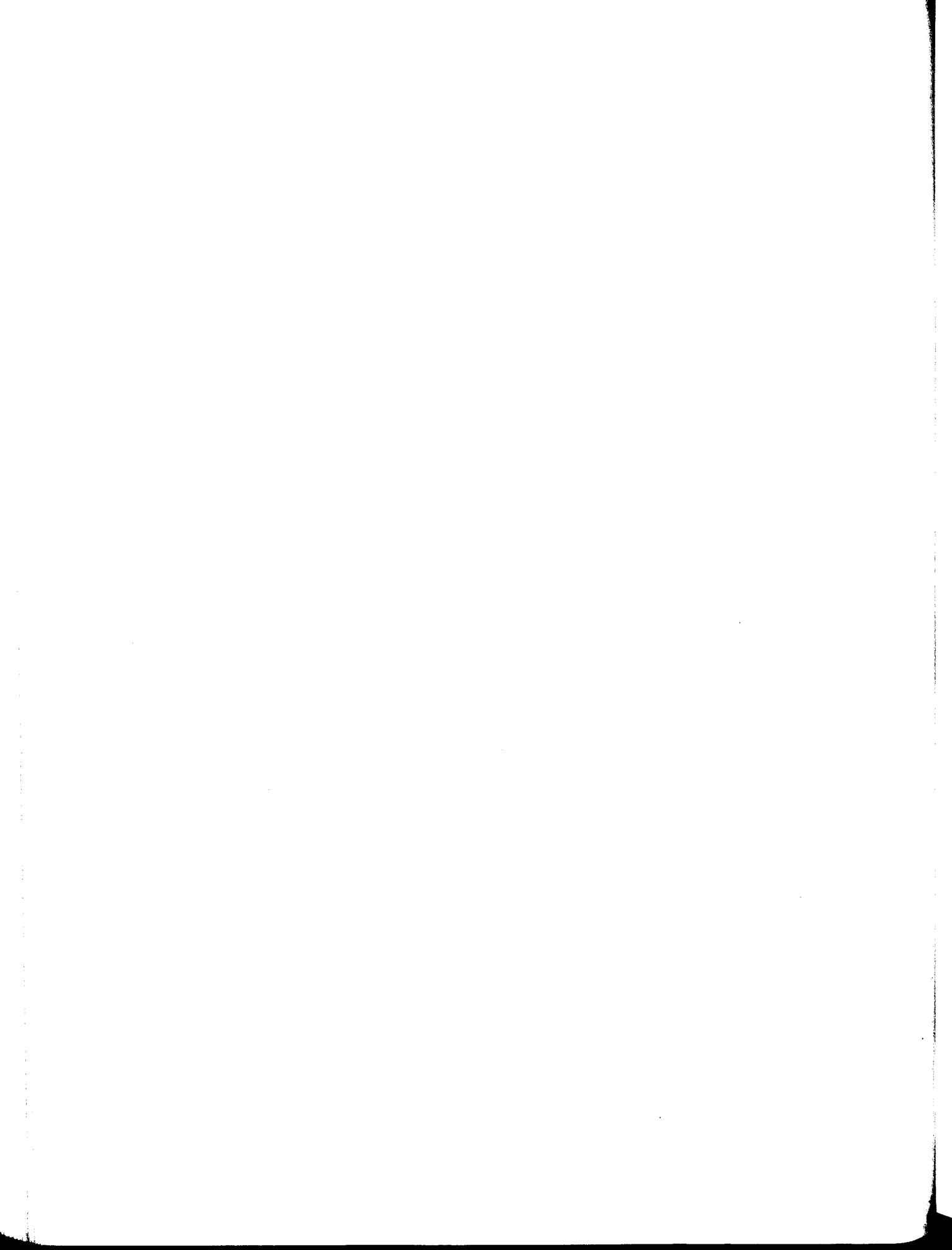
3.3 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES DONNEES DU TABLEAU 3.1

3.3.1 Source des données

Les autorités dirigeantes de tous les ports inscrits au tableau ont été contactées au moins une fois chacune par correspondance. Moins de 10% des quelques quarante demandes n'ont pas été satisfaites, ce qui constitue certes une bonne moyenne. Plus encourageant encore est le fait que, en général, les ports qui n'ont pas remis de documentation comptent parmi les installations relativement moins importantes dans le contexte de l'étude.

Pour environ le quart des 36 ports inscrits au tableau, à la documentation écrite est venue s'ajouter une foule de renseignements obtenus de vive voix par le directeur de l'étude lors de sa visite à ces aménagements et de ses discussions avec les représentants de ces ports.

Le tableau de synthèse est donc fondé sur des bases solides et fait état de données récentes.



1	2	3	4	5	6	7	8
PORT	TONNAGE ANNUEL TOTAL (SANS AVI-TAILLEMENT)	TYPE DE PORT	AMPLITUDE DE LA MARÉE MORTES-EAUX VIVES - EAUX	PROFONDEUR D'EAU MAX. D'APPROCHE AU PORT	TOTAL ANNUEL DE MOUVEMENT DE NAVIRES	TYPE D'ADMINISTRATION PORTUAIRE	TONNAGE ANNUEL TOTAL
	TONNES		PIEDS				PIEDS
DUNKERQUE	26.2x10 ⁶ (1970) 26.1x10 ⁶ (1971)	CÔTIER	11.7 18.4	4.5	12.700 (1970) 13.500 (1971)	PORT AUTONOME	9.0x10 ⁶ (1970) 8.8x10 ⁶ (1971)
MARSEILLE FOS	75.5x10 ⁶ (1970) 77.0x10 ⁶ (1971)	CÔTIER	NUL	70 (FOS)		PORT AUTONOME	66.9x10 ⁶ (1971)
LE HAVRE	59.9x10 ⁶ (1970) 61.6x10 ⁶ (1971)	CÔTIER	MARNAGE 27' (AMPLITUDE MAXIMALE)	70	13.510 (1970) 13.781 (1971)	PORT AUTONOME	50.6x10 ⁶ (1970) 53.0x10 ⁶ (1971)
ROUEN	12.8x10 ⁶ (1970) 13.3x10 ⁶ (1971)	ESTUAIRE (75 mi. DE LA MER) (SEINE)	5 27	35	4.806 (1970) 4.829 (1971)	PORT AUTONOME	4.7x10 ⁶ (1970) 4.6x10 ⁶ (1971)
BORDEAUX LE VERDON	22.1x10 ⁶ (1970) 23.0x10 ⁶ (1971)	ESTUAIRE (89 mi. DE LA MER) (SUR LA GARONNE)		38	5862 (1970) 4870 (1971)	PORT AUTONOME	7.1x10 ⁶ (1970) 9.8x10 ⁶ (1971)
NANTES-ST-NAZAIRE	10.7x10 ⁶ (1970) 12.6x10 ⁶ (1971)	ESTUAIRE (À L'EMBOUCCHURE DE LA LOIRE)		NANTES 27' ST-NAZAIRE 32' DOUGES 48'	≈ 4000 (1971)	PORT AUTONOME	9.6x10 ⁶ (1970) 11.5x10 ⁶ (1971)
ROTTERDAM	225.8x10 ⁶ (1970)	CÔTIER (À L'EMBOUCCHURE DE LA MEUSE)	DIFFÉRENCE DE GRANDES MARÉES: 8'	73	32.000 (1970)	PORT AUTONOME	144.1x10 ⁶ (1970)
AMSTERDAM	19.7x10 ⁶ (1969) 22.0x10 ⁶ (1970)	ESTUAIRE SUR LE RHIN		46	8800 (1969)	PORT AUTONOME	4.74x10 ⁶ (1969) 4.63x10 ⁶ (1970)
ANVERS	78.1x10 ⁶ (1970)	ESTUAIRE (À L'EMBOUCCHURE DE L'ESCAUT À 40-50mi. DE LA MER)		43	19.150 (1970)	PORT AUTONOME	31.7x10 ⁶ (1970)
HAMBURG	48.0x10 ⁶ (1969) 42.0x10 ⁶ (1970)	ESTUAIRE (À L'EMBOUCCHURE DE L'ELBE À 50 mi. DE LA MER)	DIFFÉRENCE DE MARÉES 9'	48	48.900 (1970)	PORT AUTONOME	17.1x10 ⁶ (1969)
BRÈME BREMERHAVEN	23.4x10 ⁶ (1970)	ESTUAIRE CÔTIER (SUR LE WESER)			13.000	AUTORITE MUNICIPALE	1.8x10 ⁶ PÉTROLE BRUT POUR RAFFINERIES
LONDRES	50.5x10 ⁶ (1970)	ESTUAIRE SUR LA TAMISE	DIFFÉRENCE DE MARÉE 28'	45	41.388 (1970)	AUTONOMIE LIMITÉE CAPITAL DÉTENU PAR DES ACTIONNAIRES	28.9x10 ⁶
GOTHENBURG	23.7x10 ⁶ (1971)	CÔTIER (À L'EMBOUCCHURE DE LA GOTA)	DIFFÉRENCE DE MARÉE 0.7'	88	23.180	PORT AUTONOME	18.5x10 ⁶ (1971)
GÈNES	54.9x10 ⁶ (1978)		NUL	53	11.270 (1969)	PORT AUTONOME	36.3x10 ⁶ (1976)
BILBAO	13.5x10 ⁶ (1971)	CÔTIER	DIFFÉRENCE DE MARÉE 15'	40			2.7x10 ⁶ (1971)
DURBAN	29.2x10 ⁶ (1971)	CÔTIER	DIFFÉRENCE DE MARÉE 9'	42	5.508 (1971)	PRIVÉE "SOUTH AFRICAN RAILWAYS"	
SINGAPOUR	42.2x10 ⁶ (1970)	CÔTIER			38.180	PORT AUTONOME	32.8x10 ⁶ (1970)

DONNEES PHYSIQUES DES PRINCIPAUX PORTS INTERNATIONAUX

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
HYDROCARBURES			MINERAIS-PONDÉREUX			CÉRÉALES			CONTENEURS				R
TONNAGE ANNUEL TOTAL	LONGUEUR DES QUAIS	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAIS	TONNAGE ANNUEL TOTAL	LONGUEUR DU QUAIS PRINCIPAL	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAIS	TONNAGE ANNUEL TOTAL	LONGUEUR DU QUAIS PRINCIPAL	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAIS	NOMBRE ANNUEL DE CONTENEURS	TONNAGE ANNUEL MARCHANDISES CONTAINERISÉES	LONGUEUR DU QUAIS PRINCIPAL	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAIS	LONGUEUR DU QUAIS PRINCIPAL
TONNES	PIEDS	PIEDS	TONNES	PIEDS	PIEDS	TONNES	PIEDS	PIEDS		TONNES	PIEDS	PIEDS	PIEDS
9.0x10 ⁶ (1970) 8.8x10 ⁶ (1971)	1500	47	11.6x10 ⁶ (1970) 11.5x10 ⁶ (1971)	1700	50	230.000 (1970) 290.000 (1971)	700	43	9330 (1970) 17.850 (1971)	122.000 (1970) 275.000 (1971)	500	45	350
66.9x10 ⁶ (1971)	806 (FRONT D'ACCOSTAGE) 2 QUACS D'ALBE	77	3.6x10 ⁶ (1971)	1000	53		610	32			830	49	1000
50.6x10 ⁶ (1970) 53.0x10 ⁶ (1971)	800 (POSTE D'ACCOSTAGE)	70	2.5x10 ⁶ (1970)	APPOINTEMENT 700'	40	325.000 (1970) 269.000 (1971)	770	35 (APRES DRAGAGE 43')	68.100 (1970)	858.000 (1970)	1000	40	800
4.7x10 ⁶ (1970) 4.6x10 ⁶ (1971)			4.0x10 ⁶ (1970) 4.5x10 ⁶ (1971)			1.3x10 ⁶ (1970) 1.5x10 ⁶ (1971)				36.800 (1970) 55.600 (1971)	QUAIS DE 2000'	33	
7.1x10 ⁶ (1970) 9.8x10 ⁶ (1971)	1200 (POSTE D'ACCOSTAGE)	60	0.9x10 ⁶ (1971)	700'	36	350.000 (1971)	750	32			1000		
9.6x10 ⁶ (1970) 11.5x10 ⁶ (1971)	470 (FRONT D'ACCOSTAGE)	60	0.44x10 ⁶ (1970) 0.45x10 ⁶ (1971)	600	50	64.000 (1970) 35.000 (1971)							
144.1x10 ⁶ (1970)	APPOINTEMENTS	73	38.5x10 ⁶ (1970)	2700	72	5.3x10 ⁶ (1970)	600	45	225.000 (1970)	3x10 ⁶ (1970)	1000	45	1160
4.74x10 ⁶ (1969) 4.63x10 ⁶ (1970)	15 JETÉES	49	6.5x10 ⁶ (1969) 9.26x10 ⁶ (1970)	9850 TOTAL	49	3.46x10 ⁶ (1969) 4.2x10 ⁶ (1970)	1200	49			940	33	1312
31.7x10 ⁶ (1970)	6000 TOTAL	33 MIN.	21.5x10 ⁶ (1970)	34.000 TOTAL INCLU- ANT CÉRÉALES	33 MIN.	1.56x10 ⁶ (1970)	(VOIR COLONNE 12)	33 MIN.	167.800 (1970)	2.2x10 ⁶ (1970)	900	33 MIN.	
17.1x10 ⁶ (1969)			11.0x10 ⁶ (1969)							1.5x10 ⁶ (1969)	7300 TOTAL	44	
1.6x10 ⁶ PÉTROLE BRUT POUR RAFFINERIES				1100	37				51.500 (1967)	1.45x10 ⁶ (1970)	1050	BRÈME 32.5'	(VOIR COLONNE 19)
28.9x10 ⁶		45	6.3x10 ⁶ CHARBON SEUL (1970)			1.5x10 ⁶ (1970)	900' (JETÉE D'ACCOSTAGE)	42	142.000	1.4x10 ⁶ (1970)	850	42.5	470
18.5x10 ⁶ (1971)	2360 TOTAL	65		2918 TOTAL	25				78.000		3738 TOTAL	33	
36.3x10 ⁶ (1976)	11.900 TOTAL	50							71.000		1312	36	1200
2.7x10 ⁶ (1971)			1.2x10 ⁶ (1971)			5.4x10 ⁶ (1971)			36.100 (1971)	334.200 (1971)	1700	47	560
32.0x10 ⁶ (1970)			0.9x10 ⁶ (1970)						8.780		1000	44	

21	22	23	24	25	26	27	28
RORO		LASH-SEABEE		SURFACE TOTALE BASSIN PORT ZIP	PRINCIPAUX TYPES D'INDUSTRIE SUR ZIP	LONGUEUR TOTALE POSTES À QUAI	CALES SÈCHES : FORMES DE RADOUB CHANTIER NAVAL
LONGUEUR DU QUAI PRINCIPAL	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAI	TONNAGE ANNUEL TOTAL	SURFACE BASSIN DE MOUILLAGE				
PIEDS	PIEDS	TONNES	ACRES	ACRES			
350	45			250.000 + DDMT LA MOITIÉ POUR INDUSTRIE	SIDÉRURGIE RAFF. PÉTROLE CENTR. THERMIQUE ASPHALTES ALUMINIUM HUILERIE USINE DE TUBES CHANTIER NAVAL	50.000	DOCK FLOTTANT DE 20 000 TONNES FORCE DE RELEVAGE
1000	33			ZIP + PORT = 45.000 DDMT PORT 11.000 ZIP 34.000	RAFFINERIES SIDÉRURGIE CENTRALE THERMIQUE PÉTROCHIMIE RÉPAR. NAVIRES VERREterie CHIMIE FINE	52.000	DOCK FLOTTANT 820' x 124' 9 CALES SÈCHES 1050' x 184' CÔTE SEUIL : 40'
800	40			25.000	RAFF. PÉTROLE CHIMIE-PÉTRO- CHIMIE AUTOMOBILE CEMENTS BOIS IND. MÉTALLIQUES P. MÉTALLURGIQUES CENTR. THERMIQUE	77.000	7 FORMES DE RADOUB DONT UNE DE 1060' ET CÔTE RADIÉRE À 26 PAR RAPPORT AU ZÉRO DES CARTES
	33			23.800	RAFFINERIES PAPETERIE CHIMIE PÉTROCHIMIE CHARBON	39.000	
				1.250 (AU VERDON)	RAFFINERIES ENGRAIS HUILERIES AMIANTE - CIMENT	26.000 60 POSTES À QUAI SANS APPONTEMENTS PÉTROLIERS	GRANDE FORME 820' LONG 113' LARGE 27' PROF. (CÔTE AUX TINS)
					CHANTIER NAVAL MÉTALLURGIE CHIMIE BOIS ALIMENTS HUILERIES - RAFFINERIES	27.000	DOCK FLOTTANT 5500T 4 FORMES DONT LA "JOUBERT" 1380' x 230' PORTIQUES DE 250T ET 750T
1160	72		AMARRAGE AU BOUT DU QUAI 3 WALLHAVEN		RAFFINERIES CHIMIE PÉTROCHIMIE	113.000	29 DOCKS FLOTTANTS DE 400 A 54.000T
1312	33			3000: BASSINS 11000 TOTAL	CHANTIER NAVAL RAFFINERIES	105.000	12 CALES SÈCHES MAX. 72.000T CONST. DE NAVIRES JUSQU'À 225.000T
	33 MIN.		70	TOTAL PORT 26.000 INDUST. ACTUELLE 4.500 FUTURE 7.500	CHANTIER NAVAL RAFFINERIE CHIMIE PÉTROCHIMIE AUTOS & TRACTEUR	320.000	17 CALES SÈCHES PLUS GRANDES 885' x 154'
				25.000 15.000 TERRAINS 10.000 EAU	RAFFINERIES CHANTIER NAVAL CHIMIE CAOUTCHOUC AMIANTE RAFF. CUIVRE	37.000	27 DOCKS FLOTTANTS 100.000T
(VOIR COLON- NE 18)	BRÈME 35'	215.000 (1971)		6300	MÉTALLURGIE CHANTIER NAVAL		
470	38			4.817 PORT SEUL + EAU	RAFFINERIES MINOTERIES BOIS	115.500	4 CALES SÈCHES PLUS GRANDES 752' x 110'
					RAFFINERIES ASPHALTE	63.000	DOCK FLOTTANT 33.000T TOTAL DE 7 DOCKS FLOTTANTS
1200	26	DÉBUT EN FÉVRIER 1971		1760		87.100	7 FORMES RADOUB 919' x 131' x 43' PROJET DE DOCK FLOTTANT POUR 300.000T
580	20			1125 175 EAU	RAFFINERIE	50.000	
							CALE SÈCHE 1155' x 130' x 41' PROFOND. DOCK FLOTTANT 350 x 80 4000 TONNES

BOURS

28	29	30		31	32	33	34	35	36	37	38
		CAPACITÉ MAX. DE LEVAGE		IMPORTANCE DU RÉSEAU ROUTIER PORTUAIRE	IMPORTANCE DU RÉSEAU FERROVIAIRE PORTUAIRE	ÉQUILIBRE DÉBLAI-REMBLAI	CAPACITÉ STOCKAGE HYDROCARBURES	CAPACITÉ STOCKAGE PONDÉREUX	CAPACITÉ STOCKAGE CÉRÉALES	SURFACE DU PARC A CONTAINERS	
CALES SÈCHES : FORMES DE RAOUB CHANTIER NAVAL	SURFACE TOTALE DE HANGAR, MAGASIN, ENTREPÔT, FRIGO, ETC.	ENGINES FLOTTANTS	ENGINES SUR TERRE (MOBILE OU FIXE)	MILLES	MILLES	VERGES CUBES				TONNES	ACRES
	PIEDS CARRÉS	TONNES	TONNES	MILLES	MILLES	VERGES CUBES				TONNES	ACRES
DOCK FLOTTANT DE 20 000 TONNES FORCE DE RELEVAGE	1.61x10 ⁶	250	15		155	1.2x10 ⁸			17 ACRES APPROX. 958.880T	25.000	20
DOCK FLOTTANT 820' x 124' 9 CALES SÈCHES 1050' x 164' COTE SEUIL - 40'	4.0x10 ⁶	150	18		75	9x10 ⁷ (TROIS DARSEES À FOS)	2.5x10 ⁶ T	160 ACRES	68.000	500 (CONTENEURS ET REMORQUES)	
7 FORMES DE RAOUB DONT UNE DE JOUB ET COTE RADIER A - 26 PAR RAPPORT AU ZÉRO DES CARTES	5.9x10 ⁶	200 BIGUE	GRUE ROUTIÈRE 25 TONNES	43	167		3.5x10 ⁶ T AVEC CERTAINS RÉSERVOIRS DE 90.000 T	120.000 T	55.000	270	
	1.71x10 ⁶	250	30						149.000		
GRANDE FORME 820' LONG 113' LARGE 27' PROF. (COTE AUX TINS)	1.72x10 ⁶	250 BIGUE	24		160		0.0x10 ⁶ T	120.000 M ³	62.300	3	
DOCK FLOTTANT 5500T 4 FORMES DONT LA JOUBERT 1380' x 230' PORTIQUES DE 250T ET 750T	1.1x10 ⁶	100 PONTON-GRUE	60						10.000		
29 DOCKS FLOTTANTS DE 400 A 54.000T	11.8x10 ⁶	500	400				20.0x10 ⁶ T	6.02x10 ⁸ T	342.880	500	
12 CALES SÈCHES MAX. 72.000T CONST. DE NAVIRES JUSQU'À 225.000T	2.5x10 ⁶	300	50		70		2.05x10 ⁶ T	75 ACRES	51.000	28	
17 CALES SÈCHES PLUS GRANDES 885' x 154'	21.4x10 ⁶	200	40	172	440		5.8x10 ⁶ T	67 ACRES	118.500	312	
27 DOCKS FLOTTANTS 100.000T	19.0x10 ⁶	800			579		4x10 ⁶ T	188 ACRES	790.000	18.2	
	6.4x10 ⁶	250	45		185				215.800	184	
4 CALES SÈCHES PLUS GRANDES 752' x 110'		200				1.000.000T AM DE DRAGAGE			100.800	57	
DOCK FLOTTANT 33.000T TOTAL DE 7 DOCKS FLOTTANTS		260			112					85	
7 FORMES RAOUB 919' x 131' x 43 PROJET DE DOCK FLOTTANT POUR 300.000T	4.1x10 ⁶	150	45		80		2.5x10 ⁸ T		85.080	28	
	4.0x10 ⁶	100									
CALE SÈCHE 1155' x 130' x 41' PROFOND. DOCK FLOTTANT 350' x 88' 4000 TONNES	1.1x10 ⁶	40	33					800.080 T.	42.000		
	450.000					50 ACRES				80	

TABLEAU 3.1
FEUILLE 1 DE 2

1	2	3	4	5	6	7	8		9
							HYDROCARBURES		
							TONNAGE ANNUEL TOTAL	LONGUEUR DES QUAIS	
PORT	TONNAGE ANNUEL TOTAL (SANS AVI-TAILLEMENT)	TYPE DE PORT	AMPLITUDE DE LA MARÉE MORTES-EAUX VIVES-EAUX	PROFONDEUR D'EAU MAX. D'APPROCHE AU PORT	TOTAL ANNUEL DE MOUVEMENT DE NAVIRES	TYPE D'ADMINISTRATION PORTUAIRE	TONNAGES	PIEDS	
RIO DE JANEIRO		CÔTIER	DIFFÉRENCE DE MARÉE 8'	CHENAL D'ACCÈS VA DE 100' À 50' BASSIN A 40'					
YOKOHAMA	110x10 ⁶ (1970) 112x10 ⁶ (1971)	CÔTIER			108,500 (1970) 104,740 (1971)	AUTORITE MUNICIPALE			
NEW YORK	61.2x10 ⁶ (1969)	ESTUAIRE (EMBOUCHURE DE L'HUDSON)	DIFFÉRENCE DE MARÉE 4.5'	CHENAU D'ACCÈS À 45'		RELEVÉ DE L'AUTORITÉ DES ÉTATS N.Y. ET DE N.J. (AUTONOME)			
BALTIMORE	31.5x10 ⁶ (1970)	CÔTIER DANS LE FOND DE BAIE DE CHESAPEAKE		42			5.5x10 ⁶ (1970)	700	
HAMPTON ROADS (INCL. NORFOLK)	57.5x10 ⁶ (1970)	CÔTIER-BAIE CHESAPEAKE		45 (PROJETÉ) CHENAL 800' DE LARGE			6.4x10 ⁶ (1970)	150 (POSTE D'ACCOSTAGE SEUL)	
PORTLAND, ME.	28.6x10 ⁶ (1969) 28.9x10 ⁶ (1970)	CÔTIER	DIFFÉRENCE MOYENNE: 8.9'	45	770 (1969) 929 (1970) DONT 886 POUR HYDROCARBURES	RELEVÉ DE L'AUTORITÉ DE L'ÉTAT DU MAINE (AUTONOME)	26.5x10 ⁶ (1969) DONT 21.8x10 ⁶ BRUT 28.8x10 ⁶ (1970)	QUAI 1: 882' 2 PETR. DE 32,000' QUAI 2: "FINGER" 1000+1000' 2 PETR. DE 110,000'	
CHICAGO	40.0x10 ⁶ (1970)	GRANDS LACS (MICHIGAN)	NUL		555 (Océaniques)	RELEVÉ DE L'AUTORITÉ DE L'ÉTAT DE L'ILLINOIS (AUTONOME)			
CLEVELAND	23.6x10 ⁶ (1970)	GRANDS LACS (ÉRIE)	NUL	29	359 (Océaniques)	ÉTAT D'OHIO (AUTONOME)	250,000 (1970)		
DULUTH	42.5x10 ⁶ (1970)	GRANDS LACS (SUPÉRIEUR)	NUL	30		ÉTAT DU MINNESOTA (AUTONOME)	300,000 (1970)	830	
MILWAUKEE	6.0x10 ⁶ (1970)	GRANDS LACS (MICHIGAN)		28	362 (Océaniques)	ÉTAT DU WISCONSIN (AUTONOME)		1080	
HALIFAX	11.6x10 ⁶ (1970) 11.3x10 ⁶ (1971)	CÔTIER	DIFFÉRENCE 6 À 7 PI.	60	2830 (1970) 2611 (1971)	C.P.N. ET CONSEIL D'ADM. LOCAL			POUR NAVIRES DE 900' MAX. (ESSO)
ST JEAN, N.B.	6.4x10 ⁶ (1970) 5.8x10 ⁶ + HC (1971)	CÔTIER	DIFFÉRENCE MOYENNE 21 PI.	58	1840 (1970) 1950 (1971)	C.P.N. ET CONSEIL D'ADM. LOCAL	4.2x10 ⁶ (1971) (CANAPORT)		
TROIS-RIVIÈRES	5.4x10 ⁶ (1970) 3.9x10 ⁶ (1971)	FLUVIAL	1 PI.	35	1273 (1970) 1194 (1971)	C.P.N. ET CONSEIL D'ADM. LOCAL		600	
MONTREAL	25.0x10 ⁶ (1970) 23.8x10 ⁶ (1971)	FLUVIAL	NUL	35	5456 (1970) 5568 (1971)	C.P.N. ET CONSEIL D'ADM. LOCAL	8.4x10 ⁶ (1970)	23 POSTES À QUAI 900' LE PLUS LONG	
VANCOUVER	27.2x10 ⁶ (1970) 35.3x10 ⁶ (1971)	CÔTIER			17,276 (1970) 18,377 (1971)	C.P.N. ET CONSEIL D'ADM. LOCAL			
HAMILTON	10.8x10 ⁶ (1969) 12.7x10 ⁶ (1970)	GRANDS LACS (ONTARIO)	NUL	27		AUTONOME			
THUNDER BAY	22.2x10 ⁶ (1971) 20.7x10 ⁶ (1970)	GRANDS LACS (SUPÉRIEUR)	NUL	27	1403 (1971) 1448 (1970)	AUTONOME	450,000 (1971) 400,000 (1970)		
TORONTO	4.5x10 ⁶ (1971) 5.8x10 ⁶ (1970)	GRANDS LACS (ONTARIO)	NUL	27	1217 (1971)	AUTONOME			
WINDSOR	3.2x10 ⁶ (1971)	GRANDS LACS (ÉRIE)	NUL	27	1478 (1971)	AUTONOME			

DONNEES PHYSIQUES DES PRINCIPAUX PORTS INTERNATIONAUX

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
HYDROCARBURES		MINERAIS-PONDÉREUX			CÉRÉALES			CONTENEURS			RO	
LONGUEUR DES QUAIS	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAIS	TONNAGE ANNUEL TOTAL	LONGUEUR DU QUAIS PRINCIPAL	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAIS	TONNAGE ANNUEL TOTAL	LONGUEUR DU QUAIS PRINCIPAL	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAIS	NOMBRE ANNUEL DE CONTENEURS	TONNAGE ANNUEL MARCHANDISES CONTAINERISÉES	LONGUEUR DU QUAIS PRINCIPAL	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAIS	LONGUEUR DU QUAIS PRINCIPAL
PIEDS	PIEDS	TONNES	PIEDS	PIEDS	TONNES	PIEDS	PIEDS		TONNES	PIEDS	PIEDS	PIEDS
	42		1600	42								
		38.0x10 ⁶ (1969)							2x10 ⁶	830	40	
									P O R T É L I Z A B E T H			
										760	35	
700	34	6.2x10 ⁶ (1970)	700	34	460.000	600	34			750	34	PLATEFORME 122'x72'
150 (POSTE D'AC- COSTAGE SEUL)	35	47.7x10 ⁶ (CHARBON 46.4x10 ⁶)	900	45	1.1x10 ⁶	50 (POSTE D'AC- COSTAGE SEUL)	35			850	35	100 (POSTE D'AC- COSTAGE SEUL)
QUAIS: 882' 2 PÉTR. DE 32.000' QUAI 2: "FINGER" 1000+1009' 2 PÉTR. DE 110.000'	QUAI 1: 35' (2 POSTES) QUAI 2: 45'	NEGL.			NEGL.							
						1200						
		21.3x10 ⁶ (1970)	QUAI DE 1875'	28	100.000			3000 (1972)	300.000 (1972)			
830	28	34.0x10 ⁶ (1970)			6.3x10 ⁶ (1970)	1200	30	PETIT	PETIT	730	30	
1080			1000									
POUR NAVIRES DE 900'MAX. (ESSO)	50' (ESSO)	NEGL.				625'	45	20.300 (1970) 43.500 (1971)	251.000 (1970) 696.000 (1971)	2 POSTES 850 CH.	50	850 (MÊME POSTE QUE CONTE- NEURS)
	40' (IRVING OIL)	NEGL.					35	6.300 (1970) 10.100 (1971)	90.000 (1970) 138.000 (1971)	1200 À 1330 EN 1973	36	
600	35		540	35	1.6x10 ⁶ (1970) 1.0x10 ⁶ (1971)	600	35	20 (1971)	257 (1971)	575 QUAI DES MARCH. GEN.	35 QUAI DES MARCH. GEN.	NUL
23 POSTES À QUAI 900' LE PLUS LONG	35'		3 POSTES À QUAI APPROX. 500' CHACUN	35'	6.7x10 ⁶ (1970)	11 POSTES- CHARGE 4 POSTES-DE- CHARGEMENT 700	35	64.600 (1970) 91.200 (1971)	907.000 (1970) 1.276.000 (1971)	5 POSTES À QUAI 650 CH.	35	
								25.500 (1970) 61.000 (1971)	255.000 (1970) 692.000 (1971)			
					NEGL.			NEGL.				
		4.8x10 ⁶ (1971) 5.4x10 ⁶ (1970)			15.5x10 ⁶ (1971) 13.3x10 ⁶ (1970)			NEGL.				
								5000 (1970) 6000 (1971)				
								3000 (1970) 4800 (1971)				

ATIONAUX - PHYSICAL DATA OF INTERNATIONAL MAIN HARBOURS

21		22		23	24	25	26	27	28
RORO		LASH-SEABEE				SURFACE TOTALE BASSIN PORT-ZIP	PRINCIPAUX TYPES D'INDUSTRIE SUR ZIP	LONGUEUR TOTALE POSTES À QUAI	CALES SÈCHES : FORMES DE RADOUB CHANTIER NAVAL
LONGUEUR DU QUAI PRINCIPAL	PROFONDEUR MIN. D'EAU À QUAI	TONNAGE ANNUEL TOTAL	SURFACE BASSIN DE MOUILLAGE			ACRES		PI	
PIEDS	PIEDS	TONNES	ACRES						
						1600 ZONE INDUST. NEGISHI		92.000	
		(A L'ÉTUDE)				CONTROLÉ PAR LE N.Y.P.A. 960.000 ACRES	CHANTIER DE RÉPARATIONS		
PLATEFORME 122' x 72'	34					540 (DUNDALK TERMINAL)	WESTERN EL. BENDIX CORP.	8.800	
100 (POSTE D'AC- COSTAGE SEUL)	20					16.000 (PORTS)	CHIMIE BOIS GAS NATUREL ALUMINIUM SYST. DE L'ESPACE		CALE SÈCHE (3) 862x118x32 (NEWPORT NEWS)
								15.650 TOTAL "WATER FRONT"	
								13.350	
								14.300	
						120 (PORT)		67.000	
						BASSIN 1295 JONES IS 300			
850 (MÊME POSTE QUE CONTE- NEURS)	50						RAFFINERIES IND. LOURDE	17.125	DOCK FLOTTANT 25.000T 3 QUAIS 615' CALE SÈCHE POUR 15.000T
	30					8000 ACRES EXPROPRIÉS À LORNEVILLE	CONTR. MARITIME	15.100	CALE SÈCHE DE 1150'x125'x42' ET AUTRE DE 440'x60'x22'
NUL	NUL	NUL	NUL	NUL			PÂTES ET PAPIERS	9.188	
							6 RAFFINERIES IND. LOURDE CONSTR. MARITIMES TEXTILES MÉTALLURGIE	134 POSTES À QUAI 51 AVEC HANGAR 83 SANS HANGAR 71.000	DOCKS FLOTTANTS 30.000T 750'x106'x27.5'
						70 ACRES, EXPROPRIÉS	2 ACIÉRIES		
							PÂTES ET PAPIER		
						800		60.000	
						185		5 POSTES À QUAI 3.000	

28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
CALES SÈCHES : FORMES DE RADOUB CHANTIER NAVAL	SURFACE TOTALE DE HANGAR, MAGASIN ENTREPÔT FRIGO. ETC.	CAPACITÉ MAX. DE LEVAGE		IMPORTANCE DU RÉSEAU ROUTIER PORTUAIRE	IMPORTANCE DU RÉSEAU FERROVIAIRE PORTUAIRE	ÉQUILIBRE DÉBLAI- REMBLAI	CAPACITÉ STOCKAGE HYDROCARBURES	CAPACITÉ STOCKAGE PONDÉREUX	CAPACITÉ STOCKAGE CÉRÉALES	SURFACE DU PARC A CONTAINERS
		ENGINES FLOTTANTS	ENGINES SUR TERRE (MOBILE OU FIXE)							
	PIEDS CARRÉS			MILLES	MILLES	VERGES CUBES				
	2x10 ⁶	200	70		50		60.000T		75.000 (800T M ³)	6
	16.2x10 ⁶					4000 ACRES +44x10 ⁶ V.C. EN COURS				
		250				919 ACRES PORT TM ÉLIZABETH				919 + 700 ACRES DE SUPPORT
	0.9x10 ⁶ (DUNDALK TERMINAL)		60							120
CALE SÈCHE (3) 802x118x32 (NEWPORT NEWS)			50				5.5x10 ⁶ BARILS		8.8x10 ⁶ BOISSEAUX	
		400	100T FIXE 65T MOBILE				3.5x10 ⁶ BARILS			
	1.86x10 ⁶	110	150						48.8x10 ⁶ BOISSEAUX	
	500.000		200					2x10 ⁶ T		
	500.000		180				1.0x10 ⁶ BARILS	5x10 ⁶ T	70.0x10 ⁶ BOISSEAUX	
			200			100 ACRES	2.0x10 ⁶ BARILS		8.5x10 ⁶ BOISSEAUX	
DOCK FLOTTANT 25.000T 3 QUAIS 675' CALE SÈCHE POUR 15.000T	1.1x10 ⁶	70	100						5.2x10 ⁶ BOISSEAUX	56
CALE SÈCHE DE 1150'x125'x42' ET AUTRE DE 440'x60'x22'	1.0x10 ⁶	200	175		46 A ST JEAN				3.0x10 ⁶ BOISSEAUX	20 + 35 EN 1973
	500.000		140		5		1.3x10 ⁶ BARILS		9.3x10 ⁶ BOISSEAUX	
DOCKS FLOTTANTS 30.000T 750'x106'x27.5'	3.9x10 ⁶	275	200 MOBILE 120 DERRICK FIXE		85				22.3x10 ⁶ BOISSEAUX	3 TERMINAUX 35
		100	300 FIXE 200 MOBILE							
			200 MOBILE							
									24 ÉLÉVATEURS 105x10 ⁶ BOISSEAUX	
	876.000	50	300		35				4 ÉLÉVATEURS 9.5x10 ⁶ BOISSEAUX	
	160.000									

TABLEAU 3.1
FEUILLE 2 DE 2



On notera que le tableau contient un certain nombre de cases vides en raison du manque d'informations, celles-ci ne figurant pas dans la documentation reçue. Malgré ces quelques lacunes le tableau est très utile.

3.3.2 Contenu du tableau

La liste des renseignements constituant les divers postes du tableau est assez importante; elle est surtout très utile pour comparaison avec les propositions d'aménagements futurs du Port de Québec.

La synthèse suivante des informations détenues a permis l'élaboration du tableau.

a) Données statistiques de trafic des ports

L'importance des trafics donne une idée de l'ampleur des installations concernées.

b) Contraintes naturelles des ports

Type de ports, marées, profondeurs d'eau

c) Type d'administration portuaire

d) Caractéristiques générales des installations

e) Caractéristiques détaillées des installations

Longueur et profondeur d'eau pour différents types de quais, capacités de stockage, bassin pour Lash et Seabee, surface du parc à conteneurs.

f) Equipements spécialisés et services

Cales sèches, capacité des engins de levage.

- g) Dessertes du port
Réseaux routier, ferroviaire et fluvial.
- h) Zone industrialo-portuaire
Surface totale, principaux types d'industries.
- i) Renseignements divers
Equilibre déblai-remblai, etc.

3.4 COMMENTAIRES SUR LES RENSEIGNEMENTS OBTENUS

Les résultats des études économiques démontrent que la fourchette du tonnage annuel possible au Port de Québec, à l'horizon 1985, s'étend de 25 à 70 M tonnes incluant les hydrocarbures. Comme référence, le tonnage total du Port de Québec en 1972, s'est élevé à 15 M tonnes en dépit d'une grève qui a paralysé le port pendant huit semaines.

Le tableau comprend un certain nombre de ports ayant présentement une gamme de tonnage qui pourrait s'apparenter à celui du Port de Québec en 1985, soit: Marseille (77.0 M en 1971), le Havre (61.6 M en 1971), Anvers (78.1 M en 1970), Londres (59.5 M en 1970), Gênes (54.6 M en 1970) Hampton Roads (57.5 M en 1970).

Toutefois, une partie importante du tonnage plausible en 1985, proviendrait d'un port pétrolier en eau profonde, prenant pour acquit que celui-ci serait construit et placé sous la tutelle administrative du Port de Québec.

Constatant cette situation, on remarque alors une certaine analogie avec les deux grands ports français Marseille-Fos et le Havre qui ont un rapport hydrocarbures/total de 66.9 M / 77.0 M et de 53.0 M / 61.6 M

respectivement. Il ne serait donc pas exagéré de dire que sous cet aspect, le Port de Québec (incluant son avant-port pétrolier) du milieu de la prochaine décennie pourrait s'approcher de ce que les ports du Havre et de Marseille-Fos sont présentement.

A ce stage il faut être très prudent, car toute comparaison ponctuelle entre ce qui existe actuellement et ce que sera la réalité dans une quinzaine d'années, est vouée à des différences notables. Le futur verra s'accroître ce qu'il convient d'appeler la révolution technologique dans le domaine des transports. Cet effet continuera à se faire sentir aussi bien dans la modernisation des systèmes actuels et la création de nouveaux systèmes de manutention que dans celui des navires même. Il est donc probable que le Port de Québec pour réaliser, en 1985, des tonnages aussi importants que ceux de Marseille et du Havre à l'heure actuelle nécessitera une infrastructure, non moins coûteuse dans son ensemble, mais de plus grande densité. Ceci sera reflété dans la diminution de la quantité de main-d'oeuvre de manutention par tonne de marchandises manipulée à cause de l'accroissement de l'automatisation et de la capacité des équipements portuaires. On peut ajouter que les rotations et, partant, le rendement portuaire seront plus élevés et que l'investissement dans les équipements par tonne manipulée sera moindre qu'il est actuellement car il faudra proportionnellement moins de longueur de quais, moins de surface de terre-pleins, moins de volume de hangars, etc.

3.5 UTILISATION DES RENSEIGNEMENTS OBTENUS

Le but ultime de toute cette cueillette de données est sans contredit le même pour celui qui a rédigé le mandat que pour l'Expert-Conseil qui doit y satisfaire, soit: "voir ce qui se fait ailleurs et l'analyser, l'étudier, le disséquer pour se rendre compte de ce qui peut s'appliquer au Port de Québec".

Comme l'exemple traité dans 3.4. l'a indiqué, il faut se montrer très prudent dans les comparaisons. La recherche a bien démontré qu'il n'existe pas deux aménagements portuaires totalement comparables dans leur ensemble. Il faut plutôt penser en termes de comparaison de fonctions particulières surtout en ce qui relève de la technique car, en ce qui concerne le type de gestion et les caractéristiques de la main-d'oeuvre, il est très difficile de tirer des parallèles entre des ports se trouvant sur des continents différents. Les concepteurs ont quand même atteint le but qu'ils s'étaient fixés en compilant ces données soit s'assurer que ce qu'ils recommandent comme expansion des installations à Québec suit assez bien la ligne de pensée actuelle dans ce domaine et ne va pas à l'encontre des pratiques établies tout en laissant place à l'innovation créatrice. C'est donc dans cette optique qu'il faut considérer tout le travail laborieux mais nécessaire qui a abouti à la préparation du tableau 3.2

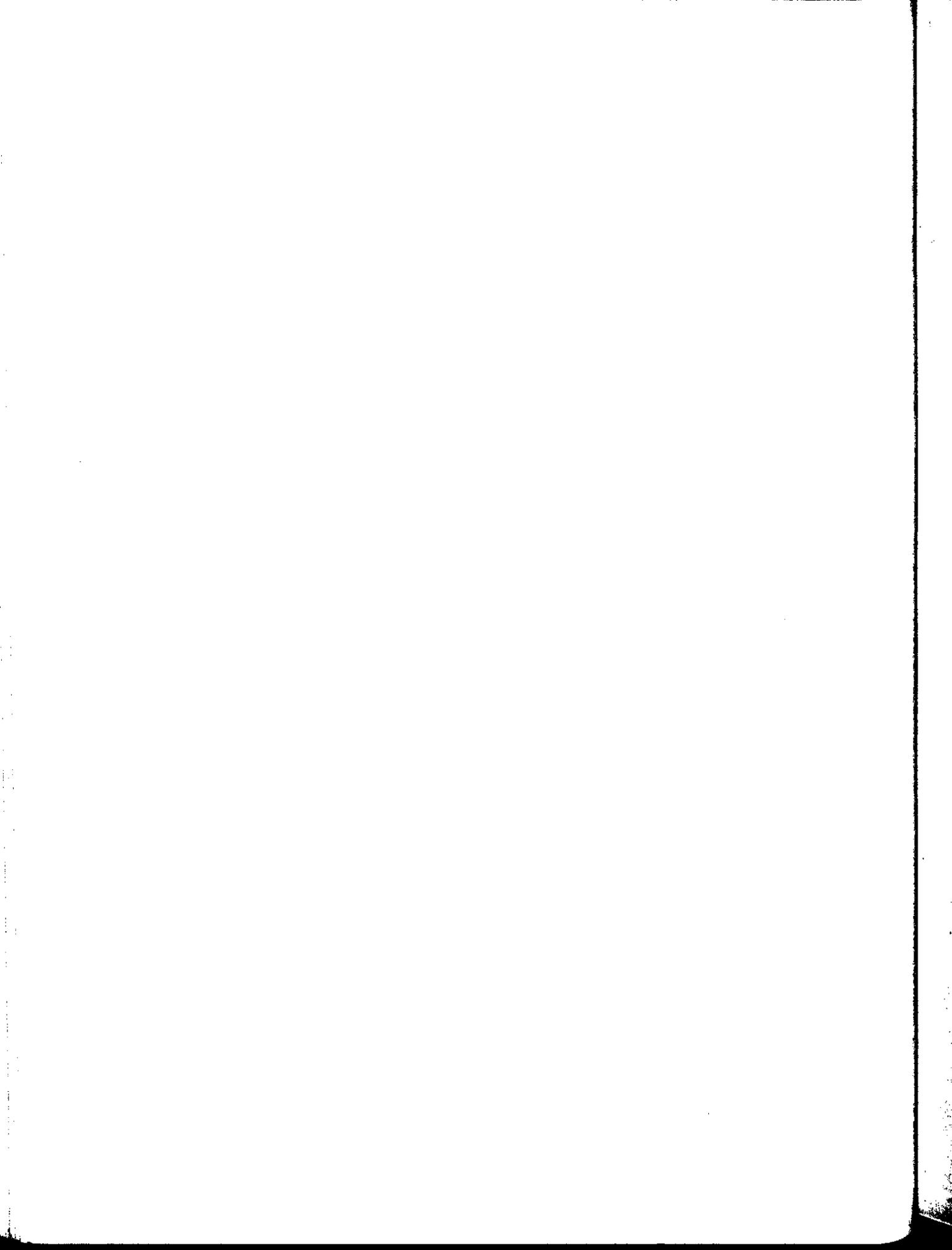
3.6 PARTICULARITES RELATIVES AU PORT DE QUEBEC

Tous les ports ont leurs caractères propres dûs à des conditions particulières découlant de leur vocation, de leur localisation géographique, des désirs des autorités qui les administrent ou pour d'autres raisons. L'exemple le plus frappant de ceci est la relation spéciale qui lie le Port de Portland-Maine, avec le Québec. En effet, la tête de ligne des oléoducs qui alimentent les raffineries de Montréal-Est est localisée au Port de Portland. La presque totalité du trafic total de Portland (plus de 80%) est constituée par le déchargement de brut à destination de Montréal. Les trois oléoducs de 12, 18 et 24 pouces de diamètre ont une longueur de 236 milles.

Deux problèmes se posent. Ces oléoducs ont presque atteint leur limite de saturation et le Port de Portland ne pourra pas économiquement être aménagé pour recevoir des pétroliers de plus grand tirant d'eau que

ceux qui y mouillent actuellement. En effet, la plus grande profondeur d'eau à quai est de 45 pieds ce qui limite sérieusement le tonnage des navires pouvant y accoster.

On voit que cette particularité a beaucoup d'importance pour l'étude du Port de Québec, surtout en ce qui a trait à l'avant-port pétrolier.



CHAPITRE 4

TECHNIQUES MODERNES



4.1 PRESENTATION DU CHAPITRE

De nouvelles techniques maritimes ont vu le jour depuis les dix dernières années.

Les motifs principaux qui ont conduit à ces techniques sont les suivants:

- diminuer les coûts de transport;
- accélérer la rotation des navires donc leur rentabilité;
- réduire la main-d'oeuvre;
- diminuer les pertes par bris ou vol;
- répondre à une demande de plus en plus forte dans le transport maritime, surtout en ce qui concerne les pétroles et les pondéreux.

Les principales techniques nouvelles sont analysées ci-après.

4.2 CONTENEURS

4.2.1 Historique et définition

Inaugurée en 1955 par MacLean qui a eu l'idée d'embarquer sur des navires des semi-remorques, entre Houston et New-York, une évolution normale conduisit très vite à l'adoption de la nouvelle technique des "Containers".

C'est en 1962, que sous le nom de SEA-LAND le premier armement spécialisé de porte-conteneurs a vu le jour. Ce trafic n'a pas cessé depuis lors de se développer très rapidement.

Voici la définition des conteneurs adoptée par le Bureau International: "Engin de Transport (cadre, citerne amovible ou autre engin) ayant un caractère permanent et étant assez résistant pour permettre un usage répété; spécialement conçu pour faciliter le transport des marchandises sans

rupture de charge par un ou plusieurs moyens de transport; muni de dispositifs le rendant facile à manipuler notamment lors de son transbordement d'un transport à un autre; conçu de manière à être facile à remplir et à vider; d'un volume intérieur d'au moins 1 m^3 .

Ceci évidemment ne limite pas leur application telle que transports de liquides, transports frigorifiques ni les matériaux employés pour leur fabrication (acier, aluminium, matières plastiques).

4.2.2 Dimensions

Pour éviter une prolifération désordonnée des dimensions, rendant très difficile la conception des équipements mécaniques de manutention et de transport, une standardisation s'imposait.

Elle a été définie par l'International Standards Organization (I. S. O.) de la façon suivante:

LONGUEUR	LARGEUR	HAUTEUR	CAPACITE	POIDS BRUT " long tons " (1016 kg)
40' -0"	8' -0"	8' -6"	67	30
40' -0"	8' -0"	8' -0"	60	30
30' -0"	8' -0"	8' -0"	45	25
20' -0"	8' -0"	8' -0"	30	20
10' -0"	8' -0"	8' -0"	15	10

C'est la catégorie des 20 pieds qui est la plus généralement employée bien qu'aux U. S. A. on ait de plus en plus tendance à utiliser des 40 pieds. (Science et Vie - Marine 72, page 32).

Bien que constituant un module spécial, on construit plusieurs conteneurs de 8' -6" de hauteur plutôt que 8' -0".

4.2.3 Caractéristiques techniques

QUELQUES TYPES RECENTS DE PORTE-CONTENEURS

EN SERVICE OU EN VOIE D'ACHEVEMENT

Capacité en conteneurs 20' ou 40'	Longueur h.t. hors-tout		Tirant d'eau		Port en lourd en T (dwt)
	mètres	pieds	mètres	pieds	
1,187 de 20'	194	637	10.85	35 3/4	22,000
816 de 40'	243	795	10.70	35 1/4	28,430
1,000 de 20'	205	675	9.61	31 1/2	30,000
*2,200 de 20'	275	905	11.00	36.	30,000
**2,972 de 20'	nc	nc	12.00	40	42.400
**2,300	290	955	11/11.5	36/37	42,000

* Livré en mai 1972

** En construction

nc Non communiqué

4.2.4 Installations portuaires pour conteneurs

La manipulation des conteneurs dans les ports exige des installations particulières, dont naturellement un ou plusieurs postes à quai, des engins de chargement et de déchargement des navires, des appareils de manipulation sur les terre-pleins, des facilités de chargement sur wagons ou plate-formes des camions.

Eventuellement, si des opérations d'éclatement des marchandises s'opèrent au port, il faut prévoir des hangars pour vider et remplir les conteneurs.

Certains ports offrent également des facilités de réparations des conteneurs avariés, généralement confiés à l'entreprise privée.

La capacité actuelle des navires porte-conteneurs n'a pas encore atteint le gigantisme des pétroliers et des minéraliers. Parmi les plus gros navires porte-conteneurs actuellement connus, les Norvégiens Acadia Forest et Atlantic Forest de 40,000 dwt chacun peuvent porter 1650 conteneurs de 20 pieds avec un tirant d'eau maximum de 47 pieds. Le plus important porte-conteneurs du monde est le japonais Kamakura-Maru de 35,250 dwt qui peut embarquer 1830 conteneurs de 20 pieds. Vitesse 26 noeuds. La majorité des navires de ce type actuellement en service ont un tirant d'eau de l'ordre de 30 pieds. En fait, le Port de Québec n'a aucun problème pour recevoir des conteneurs; il convient simplement de prévoir les espaces nécessaires pour les entreposer.

Il existe actuellement deux postes à conteneurs, l'un situé à l'Anse-aux-Foulons et affecté spécialement aux opérations du Canadien Pacifique ou plus exactement de Canadian Steamship Co. qui opère les installations de conteneurs à l'Anse-aux-Foulons. Il faut dire cependant que l'expansion future de ce parc est assez limitée à cause du terrain disponible. Ce parc est borné par le boulevard Champlain au nord, la gare maritime à l'est et la St. Lawrence Tankers à l'ouest. Il n'est cependant pas impossible qu'un arrangement survienne avec les compagnies de stockage des produits pétroliers pour en déménager une partie afin de permettre une extension du parc vers l'ouest.

Ajoutons que le Canadien Pacifique n'a pas d'accès pour le moment aux Battures de Beauport. Le parc de l'Anse-aux-Foulons, d'une superficie de 22 acres, a une capacité de manipulation de 1,600 unités par semaine avec un seul portique de déchargement; un deuxième portique est en cours d'installation.

Par ailleurs, il existe actuellement un poste pour conteneurs aux Battures de Beauport.

Si l'on tient compte de l'hypothèse normale de l'étude économique, le trafic de conteneurs devrait être en 1985 de 1,550,000 tonnes. Une superficie totale de 65 acres serait normalement requise pour un parc gérant les conteneurs sur trois hauteurs. Considérant que le parc de l'Anse-aux-Foulons a une superficie optimale de 25 acres, il est nécessaire de prévoir aux Battures de Beauport un terrain pouvant s'étendre en 1985 sur 40 acres.

A titre de comparaison, le parc à conteneurs moderne du port d'Halifax, qui a reçu en 1971, 696,000 tonnes de marchandises en conteneurs et qui a une capacité de 4377 conteneurs de 20 pieds, a une superficie de 56 acres, ce qui effectivement doit tenir compte d'une expansion future.

En résumé, nous croyons utile de prévoir un parc à conteneurs sur les Battures de Beauport d'une superficie totale de 40 acres avec un deuxième portique à conteneurs. Il devrait être localisé au coin sud-ouest de la nouvelle darse en prolongement du parc actuellement existant sur les battures et à proximité du parc automobiles et du poste Ro/Ro.

Cet emplacement rend possible une extension future si les prévisions actuelles étaient dépassées.

4.2.5 Tendances futures

On peut prévoir que la conteneurisation loin de diminuer ira encore en augmentant. Le tableau ci-après donne une idée de la flotte de navires de ce type actuellement en service et des navires en commande à la date du 1er janvier 1971.

	PORTE - CONTENEURS INTEGRAUX	PORTE - CONTENEURS MIXTES	TOTAL
En service	199	311	510
En commande	158	147	305
TOTAL	357	458	815

Soit une augmentation prochaine de 60% de la flotte existante, ce qui donne une idée de l'accroissement moyen du trafic mondial des conteneurs, ce qui justifie un certain optimisme pour le Port de Québec.

Mais ce trafic restera toujours lié à un équilibre entre le fret aller et le fret retour.

4.3 LASH ET SEABEE

4.3.1 Introduction

Cette nouvelle technique n'en est qu'à ses débuts, mais elle semble très prometteuse pour l'avenir du Port de Québec.

Une description que l'on peut donner est qu'elle s'apparente beaucoup au système des conteneurs, mais que ce sont des conteneurs flottants ou barges qui une fois arrivés au port de déchargement continuent leur

trajet par voie maritime ou fluviale plutôt que par voie terrestre.

Ce qui les distingue des conteneurs traditionnels c'est leur plus grande capacité de chargement et l'autonomie des navires porte-barges qui chargent et déchargent leurs cargaisons par leurs propres moyens. Ils ne sont donc pas tributaires d'installations spéciales à quai et ne nécessitent pas de terre-pleins pour le stockage, par contre une certaine étendue en eau calme est nécessaire pour le déchargement, la formation des trains de barges poussés, l'attente et le regroupage des barges avant leur réembarquement.

4.3.2 Lash

Les premiers Lash (Lighters Aboard Ships) ont été réalisés à la Nouvelle-Orléans pour le compte de la Central Gulf Shipping Corporation; deux unités seulement étaient en service au 1er janvier 1971. Depuis cette date 16 autres unités sont en commande.

La capacité des barges Lash est en général de l'ordre de 300 à 400 tonnes et le navire porte-barges peut prendre à son bord 73 chalands de 400 tonnes.

Le chargement et le déchargement pourraient être réalisés entre 24 et 36 heures et la manipulation est assurée par des portiques roulants montés sur rails sur le pont du navire, qui est de ce fait autonome.

4.3.3 Seabee

Ces navires qui sont de la même famille que les Lash sont de plus grande dimension et portent des barges d'une capacité de 850 tonnes. Ils peuvent embarquer 38 barges.

Le chargement et déchargement des barges est différent du système Lash en ce sens que la mise à l'eau et le rechargement est réalisé par des plate-formes élévatrices placées à la poupe du navire. Ils sont donc également autonomes mais, alors que les Lash ne requièrent pas de profondeur d'eau supérieure à 40 pieds, les Seabee, en raison du débattement nécessaire pour la plate-forme élévatrice, auquel s'ajoute le tirant d'eau des barges (11 à 12 pieds), exigeront une profondeur de bassin de l'ordre de 70 pi^{ds}.

4.3.4 Application du système des barges au Port de Québec

Les techniques du Lash et Seabee sont surtout applicables aux ports maritimes qui sont à la tête d'un réseau fluvial important, qui justifie des opérations de ce genre, et dont l'hinterland économique est assez considérable.

C'est le cas notamment des ports de Rotterdam, d'Anvers, du Havre. Dans ces ports les barges remontent par convois poussés les fleuves tels le Rhin, l'Escaut, la Seine et certains de leurs affluents.

Jusqu'à un certain point le Port de Québec pourrait s'apparenter à l'un de ceux-ci. Le St-Laurent, en amont de Québec étant limité par la profondeur d'eau pour les océaniques serait très bien desservi par des barges^{es}.

Ces mêmes barges pourraient également remonter certaines rivières comme le Richelieu, la rivière Outaouais et la voie maritime du St-Laurent^{es} pour atteindre les Grands Lacs.

Il n'est pas impossible que des barges soient chargées à la tête des Grands Lacs avec du blé d'exportation. Thunder Bay est en effet proche des régions de production des céréales.

4.3.5 Caractéristiques techniques

INDICATIONS TECHNIQUES CONCERNANT LES BARGES

LASH ET SEABEE ET LES DIMENSIONS DES ECLUSES DU ST-LAURENT

Ecluses canadiennes	Largeur pieds	Longueur pieds	Profondeur pieds	Largeur de 2 barges accouplées	
				Seabee	Lash
St-Laurent	80	766	30	70	63
Welland	80	766	30	Largeur de 1 barge	
Sault-Ste- Marie *	60	900	18.25	35	31.5

* Il est à noter que l'écluse US de Poe permet le passage de navires de 1000 pieds de longueur et de 105 pieds de largeur à Sault Ste-Marie.

4.3.6 Plans d'eau nécessaires

Pour la manipulation de ces barges, il résulte d'une enquête faite en Europe et notamment d'une visite au port de Rotterdam qu'un plan d'eau calme, d'une dimension approximative de 400 x 700 mètres, était nécessaire (1350 x 2300 pieds) ce qui représente une superficie de 70 acres.

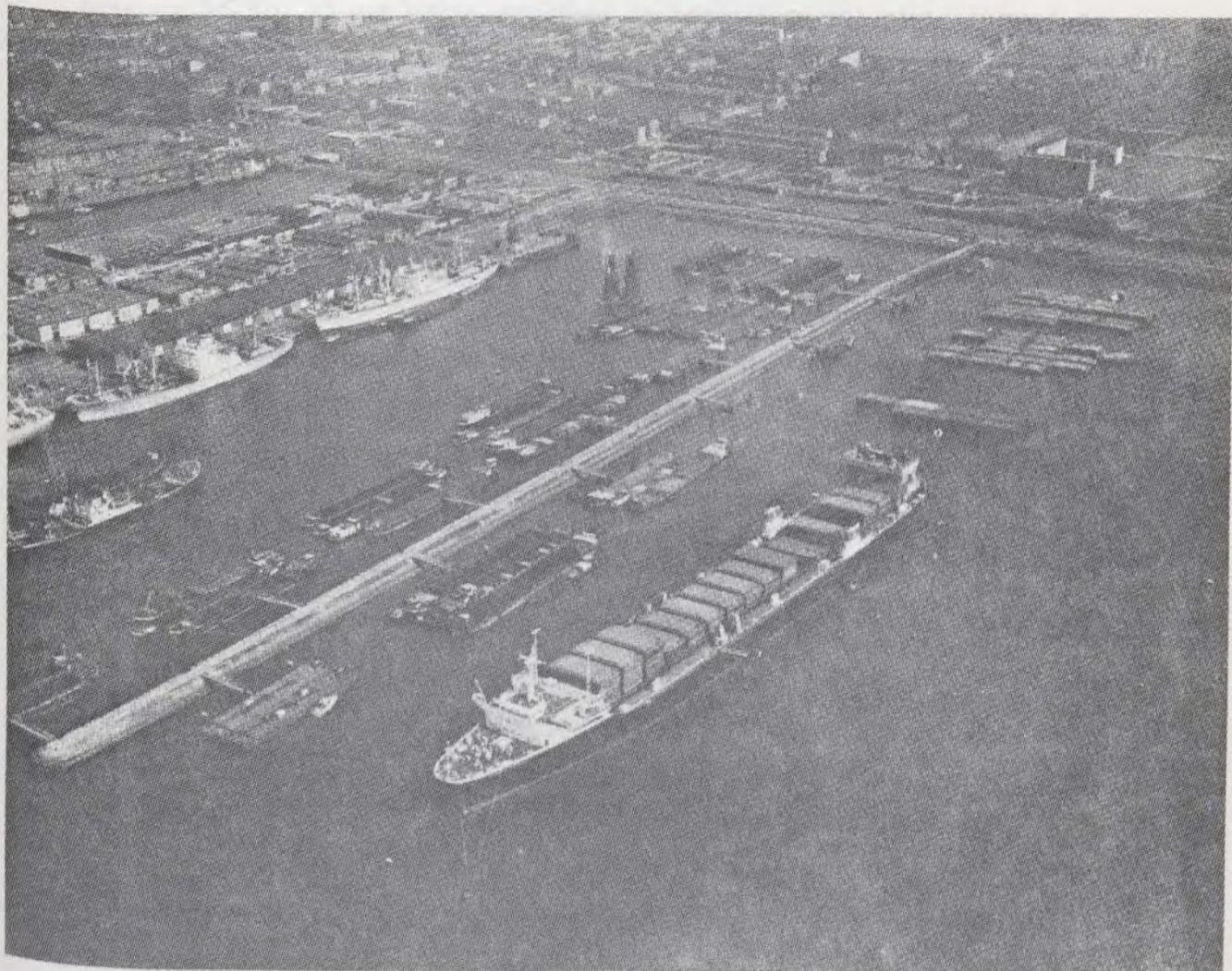
C'est donc une raison importante pour créer un bassin (ou darse) sur les Battures de Beauport, qui s'ajoute à d'autres motifs non moins importants. (Voir photo ci-jointe)

4.4 ROLL-ON / ROLL-OFF

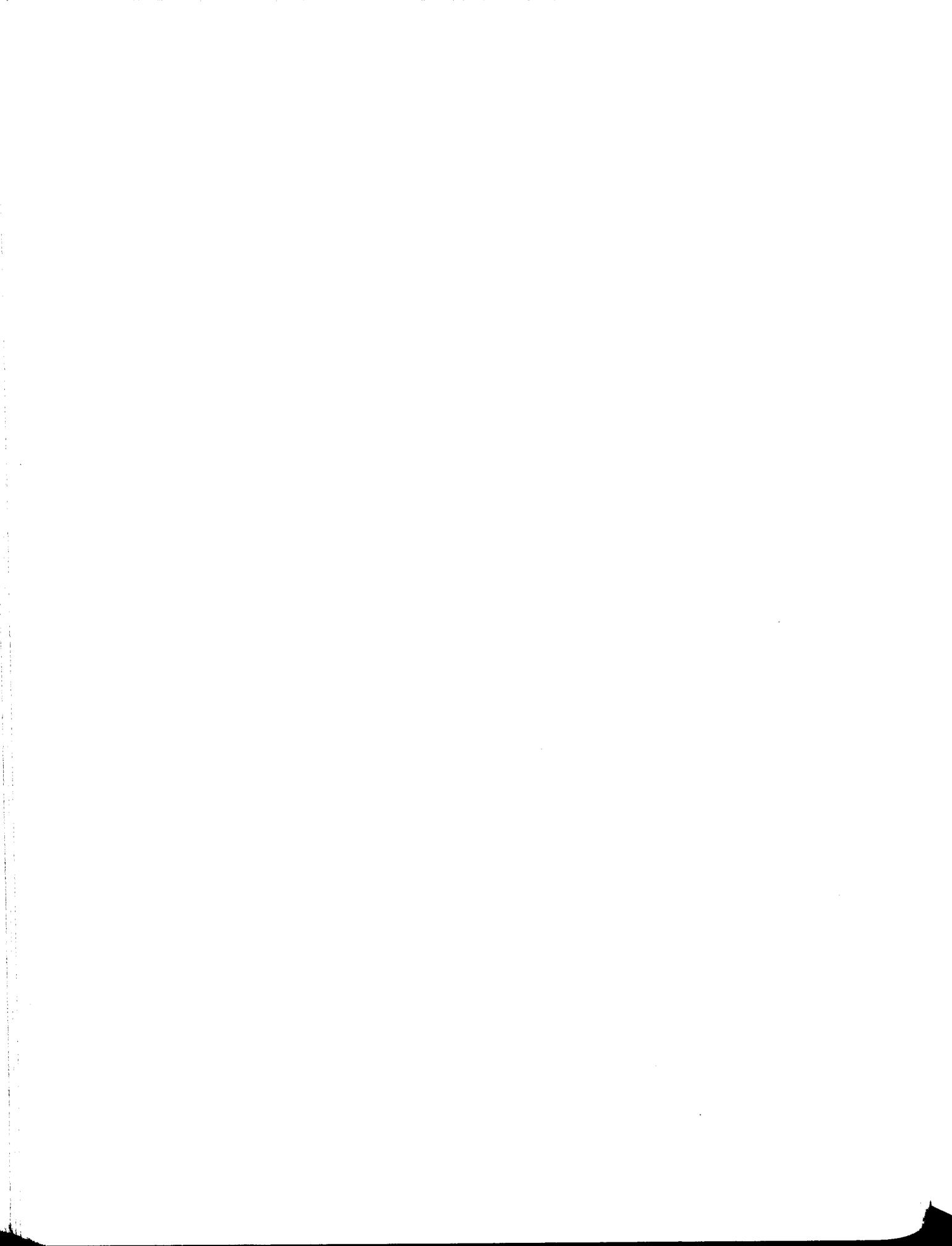
4.4.1 Définition

Toutes les marchandises ne peuvent pas être conteneurisées mais une bonne partie de ces marchandises peuvent être roulées, d'où l'expression de Roll-On/Roll-Off, plus communément appelés Ro/Ro.





BASSIN POUR NAVIRES LASH ET SEABEE AU PORT DE ROTTERDAM
SURFACE MINIMUM REQUISE: 70 ACRES



Alors que le conteneur est d'une manipulation verticale le Ro/Ro est une manipulation horizontale. En principe tout ce qui roule, automobiles, camions, remorques ou semi-remorques peut constituer des cargaisons Ro/Ro. Il est même possible de constituer des plate-formes ou super-palettes sur roues, pouvant être pré-chargées à quai et remorquées à l'intérieur ou hors du navire.

Les chargements et déchargements des navires peuvent s'effectuer par l'arrière, par l'avant ou même par le côté.

En résumé, le trafic Ro/Ro est exactement un service porte à porte donné aux clients même s'ils sont éloignés des ports d'embarquement ou de déchargement.

4.4.2 Avantages et inconvénients des Ro/Ro

Un des avantages du système Ro/Ro est la rapidité de chargement et de déchargement du navire. De plus, il ne nécessite pas l'installation de portiques de manipulation coûteux ni à quai, ni sur le parc, comme par exemple les charriots cavaliers pour empilage des conteneurs.

Par contre, et c'est le cas pour le Port de Québec, il est nécessaire d'installer des rampes d'accès mobiles pour suivre les fluctuations de marées.

Si l'on considère le trafic de véhicules lourds tels que remorques ou semi-remorques, il n'est pas certain que ce mode de transport soit moins onéreux que celui par conteneurs de 40 tonnes, auxquels il s'apparente.

L'avantage est surtout, dans le cas de ces véhicules lourds, qu'il est pratique pour du porte à porte et permet un certain ramassage en route. Sur des longues distances maritimes le transport par semi-remorques

de 40 tonnes coûte plus cher que celui d'un conteneur de même capacité. Par contre, le coût de construction d'un navire Ro/Ro est inférieur à celui d'un porte-conteneurs.

Pour des véhicules plus légers, et c'est le cas pour les automobiles, le transport par Ro/Ro est extrêmement intéressant.

On évalue que les autos peuvent être embarquées ou débarquées à la cadence de 5 par homme et par heure.

Un relevé pratique au port d'Anvers en novembre 1968, a montré que 200 voitures ont pu être embarquées en 1 heure tandis que, dans le même laps de temps on en a débarqué 250, soit une moyenne de plus de 4 voitures débarquées par minute, alors que par les procédés traditionnels avec élingues, ces opérations demandent jusqu'à 4 minutes par voiture. Il s'agit probablement là d'un record difficile à égaler mais la marge est assez grande pour que ces chiffres demeurent significatifs.

Si l'on ajoute que le débarquement de voitures à l'aide de grues et d'élingues est souvent la cause d'avaries aux carrosseries des automobiles, on peut se rendre compte de l'intérêt énorme du Ro/Ro pour ce type de marchandises.

Il est évident que le système Ro/Ro est particulièrement valable pour les courtes distances maritimes et le cabotage puisque, dans le cas des semi-remorques, il immobilise un matériel assez coûteux.

On peut toutefois, penser que les avantages l'emportent sur les inconvénients puisque le trafic Ro/Ro ne cesse de croître. De toute façon aucun port moderne ne peut ignorer cette technique et l'on se doit de s'équiper dans le Port de Québec de toutes les facilités pour recevoir ce genre

de navires, qui y arrivent déjà.

Beaucoup de ces navires Ro/Ro sont mixtes c'est-à-dire qu'ils transportent également des conteneurs. On devra donc placer les rampes de déchargement à proximité à la fois des parcs à conteneurs et des parcs pour automobiles.

Un inconvénient cependant à signaler, est la place perdue à cause de la hauteur des entreponts, sauf pour les navires spécialement construits pour remédier à cette perte du volume transporté.

4.5 PORTS PETROLIERS EN EAU PROFONDE

A la suite des études de la phase I, Economie, il apparaît essentiel de créer un port pétrolier dans la région de Québec pour satisfaire aux besoins futurs d'approvisionnement.

Nous entendons procéder par élimination afin de localiser quelques emplacements, ou du moins, les zones qui nous semblent les plus favorables compte tenu des diverses contraintes que nous imposent les conditions physiques et économiques pouvant influencer notre choix.

La faible profondeur du chenal élimine à priori tout emplacement situé à l'amont de Québec. Quant à la zone portuaire de Québec proprement dite, il est convenu que des navires d'un tirant d'eau allant jusqu'à 50 pieds pourraient y circuler en passant le chenal "Traverse du Nord" sous certaines conditions de marée toutefois ceci devient une profondeur limite et crée des attentes indues pour l'entrée des navires d'un tonnage voisin de 100,000 dwt. On trouvera au chapitre 5, un diagramme des tirants d'eau en fonction des tonnages. (Voir figure 5.1)

La "Traverse du Nord" étant la barrière naturelle pour les grands pétroliers, il faut donc examiner la possibilité d'un port en eau profonde à l'aval de l'Ile d'Orléans.

Nous indiquons ici quelques options possibles, en soulignant que cette liste est loin d'être complète.

a) Ile Aux Coudres

Le premier emplacement, plus ou moins accessible qu'on rencontre, se situe sur le "banc des Coudres" immédiatement à l'amont de l'Ile du même nom. Le chenal naturel permet une approche jusqu'à environ 1000 pieds; les principaux avantages de ce site résident surtout dans la courte distance de dragage à effectuer, la facilité de récupération de terre-pleins et sa proximité relative du Port de Québec.

Toutefois, plusieurs désavantages nous portent à croire qu'un autre endroit devrait être choisi en raison des considérations suivantes:

- les vitesses de courant atteignent près de 5 noeuds aux approches de l'aire d'apponement, rendant les manoeuvres d'accostage très douteuses surtout par mauvais temps;
- les installations devront être reliées à la rive sud par un pipe-line sous-marin;
- l'effet d'une opération pétrolière de ce genre pourrait être néfaste aux oiseaux migrateurs qui utilisent ce secteur comme relai;
- du point de vue purement touristique, l'Ile aux Coudres perdrait énormément de son cachet;
- l'accès à l'Ile resterait toujours sujet aux intempéries pour les travailleurs appelés à y voyager régulièrement;
- cet emplacement ne pourrait pas servir de port minéralier le cas échéant.

Deux tracés de pipe-lines ont été examinés: un premier relierait le port pétrolier à la rive sud, perpendiculairement à la direction du fleuve. Ceci implique la traversée de deux fosses de 60 à 75 pieds de profondeur où les courants atteignent 5 noeuds. L'autre tracé pourrait obliquer vers Montmagny en passant par des profondeurs moindres et en utilisant les fles aux Phoques, aux Oies et aux Grues pour traverser le chenal St-Thomas à la pointe amont de l'île aux Grues. Même si les profondeurs sont moins considérables, la conduite sous l'eau est plus longue que dans le premier cas, et par conséquent, plus coûteuse.

b) Kamouraska

Un autre emplacement situé sur la rive sud à quelque 25 milles à l'aval de l'île aux Coudres semble se prêter tout particulièrement au genre d'installation envisagé. Il s'agit des fles de Kamouraska, plus particulièrement de l'île Brulé et de la Grande île, dont la côte nord est accessible directement par des navires de fort tirant d'eau. Les cartes de navigation indiquent la présence de sable, boue et gravier entre les fles et la terre ferme, ce qui pourrait favoriser la formation de terre-pleins.

Au point de vue navigation, les courants ne dépassent pas 3 noeuds et un bassin naturel pour l'ancrage et la manoeuvre des navires existe déjà au droit de cet emplacement. Quant aux glaces, il ne semble pas y avoir de problèmes sérieux, même si une protection devait être nécessaire. Deux avantages marqués résultent aussi du fait que le pipe-line serait alors entièrement sur la terre ferme. L'embranchement pour rejoindre les voies du Canadien National serait également très court.

c) Cacouna - Ile Verte

Plus à l'aval, le port de Gros-Cacouna possède déjà certaines caractéristiques qui pourraient être mises à profit. Il est évident toutefois, que l'approche devra être approfondie pour donner 72 pieds morte eau;

La "Traverse du Nord" étant la barrière naturelle pour les grands pétroliers, il faut donc examiner la possibilité d'un port en eau profonde à l'aval de l'Ile d'Orléans.

Nous indiquons ici quelques options possibles, en soulignant que cette liste est loin d'être complète.

a) Ile Aux Coudres

Le premier emplacement, plus ou moins accessible qu'on rencontre, se situe sur le "banc des Coudres" immédiatement à l'amont de l'Ile du même nom. Le chenal naturel permet une approche jusqu'à environ 1000 pieds; les principaux avantages de ce site résident surtout dans la courte distance de dragage à effectuer, la facilité de récupération de terre-pleins et sa proximité relative du Port de Québec.

Toutefois, plusieurs désavantages nous portent à croire qu'un autre endroit devrait être choisi en raison des considérations suivantes:

- les vitesses de courant atteignent près de 5 noeuds aux approches de l'aire d'apponement, rendant les manoeuvres d'accostage très douteuses surtout par mauvais temps;
- les installations devront être reliées à la rive sud par un pipe-line sous-marin;
- l'effet d'une opération pétrolière de ce genre pourrait être néfaste aux oiseaux migrateurs qui utilisent ce secteur comme relai;
- du point de vue purement touristique, l'Ile aux Coudres perdrait énormément de son cachet;
- l'accès à l'Ile resterait toujours sujet aux intempéries pour les travailleurs appelés à y voyager régulièrement;
- cet emplacement ne pourrait pas servir de port minéralier le cas échéant.

Deux tracés de pipe-lines ont été examinés: un premier relierait le port pétrolier à la rive sud, perpendiculairement à la direction du fleuve. Ceci implique la traversée de deux fosses de 50 à 75 pieds de profondeur où les courants atteignent 5 noeuds. L'autre tracé pourrait obliquer vers Montmagny en passant par des profondeurs moindres et en utilisant les fles aux Phoques, aux Oies et aux Grues pour traverser le chenal St-Thomas à la pointe amont de l'île aux Grues. Même si les profondeurs sont moins considérables, la conduite sous l'eau est plus longue que dans le premier cas, et par conséquent, plus coûteuse.

b) Kamouraska

Un autre emplacement situé sur la rive sud à quelque 25 milles à l'aval de l'île aux Coudres semble se prêter tout particulièrement au genre d'installation envisagé. Il s'agit des fles de Kamouraska, plus particulièrement de l'île Brulé et de la Grande île, dont la côte nord est accessible directement par des navires de fort tirant d'eau. Les cartes de navigation indiquent la présence de sable, boue et gravier entre les fles et la terre ferme, ce qui pourrait favoriser la formation de terre-pleins.

Au point de vue navigation, les courants ne dépassent pas 3 noeuds et un bassin naturel pour l'ancrage et la manoeuvre des navires existe déjà au droit de cet emplacement. Quant aux glaces, il ne semble pas y avoir de problèmes sérieux, même si une protection devait être nécessaire. Deux avantages marqués résultent aussi du fait que le pipe-line serait alors entièrement sur la terre ferme. L'embranchement pour rejoindre les voies du Canadien National serait également très court.

c) Cacouna - Ile Verte

Plus à l'aval, le port de Gros-Cacouna possède déjà certaines caractéristiques qui pourraient être mises à profit. Il est évident toutefois, que l'approche devra être approfondie pour donner 72 pieds morte eau;

de plus, la question des glaces devrait être examinée à nouveau, n'étant pas négligeable à cause de son importance par rapport à l'aménagement éventuel. Le coût d'un pipe-line de Cacouna à Québec serait augmenté proportionnellement à la distance, soit près de 100 milles.

d) St-Irénée

Un autre site qui a déjà été envisagé est celui de St-Irénée, qui permettrait à l'occasion de créer des réservoirs souterrains d'hydrocarbures. Cette rive présente cependant le désavantage d'être très escarpée et de rendre difficile la pose d'un pipe-line qui serait certainement mieux placé sur la rive sud. Le site est très proche du chenal de navigation. Des précautions devront être prises pour éviter les accidents.

Par contre, du point de vue tectonique et profondeur d'eau, ce serait un emplacement possible.

Il est probable qu'en analysant en détail et sur modèle - en même temps qu'une étude de rentabilité serait entreprise - d'autres aménagements pour un port pétrolier en eau profonde pourraient se présenter.

Partout ailleurs, dans les ports pétroliers du monde entier, le choix d'un emplacement a été l'objet de nombreuses études comparatives et d'essais complexes sur modèles hydrauliques, lesquelles se sont échelonnées souvent sur plusieurs années.

Il est donc impossible de solutionner ce problème en quelques lignes, dans le cadre de ces études, avec les moyens financiers et le temps dont nous disposons. On peut tout de même tirer quelques conclusions utiles pour une étude future, nous les énumérons ci-après:

- a) la profondeur d'eau minimum à marée basse doit être à quai de 72 pieds pour des navires de la classe des 250,000 dwt;
- b) les courants ne doivent pas dépasser 1/2 noeud, faute de quoi les accostages seraient très difficiles, sinon impossibles;
- c) les mouvements des glaces doivent être étudiés avec le plus grand soin ;
- d) l'emplacement choisi doit être capable d'emmagasiner comme réservoirs tampon au moins 1 fois 1/2 à 2 fois le tonnage du plus gros navire, soit de 450 à 600,000 tonnes - et ce avec suffisamment de réservoirs pour les différentes qualités de brut;
- e) le terminal pétrolier doit être situé le plus près possible des centres de production de produits légers, soit de Montréal et Québec;
- f) l'installation du ou des pipe-lines ne doit pas poser de problèmes particuliers qui auraient le désavantage de se répercuter sur les taux de transport du brut;
- g) étant donné l'avantage considérable des eaux profondes du Golfe St-Laurent, avantage que n'ont pas les ports du nord-est américain, il serait bon de tenir compte de la position du terminal pétrolier en fonction de livraisons futures possibles dans les états des U.S.A. proches du Québec;
- h) il y aurait intérêt à y prévoir un stockage additionnel de sécurité, suivant une politique à définir par les gouvernements, mais qui ne devrait pas être inférieure à 3 mois de consommation.

Une place importante est à prendre par le Port de Québec dans le domaine du transport du pétrole. Mais il ne faut pas tarder et une décision dans ce sens devrait intervenir dans les plus brefs délais afin de ne pas se laisser devancer par d'autres.

Les raffineries de Montréal, actuellement alimentées par le pipe-line de Portland, devront se préoccuper bientôt d'une autre source d'approvisionnement.

A notre avis, le Canada ne doit pas rester tributaire d'un pays étranger aussi amical soit-il pour le moment. C'est une loi des diversifications qui pousse en faveur d'un terminal pétrolier en aval de Québec, qui soit sous la juridiction du Port de Québec, et pour des raisons économiques le plus rapproché possible de ce port, le transport par pipe-line coûtant plus cher que le transport maritime.

Seules des études très poussées pourront définir le meilleur emplacement.

Mais l'on ne saurait trop insister sur la nécessité ABSOLUE d'une décision rapide dans ce domaine vital.

4.6 METHANIERES

Un nouveau type de navires a vu le jour à partir du moment où il était impossible ou trop onéreux de transporter le gaz naturel par gazoducs.

Les gaz sont liquifiés grâce à un abaissement considérable de la température, puisqu'ils deviennent liquides à -160°C environ.

Le processus normal devient le suivant: amenée du gaz naturel du gisement jusqu'à proximité d'un port, où se trouvent situés l'usine de liquéfaction et le stockage en attente d'expédition. Transport par méthanières spéciales jusqu'au port spécialisé. Là se trouvent les réservoirs de stockage du G. N. L., l'usine de regazéification, et enfin son acheminement par gazoducs jusqu'aux lieux d'utilisation.

Depuis 1930, les Etats-Unis utilisent le gaz naturel comme source énergétique, cependant dans ce domaine leurs ressources s'épuisent et ils ont passé des contrats avec l'Algérie et le Vénézuéla pour l'importation de gaz naturel liquéfié (G. N. L.)

Ce mode de transport est également un atout majeur pour l'exploitation de gisements de gaz naturel qui du fait de leur éloignement des centres de consommation ou de leur isolement seraient difficilement exploitables. Au Canada, par exemple, il y aurait peut-être là un moyen économique de mettre en valeur les importants gisements de l'Ile aux Sables, au large de la Nouvelle-Ecosse. Le Port de Québec pourrait devenir un terminal méthanier qui viendrait compléter les sources de gaz naturel en provenance des Prairies, et ainsi renforcer le potentiel énergétique de la province de Québec et de l'est canadien, sans parler d'une possibilité de desservir les états du nord des U. S. A.

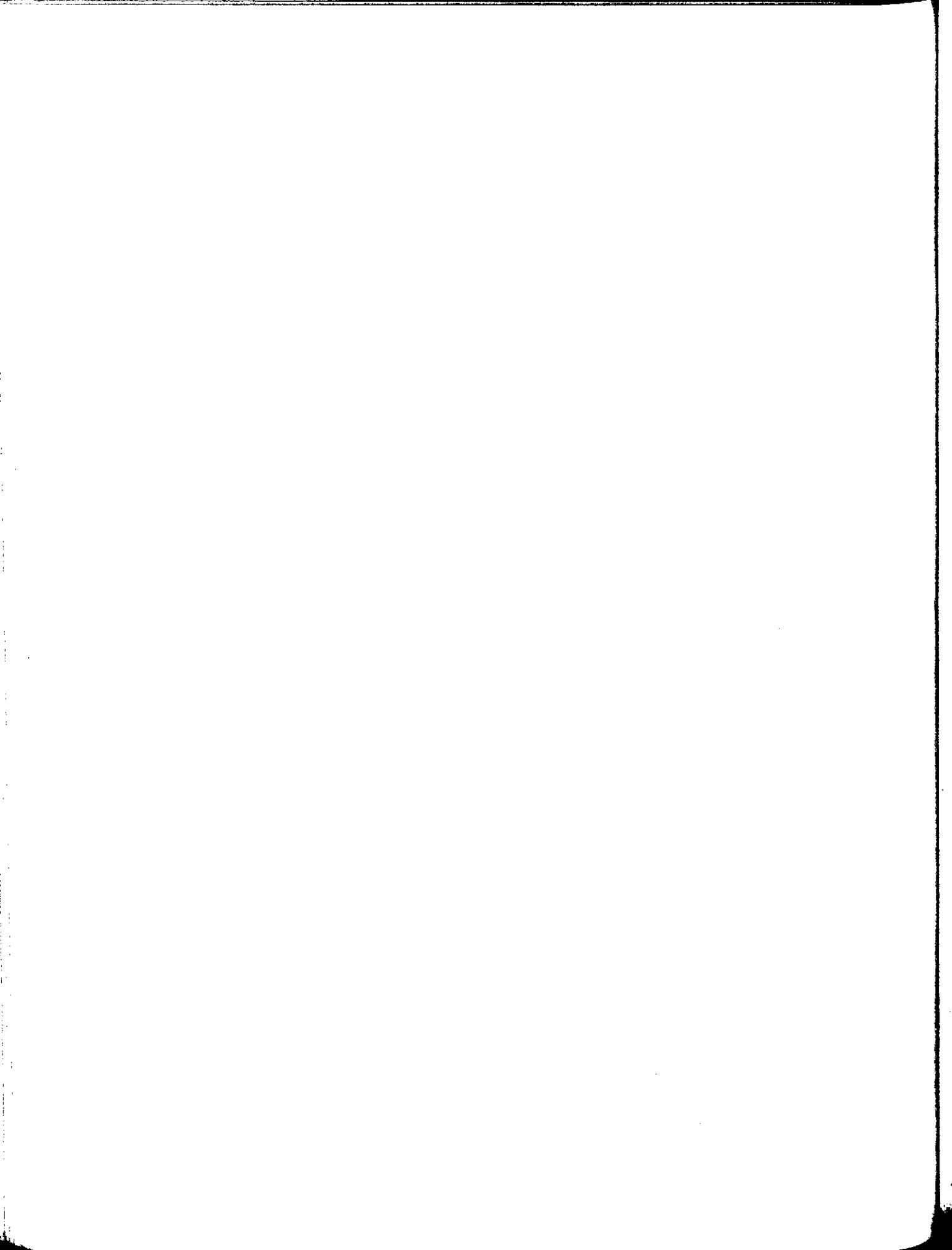
Il faut aussi mentionner que le G. N. L. est très souvent utilisé comme matière de base par les industries pétrochimiques.

Un terminal méthanier serait avantageusement situé aux appontements de la rive droite du St-Laurent (Rive Sud). Il pourrait amener d'autres industries qui se servent des échanges de température pour leurs propres besoins. Les frigorifiques disponibles lors de la regazéification sont utilisables pour la production d'air liquide ou de gaz rares par exemple.

Les mêmes remarques sont valables pour le G. P. L., qui est le gaz de pétrole liquéfié.

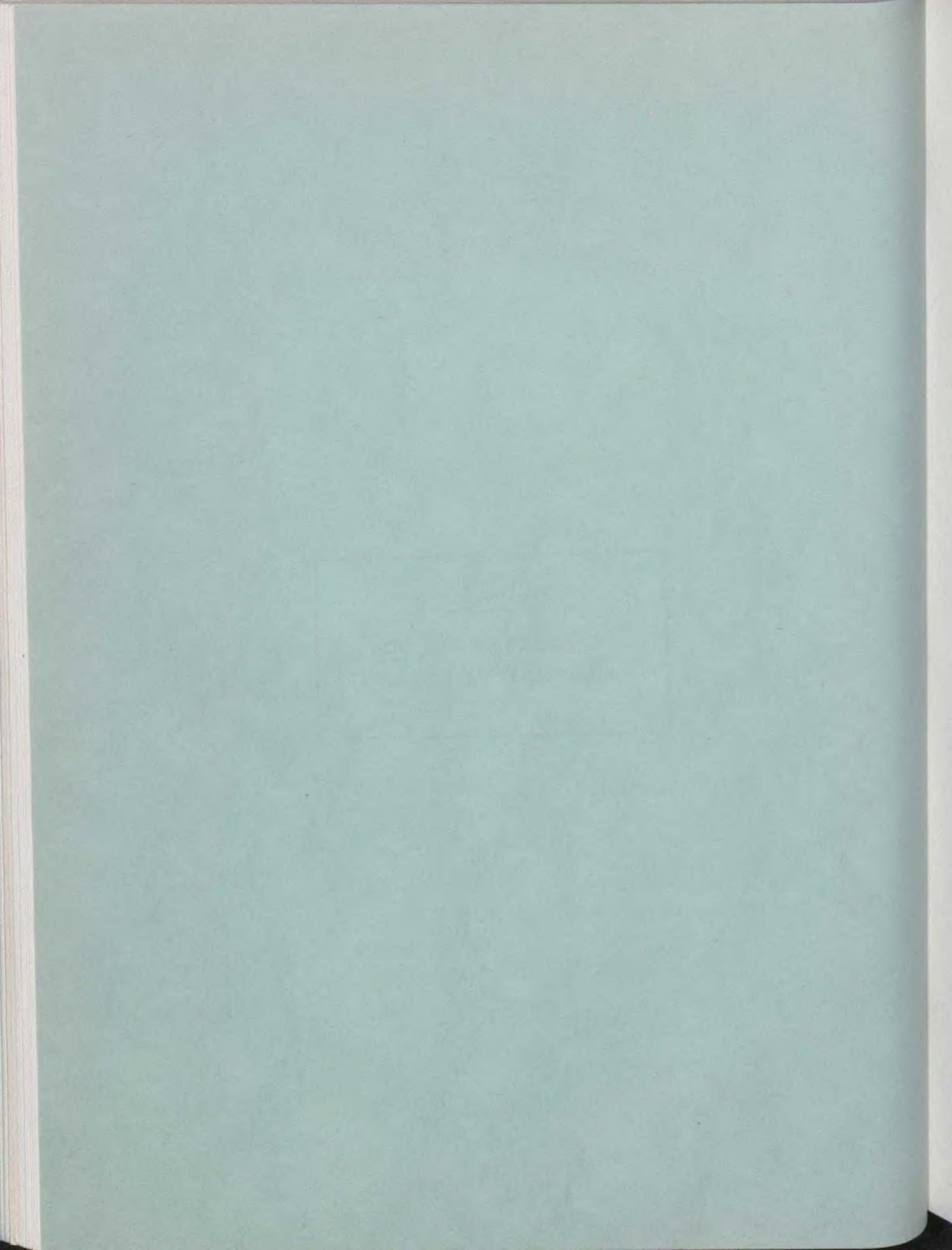
A titre indicatif la General Dynamics Corporation, dans ses chantiers navals de Quincy, Mass., va construire trois méthaniers de 936 pieds de longueur et d'une contenance de 125,000 mètres cubes de G. N. L. chacun.

On peut donc considérer qu'il y a un avenir certain pour ce type de cargaison, et étant donné les grandes dimensions de ces navires, le Port de Québec est tout indiqué pour les recevoir.



CHAPITRE 5

ELEMENTS DE BASE DES
ESQUISSES D'AMENAGEMENT



5.1 PROFONDEURS D'EAU

Une variable très importante pour le futur aménagement portuaire de Québec est sans contredit la profondeur d'eau minimale à laquelle les bateaux puissent circuler en tout temps. Pour le Port de Québec cette profondeur d'eau minimale est essentiellement liée au chenal d'accès qui relie l'île aux Coudres à Québec. Actuellement, cette profondeur est de 30 pieds mais des travaux présentement en cours porteront celle-ci à 41 pieds. Rappelons que la profondeur d'eau minimale est donnée par la différence des côtes entre le fond du fleuve et les plus basses mers normales (L. N. T.)

Les types de bateaux nécessitant le plus fort tirant d'eau sont actuellement les pétroliers et les minéraliers, les deux ayant sensiblement le même tirant d'eau à tonnage égal, (47 à 51 pieds). Les études économiques entreprises prévoient pour les futurs aménagements portuaires de Québec, l'implantation d'un port pétrolier en eau profonde. Ces prévisions envisagent des pétroliers pouvant jaugeer des ports en lourd jusqu'à 300,000 tonnes. Le transport de l'or noir par de tels navires serait un atout majeur pour l'industrie pétrolière du Québec et du Canada.

Des navires de ce tonnage nécessitent cependant des tirants d'eau de 75 pieds (voir figure 5.1). Si l'on ajoute 5 pieds pour le pied de pilote, il faudrait prévoir au moins 80 pieds d'eau.

Il serait irréaliste et non rentable d'assurer une profondeur de 80 pieds 100% du temps. En effet, si l'on tient compte du tirant d'eau supplémentaire que peut fournir la marée, il serait possible, un certain pourcentage du temps, d'offrir une profondeur d'eau supérieure à celle garantie par le chenal. La marée cependant varie à chaque cycle et est fonction du vent, de la pression atmosphérique, des attractions lunaires et solaires, etc. Il est donc difficile de prévoir avec exactitude quel sera le tirant d'eau disponible si l'on ajoute l'amplitude de la marée à la profondeur garantie du

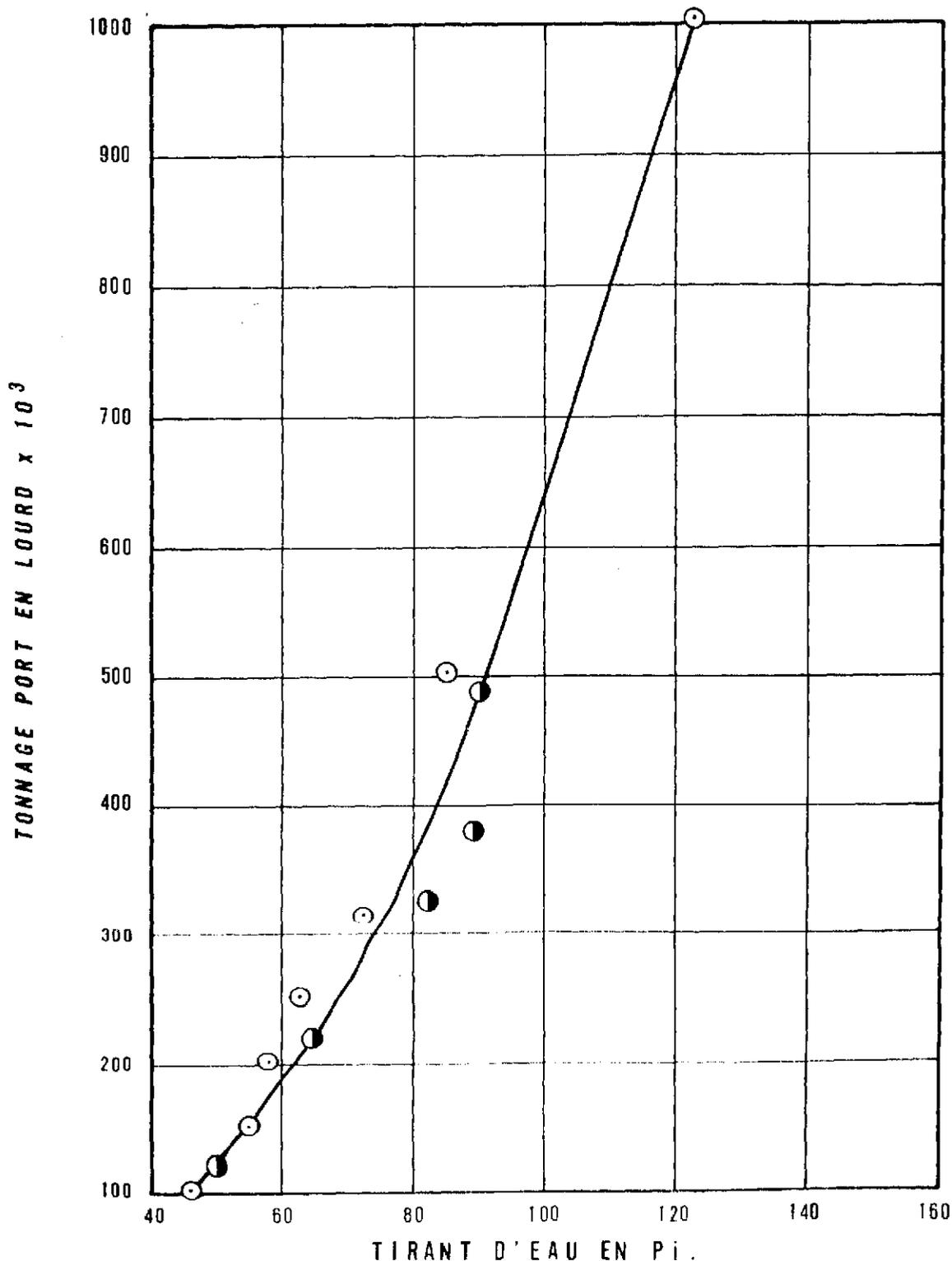
The first part of the paper is devoted to a discussion of the general theory of the subject. It is shown that the theory is based on the principle of least action, and that the equations of motion can be derived from this principle. The second part of the paper is devoted to a discussion of the special case of the theory, and the third part to a discussion of the applications of the theory.

The first part of the paper is devoted to a discussion of the general theory of the subject. It is shown that the theory is based on the principle of least action, and that the equations of motion can be derived from this principle. The second part of the paper is devoted to a discussion of the special case of the theory, and the third part to a discussion of the applications of the theory.

The first part of the paper is devoted to a discussion of the general theory of the subject. It is shown that the theory is based on the principle of least action, and that the equations of motion can be derived from this principle. The second part of the paper is devoted to a discussion of the special case of the theory, and the third part to a discussion of the applications of the theory.

The first part of the paper is devoted to a discussion of the general theory of the subject. It is shown that the theory is based on the principle of least action, and that the equations of motion can be derived from this principle. The second part of the paper is devoted to a discussion of the special case of the theory, and the third part to a discussion of the applications of the theory.

TONNAGE PORT EN LOURD
DES PÉTROLIERS EN FONCTION DU TIRANT D'EAU



○ INFORMATIONS TRANSMISES AU PORT DE QUÉBEC PAR LA
DIVISION DU DÉVELOPPEMENT DES TRAFICS DU C.P.N.

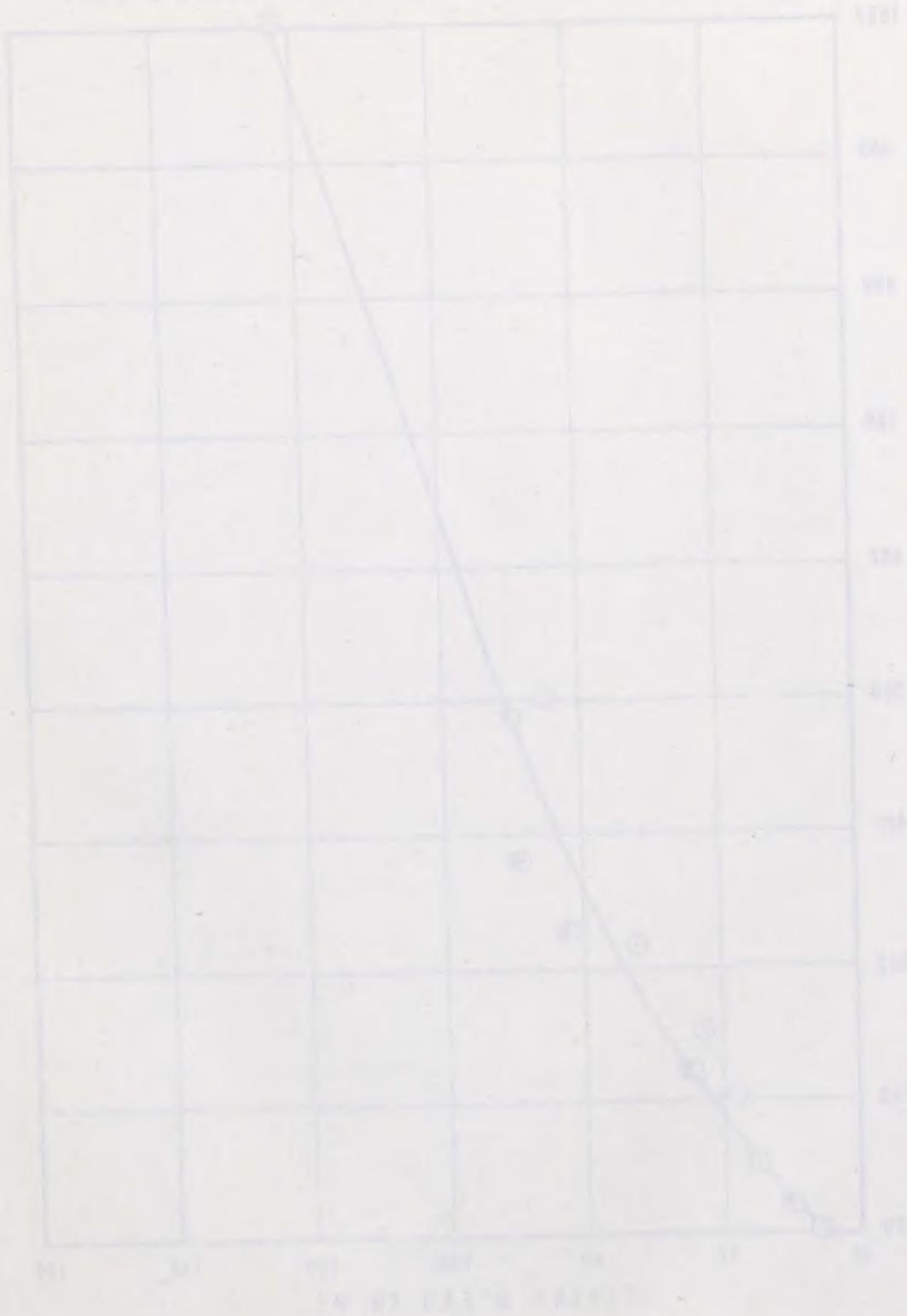
● SCIENCE ET VIE NUMÉRO HORS SÉRIE MARINE 72



ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
INGÉNIEURS - CONSEILS

FIG. 5.1

POINT IN QUEBEC
TOWARD POINT ST LOUIS
AND RETURNED TO POSITION OF POINT ST LOUIS



TIME IN HOURS

DISTANCE IN KILOMETERS

chenal. De plus, en général, une forte marée est suivie d'une marée de plus faible amplitude. Une étude de rentabilité sur l'approfondissement du chenal en aval de Québec réalisée par le gouvernement fédéral, ⁽¹⁾ mentionne, après une étude sérieuse des courbes de marées à St-François d'Orléans, qu'une marée de 14.5 pieds de hauteur maximale peut être considérée comme typique pour le passage des navires. La fréquence d'une marée de hauteur égale ou supérieure à 14.5 pieds à St-François d'Orléans se rencontre en moyenne une fois par jour 90% du temps. Nous avons donc adopté cette marée typique à St-François pour notre étude sur le passage des navires dans le chenal d'accès. Si l'on considère maintenant, en tenant compte de l'effet de la marée, une profondeur d'eau de 80 pieds il est entendu, sans même faire de calculs poussés, que la profondeur du chenal devra être d'environ de 68 à 70 pieds d'eau, ce qui nécessite un chenal plus long que celui existant. En effet, pour une profondeur de 70 pieds d'eau garantie 100% du temps, le chenal débiterait au Cap de la Baie et se terminerait à St-Michel de Bellechasse. Si l'on tient également compte que le bateau avant d'entrer dans le chenal et à sa sortie doit être assuré d'une profondeur suffisante en tout temps, c'est-à-dire 80 pieds dans l'hypothèse choisie, la longueur totale de la voie d'accès serait d'environ 38 milles nautiques (47 milles) et s'étendrait depuis Cap à Labranche jusqu'à St-Laurent d'Orléans. Pour une telle longueur, il faut tenir compte du déplacement de l'onde de marée pour le passage des navires. De plus, à cause de la section décroissante du fleuve St-Laurent, les marées varient d'amplitude; c'est ainsi que dans le passage de Gaspé la marée moyenne est de 3 pieds, pour devenir 8.0 pieds à Sept-Iles, 10.0 pieds à Pointe-au-Père, 15 pieds à St-François et 13 pieds à Québec.

On a donc évalué avec l'aide des tables des marées et courants du Canada, édition 1972, les courbes de marées à cinq endroits le long du

(1) Feasibility Study of Deepening St. Lawrence
Ship Channell Downstream of Quebec
Department of Transport - Marine Hydraulics Branch

parcours de la voie d'accès. Celles-ci ont été évaluées pour le 30 septembre 1972 (Voir figure 5.2) ce qui donne une marée de hauteur maximale de 14.5 pieds à St-François. A l'aide de ces courbes, il a été reconstitué l'évolution dans le temps de la hauteur de la marée entre Cap aux Corbeaux et St-Laurent d'Orléans. La figure 5.3 montre ce résultat. Chacune des courbes représente une iso-heure et pour fins de construction nous avons considéré l'heure zéro lors du passage de la hauteur maximale de la marée à Cap aux Corbeaux, près de l'île aux Coudres.

La profondeur d'eau supplémentaire que peut apporter la marée pour le passage des navires dépend notamment de la vitesse de déplacement du navire dans le chenal. Si l'on fixe une vitesse donnée à un navire et que l'on évalue la profondeur d'eau supplémentaire optimum que l'on peut obtenir avec la marée, la profondeur supplémentaire est proportionnelle à la vitesse du navire jusqu'au moment où cette vitesse dépasse celle de l'onde de marée. Cette technique ne permet cependant aucune fourchette de temps pour l'arrivée du navire dans le chenal, elle oblige au contraire à faire arriver le bateau à une amplitude bien définie de la marée, c'est-à-dire à une heure fixe bien précise. En effet, si le bateau arrive avant ou après l'heure prescrite il ne peut passer le chenal en conservant la profondeur supplémentaire 100% du temps.

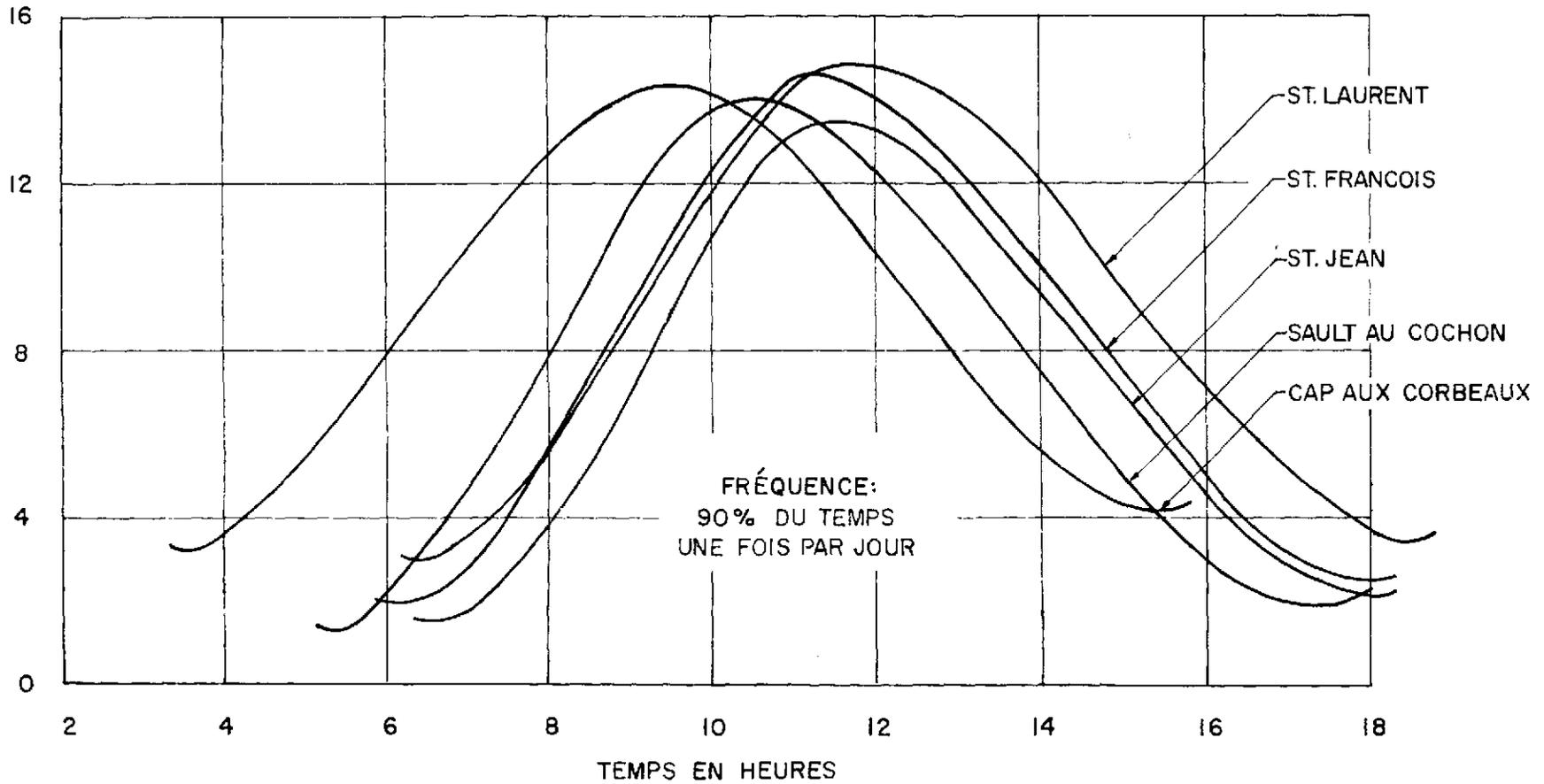
Il s'agit donc de pouvoir admettre une fourchette convenable de temps pour l'arrivée des navires à l'entrée du chenal. Après calculs basés sur le déplacement de l'onde de la marée typique, nous sommes arrivés à la conclusion suivante: un bateau naviguant à 6 noeuds pourrait, s'il arrive au début du chenal à une hauteur de marée de 11.5 pieds (marée typique), passer le chenal en conservant cette profondeur 100% du temps. Cette vitesse se requerrait cependant 6 heures pour passer le chenal. Nous avons donc choisi la profondeur optimum de passage pour une vitesse de 6 noeuds, ce qui permet, si le bateau navigue à des vitesses supérieures, d'avoir une

PORT DE QUÉBEC

COURBES DE MAREE TYPIQUES

POUR LE PASSAGE DES NAVIRES LE LONG DU PARCOURS
COMPRIS ENTRE CAP AUX CORBEAUX ET ST. LAURENT

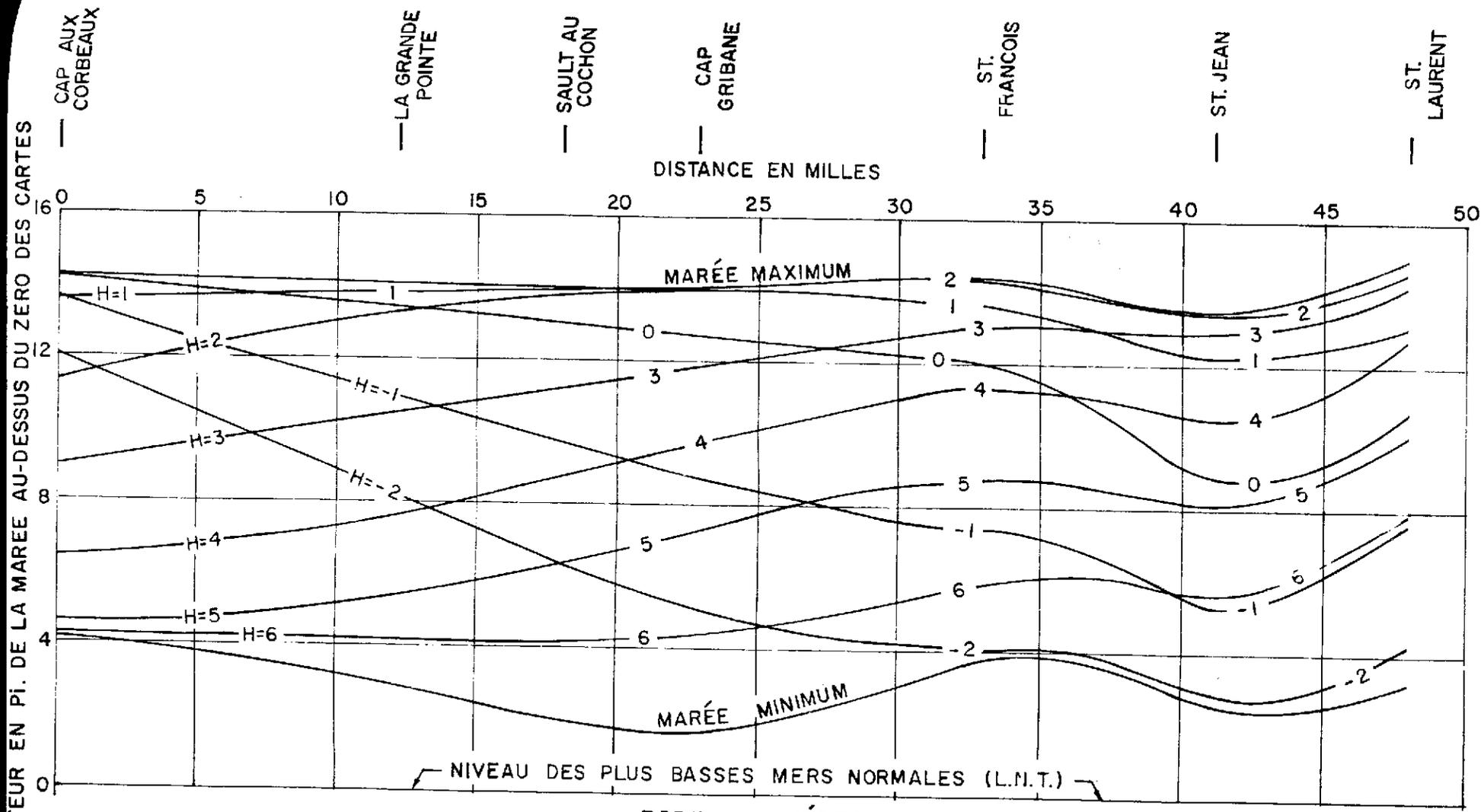
HAUTEUR EN PI. DE LA MARÉE AU-DESSUS DU ZÉRO DES CARTES



ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
INGÉNIEURS CONSEILS

FIG. 5.2





ÉVOLUTION DANS LE TEMPS DE LA HAUTEUR D'UNE MARÉE TYPIQUE
 POUR LE PASSAGE DE NAVIRES ENTRE CAP AUX CORBEAUX ET ST. LAURENT



fourchette de temps intéressante. Par exemple, si l'on considère la hauteur de 11.5 pieds à l'entrée du chenal comme étant l'heure zéro, un bateau naviguant à 9.6 noeuds a une fourchette possible de 2 heures, tandis que s'il se déplace à 13 noeuds, la fourchette est alors de 3 heures. Cela signifie qu'un navire voyageant à une vitesse supérieure à 6 noeuds peut se présenter à l'entrée du chenal avec un retard qui va croissant avec sa vitesse. La figure 5.4 montre quelques trajectoires des navires en fonction de leur vitesse et de leur retard maximum permis par rapport à l'heure zéro. Notons ici qu'un navire possédant une vitesse supérieure à 6 noeuds devra réduire celle-ci sur une distance d'environ 5 milles s'il arrive avec un retard inférieur à une heure; ceci est dû au fait que le déplacement de l'onde de marée à l'entrée du chenal et de l'amplitude considérée est au voisinage de 6 noeuds. Si l'on augmente la vitesse du navire à une valeur supérieure à 13 noeuds, la fourchette de temps reste à peu près constante. Il est à noter, comme nous le mentionnions d'ailleurs plus haut, que si un navire possède une vitesse supérieure à 6 noeuds, il pourrait, en choisissant convenablement son temps, obtenir une profondeur d'eau supplémentaire à 11.5 pieds et même optimiser cette profondeur s'il arrive à l'entrée du chenal à un moment judicieusement choisi. Cette technique réduit cependant la fourchette de temps et l'annule si la profondeur optimale est adoptée.

Nous avons donc préféré garder la profondeur d'eau supplémentaire optimale à 11.5 pieds, d'une part parce qu'elle permet des fourchettes de temps d'arrivée au chenal intéressantes et d'autre part, parce qu'elle conserve une certaine sécurité quant à la profondeur d'eau supplémentaire obtenue. Ajoutons que si l'on ne conserve aucune fourchette, la profondeur maximum que l'on pourrait obtenir serait de 13 pieds soit 1.5 pied de plus que la profondeur optimale choisie; Cette valeur devient donc négligeable si l'on considère les inconvénients qu'elle occasionne.

Le tableau suivant donne quelques caractéristiques intéressantes

sur le passage de navires à la remontée d'un chenal qui aurait 70 pieds de profondeur.

VITESSE DU NAVIRE	FOURCHETTE DE TEMPS PERMISE POUR L'ENTREE DANS LE CHENAL	PROFONDEUR D'EAU SUPPLEMENTAIRE GARANTIE APPOREE PAR UNE MAREE TYPIQUE	TEMPS MAXIMUM DE PASSAGE DU CHENAL
Noeuds	Heure	Pieds	Heure
6	0	11.5	6
9.6	2	11.5	3.8
13	3	11.5	2.8
18	3	11.5	2

A la descente du chenal cependant, si l'on admet la même marée typique, il est impossible de conserver une profondeur d'eau supplémentaire de 11.5 pieds si le bateau veut franchir le passage d'un seul trait. Il faut alors prévoir une ou deux fosses d'arrêt selon la vitesse du navire, la figure 5.4 montre les trajectoires des navires pour différentes vitesses et les points d'arrêt avec attente de la prochaine marée. Les trajectoires montrées en traits pleins suivies de deux pointillées seraient celles que suivraient un bateau qui ne ferait pas le point d'arrêt. Après calculs, l'entrée optimale d'un bateau dans le chenal est celle qui s'effectue à marée montante lorsque l'amplitude de la marée atteint 11.5 pieds.

Malheureusement, même avec des vitesses de 18 et 20 noeuds, il est impossible de faire la traversée sans arrêt. Si l'on regarde cependant la figure 5.4, on constate que, pour une vitesse de 18 noeuds, il suffirait de creuser le chenal à une profondeur de 72 pieds sur une longueur de 4 milles pour obtenir la profondeur manquante.

Notons toutefois, que l'itinéraire critique est surtout lors de l'arrivée du navire et ceci pour plusieurs raisons. Tout d'abord, si l'on admet que le navire entre en utilisant la marée typique, au retour, cette marée risque d'être plus forte et le chenal pourrait se négocier d'un seul trait si la vitesse du navire est de l'ordre de 18 noeuds. Au retour, et particulièrement si le navire est un pétrolier, le tonnage risque d'être moindre, ce qui nécessite un tirant d'eau moins élevé, et il est possible que le navire puisse passer le chenal sans même utiliser le bénéfice de la marée.

Cette analyse sommaire de l'évolution dans le temps de l'amplitude des marées dans le chenal permet de penser qu'il serait logique pour une profondeur de chenal de 70 pieds entre l'Île aux Coudres et Québec, d'admettre des navires dont le tirant d'eau serait de 76.5 pieds si l'on conserve 6 pieds pour le pied de pilote. Ce tirant d'eau permettrait l'arrivée à Québec de pétroliers de 310,000 tonnes de port en lourd.

Même si les études de l'évolution des marées dans le chenal démontrent qu'il est possible d'amener des pétroliers de 310,000 tonnes à Québec avec un chenal de 70 pieds, les implications hydrauliques et sédimentologiques n'en demeurent pas moins considérables. C'est pourquoi avant même de poursuivre toute étude économique sur l'implantation d'un port pétrolier en eau profonde à Québec, il eu été nécessaire de vérifier, tout au moins sommairement, les conséquences hydrauliques d'un tel chenal.

Une demande fut adressée au Ministère des Transports pour que les études sur le modèle mathématique du Conseil National des Recherches à Ottawa soient entreprises. Les essais suivants avaient alors été demandés:

ESSAIS	AMPLITUDE DES MAREES	PROFONDEUR DU CHENAL	LARGEUR DU CHENAL	PENTE DES TALUS
-	-	Pieds	Pieds	-
1	Maximum	40	1000	Même qu'ac- tuellement
2	"	55	1000	1/3
3	"	70	1000	1/4

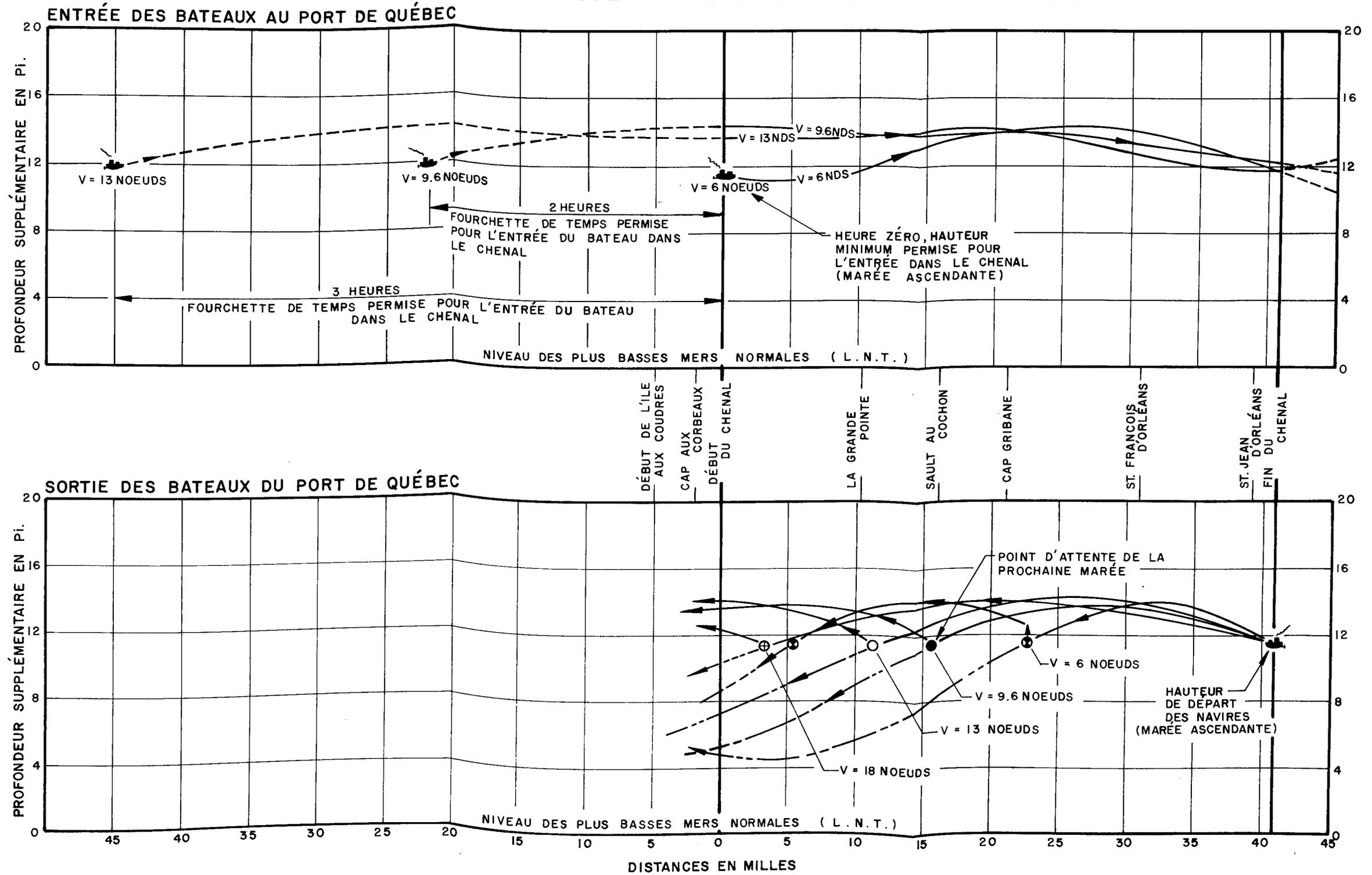
Après étude de cette demande, le Ministère des Transports faisait savoir que tels essais seraient possibles mais difficiles à réaliser notamment à cause du court laps de temps disponible et de la surcharge de ce programme mathématique sur plusieurs autres projets. D'ailleurs, le Ministère des Transports confirmait quelque temps après, qu'il n'existait aucun autre projet d'approfondissement du chenal de la Traverse du Nord, pour la période couverte par l'étude, soit jusqu'en 1985, rendant inutile la poursuite de l'étude de ce cas particulier.

La profondeur du chenal d'accès étant fixée à 41 pieds, la longueur du chenal d'accès s'en trouve par le fait même diminuée. En effet, avec cette profondeur, le chenal s'étendra sur une distance d'environ 19 milles, soit de l'Anse-aux-Corbeaux à St-Jean D'Orléans. Pour cette région l'évolution dans le temps de l'amplitude d'une marée typique (14.5 pieds maximum à St-François) est montrée sur la figure 5.4. Basé sur cette évolution de la marée, il est possible d'obtenir une profondeur d'eau supplémentaire de 13 pieds pour le passage du chenal.

Cette profondeur supplémentaire de 13 pieds est basée sur les mêmes critères que l'étude précédente c'est-à-dire, vitesse minimum de 6 noeuds pour les navires remontant le chenal. Cette vitesse donne une pro

PORT DE QUÉBEC

PROFONDEUR D'EAU SUPPLÉMENTAIRE OPTIMUM APPORTÉE PAR LA MARÉE POUR UN CHENAL D'ACCÈS À QUÉBEC DE 70 PIEDS D'EAU



ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPINTE
INGÉNIEURS - CONSEILS

FIG. 5.4



fondeur optimale de passage de 13 pieds dans le chenal 100% du temps et permet des fourchettes d'une heure et demie à une heure quarante-cinq pour des navires filant à 9.6 et 13 noeuds au moment de leur entrée dans le chenal. A des vitesses supérieures à 13 noeuds, la fourchette de temps n'augmente presque plus, atteignant un maximum de 2 heures à la vitesse de 18 noeuds. La figure 5.5 montre quelques trajectoires de navires en fonction de leur vitesse et de leur retard maximum permis avant leur entrée dans le chenal.

Le tableau suivant donne quelques caractéristiques intéressantes sur le passage de navires dans un chenal qui aura 41 pieds de profondeur:

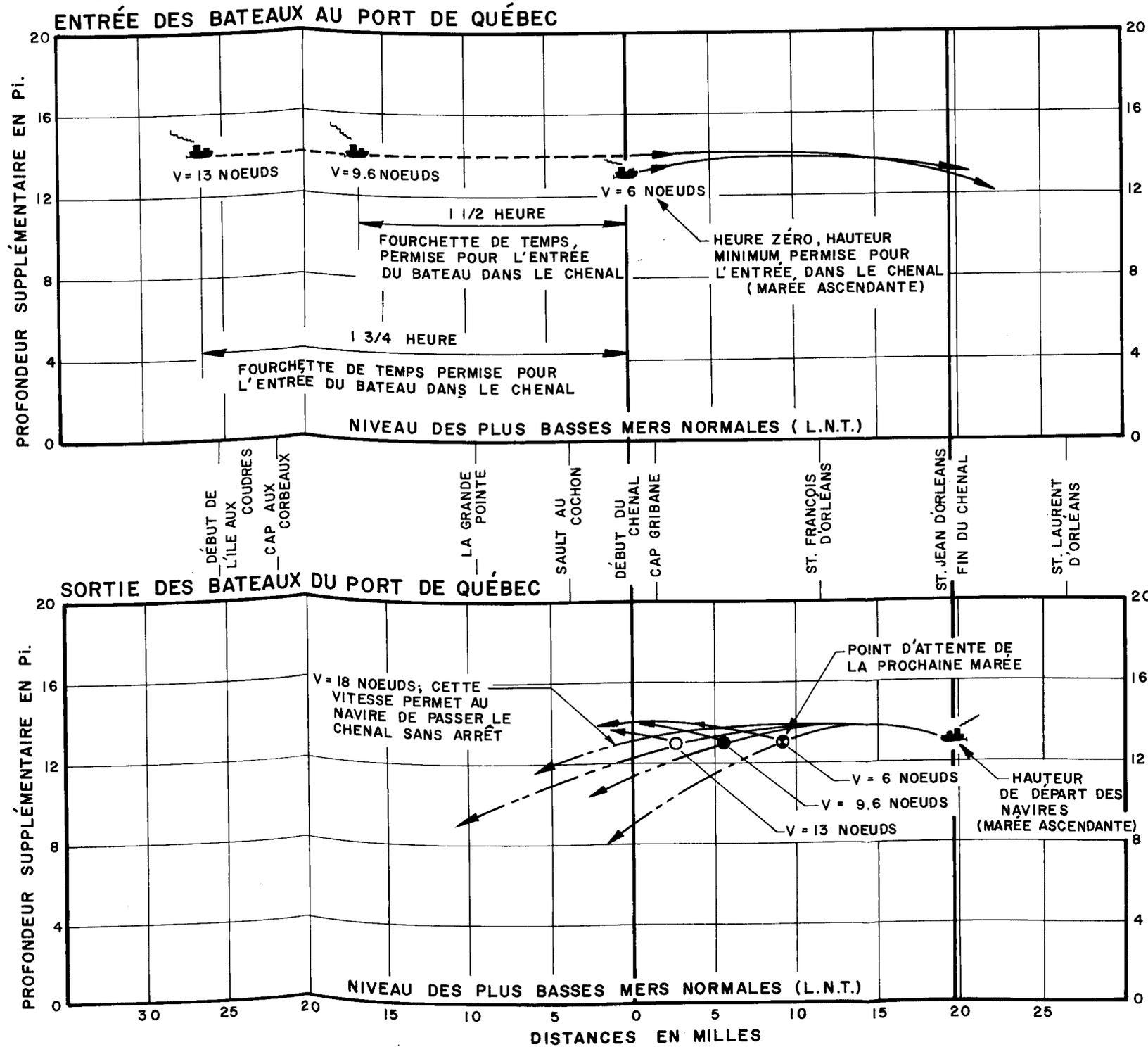
VITESSE DU NAVIRE	FOURCHETTE DE TEMPS PERMISE POUR L'ENTREE DANS LE CHENAL	PROFONDEUR D'EAU SUPPLEMENTAIRE GARANTIE APPORTEE PAR UNE MAREE TYPIQUE	TEMPS MINIMUM DE PASSAGE DU CHENAL
Noeuds	Heures	Pieds	Heures
6	0	13	2.3
9.6	1.5	13	1.7
13	1.75	13	1.3
18	2	13	0.9

Au retour, c'est-à-dire à la descente du chenal, si l'on considère les mêmes conditions de marée et de port en lourd, le navire n'aurait pas d'arrêt à effectuer s'il file à une vitesse égale ou supérieure à 18 noeuds. Pour des vitesses comprises entre 6 et 18 noeuds le navire aurait un arrêt à effectuer avec attente de la prochaine marée. (Voir figure 5.5)



PORT DE QUÉBEC

PROFONDEUR D'EAU SUPPLÉMENTAIRE OPTIMUM APPORTÉE PAR LA MARÉE POUR UN CHENAL D'ACCÈS À QUÉBEC DE 41 PIEDS D'EAU



ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
INGÉNIEURS - CONSEILS



Il y aurait donc possibilité d'obtenir une profondeur d'eau totale de 54 pieds si l'on utilisait la marée pour le passage des navires dans la voie d'accès. L'avenir dans la navigation étant de plus en plus aux navires de tonnage élevé, il est plausible d'admettre que dans la prochaine décennie beaucoup de navires incluant les porte-conteneurs, les bateaux "Lash et Seabee" etc... auront un tirant d'eau de 45 à 50 pieds. Il serait donc souhaitable que le Port de Québec puisse recevoir de tels navires, c'est pourquoi il est préconisé que les futurs aménagements portuaires soient dotés d'une profondeur d'eau à quai égale à celle disponible dans le chenal augmentée de la hauteur de la marée.

Les nouveaux aménagements portuaires sont donc prévus avec une profondeur d'eau de 55 pieds garantie 100% du temps, c'est-à-dire à une élévation -62 I. G. L. D. De plus, un dragage à cette profondeur, particulièrement dans les darses, favorise la récupération du terre-plein par remplissage hydraulique, méthode qui s'avère encore la plus économique.

Notons en terminant cette section que l'étude que nous avons entreprise du passage des bateaux avec la marée, n'est que sommaire. Elle donne quand même une idée de l'importance que pourrait avoir une étude plus poussée dans ce domaine. On pourrait par exemple compiler sur ordinateur toute la gamme des marées se rencontrant dans le chenal d'accès, et, connaissant la vitesse des navires, le jour de leur passage, calculer instantanément, après avoir apporté des corrections pour la pression barométrique et les vents, la profondeur d'eau supplémentaire que ces bateaux seraient en mesure d'obtenir dans le chenal d'accès. Ces renseignements pourraient être compilés à la capitainerie du port, et fournis aux navires dès leur approche du chenal. Cependant, parce que le chenal ne relève pas du port mais bien des services de la marine, cette suggestion pourrait-être difficile d'application. Il est à noter que ce même chenal est également utilisé par tous les ports en amont de Québec.

5.2 EQUIPEMENT ET FACILITES PORTUAIRES

5.2.1. Evolution du port

L'origine du Port de Québec date du début du 17ième siècle alors qu'il n'était qu'un débarcadère pour les canots des indiens. Le port aujourd'hui a évolué d'une façon plus ou moins erratique autour de ce noyau primitif.

Au début, les travaux d'aménagement du port furent laissés à l'initiative des intérêts privés qui procédèrent selon leurs besoins immédiats sans aucun plan d'ensemble et sans prévision pour les besoins de l'avenir. Diverses entreprises s'établirent sur les berges de la rivière St-Charles et sur la rive Nord du fleuve St-Laurent.

En 1805, le gouvernement canadien fonda la "Trinity House" pour administrer, améliorer et agrandir le port. En 1858, la Commission du Havre de Québec fut mise sur pied, chargée elle aussi d'administrer le port, elle exerça ces fonctions concurremment avec "Trinity House" jusqu'en 1876 alors qu'on lui accorda des pouvoirs exclusifs.

C'est en 1877 que, peu après son entrée en fonctions officielles, la Commission du Havre entreprit un important agrandissement du port: la construction du Bassin Louise. Cette partie du port, périodiquement améliorée, sert jusqu'à présent au commerce transatlantique et côtier ainsi qu'à la manutention des céréales.

En 1931, on compléta la construction du terminus de l'Anse-aux-Foulons comprenant des quais pour marchandises de toutes sortes, en particulier le pétrole et l'essence, ainsi qu'un vaste entrepôt et un centre d'accueil des passagers.

Le Conseil des Ports Nationaux, créé par le gouvernement pour

administrer tous les grands ports du pays, prit charge de l'administration du Port de Québec en 1936.

5.2.2 Quais

Les quais sont l'élément le plus important du Port de Québec, représentant 50% de la valeur actuelle totale des installations portuaires sous la gestion du C.P.N. Ils sont dispersés le long des deux rives du fleuve, divisant le port en quatre sections distinctes:

a) Le Vieux Port, rattaché à la Basse Ville, est déployé autour du Bassin Louise. Il comprend 24 postes d'amarrage d'une longueur totale de 12,000 pieds.

Les quais sur l'estuaire de la rivière St-Charles et sur le fleuve St-Laurent ont une profondeur de 35 à 40 pieds à marée basse et servent pour l'amarrage des océaniques. Quelques quais furent reconstruits et les caissons en bois remplacés par des palplanches d'acier pour les quais 8 et no 19, et par des pieux de béton pour le quai no 20 reconstruit en 1949. Les autres sont essentiellement tels qu'ils étaient construits au début du siècle (caisson en bois avec parfois un couronnement en béton ou en pierre taillée) avec quelques réparations et améliorations subséquentes. Dans le programme de développement du port, la reconstruction de ces derniers devrait être combinée avec un approfondissement pour accommoder des navires de 50 pieds de tirant d'eau.

Le Bassin Louise, proprement dit, est divisé en bassin intérieur et bassin extérieur. Le bassin intérieur, anciennement éclusé, n'est accessible qu'à marée haute car le seuil de l'écluse était à 17 pieds morte eau, tandis que le bassin a une profondeur de 25 pieds morte eau. A présent, ce bassin est à moitié rempli et il ne reste que 4 postes d'amarrage dont les quais sont en mauvaise condition.

Le bassin extérieur, non éclusé, comprend 5 postes d'amarrage d'une profondeur d'eau de 27 pieds morte eau. Un des quais (No 18 OB) est en état d'affaissement avancé, et, en plus d'être inutilisable, il met en danger la galerie de déchargement des grains. Le quai situé sur la digue qui sépare les deux bassins (No 14) n'a pas été amélioré depuis sa construction.

Selon les plans actuellement à l'étude, la digue qui sépare les deux bassins serait démolie et le bassin intérieur dragué à la profondeur du bassin extérieur constituant ainsi un seul bassin, avec une profondeur morte eau de 27 pieds, entouré de postes d'amarrage pour les caboteurs. Le terrain récupéré lors du remplissage partiel du bassin intérieur serait disponible aux industries qui ont avantage d'être à proximité des élévateurs à grain et il est accessible à la fois aux deux compagnies de chemins de fer Canadien National et Canadien Pacifique.

b) L'Anse-aux-Foulons est située à 2 milles en amont du vieux port, au pied de la falaise des Champs de Batailles. Cette section du Port de Québec consiste en un quai de 4000 pieds et d'une jetée de 1200 pieds, comprenant en tout huit postes d'amarrage pour navires océaniques. Le quai est en bon état et peut servir au delà de l'horizon 1985 sans amélioration substantielle. Il est muni d'installation pour l'approvisionnement des navires et lié aux deux réseaux ferroviaires.

Le quai comprend huit postes d'amarrage (Nos 101 à 108) qui servent à la manutention des marchandises générales, y compris un volume considérable de conteneurs, ainsi que l'amarrage des navires pour passagers. Le quai est doté de trois hangars, dont deux sont de construction récente, et une d'ancienne gare maritime pour accommoder les passagers. Actuellement l'ancienne gare maritime abrite uniquement des services administratifs et ne peut répondre à toutes les exigences de sa première destination.

Les installations de chargement des bateaux sont disposées sur trois postes d'amarrage (Nos 28/29, 29E et 29O) voisins, d'une longueur totale d'environ 1500 pieds, situé dans l'estuaire de la rivière St-Charles. La profondeur au quai est de 38 pieds pour le poste No. 28/29 et 35 pieds aux autres postes. L'équipement de chargement comprend quatre portiques mobiles avec une capacité de 15,000 boisseaux par heure chacun plus un bec fixe (spout) de 14 pouces situé à l'extrémité ouest de la galerie de chargement. En 1930, une extension de 400 pieds était ajoutée à l'ouest de la galerie de chargement, comprenant 8 becs fixes (spouts), mais cette section n'existe plus aujourd'hui.

Le chargement des océaniques est le point faible du système actuel de manutention des grains. Seulement un poste, le 28/29 a une profondeur de 38 pieds à quai et même cette profondeur impose une restriction sur la taille des océaniques qui pourraient desservir le Port de Québec. La capacité totale de l'équipement de chargement, étant d'environ 60,000 boisseaux par heure, est insuffisante pour le chargement d'un océanique d'aujourd'hui. La hauteur du portique de chargement est trop faible pour charger un océanique vide à marée haute, causant de graves retards aux navires qui viennent charger du grain à Québec. Il faudra de toute urgence refaire de nouveaux quais de chargement avec une profondeur d'eau d'au moins 50 pieds et construire une nouvelle galerie de chargement d'au moins 120 pieds de hauteur.

Un silo de trente-deux cellules d'une capacité de 120,000 boisseaux chacune construit en 1966, sert au chargement des camions. Ce site comprend 20 postes avec une capacité totale de 30,000 boisseaux à l'heure.

Moyennant les améliorations mentionnées ci-dessus et une réorganisation des bandes transporteuses à 60" de largeur, les silos actuels pourraient atteindre une capacité annuelle de 140 à 150 millions de boisseaux.

5.2.4 Hangars et entrepôts

Le port dispose de 9 hangars utilisables dont 6 dans le Vieux Port et 3 autres à l'Anse-aux-Foulons. L'aire d'entreposage de ces hangars atteint une superficie totale de 790,000 pieds carrés, soit 90,000 pieds carrés pour desservir le cabotage et le reste réservé à la navigation océanique. Quelques hangars supplémentaires ne sont que des entrepôts locaux et ne peuvent convenir pour les besoins de la navigation. En plus des hangars, le port dispose de deux entrepôts frigorifiques situés au Vieux Port. L'entrepôt général, d'une capacité de 500,000 pieds cubes comprend 17 chambres froides (0°F), une chambre fraîche (32°F) et deux chambres à congélation rapide (-40°F).

L'entrepôt à poissons, d'une capacité totale d'un million de livres de poissons, comprend 7 chambres froides (-10°F) et une chambre fraîche (32°F).

Toutes les bâtisses qui appartiennent au C.P.N. sont indiquées sur les dessins et leurs traits principaux figurent sur le tableau en annexe au rapport. Certaines ne sont plus fonctionnelles et l'implantation de nouveaux entrepôts frigorifiques est prévue près de la nouvelle darse aux Battures de Beauport.

5.2.5 Equipement et services divers

L'approvisionnement en mazout et en huile diésel aux postes à quai est effectué par des camions-citernes. L'eau est fournie par bouches simples ou doubles aux postes d'amarrages du Vieux Port, à l'Anse-aux-Foulons et aux Battures de Beauport.

Des voies ferrées d'une longueur totale de 23 milles desservent tous les postes d'amarrage des océaniques. Les deux compagnies de chemin de fer Canadien National et Canadien Pacifique ont accès à l'Anse-aux-Foulons.

lons et au Bassin Louise. Deux locomotives de manoeuvre appartenant au C. P. N. effectuent les mouvements des wagons au Bassin Louise.

Une compagnie privée, la Davie Shipbuilding Limited, assure le service de remorquage avec quatre remorqueurs diesel de 1,040 à 4,200 HP: un cinquième remorqueur est actuellement en construction. Ce service comprend le remorquage dans les limites du port et à longue distance ainsi que le service de vedettes pour les passagers.

La même compagnie possède une grue flottante d'une capacité de 80 tonnes, qui était autrefois la propriété du C. P. N. Il est à noter que le port ne possède aucun moyen de déchargement ou de chargement de navires tels que grues, portiques ou autres.

Les navires se servent soit de leurs mats de charge, soit de grues mobiles sur pneumatiques fournies par les compagnies d'arrimage ou louées d'autres compagnies.

Ce système est complètement différent du système européen où chaque port dispose d'un nombre considérable de grues mobiles sur rails des servant tous les postes à quai.

Le portique mobile pour le déchargement des conteneurs à l'Anse-aux-Foulons est la propriété du Canadien Pacifique. Un second portique en commande y sera bientôt installé.

Le portique mobile pour conteneurs des Battures de Beauport appartient à la Société d'Arrimage des Battures de Beauport (S. A. B. B.).

5.3 UTILISATION ET RENDEMENT OPTIMAL DES FACILITES PORTUAIRES

5.3.1 Utilisation des quais

Quelques caractères généraux sont à dégager au départ. Après leur construction, les quais ont à supporter les frais d'exploitation tels que l'enlèvement de la neige, l'éclairage, le nettoyage, l'entretien, ainsi que les taux d'intérêts sur les coûts de construction et la dépréciation.

Pour les nouveaux quais, il est évident qu'ils supportent les coûts d'exploitation les plus élevés en raison des intérêts sur les sommes considérables investies et non encore amorties.

Quant aux quais existants, pour lesquels un amortissement total ou partiel est déjà obtenu, leur rentabilité est plus facile à atteindre.

Par conséquent, tout quai existant est en général assez rentable et devrait être conservé et son facteur d'utilisation est un des éléments importants concourant à la rentabilité.

Le raisonnement présenté ci-dessus s'applique aux quais existants qui sont en bon état et n'exigent pas de dépenses considérables pour les rendre utilisables. Le cas des quais existants qui doivent être reconstruits exige une étude particulière à chaque cas, pour déterminer si la dépense de reconstruction est justifiable. En calculant les "crédits" et les "débits" d'un quai existant, il est prudent d'ajouter un pourcentage raisonnable aux "crédits" pour tenir compte des facteurs impalpables qui ne peuvent pas s'exprimer en dollars, soit les liens développés avec le temps entre une structure et son entourage humain.

L'utilisation des quais du Vieux Port, de l'Anse-aux-Foulons et de Lévis, est limitée par la profondeur d'eau, la longueur des postes à quai par le manque de terrain disponible à l'arrière de ceux-ci. Par conséquent,

ces sections du port seront réservées principalement aux cargaisons générales non-conteneurisées. Dans l'avenir, il s'avérera peut-être justifiable d'éliminer quelques postes d'amarrage du Vieux Port pour établir un rapport plus rentable entre la longueur des postes d'amarrage et la superficie des quais.

5.3.2 Rendement des élévateurs à grains

Un élévateur à grains consiste en deux éléments distincts - les silos de stockage et le système de manutention. La capacité d'une installation, exprimée en boisseaux traités par an, dépend de la capacité du système de manutention, à condition que la capacité de stockage soit suffisante pour absorber, en tout temps, la différence (+) entre le volume reçu et le volume expédié y compris les temps d'attente. Le rapport optimal entre le volume traité par an et le volume de stockage, varie considérablement d'un port à l'autre. En 1971, ce rapport a été 4 pour Montréal et 22 pour la Nouvelle-Orléans. Les coûts de stockage ont également une grande importance et sont actuellement favorables pour le port de Québec; ils sont à ce jour de 1/30 de cent le boisseau/jour à Québec pour 1/15 de cent à Dulluth.

Pour les installations du port à Québec, le rapport optimal entre le volume traité et le volume de stockage a changé depuis l'aménagement de la voie maritime du St-Laurent. Avant celui-ci, la capacité des navires des lacs n'était qu'une fraction de la capacité des céréaliers océaniques, et les silos servaient d'accumulateur de grain. Présentement, certains types de ces navires ont une capacité égale, voire même supérieure, à celle de certains océaniques, ce qui permettrait de charger un océanique en déchargeant un navire des lacs sans aucun stockage.

A l'heure actuelle, il faut tenir en disponibilité dans les silos du port de Québec 3.5 millions de boisseaux, soit 1.5 million de boisseaux pour faire face aux demandes du marché local et 2 millions pour être prêt

pour l'arrivée subite d'océaniques. Lorsqu'on considère que les silos ont une capacité de 8 millions de boisseaux, il est évident que la capacité de stockage est suffisante pour l'expansion prévue. Dans le cas où il serait nécessaire d'augmenter la capacité de stockage, il faudrait étudier les avantages de construire des installations sur la rive sud pour le trafic domestique si celui-ci atteignait 30 à 40 M de boisseaux par an et réserver les installations existantes pour le trafic étranger. Le trafic domestique au Québec s'accroît d'environ 1.1 million de boisseaux par an et en 1971 avait atteint 22.3 millions de boisseaux.

Le rendement du système de manutention des grains au Port de Québec est limité par la capacité du système de chargement. Le volume traité, durant les huit mois de la saison d'été, en travaillant sept jours par semaine à raison de 8 heures par jour, est en moyenne de 55 millions de boisseaux. Ceci est le point d'équilibre économique en bas duquel les élévateurs travaillent à perte. En mettant l'accent sur l'utilisation optimum des élévateurs et sur les trains-blocs pour étendre la saison de travail sur l'année entière, on peut atteindre 85 millions de boisseaux par an, avec une équipe de travail. Avec deux équipes de travail par jour le volume annuel pourrait être poussé jusqu'à 115 millions boisseaux.

En modernisant et augmentant la capacité des équipements de chargement, il serait possible de traiter un volume annuel de 150 millions de boisseaux. Ce volume doit être considéré comme la limite des installations mécaniques actuelles aux élévateurs. Toutefois, il peut s'avérer non rentable de considérer la capacité actuelle optimum des silos à grains au-delà de 115 millions de boisseaux par an, la formule étant de prévoir des nouveaux silos soit en béton soit en acier dès que la capacité limite de 115 millions de boisseaux sera atteinte. Mais pour obtenir ce volume de trafic d'ici 1985, deux facteurs mis à part les élévateurs, sont d'importance: les trains-blocs et la profondeur au quai de chargement.

Le développement du transport de grain par train-bloc en plein hiver rencontre, apparemment, une légère opposition de la part des cultivateurs et manutentionneurs de la tête des lacs canadiens qui étaient habitués à prendre de longues vacances à ce temps de l'année. Le problème va se régler mais il faudra encore quelque temps pour intéresser ces gens à ce genre de routine, qui est d'ailleurs dans leur intérêt. La possibilité d'un trafic par trains-blocs pourrait aussi intéresser les producteurs des états du centre des U. S. A. (Minnesota, Wisconsin, Dakota, etc.) d'expédier leur grain via les ports du St-Laurent. Ceci serait plus économique pour ces producteurs qu'une livraison via les ports du golfe du Mexique, car le voyage Nouvelle-Orléans / Europe est plus long d'environ quatre jours que le trajet du Québec vers la même destination.

La profondeur au quai a aussi un effet considérable sur le volume de trafic des grains du Port de Québec, actuellement le port travaille au chargement dans une fourchette qui comprend des navires d'une capacité entre 800,000 et 1,100,000 boisseaux. Les océaniques qui chargent moins de 800,000 boisseaux peuvent aller chercher leur cargaison à la tête des lacs. Ceux qui chargent plus de 1,100,000 boisseaux ne peuvent remplir à cause de la profondeur insuffisante aux quais. Si la profondeur au quai de chargement est portée à 50 pieds, le nombre des océaniques qui ont avantage de charger à Québec triplera.

Un autre facteur qui pourrait augmenter le volume de trafic des grains et par conséquent améliorer le rendement des élévateurs, serait l'installation d'un moulin à farine ou autres types d'industries utilisant une certaine quantité de grain comme matière première. Des industries de ce genre ont avantage à s'installer près des silos à grains et il serait prudent de réserver un terrain de 15-20 acres au voisinage de ceux-ci, ce qui est d'ailleurs possible sur les terrains gagnés par le remplissage à l'arrière du Bassin Louise intérieur.

5.4 INFRASTRUCTURES COMPLEMENTAIRES A L'EXTERIEUR DE LA ZONE PORTUAIRE.

5.4.1 Chantiers maritimes

Deux chantiers maritimes, Davie Shipbuilding Limited et Davie Brothers Limited sont situés à Lauzon et à Lévis sur la rive sud.

Le premier est équipé pour construire et réparer les gros navires. Il a à sa disposition deux cales sèches. L'une, la cale sèche Champlain, a 1153 pieds de longueur par 120 pieds de largeur et 35'-3" de profondeur au seuil d'entrée, elle peut recevoir les plus gros navires actuellement en service sur le fleuve. L'autre, la cale sèche Lorne, a 599 pieds de longueur sur 62' de largeur et 20'-11" de profondeur au seuil d'entrée. Les navires de 17 pieds de tirant d'eau ou moins peuvent se servir d'un dock flottant de 284 pieds de longueur sur 60 pieds de largeur dont la capacité de levage est de 2,000 tonnes.

Les cales sèches sont actuellement occupées à 80% tenant compte que les chantiers maritimes de Davie Shipbuilding Limited sont obligés de refuser des clients à cause des dimensions trop faibles des cales.

La cale sèche Lorne est inutilisable en hiver, elle est fermée entre le 15 décembre et la fin d'avril ou mai.

La forme de radoub Champlain, qui est divisible en deux parties dans le sens de la longueur, doit obligatoirement garder une demi-section pour les réparations aux brise-glace du gouvernement, lesquels ont priorité absolue.

Ces contraintes majeures permettent de conclure à l'insuffisance de cales sèches au Port de Québec, surtout si l'on tient compte de l'augmentation du trafic dans le port et dans le St-Laurent, de la taille croissante

des navires et principalement de la création d'un terminal pétrolier à proximité de Québec. Si l'on ne devait pas construire de nouvelle calle sèche, il serait impératif de modifier la forme de radoub Champlain, bien que cette solution ne paraisse pas la meilleure.

Quant à Davie Brothers Limited à Lévis, il construit et répare les petits navires en bois, goélettes et barques de pêcheurs.

L'Ile d'Orléans, à quelques milles en aval du port, possède aussi son chantier maritime, Chantier Maritime de St-Laurent Inc., qui construit des yachts de plaisance et de petits bateaux de bois.

Il est prévu dans les aménagements futurs une nouvelle cale sèche, près des cales existantes pour réparation de gros pétroliers de 350,000 à 500,000 dwt.

5.4.2 Appontement pour pétroliers

Un appontement pour pétroliers de fort tonnage, qui appartient à la compagnie Aigle d'Or, est situé à St-Romuald sur la rive sud en face de l'Anse-aux-Foulons. L'appontement, construit en 1970, a une longueur de 1,200 pieds. Il est composé de cinq cellules cylindriques disposées en ligne parallèle à la rive. Une digue en enrochement, d'une longueur de 1,000 pieds, sert d'accès aux cellules qui sont reliées, entre elles et à la digue, par une passerelle pour les véhicules de service légers et la tuyauterie. Trois cellules additionnelles, en ligne avec la digue, servent à la protection des navires amarrés contre les glaces flottantes.

La profondeur à marée basse de l'appontement du côté du fleuve est de plus de 50 pieds, permettant l'amarrage de pétroliers de 100,000 tonnes. Du côté de la rive, la profondeur est de 30 pieds et sert pour les pétroliers de plus faible tonnage.

L'appontement est employé exclusivement par la compagnie Aigle d'Or pour l'approvisionnement en pétrole brut de la raffinerie qui a une capacité annuelle maximum de 5 millions de tonnes. La capacité des installations de déchargement de pétrole brut à l'appontement est suffisante aux besoins actuels de la raffinerie.

CHAPITRE 6

ESQUISSES D'AMENAGEMENT



6.1 PRESENTATION DU CHAPITRE

Le Port de Québec est en expansion naturelle, ce qui ressort des tonnages de marchandises qui arrivent, partent ou transitent par le port.

En 1972, le trafic du port s'est élevé à 15,850,000 tonnes, en 1971, on a enregistré un tonnage total de 11,000,000 tonnes par rapport à 8,860,000 tonnes en 1970, qui déjà montrait une expansion sur 1969. (Voir tableau No. 6.1, ci-joint). C'est dire qu'à cette cadence les installations existantes, même modernisées deviendront très vite insuffisantes.

Le chapitre 4, qui traite des techniques nouvelles, dit assez clairement que ne peuvent être négligées les facilités qu'un port moderne doit offrir à ses usagers, sous peine de se scléroser.

Il faut aussi tenir compte d'une volonté déterminée des Pouvoirs Publics de développer le potentiel industriel et économique de toute cette région du Québec Métropolitain et de son hinterland en même temps que de servir les intérêts de la Province et du Canada en général.

Le Port de Québec peut et doit devenir l'un des super-ports du Canada mais ceci ne peut se faire sans des aménagements nouveaux qui vont lui permettre de jouer son rôle de facteur économique prépondérant et qui sont décrits ci-après. (Voir plan général No. 400-17).

6.2 CONSIDERATIONS GENERALES

Les esquisses d'aménagement tiennent compte d'une part des facilités déjà existantes, et qu'il n'est pas question d'abandonner, ainsi que des nouveaux besoins créés à la fois par une augmentation sensible de trafic normal du port, par les techniques nouvelles décrites au chapitre 4,



EVOLUTION DU TONNAGE TOTAL
AU PORT DE QUEBEC
DE 1938 A 1971

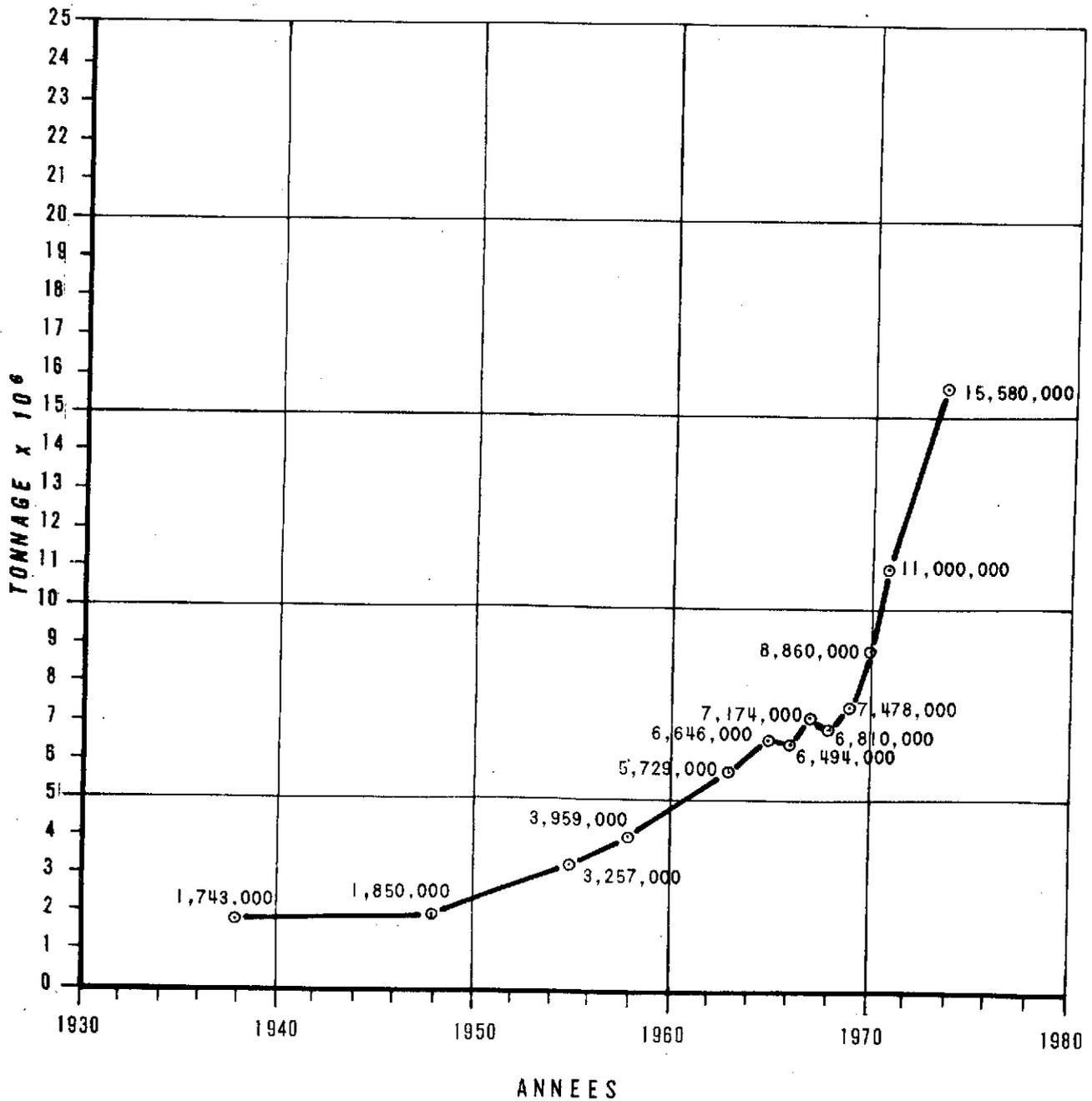
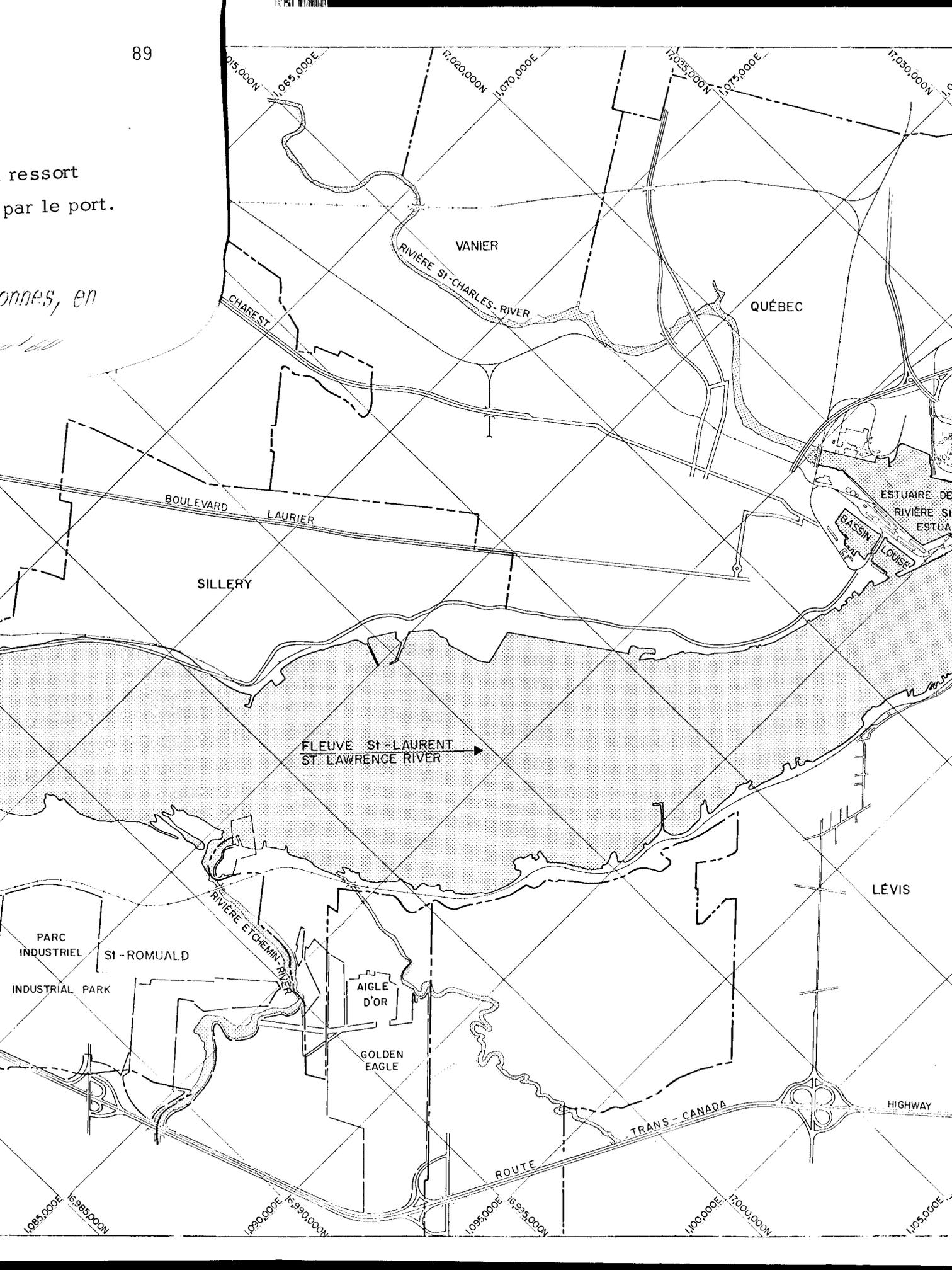


TABLEAU No. 6.1



ressort
par le port.

onnes, en





BOULEVARD CHAREST

RIVIÈRE ST-CHARLES-RIVER

VANIER

QUÉBEC

ST-FOY

BOULEVARD LAURIER

SILLERY

ESTUAIRE DE RIVIÈRE ST-LOUISE

BASSIN LOUISE

FLEUVE ST-LAURENT
ST. LAWRENCE RIVER

LÉVIS

PARC INDUSTRIEL
INDUSTRIAL PARK

ST-ROMUALD

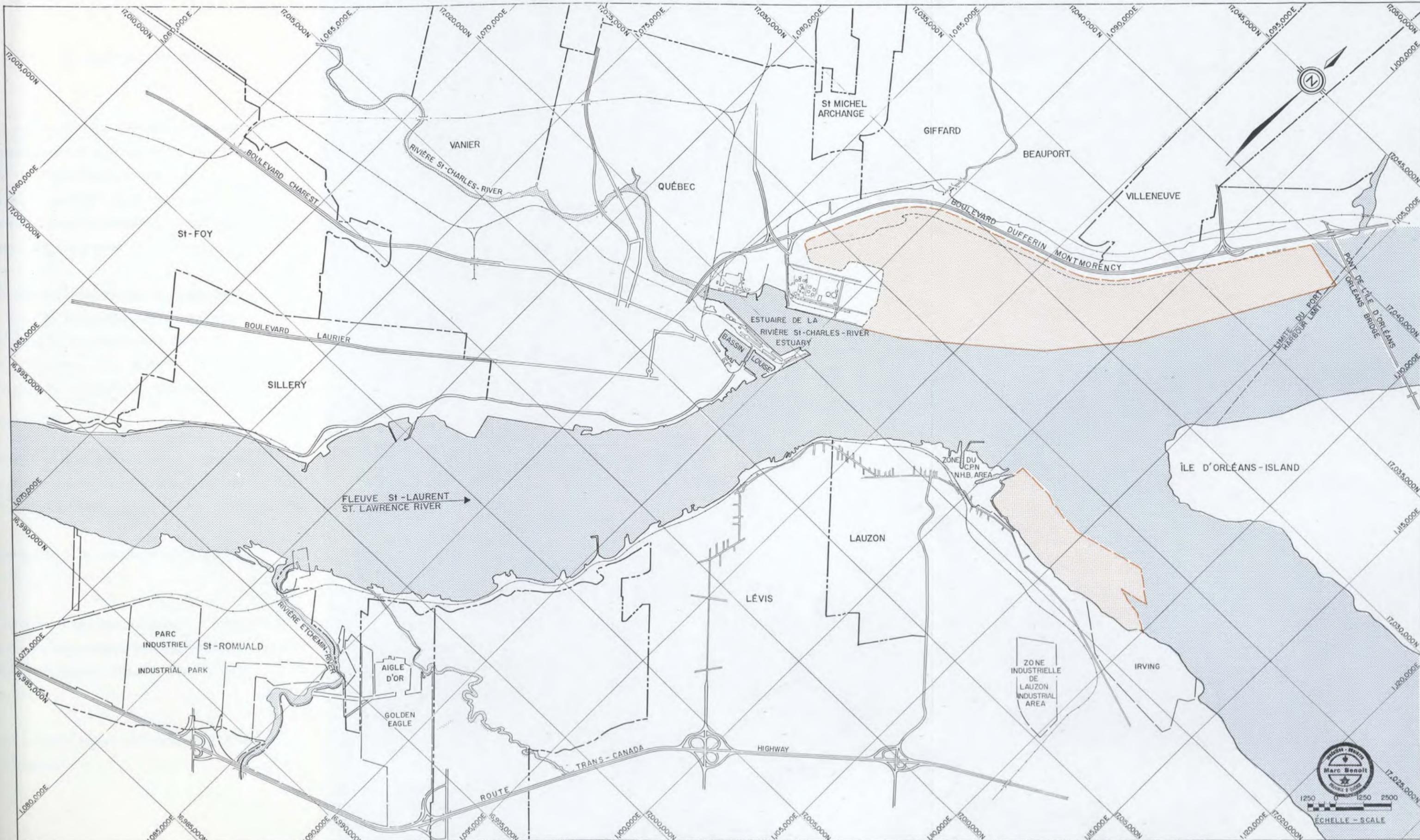
RIVIÈRE ETCHÉMIN-RIVER

AIGLE D'OR
GOLDEN EAGLE

TRANS-CANADA

HIGHWAY

ROUTE



GOUVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE
 L'EXPANSION
 ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF
 REGIONAL
 ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARINE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION
 ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER
 DUCHÂRME, LAPORTE
 Ingénieurs - Consultants - Consulting Engineers
 ET / AND
 METRA CONSULTANTS LTÉE,
 BCLA ET ASSOCIÉS INC.
 DURUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 ÉTUDE 1971 STUDY
 PLAN GÉNÉRAL
 DE SITUATION
 GENERAL LAYOUT

G.P. [Signature]
 [Signature]
 [Signature]
 ÉCHELLE - SCALE
 1:1250
 625 400-17
 MAR 1973





et par l'effort recommandé pour donner à Québec une forte impulsion maritime et industrielle.

Toutes les variantes reposent sur le principe admis que ce sont les Battures de Beauport qui fourniront l'essentiel des installations futures et ce, en raison de la morphologie du sol, de l'emplacement portuaire idéal, de la zone industrialo-portuaire qu'elles permettent de créer, et dont la surface est suffisante au moins jusqu'à l'horizon 1985. On garde en considération également les investissements qui y sont déjà réalisés.

D'autres emplacements sur la rive sud pourraient être aménagés mais aucun, à lui seul, ne peut convenir pour un ensemble intégré de facilités portuaires et de zone industrielle répondant aux prévisions de trafic de marchandises pour l'horizon considéré. Toutefois, les Battures de Lauzon, dont il est parlé plus loin, font partie de la stratégie de développement.

Le choix des Battures de Beauport permet également de continuer, dans un horizon beaucoup plus lointain, probablement jusqu'à l'an 2000 ou plus, un développement harmonieux du Port de Québec.

Le tableau 6.2 ci-après indique à la fois les quais existants et ceux qu'il est recommandé de créer.

Certains des anciens quais devront être considérablement améliorés surtout ceux donnant accès aux navires en chargement aux élévateurs à grains, dans l'estuaire de la rivière St-Charles (Quais Nos 28, 28/29, 29E, 29O) qui devront être rénovés et approfondis.

Sur les 20 800 pieds de quais actuels, un classement par profondeur d'eau minimum donne les valeurs suivantes:

6,500 pieds à 25' de profondeur
10,800 pieds à 36' de profondeur
<u>3,500 pieds, à 40' à 50' de profondeur</u>
20,800 pieds

Si l'on procède à l'analyse du tableau 6.2, on remarquera que les brise-glace n'ont pas eu d'emplacement attribué. Etant donné leur faible tirant d'eau et le fait qu'ils sont présents en hiver, alors que le trafic dans le port est ralenti, il sera alors possible de leur attribuer des postes à quai à l'intérieur du Bassin-Louise par exemple. Il faudrait alors prévoir une modification sensible de ce bassin en enlevant la digue intérieure pour ne créer qu'une seule darse.

Il n'est pas envisagé de modifier certaines des affectations actuelles telles que les quais Nos 105 et 106 de l'Anse-aux-Foulons qui restent à la disposition du parc à conteneurs du Canadien Pacifique. Les postes 103 et 104 demeurent à la disposition de la gare maritime Champlain et des hangars 103 et 104.

Les quais 107 et 108 sont spécialisés dans la manutention des produits du pétrole. Quant au poste 101 et au bassin Brown, il est possible qu'ils deviennent le terminal d'un transbordeur pour chemin de fer. Une étude à ce sujet est actuellement en cours.

Au Bassin-Louise, le quai extérieur No. 18 continue à être affecté au déchargement du grain en raison de l'équipement mécanique spécialisé qui s'y trouve. Quant aux quais 28 et 29 surtout et 29 est et ouest, ils sont toujours affectés au chargement du grain car il est impensable d'en déménager les silos et l'équipement (Estuaire de la rivière St-Charles). Les postes 30 et 31 restent affectés à la ferraille.

Enfin, les quais 50-51-52 dans l'estuaire de la St-Charles sont attribués aux pondéreux avec extension possible vers le quai 53. Le quai 54 est affecté à la réception des véhicules moteurs, des aciers en barre et en tôle et des pétroliers. Le quai 21 est interdit à l'année longue à cause de l'entrée du bassin Louise. Le quai 8 est un excellent quai, mais d'accès limité à cause de sa profondeur d'eau.

On peut donc considérer qu'il ne reste aucun emplacement disponible pour une expansion du port à partir des installations existantes surtout en raison de l'impossibilité d'y créer des zones industrielles.

En effet, l'Anse-aux-Foulons (en anglais Wolfe's Cove Terminal) est adossée à la falaise des plaines d'Abraham et limitée par le nouveau boulevard Champlain. Quant au bassin Louise, il est enchassé dans la vieille ville de Québec qui est intouchable à cause du souci légitime de préserver les héritages de l'Histoire. Son accès aux grands réseaux routiers est d'ailleurs limité.

Un inventaire, basé sur l'étude économique en tenant compte d'un module de postes à quai d'une longueur de 1000 pieds, démontre que dans les hypothèses de développement considérées, on devrait construire, d'ici l'horizon 1985, soit, 6,000, 8,000 ou 15,000 pieds de nouveaux quais. (Voir tableau 6.2)

6.3 VARIANTES

Ce qui est commun à chacune des variantes est indiqué ci-après.

Tout d'abord les points essentiels à retenir dans ces variantes sont les impératifs découlant des conditions physiques, des techniques nouvelles, des données économiques de la phase I, de la sauvegarde



ETUDE DU PORT DE QUEBEC
POSTES A QUAI, EXISTANTS ET A CREER

LONGUEUR TOTALE (X PIEDS)	QUAIS EXISTANTS 1973		QUAIS A CONSTRUIRE				LOCALISATION
	LONGUEUR 20,700	PROF. PIEDS	HYP. MOY. BASSE	HYP. MOY. HAUTE	HYP. FORTE	PROF. PIEDS	
			LONGUEUR 5,000	LONGUEUR 8,000	LONGUEUR 15,000		
GRAINS / CEREALES	1,000 1,500	35' 35/40'					LOUISE ST-CHARLES BEAUPORT
BOIS ET DIVERS	800	33'					LEVIS
FERRAILLES	1,000	35'					ST-CHARLES
PONDEREUX VRAC	* 2,800	37/50'		1,000	2,000		BEAUPORT BEAUPORT
HYDROCARBURES	1,200	37'					FOULONS BEAUPORT
MARCHANDISES GENERALES	2,500 1,100 900 3,000 1,400 1,000	36' 23' 34' 25' 25' 25'	1,000	1,000	1,000	55'	FOULONS LOUISE ST-CHARLES LOUISE EXT. LOUISE INT. LOUISE
CONTENEURS	1,300 1,400	36' 50'					FOULONS BEAUPORT BEAUPORT
RO/RO			1,000	1,000	3,400	55'	BEAUPORT
LASH SEABEE			1,000	2,000	2,000	55'	BEAUPORT
ENTREPOTS ERIGORIFIQUES			800	800	800	55'	BEAUPORT BEAUPORT
PRODUITS INDUSTRIELS DIVERS			1,200	1,200	2,400 ET PLUS	55'	BEAUPORT
TOTAL	20,800		6,000	8,000	15,000		

NOTE: LES AFFECTATIONS DE QUAIS NE SONT DONNEES QU'A TITRE INDICATIF.
CERTAINS QUAIS POURRONT RECEVOIR PLUSIEURS AFFECTATIONS EN
FONCTION DES TRAFICS FUTURS.

* SERT EGALEMENT AUX HYDROCARBURES.



des possibilités ultérieures à des horizons plus éloignés que 1985, des coûts, voire même de la sauvegarde de l'écologie.

Il fallait aussi tenir compte des options déjà prises en ce qui concerne par exemple les aménagements commencés aux Battures de Beauport, les implantations réalisées, tels les silos à grains, le parc à pondéreux, les parcs à conteneurs, la gare de triage du Canadien National, les terrains réservés au B.A.E.Q.M. etc. et pour lesquels un bouleversement complet serait, si non impossible, du moins particulièrement onéreux, surtout s'ils n'entravent pas un développement futur harmonieux.

Toutes ces conditions préalables sont valables pour chacune des variantes proposées et sont détaillées ci-après. Il n'y aura donc pas lieu de les répéter par la suite.

a) Conditions physiques

Par conditions physiques on entend:

- la profondeur du chenal de la Traverse du Nord; fixée à 41 pieds morte eau;
- l'existence des différentes battures (Beauport, Lauzon, St-Romuald, Beaumont);
- la nature des sols;
- la profondeur de l'eau;
- les courants;
- les glaces;
- les vents;
- l'écologie.

Toutes choses étudiées ailleurs.

b) Les techniques nouvelles

Celles-ci nous ont indiqué, que, mis à part les gros pétroliers

de 200 à 350,000 tonnes, la profondeur d'eau aux postes à quai devrait être de 55 pieds morte eau.

Nous avons traité du problème de l'avant-port pétrolier au chapitre 4, paragraphe 4.4. du présent rapport.

Quant aux transports Seabee et Lash, ils nécessitent un plan d'eau calme, avec une profondeur dans le bassin de 75 pieds pour le Seabee seulement.

c) Données économiques de la phase I - Economie

De l'analyse de cette phase on peut conclure qu'un certain nombre de postes à quai étaient nécessaires, s'accompagnant d'une certaine surface de terrain à usage portuaire ou industriel.

Il convient de préciser que l'étude économique prévoit quatre hypothèses de développement, soit: faible, moyenne basse, moyenne haute et forte avec plusieurs scénarios de développement.

d) Sauvegarde des possibilités ultérieures

Cette notion de sauvegarde des possibilités ultérieures signifie que même si l'horizon de l'étude est 1985, il ne faudrait pas que des options admises en 1973 risquent de rendre soit impossibles, soit très onéreuses des expansions futures.

C'est aussi l'intérêt de l'étude présente, car si les événements démontraient qu'il eut fallu prendre comme hypothèse un développement fort, celui-ci reste toujours possible à n'importe quel stade des aménagements.

e) Les coûts

Il est évident que mise à part la question technique, et à qualité portuaire égale, on devra choisir et opter pour la solution la moins onéreuse.

Les différentes variantes proposées sont donc analysées non seulement en fonction des besoins mais aussi des conditions financières découlant du découpage dans le temps des différentes phases d'aménagement.

On a considéré pour chaque phase les moyens les plus économiques de la réaliser, tout en gardant la plus grande souplesse possible permettant de retarder ou d'accélérer chacune de ces phases, suivant la demande.

f) Ecologie

Certaines considérations sont exposées en 6.6. ci-après, auxquelles on pourra se rapporter.

g) Accès

1) Routes (Voir dessin No. 400-17)

Une structure de base d'un réseau routier est prévue pour donner accès à toutes les parties du port et vient ceinturer les zones portuaires proprement dites. Quelques grands axes sont également proposés. Quant au réseau de desserte de la zone industrialo-portuaire, il appartiendra à l'administration de la ZIP de créer son propre circuit de rues et chemins pour desservir les industries au fur et à mesure de la division des lots.

Les Battures de Beauport sont déjà reliées au système d'Autoroutes du Québec métropolitain.

Le boulevard Henri-Bourassa qui se rend au coeur même de cette partie en développement permet de rejoindre l'Autoroute Dufferin-Montmorency, qui longera les battures sur toute leur longueur. Un échangeur sur cette autoroute, situé à environ 3 milles vers l'est, donnera un second accès très rapide, à peu près à la limite de la deuxième phase de construction.

Par Henri-Bourassa et par Dufferin-Montmorency, il y a une communication très facile et rapide avec le système d'autoroutes tel que l'Autoroute de la Capitale qui permet la liaison rapide vers le boulevard Laurentien en direction de Chicoutimi/Lac St-Jean, le boulevard Henri IV donnant accès à la rive sud et à la route transcanadienne No 20 par les ponts de Québec et Pierre Laporte. Le boulevard Charest vers Trois-Rivières. Et enfin une liaison routière assurée vers Baie Comeau/Sept-Iles.

Cependant, ce système routier actuel présente un défaut qu'il convient de signaler en recommandant qu'il y soit remédié dès que le port et les battures se développeront.

Les communications entre le Port de Québec situé rive nord et les installations existantes ou prévues sur la rive sud, sont extrêmement longues par les boulevards périphériques et les ponts de Québec et Pierre Laporte.

A titre indicatif pour se rendre aux Battures de Lauzon, aux cales sèches et aux chantiers maritimes, la distance par les autoroutes est d'environ 23 milles.

Le traversier Québec-Lévis n'est pas pratiquement utilisé pour des convois lourds. Il est fortement recommandé qu'une autre voie

d'accès à la rive sud soit réalisée par la pointe sud de l'Ile d'Orléans. Que ce soit par pont, tunnel ou une combinaison pont-tunnel, cette liaison directe permettrait un essor considérable du Port de Québec, en liaison avec les parcs industriels de la rive sud, et un avant-port pétrolier qui pourrait se situer en aval de Québec. Il mettrait également en communication directe les battures de Beauport et toutes les régions économiques de Rivière du Loup, Matane, la Gaspésie et les provinces maritimes, ainsi que des états riverains des U.S.A.: Maine, Vermont, New-Hampshire.

Cette amélioration du réseau routier aurait un impact considérable sur le développement des municipalités de la rive nord ainsi que pour l'essor touristique de l'Ile d'Orléans, Mont Ste-Anne et autres. Bien que ne faisant pas partie du mandat de cette étude du Port de Québec, il a semblé utile d'évoquer tous les avantages qui militent en faveur de la liaison directe Ile d'Orléans - Rive Sud comme étant un des facteurs du potentiel économique du Port de Québec.

2) Chemin de fer

Pour le moment seul le Canadien National a accès à tous les terrains du port. Le Canadien Pacifique n'ayant accès qu'à l'Anse-aux-Foulons et au Bassin Louise. Cette situation devrait être corrigée pour permettre aux deux compagnies de chemin de fer d'accéder partout, et surtout aux Battures de Beauport qui sera le centre vital du développement du super-port de Québec.

Pour le reste, il n'y a aucune difficulté à prévoir, quelle que soit la variante choisie pour doter les nouveaux aménagements du réseau adéquat de transport par rail.

3) Voie aérienne

Etant donné le peu de terrain disponible, il est difficile de créer une piste d'atterrissage sur les battures sans nuire à la ZIP. Il est même probable qu'une telle structure ne serait pas rentable.

L'aérodrome le plus proche restera donc celui de Québec (Ancienne Lorette) qui se trouve à une dizaine de milles des battures.

Par contre, il est tout à fait possible et souhaitable de voir un hélicoptère, qu'il est suggéré de placer sur la toiture de la "Maison du Commerce" et qui permettrait une liaison rapide avec l'avant-port pétrolier, les installations de la rive sud et la liaison avec l'Aéroport de Québec. Il pourrait servir également pour les hélicoptères des brise-glace du St-Laurent et de communication de secours d'urgence avec des navires sur le St-Laurent.

h) Services1) Eau

L'approvisionnement en eau potable sera assuré par le réseau d'aqueduc de la communauté urbaine de Québec. A ce sujet, des consultations ont été établies avec la Régie des Eaux du Québec et les ingénieurs-conseillers Rochette, Rochefort et Pineau de Ste-Foy, chargés de l'établissement des prévisions d'avenir du réseau, spécifiquement la partie concernant les Battures de Beauport.

Il ressort des conversations qu'il n'y aura pas de problème particulier pour l'alimentation en eau des nouveaux quais et de la zone industrielle. Dès le passage de la phase rapport à la phase exécution des travaux, les besoins, aussi exacts que possible, seront à définir pour une intégration aux plans en cours d'élaboration.

2) Egouts

Les eaux rejetées seront divisées en deux catégories: les eaux pluviales et les eaux usées.

Les eaux pluviales ou de surface pourront être rejetées directement dans le fleuve.

En ce qui concerne les eaux usées, il faudra se conformer aux règlements en vigueur au moment de la réalisation du projet.

Les dirigeants du Bureau d'Assainissement des Eaux du Québec Métropolitain (B.A.E.Q.M.) ont été rencontrés pour connaître les possibilités de règlement de ce problème important.

Des plans ont été communiqués montrant les installations prévues pour l'usine d'épuration des eaux usées, qui se trouvera justement dans la partie nord-ouest des battures, ainsi que du diffuseur dans le lit du fleuve.

Les eaux usées domestiques devront passer par l'usine du B.A.E.Q.M., même avant la construction de celle-ci, pour emprunter le passage par le diffuseur dans le St-Laurent.

Quant aux eaux industrielles, qui ne peuvent être traitées par l'usine d'épuration, chaque industriel devra prévoir un traitement adéquat pour les débarrasser des éléments nocifs avant leur rejet dans l'émissaire du B.A.E.Q.M.

Les plans du système d'égouts devront être montrés sur les plans de construction au moment de leur réalisation.

3) Electricité

L'Hydro-Québec est prête à faire face à toute demande de courant électrique dans un très court délai. Il suffira de lui désigner les voltages et les intensités requises dès qu'on les connaîtra.

Plusieurs sous-stations de transformation seront nécessaires à la fois dans l'enceinte portuaire et dans la ZIP.

4) Gaz naturel

Le réseau de gaz naturel n'existe toujours pas à Québec. Cependant, il est un facteur important du développement industriel, tout au moins pour certaines catégories d'industries.

Il est donc souhaitable que des efforts soient entrepris par les gouvernements afin de remédier au plus vite à cette anomalie très préjudiciable aux intérêts de la région économique de Québec. Des projets sont en cours pour desservir Québec et la région en gaz naturel vers l'année 1976. Un gazoduc installé amènerait avec lui l'éventualité d'avoir un terminal méthanier au Port de Québec.

5) Voirie

Le Port de Québec assure le déneigement, la collecte des ordures ménagères, le nettoyage des rues et des quais, l'éclairage, la tonte des gazons et l'entretien général. Ceci restera valable pour la nouvelle zone portuaire proprement dite. En ce qui concerne la ZIP, les mêmes services seront rendus soit par l'administration elle-même, soit par une entente entre l'administration et la ville de Québec. Ces services ont un rapport direct pour la ZIP avec les taxations municipales qui comprennent normalement la fourniture de ces mêmes services.

6) Drainage de surface

Il faudra tenir compte dans les plans d'aménagement des recueils et du drainage des eaux de surface. Elles sont de deux sortes:

i) Les rivières ou ruisseaux. Ceux-ci se déversent naturellement dans les battures actuelles. Il s'agit de la rivière Beauport et du ruisseau du Moulin. Bien qu'ils aient des débits très variables et quelquefois très faibles en période sèche, leur volume d'eau est assez important au printemps au moment de la fonte des neiges.

ii) Les eaux de ruissellement. Elles proviennent des terrains, routes et autoroutes en bordure nord des battures. Il faudra également recueillir ces eaux et les renvoyer au fleuve.

iii) Le drainage des nouvelles battures. Une partie des eaux de surface pourra être rejetée directement dans le fleuve le long des quais ou dans les darses. Des égouts pluviaux seront donc installés jusqu'à la limite de terrains où ils seront économiques.

Dans une première et approximative approche du problème on peut envisager un fossé ou canal à ciel ouvert sur la bordure nord des battures, le long du tracé de l'Autoroute Dufferin-Montmorency.

Si nécessaire, on pourrait envisager un collecteur fermé pour recueillir toutes ces eaux. Toutefois, il est à retenir que, canal ou collecteur, il ne sera toléré aucun rejet d'eaux usées dans de dispositif de drainage.

i) Maison du Commerce

Dans la plupart des ports et pour des raisons évidentes d'efficacité et d'économie on a regroupé tous les services du port dans un même édifice. Ces Maisons du Commerce ont ouvert leurs portes aux services officiels et autres tels que:

- Direction du port avec tous ses départements techniques commerciaux, comptables;
- La Capitainerie du port;
- Les services d'aide à la navigation (balises, phares, radio, radars, météo);
- Le service des douanes;
- Les bureaux de l'Administration de la ZIP;
- Le Conseil du Port de Québec;
- Les agences maritimes;
- Les courtiers en douanes;
- Les assureurs maritimes;
- Les bureaux des Compagnies d'arrimage;
- Les bureaux des fournisseurs (agrès, ravitaillement, cartes marines, etc.);
- Une maison du marin pouvant accueillir les officiers et marins de passage.

De plus il serait souhaitable d'y adjoindre:

- des salles de conférences;
- Une banque;
- Une cafétéria pour le personnel;
- Un ou plusieurs restaurants;

La toiture de l'édifice devrait être aménagée en hélicoptère pour les liaisons rapides avec les différentes parties du port, y compris l'avant-port pétrolier en eau profonde, l'aéroport de Québec, et les brise-glaces. Si des emplacements restent disponibles, il serait possible de louer à des administrations ou à des entreprises privées, même étrangères au port, et qui pourraient être attirées par le site, les facilités d'accès,

stationnements largement prévus, et les services à l'intérieur de l'édifice.

Dans chacune des variantes proposées, on a situé cette "Maison du Commerce" à un point stratégique d'où une vue d'ensemble de tout le Port de Québec est possible, sauf toutefois l'Anse-aux-Foulons cachée par la courbure du fleuve et le Cap Diamant.

Une des salles de conférence devrait être située au dernier étage de l'immeuble servant également de point d'observation pour les visiteurs du port.

La rentabilité d'une construction de ce genre est suffisamment assurée pour que son édification soit justifiée.

j) Méthodes de construction

Pour toutes les variantes les mêmes méthodes de construction seront suivies.

1) Construction des quais

Les quais sont fondés à la côte -55 et pourraient être construits à l'aide de caissons en béton préfabriqués, flottés, calés à leur emplacement définitif, leur crête étant légèrement au-dessus de la côte des basses eaux. Ils seront ensuite rehaussés de murs en béton alignés avec la face externe des caissons. Ces murs sont coulés en place après immersion des caissons.

Les dimensions des caissons seront identiques à celles des quais Nos 50 à 54 pour permettre de lancer dès que possible une fabrication en série, permettant de réduire les coûts de fabrication et les délais. Toutefois, une autre méthode de construction de quais devrait être regardée surtout si une économie substantielle devait en résulter. La crête des murs de quais sera à l'élévation +18 (I. G. L. D.)

2) Remplissage

Celui-ci est effectué en partant des dragages et des apports par camions en provenance des excavations à Québec ou aux environs. Au sujet de l'équilibre dragage-remplissage on se rapportera au chapitre 6.5 ci-après.

Il est recommandé que le remplissage par camions soit contrôlé quant à la qualité des matériaux et aux endroits de décharge. Il serait même possible si nécessaire de l'encourager à l'aide de subventions.

3) Profondeur d'eau

En raison des nouvelles techniques du transport maritime et en tenant compte de la profondeur du chenal de la Traverse Nord, la profondeur de l'eau de tous les nouveaux quais a été fixée à 55 pieds. Ceci vaut pour jusqu'à l'horizon 1985. Après cette phase de développement si nécessaire, il y aura possibilité de construire des quais plus profonds.

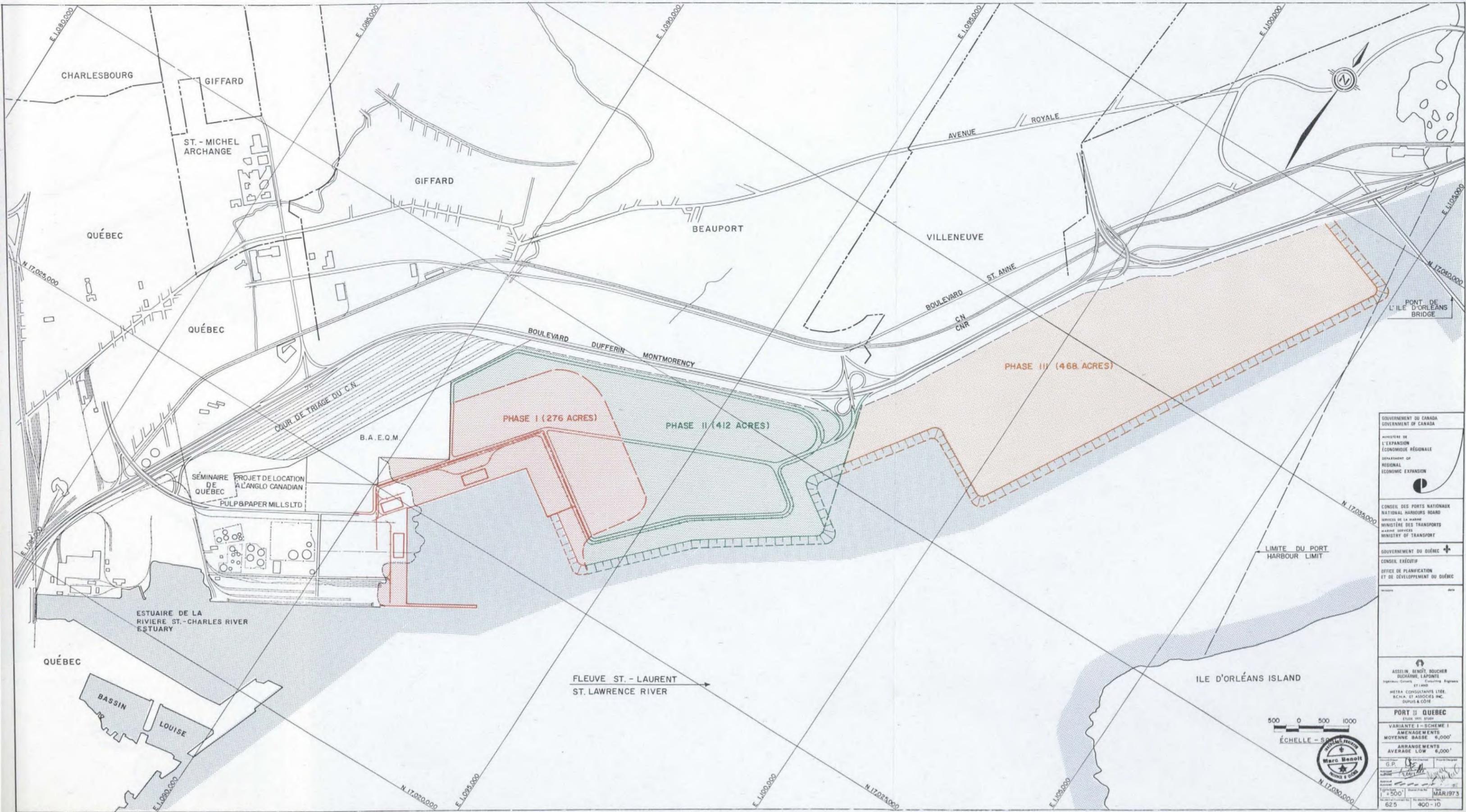
Quelques-unes des possibilités d'aménagement des Battures de Beauport ont été étudiées en se basant sur la nature et la topographie des sols ainsi que sur les différentes études sur modèle hydraulique, et dont il sera parlé en 6.4 et au chapitre 7 ci-après.

6.3.1 Variante No I

(Voir dessins Nos 400-10 et 400-11)

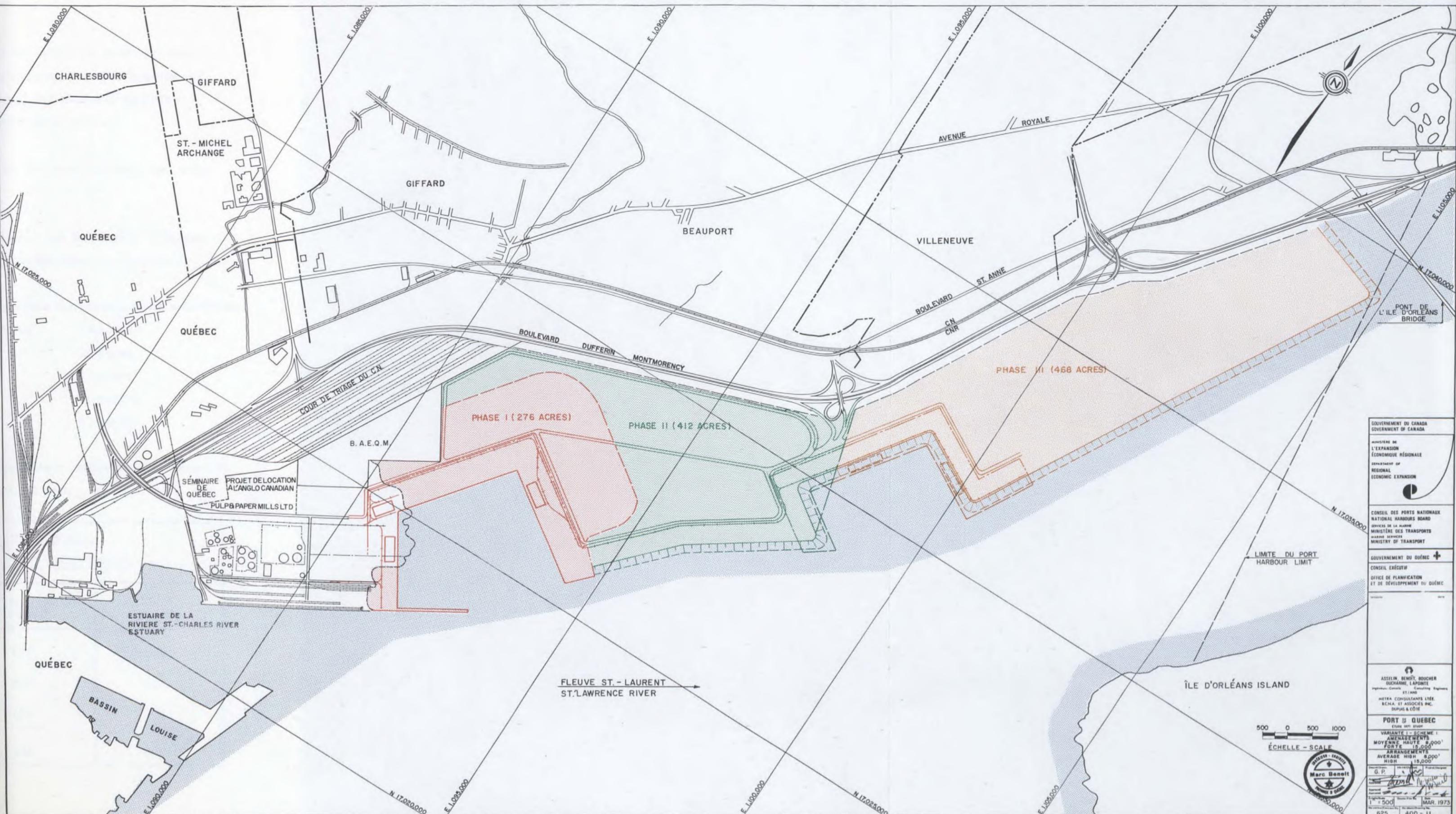
Cette variante a été introduite dès le début des études et elle comprend deux darses.

Elle a été ébauchée, avant même la fin de la phase I - Economie, d'une part pour servir de base à l'étalonnage du modèle et permettre une



GOUVERNEMENT DU CANADA GOVERNMENT OF CANADA
MINISTÈRE DE L'EXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE DEPARTMENT OF REGIONAL ECONOMIC EXPANSION
CONSEIL DES PORTS NATIONAUX NATIONAL HARBOURS BOARD SERVICES DE LA MARINE MINISTÈRE DES TRANSPORTS MARINE SERVICES MINISTRY OF TRANSPORT
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC CONSEIL EXÉCUTIF OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC
ASSELIN BENOIT BOUCHER INGENIEURS CONSULTANTS ET / AND METRA CONSULTANTS LTÉE. S.C.H.A. ET ASSOCIÉS INC. DUPUIS & CÔTÉ
PORT DE QUÉBEC VARIANTE 1 - SCHEME 1 AMÉNAGEMENTS MOYENNE BASSE 6,000' ARRANGEMENTS AVERAGE LOW 6,000'
G.P. 1:500 MARS 1973 625 400-10





GOUVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE
 L'EXPANSION
 ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF
 REGIONAL
 ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARINE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION
 ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

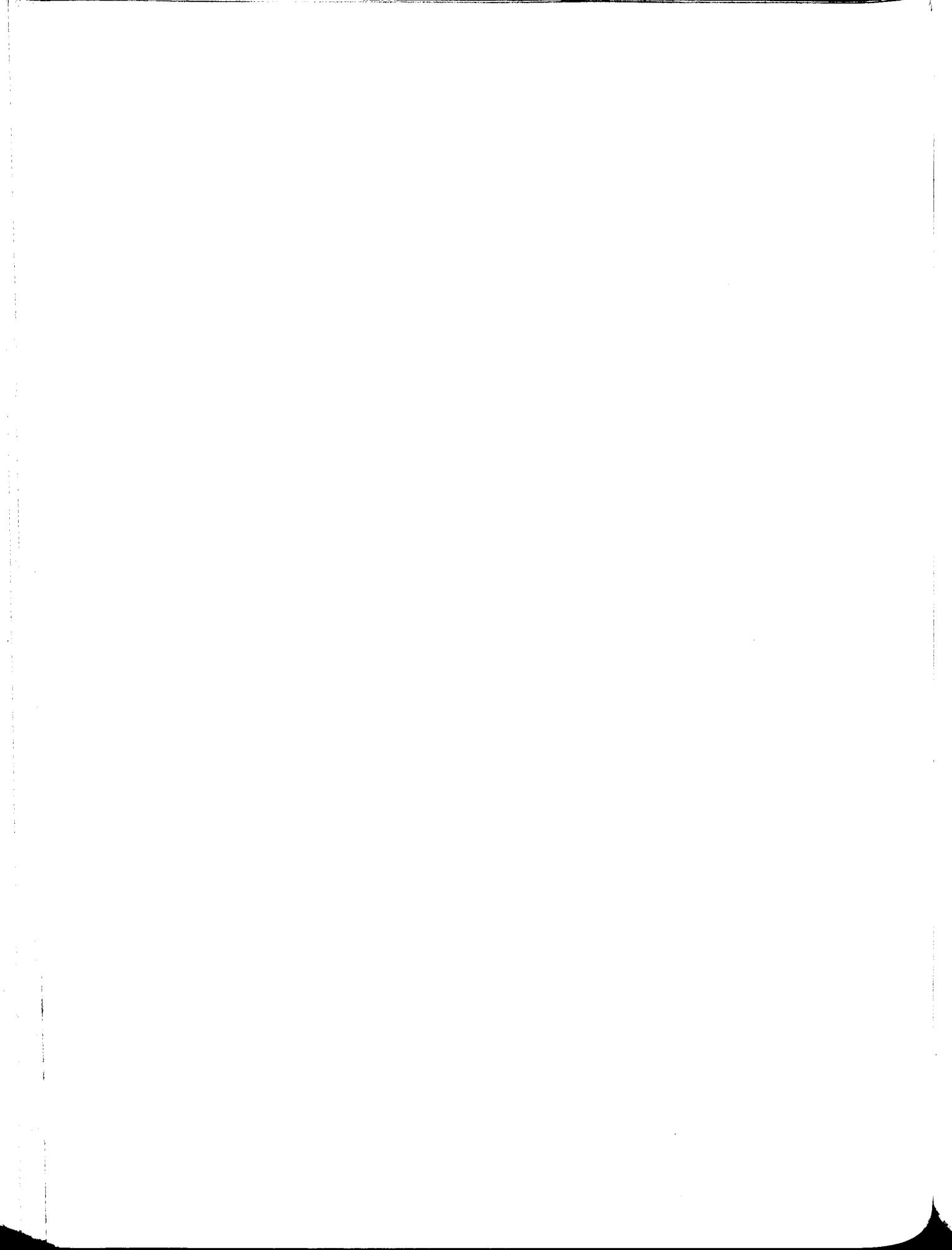
ASSEILIN, BENOÎT, BOUCHER
 GUCHARME, LAPORTE
 Consulting Engineers
 ST/AND
 METRA CONSULTANTS LTÉE
 B.C.H.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 ÉTUDE DE SITE
 VARIANTES I - SCHEME I
 AMÉNAGEMENTS
 MOYENNE HAUTE 8,000'
 FORTE 15,000'
 ARRANGEMENTS
 AVERAGE HIGH 8,000'
 HIGH 15,000'

G. P.
 1" = 500'
 MAR 1973
 625 400 - 11

500 0 500 1000
 ÉCHELLE - SCALE





étude générale des courants, des glaces et des effets du vent qui devaient, de toute façon, rester à peu près identiques pour les hypothèses suivantes, et d'autre part, permettre d'amorcer les études d'équilibre dragage-remplissage aux battures de Beauport-Montmorency.

Les caractéristiques essentielles de cette variante sont montrées ci-après sur le tableau 6.3.

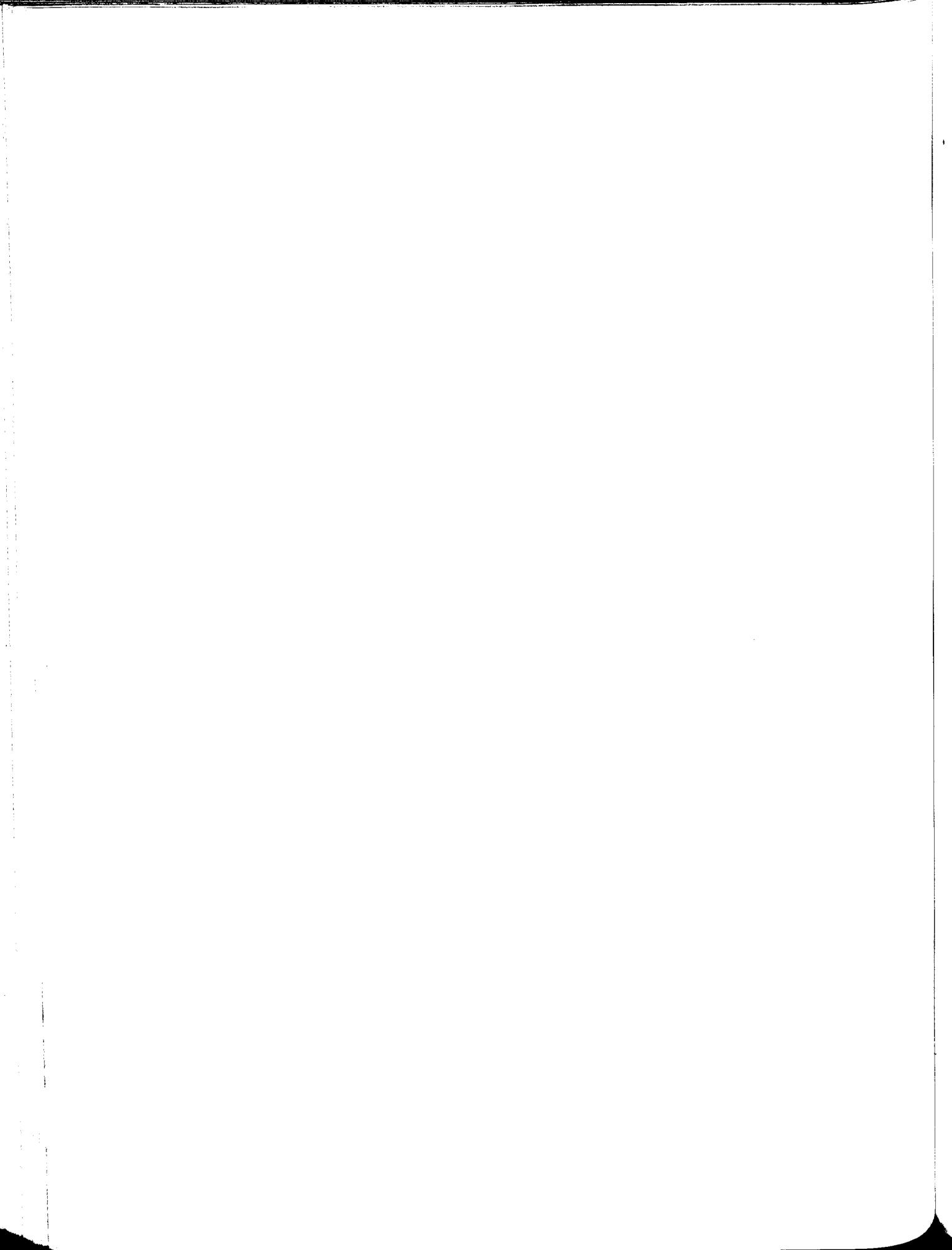
La forme et l'orientation des darses ont fait l'objet d'études sur modèle hydraulique qui sont décrites et commentées au chapitre 7.

Autour de la darse A ont été réparties les installations suivantes:

Parc à conteneurs	superficie	20 acres
Parc automobiles	"	20 acres
Parc Ro/Ro	"	17 acres
Seabee/Lash	"	16 acres
Marchandises générales	"	53 acres

La superficie des terrains industriels en fonction des scénarios le développement est indiqué sur le tableau qui suit:

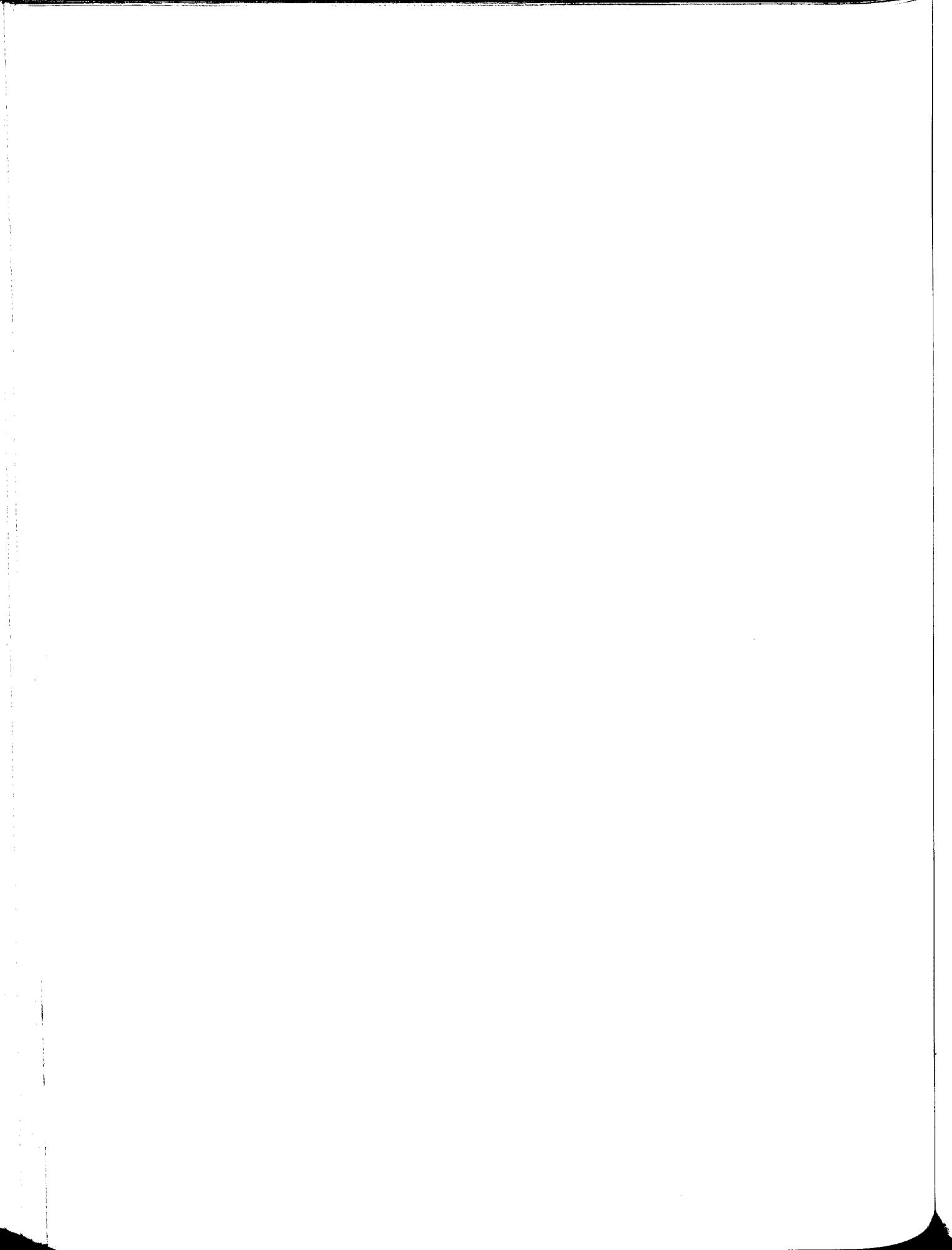
<u>SUPERFICIE DES TERRAINS INDUSTRIELS</u>			
<u>EN FONCTION DES SCENARIOS DE DEVELOPPEMENT</u>			
	Moyenne basse (acres)	Moyenne haute (acres)	Forte (acres)
PHASE I	201	176	176
PHASE II	412	412	412
PHASE III	468	468	381
TOTAL	1,081	1,056	969



CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES
DE LA VARIANTE I

PHASE	DARSE	SUPERFICIE TOTALE DES TERRAINS REMBLAYES (ACRES)	SUPERFICIE DES PLANS D'EAU (ACRES)	SCENARIO DE DEVELOPPEMENT					
				MOYENNE BASSE		MOYENNE HAUTE		FORTE	
				LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)	LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)	LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)
I	A	276	142	6000	75	8000	100	8000	100
II	-	412	-	-	-	-	-	-	-
III	B	468	128	-	-	-	-	7000	87
TOTAL		1156	270	6000	75	8000	100	15000	187

TABLEAU 6.3



La darse B n'a pas reçu d'affectation spéciale. La surface totale de la zone portuaire varie suivant les divers scénarios d'aménagements (Voir tableau 6.3). Précisons que par zone portuaire on entend la surface d'une bande de terrain de 500 pieds de largeur, s'étendant autour et à partir de la face des quais, entièrement sous la juridiction de l'administration du Port de Québec. Elle est différenciée des terrains industriels, qui eux seraient sous la tutelle de l'administration de la ZIP.

6.3.2 Variante No II

(Voir dessins Nos 400-12 et 400-13)

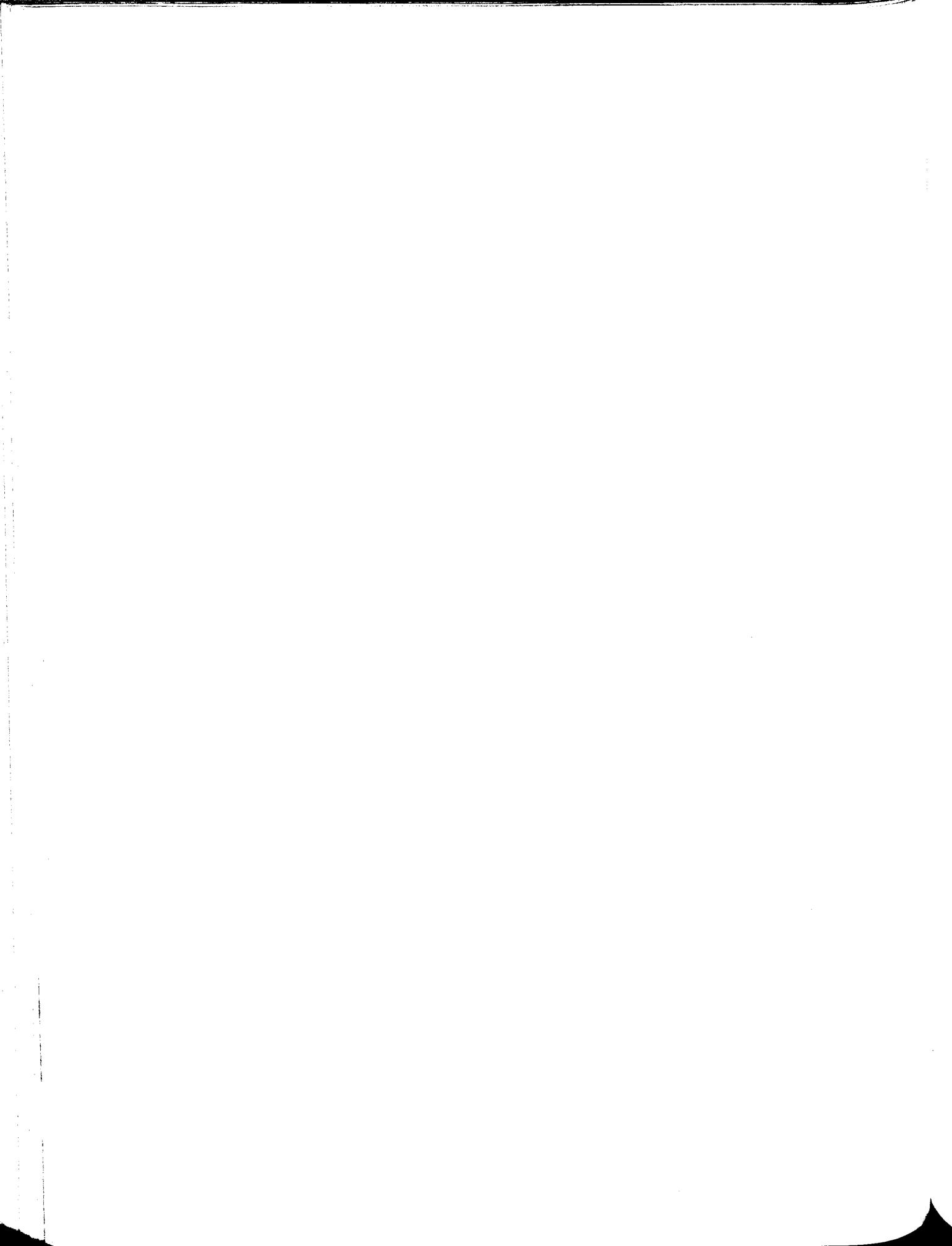
Dès que l'on a connu quels pourraient être logiquement les besoins à la fois portuaires et en zone industrielle, tels que définis dans la phase I - Economie, une autre stratégie de développement du futur Port de Québec a été recherchée, se rapprochant des besoins prévus jusqu'en 1985.

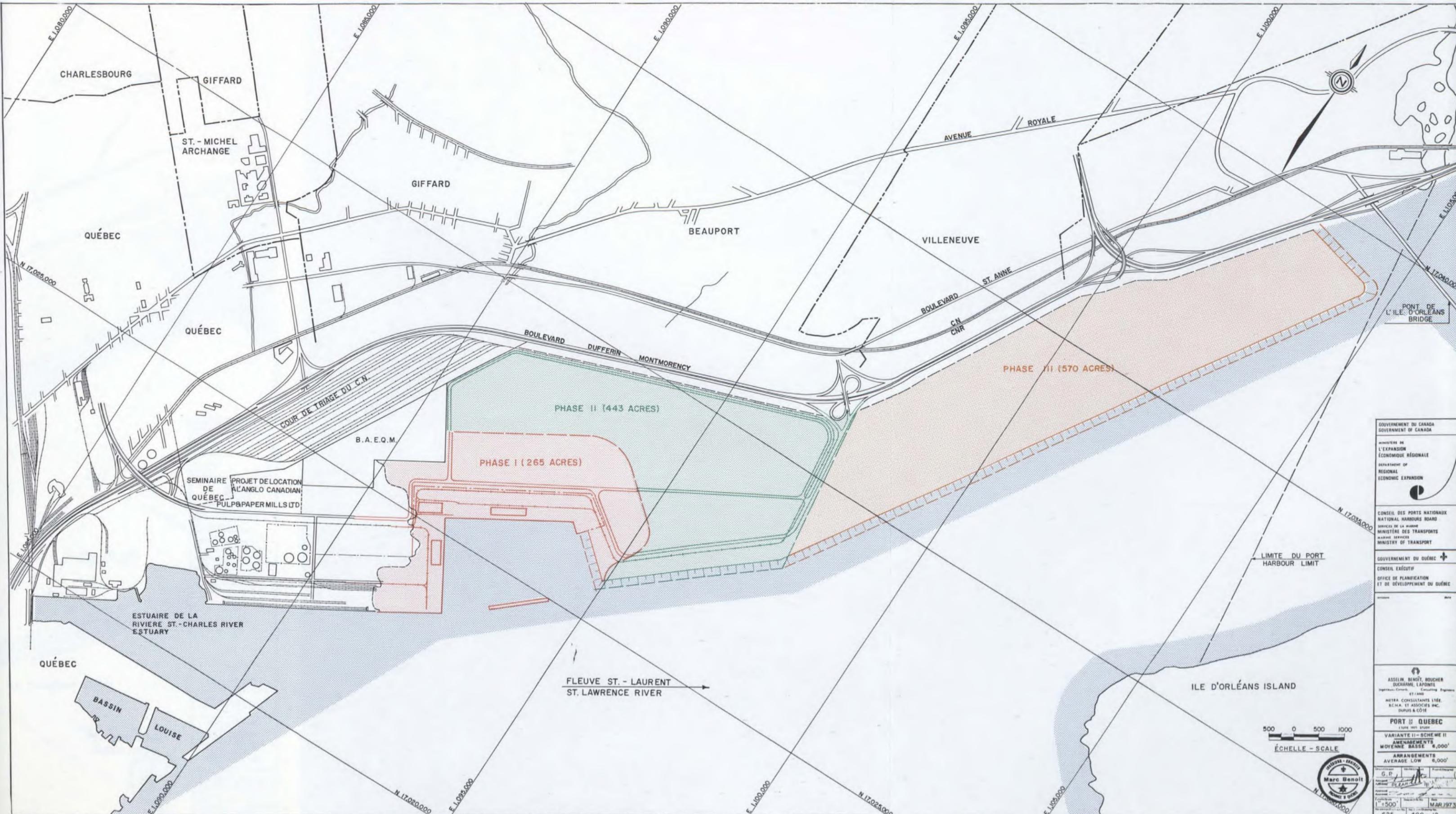
Cette variante offre la solution d'une seule darse. Elle a été étudiée sur modèle hydraulique, et du point de vue des courants et des glaces, elle donne satisfaction.

Les caractéristiques essentielles sont montrées sur le tableau 6.4 ci-après.

Autour de la darse ont été réparties les activités suivantes:

Parc à conteneurs	superficie	40 acres
Parc automobiles	"	20 acres
Parc Ro/Ro	"	17 acres
Seabee/Lash	"	16 acres
Marchandises générales	"	42 acres





GOVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE L'ÉXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF REGIONAL ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOUR BOARD
 SERVICES DE LA MARINE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

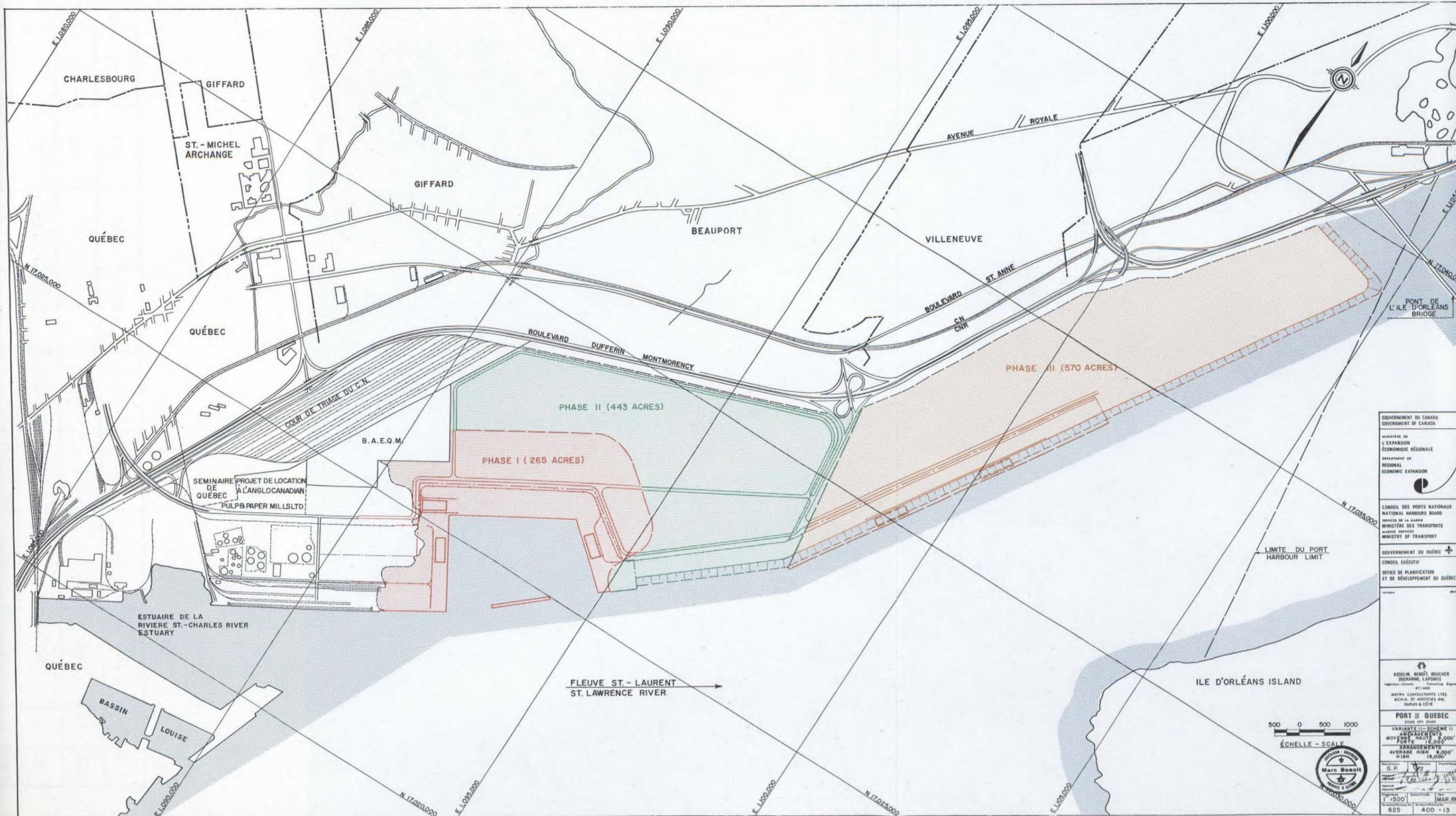
GOVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

ASSELIN BENOÎT BOUCHER
 SOCIÉTÉ LAPOINTE
 Ingénieurs-Corps et Architectes
 47 JARVIS
 METRA CONSULTANTS L'ÉÉE
 INC. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 VARIANTE II - SCHEME II
 AMÉNAGEMENTS MOYENNE BASSE 6,000'
 ARRANGEMENTS AVERAGE LOW 6,000'

G.P.

ÉCHELLE - SCALE
 500 0 500 1000
 1" = 500' MAR 1973
 625 400-12



GOVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE
 L'EXPANSION
 ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF
 REGIONAL
 ECONOMIC EXPANSION

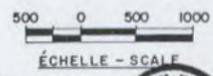
CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARINE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

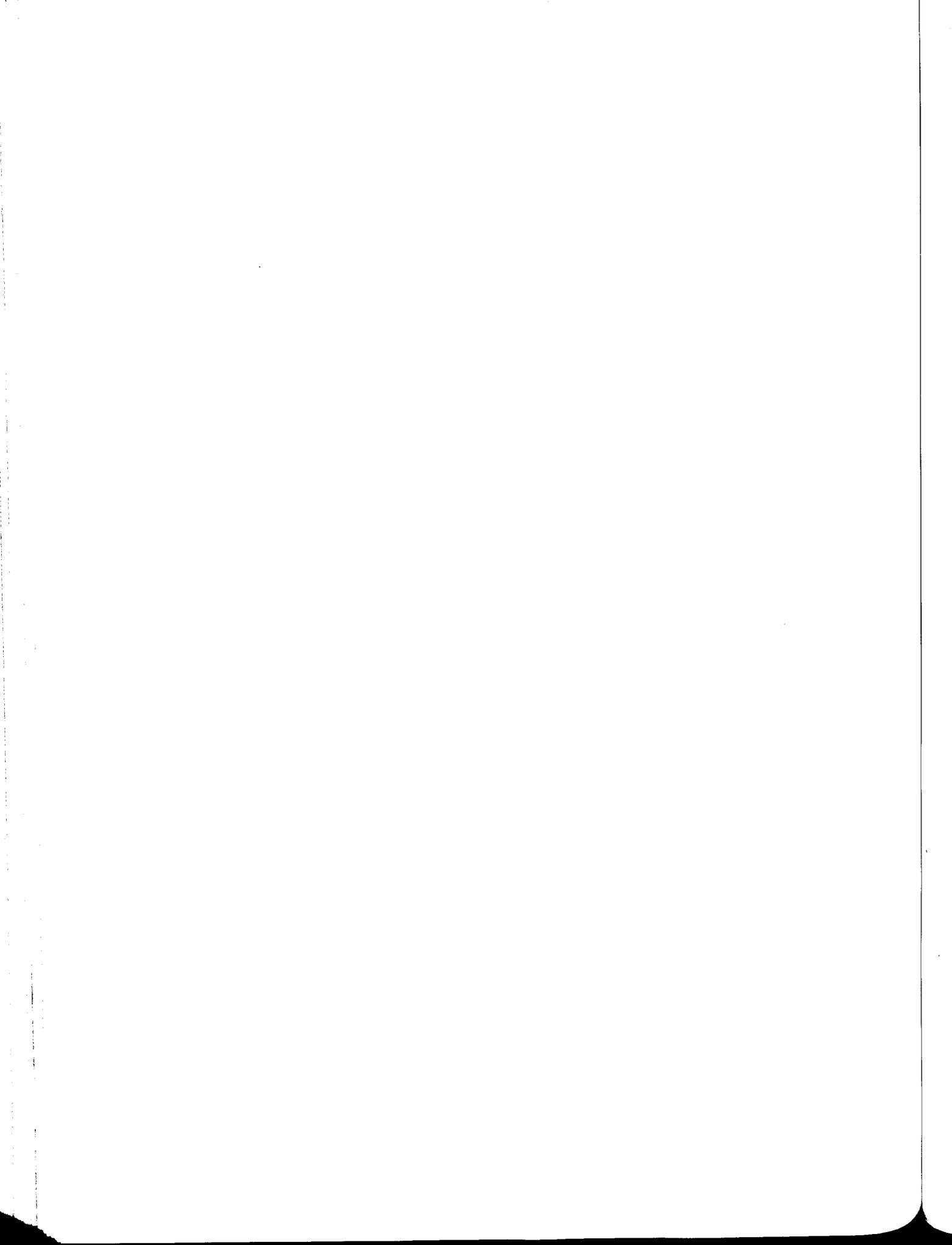
GOVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION
 ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

ASSELIN, BENOIT, BOUCHER
 INGENIEURS-CONSULTANTS
 CONSULTING ENGINEERS
 ET/AND
 METRA CONSULTANTS LIÉE
 B.C.H.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 VARIANTE II - SCHEME II
 AMÉNAGEMENTS
 MOYENNE HAUTEUR 8,000'
 FORTS 15,000'
 ARRANGEMENTS
 AVERAGE HIGH 8,000'
 HIGH 15,000'

G.P.
 1" = 500'
 MAR 1973
 625 400 - 13

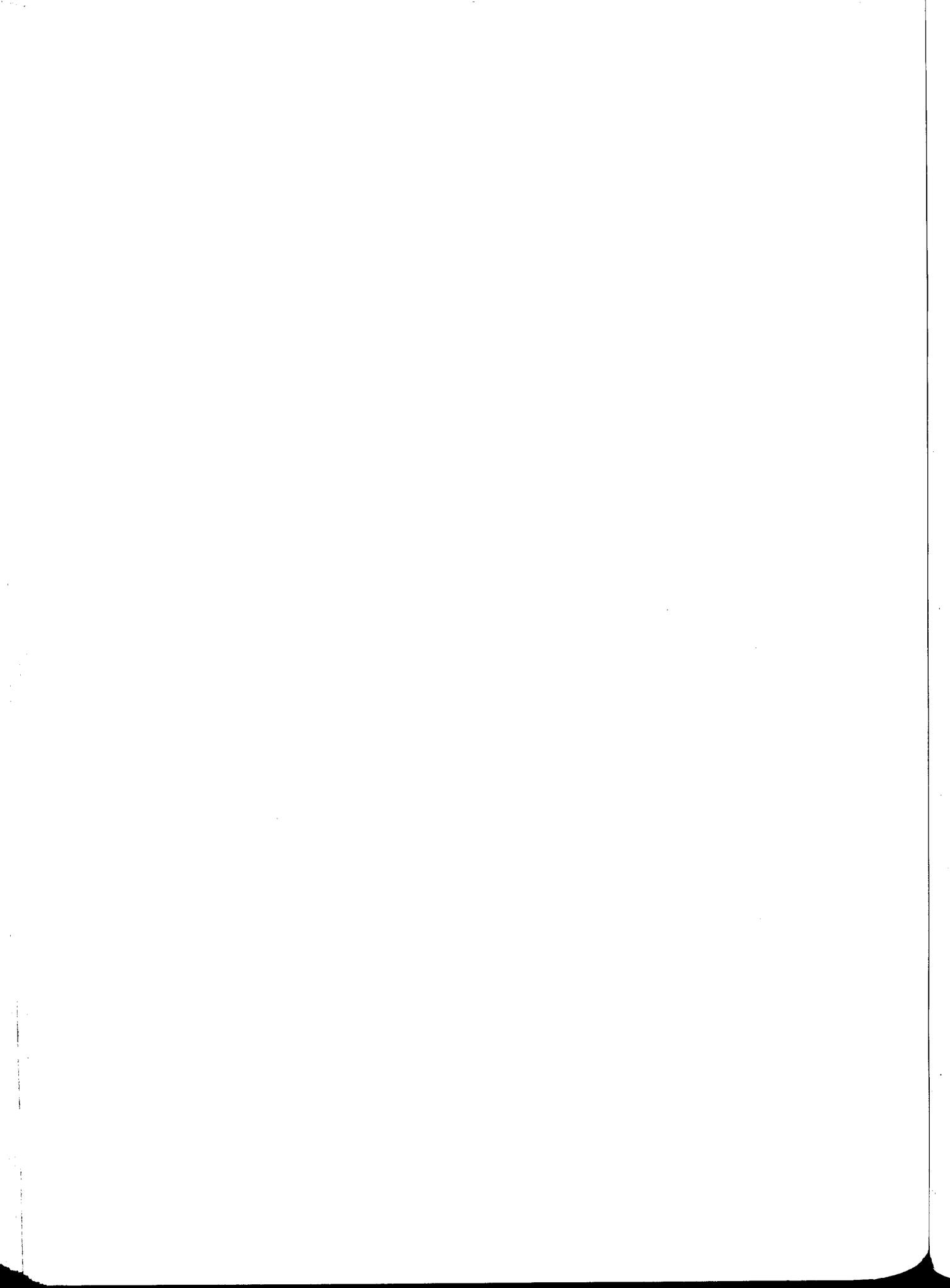




CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES
DE LA VARIANTE II

PHASE	DARSE	SUPERFICIE TOTALE DES TERRAINS REMBLAYES (ACRES)	SUPERFICIE DES PLANS D'EAU (ACRES)	SCENARIO DE DEVELOPPEMENT					
				MOYENNE BASSE		MOYENNE HAUTE		FORTE	
				LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)	LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)	LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)
I	A	265	127	6000	75	8000	100	8000	100
II	-	443	-	-	-	-	-	-	-
III	-	570	-	-	-	-	-	7000	87
TOTAL		1278	127	6000	75	8000	100	15000	187

TABLEAU 6.4



La superficie des terrains industriels en fonction des scénarios de développement est indiquée sur le tableau suivant:

<u>SUPERFICIE DES TERRAINS INDUSTRIELS</u>			
<u>EN FONCTION DES SCENARIOS DE DEVELOPPEMENT</u>			
	Moyenne basse (acres)	Moyenne haute (acres)	Forte (acres)
PHASE I	190	165	165
PHASE II	443	443	443
PHASE III	570	570	483
TOTAL	1,203	1,178	1,091

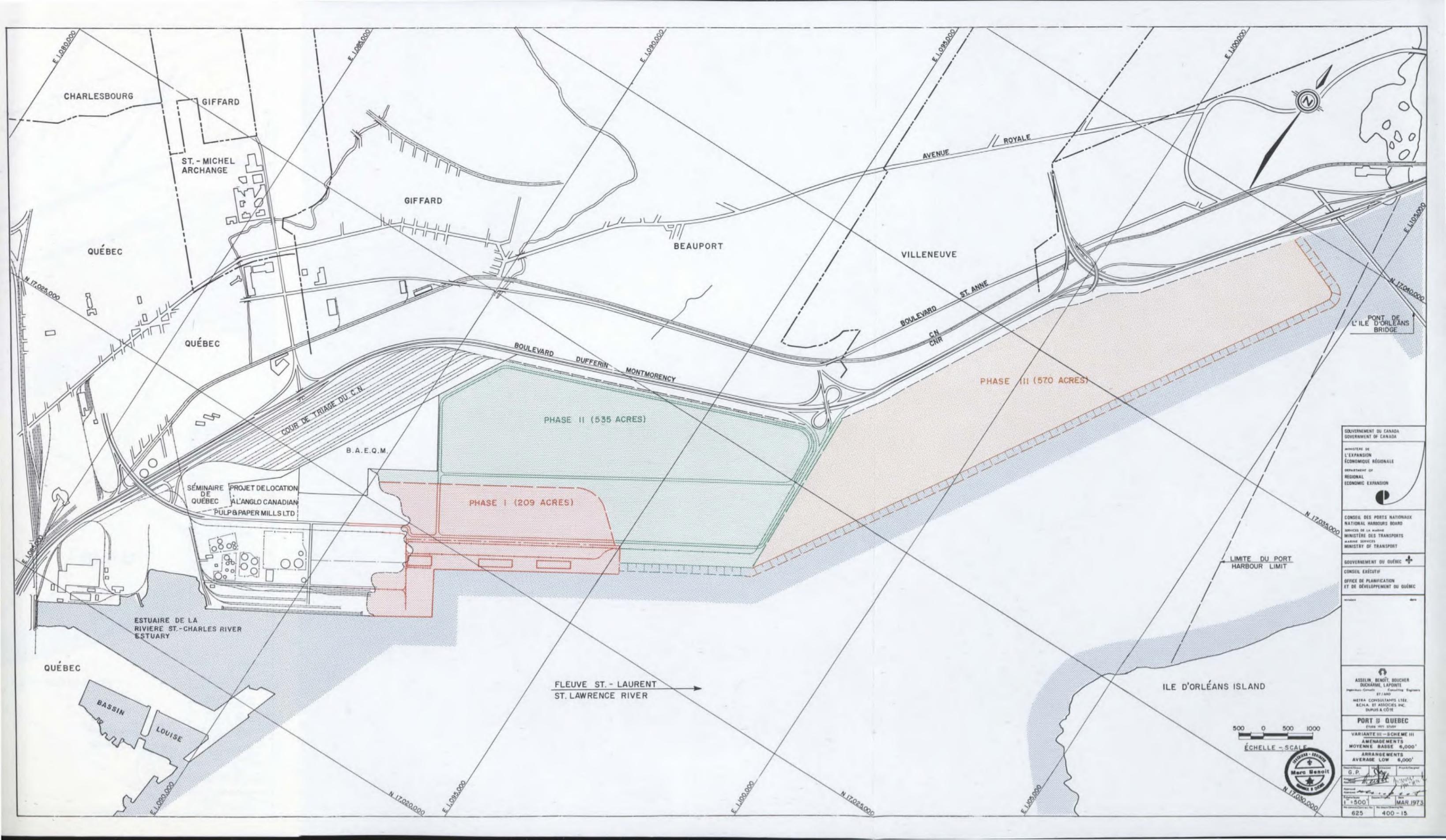
Dans cette variante un certain nombre de quais pourront être placés directement en bordure des terrains industriels et seraient réservés aux industries dont la vocation est maritime et qui désireraient s'occuper elles-mêmes du chargement ou du déchargement des navires.

Si l'expansion du port et de la ZIP est plus forte que prévue, il y a une possibilité d'augmenter la longueur des quais vers la phase 3.

6.3.3 Variante No III (Voir dessins Nos 400-15 et 400-16)

Cette variante se caractérise par le fait qu'elle ne comporte aucune darse.

Un retrait d'environ 1000 pieds dans l'alignement des quais a été jugé nécessaire pour obtenir un quai à angle droit destiné à l'accostage des Ro/Ro. De plus, ce retrait créerait une nappe d'eau relativement



GOVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE L'ÉXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF REGIONAL ECONOMIC EXPANSION

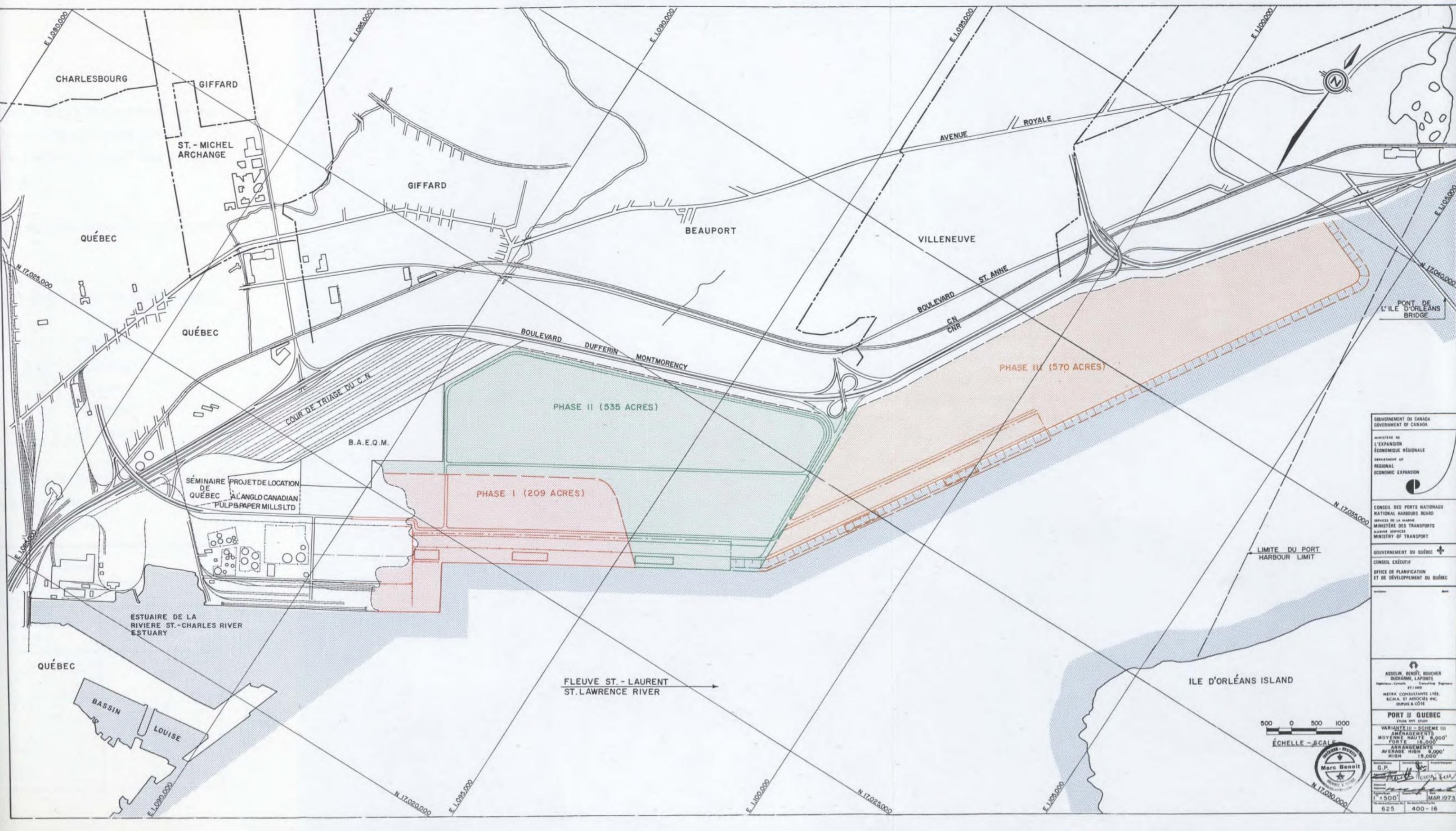
CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARINE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

GOVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

ASSELIN, BENOIT, BOUCHER
 RICHARME, LAFORTÉ
 Ingénieurs-Consultants et Architectes
 87 AVENUE
 METRA CONSULTANTS LTÉE
 B.C.H.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 Étude 1971-1972
 VARIANTE III - SCHEMA III
 AMÉNAGEMENTS
 MOYENNE BASSE 6,000'
 ARRANGEMENTS
 AVERAGE LOW 6,000'

G.P. [Signature]
 1" = 500'
 MAR 1973
 625 400-15



GOUVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE
 L'EXPANSION
 ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF
 REGIONAL
 ECONOMIC EXPANSION

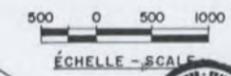
CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARINE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

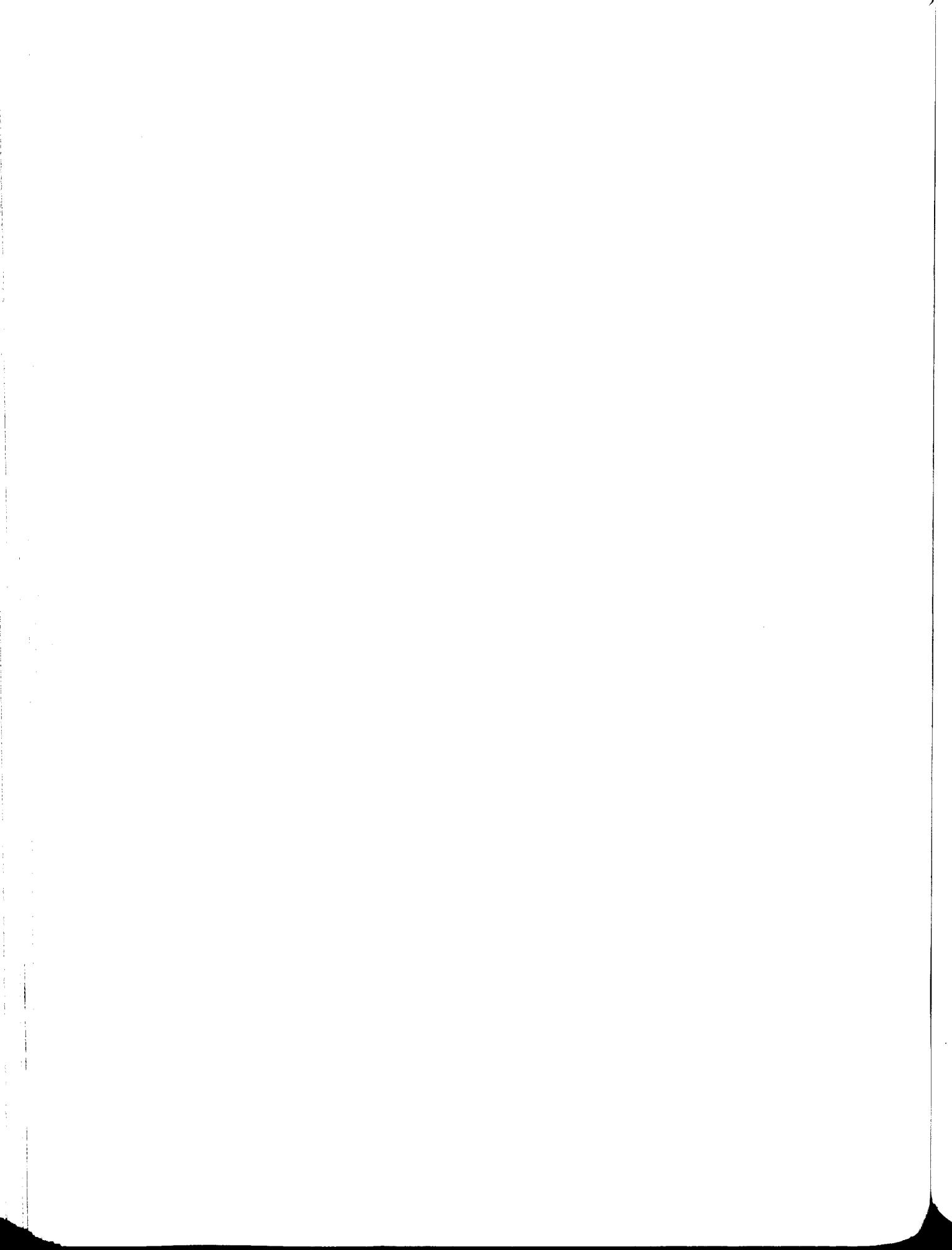
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION
 ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER
 SUZARNA, LAFORTÉ
 ET ASSOCIÉS
 Ingénieurs - Consultants / Consulting Engineers
 METRA CONSULTANTS LTÉE.
 S.C.A. ET ASSOCIÉS INC.
 D'PLUS À CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 Étude 1971-1973
 VARIANTE III - SCHEME III
 AMÉNAGEMENTS
 MOYENNE HAUTEUR 8,000'
 FORT 15,000'
 ARRANGEMENTS
 AVERAGE HIGH 8,000'
 HIGH 15,000'

G.P.
 Marc Benoit
 1" = 500'
 MAR 1973
 625 400-16





plus calme pour les cargos Lash et Seabee.

On doit préciser que cette variante n'a pas été essayée sur modèle hydraulique étant donné le manque de temps avant la remise de la présente étude. Il est toutefois possible que ces essais aient lieu ensuite avec l'approbation du Ministère des Transports.

Les caractéristiques essentielles de cette variante sont montrées au tableau 6.5.

Les surfaces réparties le long des quais pour les différentes activités ont été réparties comme suit:

Parc à conteneurs	superficie	40 acres
Parc automobiles	"	20 acres
Parc Ro/Ro	"	17 acres
Lash et Seabee (au sol)	"	16 acres
Marchandises générales	"	27 acres

La superficie des terrains industriels en fonction des scénarios de développement est indiquée sur le tableau suivant:

<u>SUPERFICIE DES TERRAINS INDUSTRIELS</u>			
<u>EN FONCTION DES SCENARIOS DE DEVELOPPEMENT</u>			
	Moyenne basse (acres)	Moyenne haute (acres)	Forte (acres)
PHASE I	134	109	109
PHASE II	535	535	535
PHASE III	570	570	483
TOTAL	1,239	1,214	1,127

En cas d'une expansion plus rapide ou plus forte que celle qui est prévue, il serait possible de prolonger les quais en phase III.

6.4 INFLUENCE DES ETUDES SUR MODELE HYDRAULIQUE POUR LE CHOIX DE L'AMENAGEMENT

Les études sur modèle hydraulique ont permis principalement d'évaluer la possibilité technique d'aménager les battures de Beauport pour fins portuaires. Elles ont également permis de vérifier hydrauliquement l'implantation d'une cale sèche pour super-pétroliers à Lauzon en plus d'analyser sommairement le prolongement du quai 26 et l'implantation sur caissons d'un quai à grain.

Les résultats donnés d'une part par le modèle hydraulique et, d'autre part, par les études économiques, permettent de proposer la variante II comme étant le choix optimal pour l'aménagement des battures.

Le môle de protection de la darse situé dans le prolongement des quais, est préférable au môle placé au centre de la darse. En effet, le premier aménagerait une entrée beaucoup plus grande pour les navires de fort tonnage et permettrait également d'être utilisé comme appontement pétrolier pour les hydrocarbures. Quelque soit la solution adoptée pour le môle de protection, elle devra être étudiée plus à fond, notamment avec les glaces.

Pour de plus amples détails sur les études hydrauliques, on pourra consulter la section 7.

6.5 DRAGAGE ET RECUPERATION DE TERRE-PLEINS

L'extension future du Port de Québec pourrait éventuellement nécessiter une superficie additionnelle d'environ 1,500 acres pour la zone industrielle d'ici l'année 1985, dont 1200 aux battures de Beauport et 300 aux battures de Lauzon. Cette aire supplémentaire pourrait, en grande partie,

CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DE LA VARIANTE III									
PHASE	DARSE	SUPERFICIE TOTALE DES TERRAINS REMBLAYES (ACRES)	SUPERFICIE DES PLANS D'EAU (ACRES)	SCENARIO DE DEVELOPPEMENT					
				MOYENNE BASSE		MOYENNE HAUTE		FORTE	
				LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)	LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)	LONGUEUR TOTALE DES QUAIS (pi)	SUPERFICIE PORTUAIRE (ACRES)
I	-	209	-	6000	75	8000	100	8000	100
II	-	535	-	-	-	-	-	-	-
III	-	570	-	-	-	-	-	7000	87
TOTAL		1314	-	6000	75	8000	100	15000	187

TABLEAU 6.5

être récupérée par un remplissage adéquat des battures s'étendant depuis Beauport jusqu'à Montmorency, sur la rive gauche du fleuve St-Laurent. D'autres espaces industriels pourraient également être récupérés aux Battures de St-Romuald.

Cette récupération de terre-pleins aux dépens du fleuve est encore la plus souhaitable parce qu'elle procure des espaces aménageables adjacents à la zone portuaire de Québec qui ne requièrent aucune expropriation, le C.P.N. étant déjà propriétaire des battures. L'aménagement des battures de Beauport-Montmorency permet de plus un développement par phases, chacune d'elles pouvant être développée à la demande et, le cas échéant, constituer une étape finale. Ajoutons également que ce type d'extension des aménagements portuaires de Québec est une suite logique aux travaux déjà entrepris aux battures de Beauport.

Cet aménagement nécessite cependant un remplissage considérable auquel se greffent des problèmes techniques et économiques importants. Autant que la chose est physiquement réalisable, le pompage hydraulique est encore la solution la plus rentable dans la récupération de terre-pleins. Il faudra cependant s'assurer, avant d'entreprendre les plans et devis, que les matériaux du lit de la rivière pourront être dragués et refoulés sur les terre-pleins à récupérer; il faudra également vérifier que les dragages envisagés ne changeront pas d'une façon appréciable les conditions d'écoulement et de sédimentation.

L'équilibre dragage-remplissage jouant un rôle primordial dans la récupération de terre-pleins a été analysé avec grande attention.

6.5.1 Zone de dragage et matériaux rencontrés

La zone principale à draguer s'étend de l'embouchure de la ri-

vière St-Charles jusqu'au pont de l'Ile d'Orléans. Le dragage s'effectuera principalement dans le bassin de la rivière St-Charles et le long des battures de Beauport-Montmorency. Une autre zone se situera aux battures de Lauzon, où la construction d'une cale sèche et la récupération de terre-pleins sur ces battures nécessitera l'enlèvement de quelque huit millions de verges cubes. Au total, environ cinquante millions de verges cubes de matériaux dragués seront nécessaires pour implanter les futurs aménagements portuaires de Québec tels que proposés dans le présent rapport.

L'élévation minimum à laquelle les dragages sont prévus est -82 (I. G. L. D. 1955). Plusieurs forages donnant la nature des matériaux rencontrés dans le mort terrain ont été exécutés dans cette région par divers organismes. Ces sondages se rendent en général à des élévations inférieures à -90 (I. G. L. D. 1955) et la surface rocheuse à cette élévation n'a jamais été atteinte. La figure 6.6 montre l'emplacement des différents forages et les tableaux subséquents indiquent les matériaux rencontrés, l'année où ils ont été exécutés et l'organisme qui les a effectués.

Il aurait été souhaitable d'avoir en main un plus grand nombre de forages mais la qualité de ceux qui ont été exécutés et les renseignements supplémentaires recueillis auprès de personnes hautement qualifiées, notamment ceux du docteur Héroux de la Faculté de Géodésie et de Foresterie de l'Université Laval, incitent à croire que les informations disponibles quant aux matériaux à draguer, sont suffisantes pour les fins du présent rapport.

Si l'on se réfère aux tableaux précédents, on peut admettre que les matériaux à draguer sont principalement des sables et des galets, le premier matériau étant certainement dans la plus forte proportion. Ces hypothèses, tout au moins pour les battures de Beauport-Montmorency, ont

été confirmées par le docteur Héroux. Il a donc été admis, pour fins de calculs, principalement dans l'évaluation du coût de dragage, que les matériaux dominants étaient des sables et des galets.

6.5.2 Type de dragues à utiliser

La récupération de terre-pleins, telle qu'elle se présente sur les battures de Beauport-Montmorency, ainsi qu'aux battures de Lauzon, peut être réalisée à l'aide de dragues classiques suceuses-refouleuses à points fixes, étant donné la nature des matériaux décrits précédemment.

Ce type de dragues a une production moyenne annuelle, si l'on tient compte du climat de l'entretien et autres arrêts de 4 à 5 millions de verges cubes.

Ces dragues fonctionnent sur le principe des pompes centrifuges. Les matériaux sont aspirés au moyen d'une pompe équipée d'un rouet qui joue le rôle d'impulseur et permet d'aspirer des pierres pouvant aller jusqu'à 30 pouces de diamètre. Après leur passage dans l'impulseur, les matériaux sont refoulés par une conduite atteignant facilement 5000 à 6000 pieds de longueur, jusqu'au lieu de remplissage. Mentionnons que dans le cas où les matériaux sont consolidés, l'emploi d'un désintégrateur s'avère nécessaire.

Il y a donc possibilité d'un remplissage hydraulique aux battures de Beauport et aux battures de Lauzon. La section 6.5.3 donne pour toutes les variantes étudiées, les volumes à draguer afin d'arriver à une récupération de terre-pleins qui s'échelonne dans le temps et qui demeure possible physiquement.

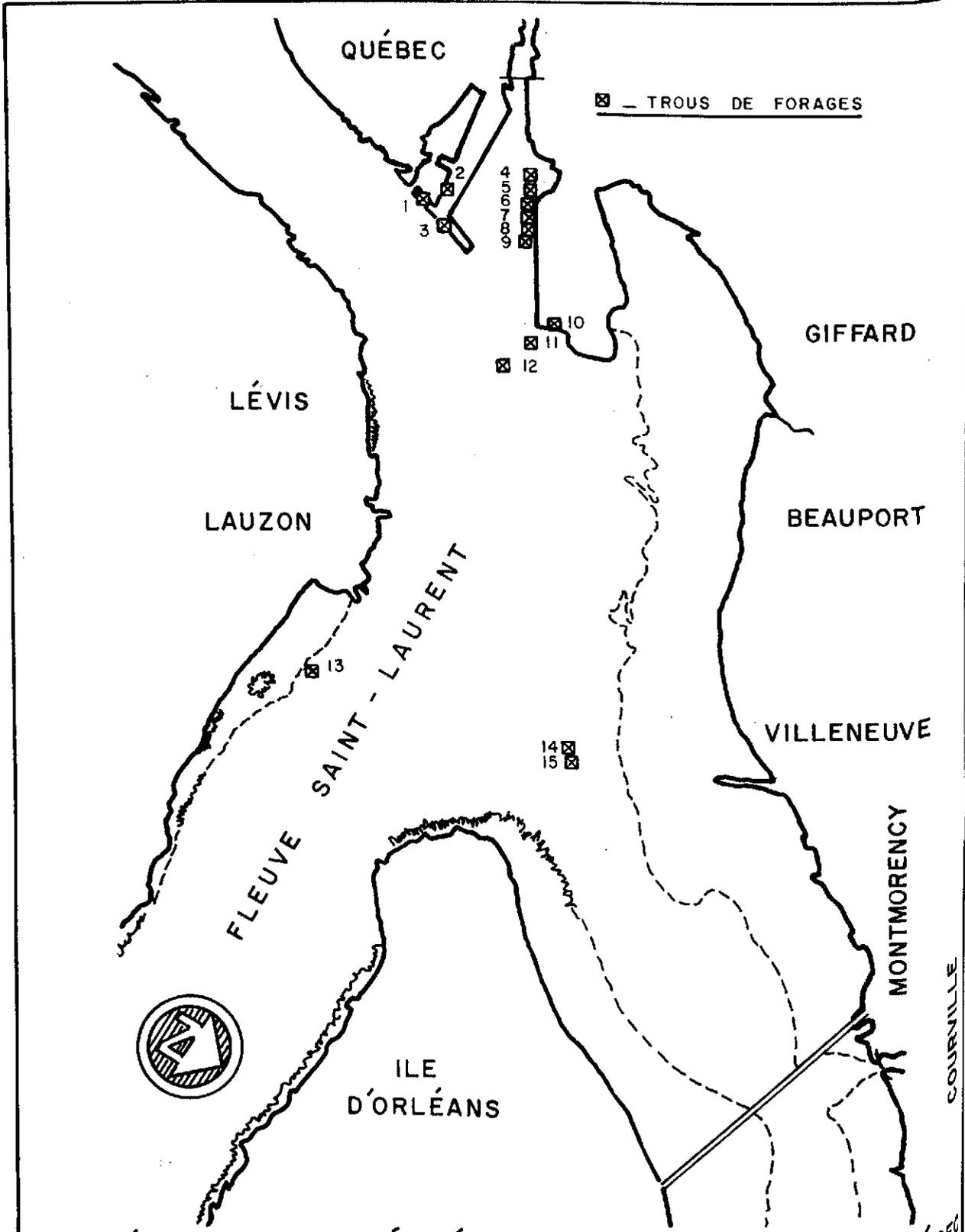
6.5.3 Equilibre dragage-remplissage et programme des travaux

Les différentes variantes étudiées pour l'aménagement portuaire de Québec ont nécessité une étude détaillée des volumes à draguer en fonction du terre-plein à récupérer. Dans chaque cas étudié, nous avons essayé d'élaborer un programme de dragage qui puisse d'une part, faire fonctionner les dragues avec le maximum de rendement, et, d'autre part, respecter l'escalade dans le temps de la superficie des terre-pleins à récupérer.

Il est à remarquer que les plans de dragage ne coïncident pas toujours parfaitement avec les aménagements proposés pour les trois phases. Ceci vient du fait que les calculs dragage-remplissage sont très longs et que quelquefois les changements apportés, soit par les études sur modèle hydraulique, soit par les études économiques, n'apportaient que des modifications mineures au point de vue de l'équilibre dragage-remplissage. Si les changements étaient d'importance, l'équilibre dragage-remplissage a été corrigé en conséquence.

Les trois variantes étudiées sont décrites à la section 6.3.

Quelle que soit la variante étudiée, il est une chose commune dans chaque cas qui est le dragage aux battures de Lauzon en vue de l'implantation d'une cale sèche pour super-pétroliers. Il sera d'abord traité de ce cas dans notre étude du dragage-remplissage pour ensuite élaborer en détail celle réalisée pour ces trois variantes d'aménagement des battures de Beauport-Montmorency.



RELEVÉ DES FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

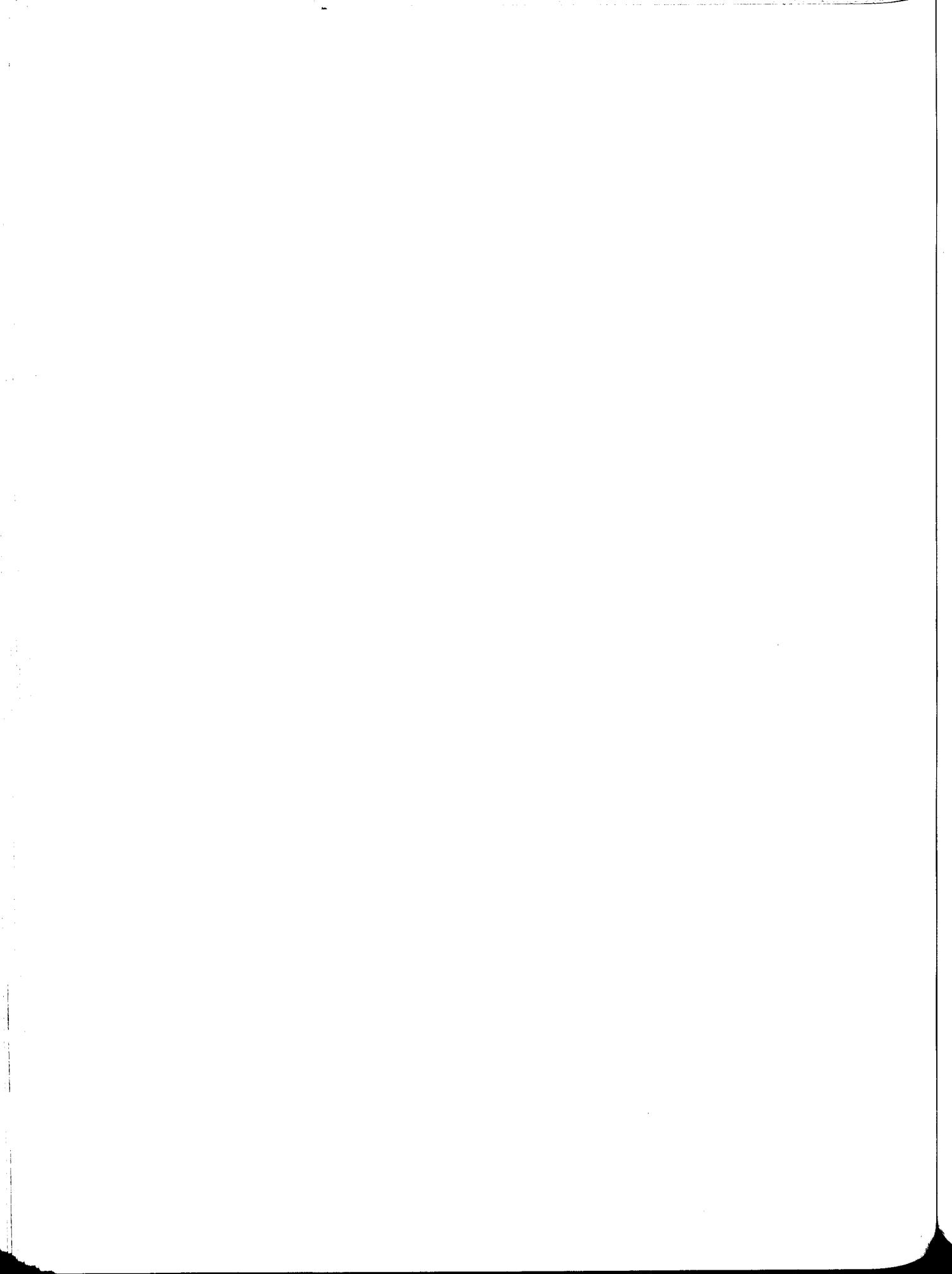

 ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS - CONSEILS

FIG. 6.6

PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
1A	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC REPARATION ET ELARGISSEMENT DU QUAI 18	- 6.7	-24.0	EAU
		-24.0	-35.6	BOUE ET SILT (MOU)
		-35.6	-46.7	SABLE GROSSIER & GRAVIER (COMPACTÉ)
		-46.7	-56.2	SABLE FIN ET GROSSIER (COMPACTÉ)
		-56.2	-60.7	SABLE TRES GROSSIER (TRÈS COMPACTÉ)
		-60.7	-64.7	SABLE FIN (COMPACTÉ)
		-64.7	-73.4	SABLE FIN ET GROSSIER (TRÈS COMPACTÉ)
		-73.4	-78.7	GROSSES PIERRES (GRANIT)
		-78.7	-79.1	ROCHER OU GROSSES PIERRES
	-79.1		FIN DU FORAGE	

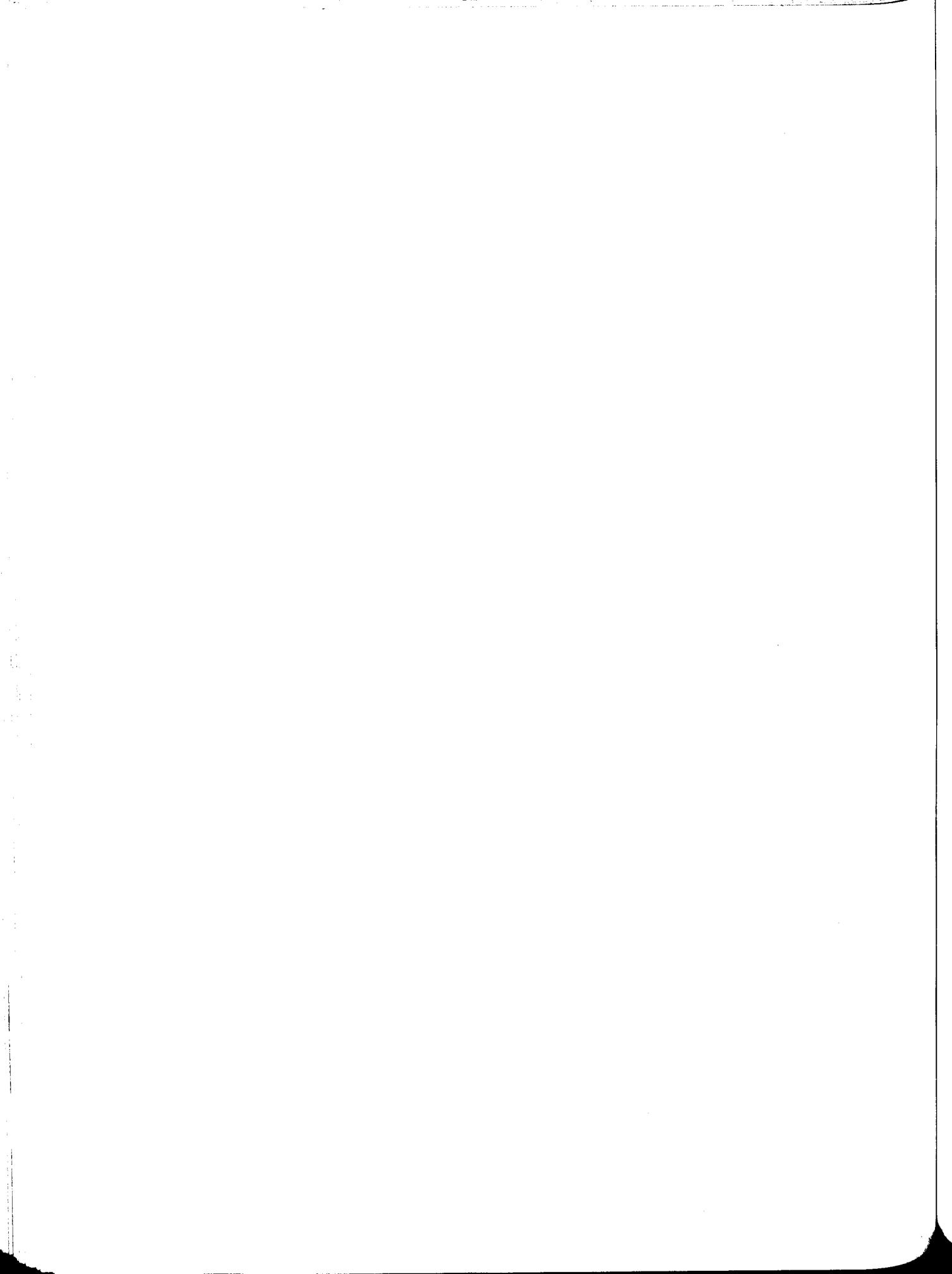

 ASSELIN, BENOÎT, BOUCHIER, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS CONSEILS



PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
1B	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC REPARATION ET ELARGISSEMENT DU QUAI 18	- 6.7	-24.7	EAU
		-24.7	-33.7	BOUE ET SILT (TRES MOU)
		-33.7	-36.7	BOUE ET SILT (MOU)
		-36.7	-44.7	SABLE GROSSIER ET GRAVIER (COMPACTÉ)
		-44.7	-55.2	SABLE FIN ET GROSSIER (COMPACTÉ)
		-55.2	-59.7	SABLE TRES GROSSIER ET GROS CAILLOUX (TRES COMPACTÉ)
		-59.7	-65.2	GROSSES PIERRES
		-65.2	-73.7	SABLE GROSSIER ET GROSSES PIERRES (TRES COMPACTÉ)
		-73.7	-78.7	GROSSES PIERRES ET SABLE GROSSIER (TRES COMPACTÉ)
		-78.7	-80.7	SABLE GROSSIER (TRES COMPACTÉ)
		-80.7	-86.7	GROSSES PIERRES ET SABLE GROSSIER (TRES COMPACTÉ)
		-86.7	-92.7	GROSSES PIERRES, SABLE GROSSIER ET GRAVIER (TRES COMPACTÉ)
	-92.7		FIN DU FORAGE	

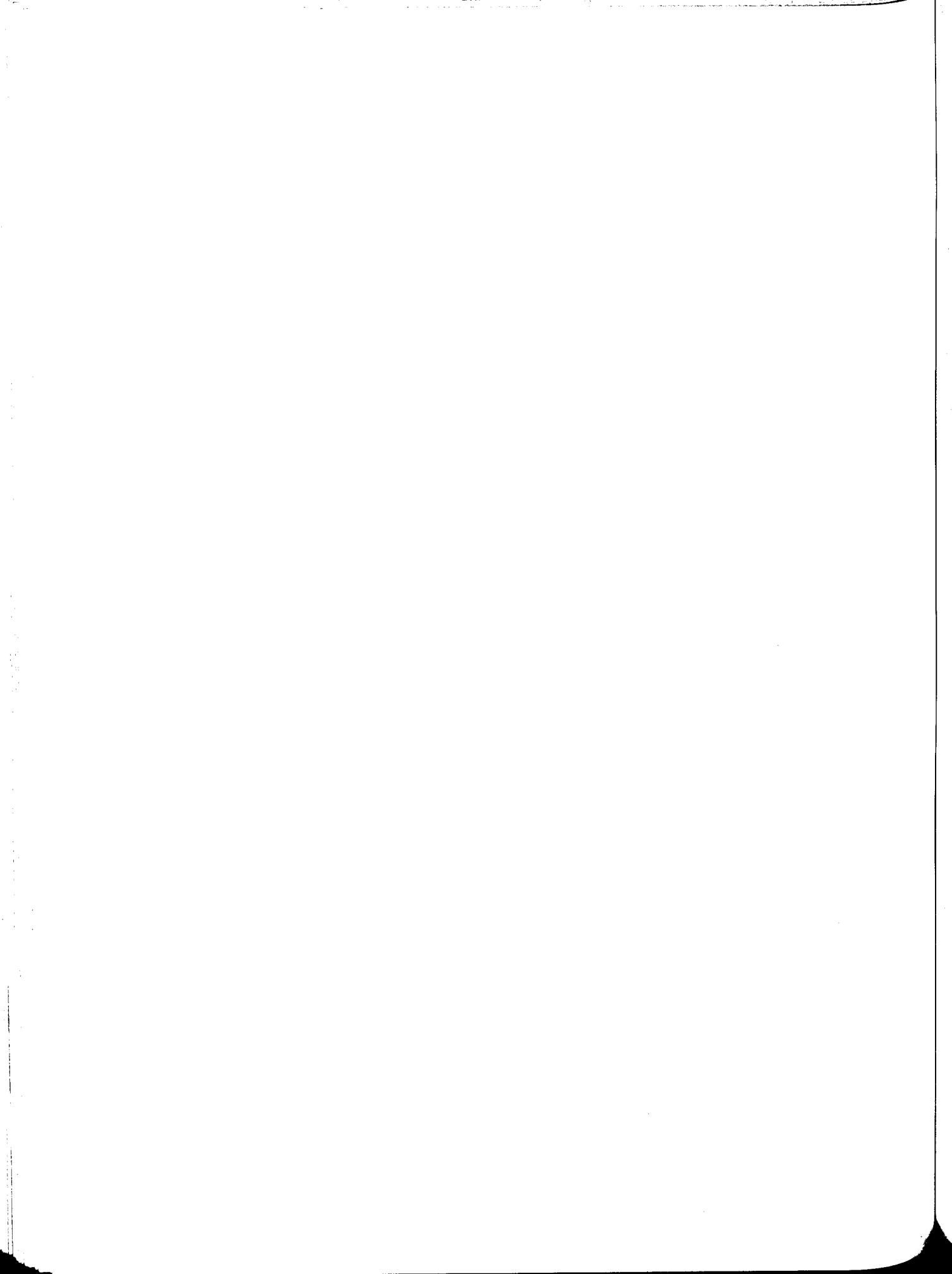

 ASSELIN, BENOÎT, BOUCHÉ, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS CONSEILS



PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
2A	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC RENFORCEMENT DU QUAÏ No 20 1949	+17.3	-28.7	BETON
		-28.7	-35.7	SILT ET SABLE, (TRES MOU)
		-35.7	-45.7	SABLE ET GRAVIER, (CONSOLIDE)
		-45.7	-64.7	SABLE ET QUELQUES PIERRES, (COMPACTÉ)
		-64.7	-75.7	SABLE ET GRAVIER, (COMPACTÉ)
		-75.7		FIN DU FORAGE
2B	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC RECONSTRUCTION DU QUAÏ No 20 1949	+17.1	-30.7	BETON
		-30.7	-34.7	SILT & SABLE, (TRES MOU)
		-34.7	-51.7	SABLE, PETIT GRAVIER, (COMPACTÉ)
		-51.7	-78.7	SABLE ET QUELQUES PIERRES, (COMPACTÉ)
		-78.7		FIN DU FORAGE


 ASSELIN, BENOÎT, BOUCHÉR, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS CONSEILS

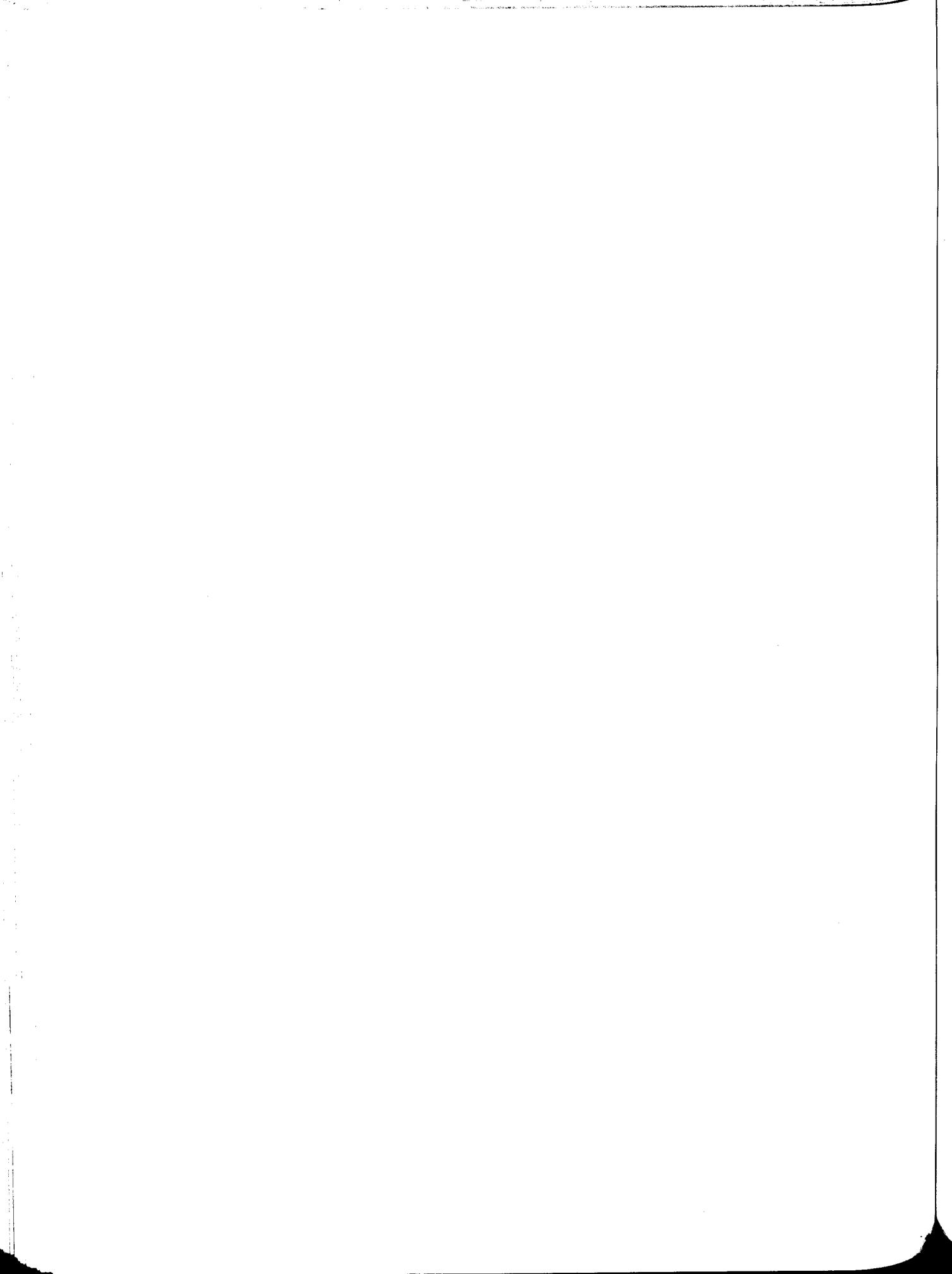


PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
3	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC RECONSTRUCTION DU QUAI 26 1961	+14.4	-44.9	BETON
		-44.9	-59.5	SABLE SILTEUX, CAILLOUX PARTIELLEMENT CONSOLIDÉ
		-59.5	-67.3	SABLE, GRAVIER (TRES DENSE)
		-67.3	-89.7	SABLE, GRAVEL. TRACE D'ARGILE
		-89.7		FIN DU FORAGE
3A	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC RECONSTRUCTION DU QUAI 26 1961	15.0	-49.7	BETON
		-49.7	-55.7	BOUE ET SABLE FIN (MOU)
		-55.7	-70.2	SABLE FIN (COMPACTE)
		-70.2	-71.4	SABLE FIN ET GROSSIER (COMPACTE)
		-71.4	-72.3	GROSSES PIERRES
		-72.3	-74.7	SABLE FIN ET GROSSIER (TRES COMPACTE)
		-74.7	-76.7	SABLE FIN
		-76.7	-81.0	SABLE FIN (TRES COMPACTE)
		-81.0	-85.7	GROSSES PIERRES ET SABLE FIN
-85.7		FIN DU FORAGE		



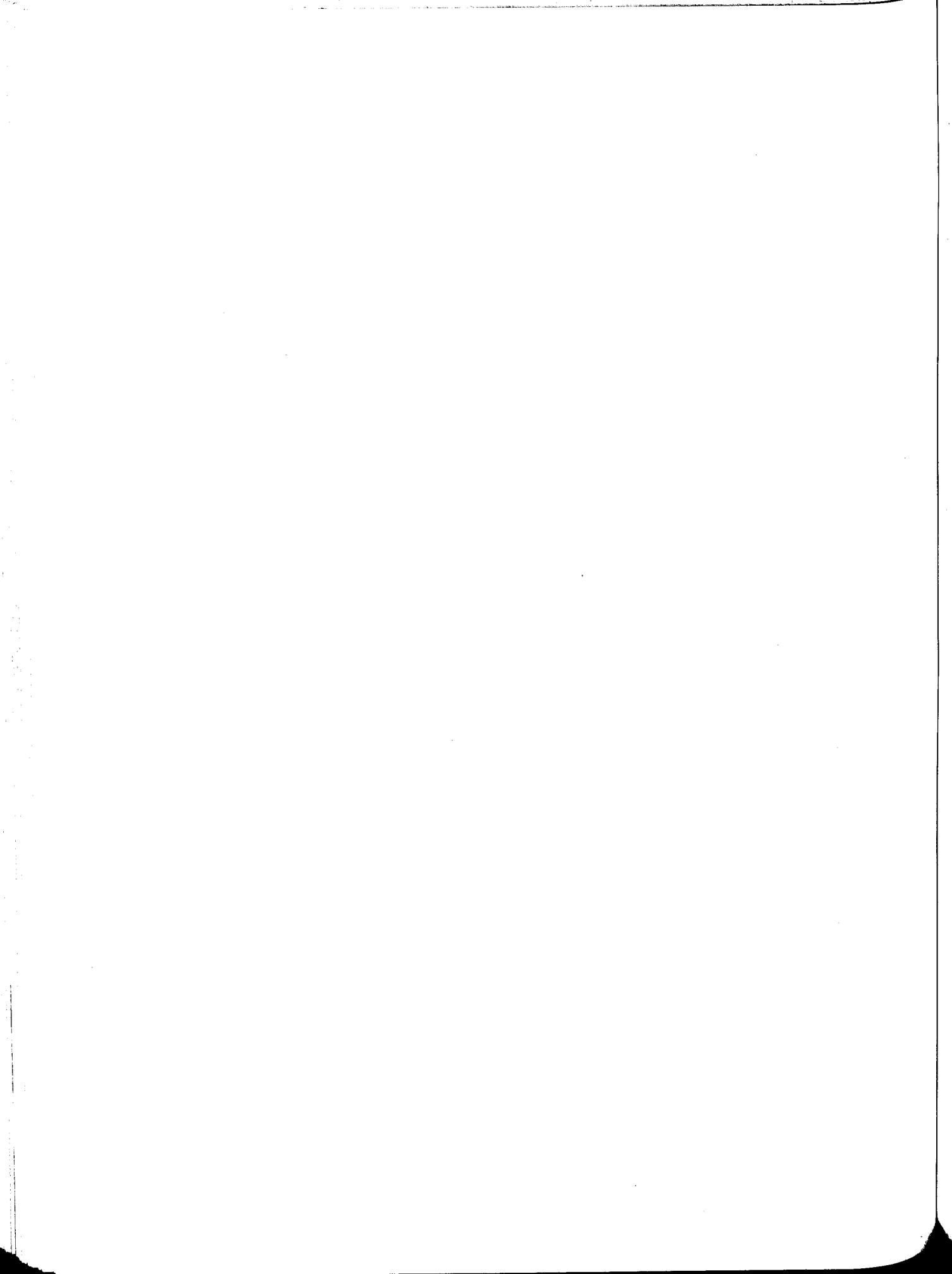
ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
INGÉNIEURS CONSEILS



PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
4	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC CONSTRUCTION DE QUAIS 1960	- 6.7	-56.3	SABLE FIN ET DECHETS DE BOIS (MOU)
		-56.3	-91.5	SABLE FIN, PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-91.5		FIN DU FORAGE
5	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC CONSTRUCTION DE QUAIS 1960	- 6.7	-40.7	SABLE FIN ET DECHETS DE BOIS NON CONSOLIDE
		-40.7	-92.5	SABLE FIN PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-92.5		FIN DU FORAGE
6	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC CONSTRUCTION DE QUAIS 1960	- 6.7	-12.5	SABLE FIN NON CONSOLIDE
		-12.5	-52.5	SABLE FIN PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-52.5	-88.5	SABLE GROSSIER PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-88.5		FIN DU FORAGE


 ASSELIN, BENOÎT, BOUCHÉ, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS CONSEILS

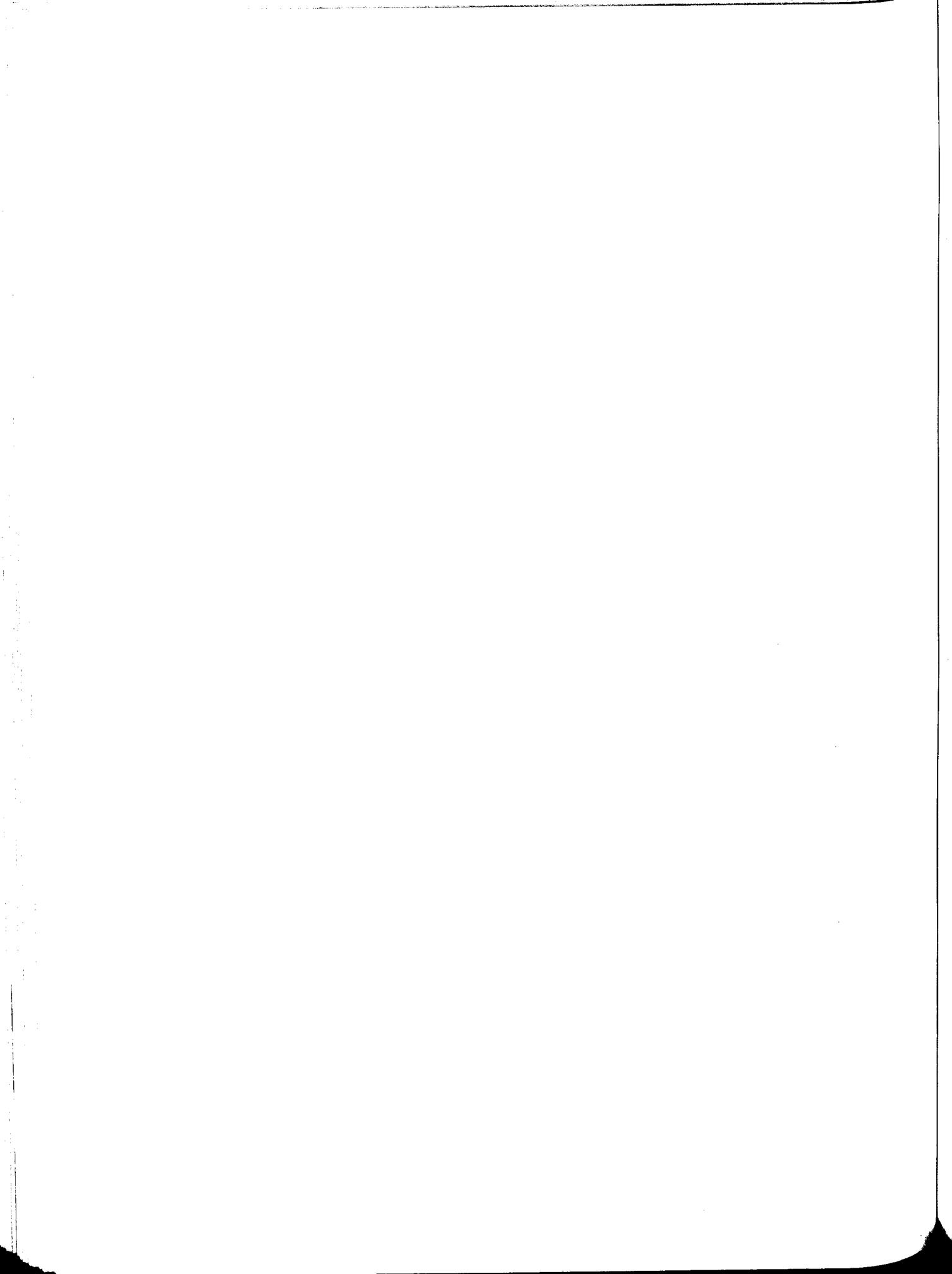


PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
7	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC CONSTRUCTION DE QUAIS 1960	0	- 8.0	PAS D'INFORMATION
		- 8.0	-56.3	SABLE FIN GRIS PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-56.3	-87.3	SABLE GRIS MOYEN ET GROSSIER
		-87.3		FIN DU FORAGE
8	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC CONSTRUCTION DE QUAIS 1960	0	- 7.2	PAS D'INFORMATION
		- 7.2	-72.2	SABLE FIN PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-72.2	-93.9	SABLE GROSSIER PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-93.9		FIN DU FORAGE
9	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX PORT DE QUEBEC CONSTRUCTION DE QUAIS 1960	- 6.7	-98.4	SABLE FIN PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-98.4		FIN DU FORAGE



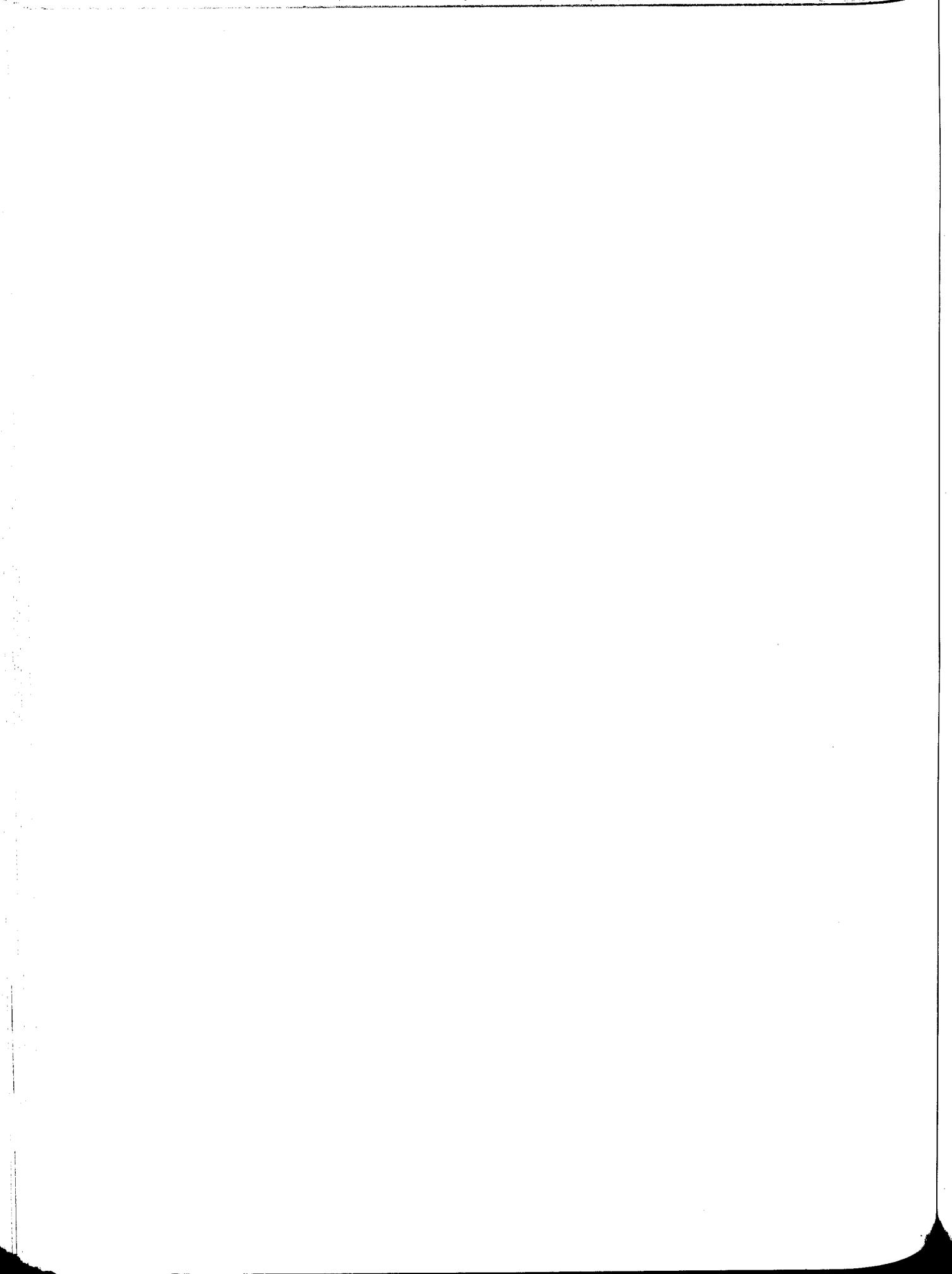
ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
INGÉNIEURS CONSEILS



PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
10	PIETTE, AUDY, LEPINAY, BERTRAND & LEMIEUX INGENIEURS-CONSEILS PROJET DE DIFFUSEUR POUR LE B.A.E.Q.M. 1971	18.5	9.0	SOL ACTUEL: REMPLISSAGE, SILT, BLOCS, SABLE.
		9.0	- 1.5	SABLE GROSSIER GRIS, GRAVILLONS
		- 1.5	-11.5	SABLE GROSSIER, GRAVILLONS
		-11.5	-41.5	SABLE GRIS
		-41.5	-51.5	SABLE GROSSIER ET GRIS
		-51.5	-66.5	SABLE GRIS AVEC COQUILLAGES
		-66.5	-81.5	SABLE GRIS GROSSIER ET MOYEN
		-81.5	-91.5	SABLE MOYEN GRIS
		-91.5	-106.5	SABLE GRIS GROSSIER ET MOYEN GRIS
		-106.5	-116.5	SABLE GROSSIER ET MOYEN TRACES DE COQUILLAGES
		-116.5	-131.5	SABLE GROSSIER ET MOYEN GRIS TRACES DE COQUIL.
		-131.5	-141.5	SABLE GROSSIER ET MOYEN GRIS, GRAVILLONS TRACES DE SILT
		-141.5	-149.5	TRACES DE SILT SABLE GROSSIER ET MOYEN GRIS, GRAVILLONS
-149.5	-368.9	ROCHER		
-368.9		FIN DU FORAGE		

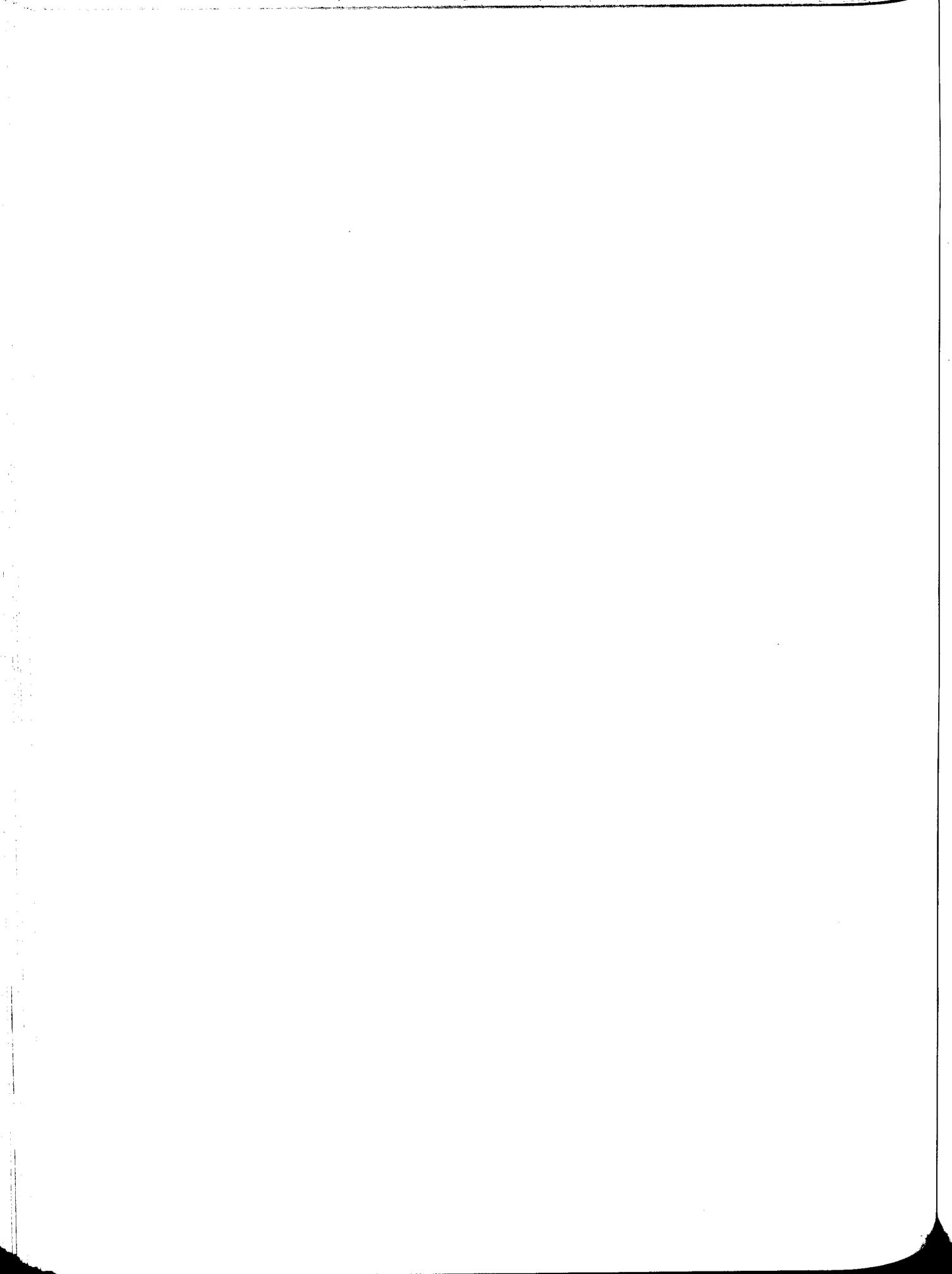

 ASSELIN, BENOÎT, BOUCHÉ, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS CONSEILS



PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
11	PIETTE, AUDY, LEPINAY, BERTRAND & LEMIEUX INGENIEURS-CONSEILS PROJET DE DIFFUSEUR POUR LE B.A.E.Q.M. 1971	- 7.5	-86.6	EAU
		-86.6	-91.6	DEPOTS DE BOIS POURRI
		-91.6	-98.0	SABLE MOYEN GRIS
		-98.0	-106.0	BLOCS (4" A 6") ET GRAVIER
		-106.0	-195.0	SABLE MOYEN A GROSSIER GRIS
		-195.0	-232.6	GRAVIER SABLEUX
		-232.6	-267.1	SABLE GRAVELLEUX ET SILTEUX GRIS
		-267.1	-501.8	ROCHER
	-501.8		FIN DU FORAGE	

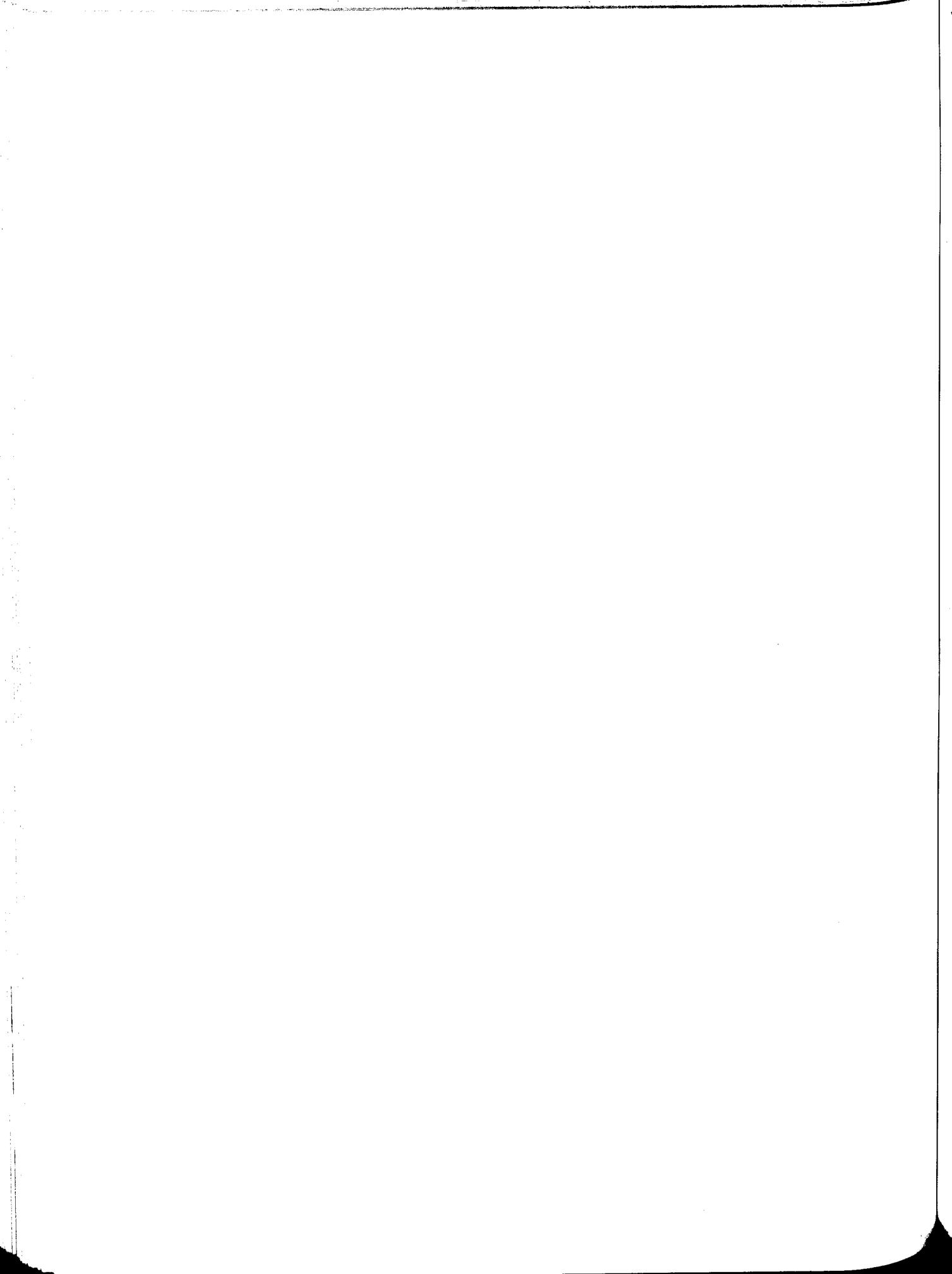

 ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS CONSEILS



PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
12	PIETTE, AUDY, LEPINAY, BERTRAND & LEMIEUX INGENIEURS-CONSEILS PROJET DE DIFFUSEUR POUR LE B.A.E.Q.M. 1971	- 7.5	-102.0	EAU
		-102.0	-125.0	GRAVIER SILTEUX ET SABLEUX GRIS
		-125.0	-134.0	GRAVIER SABLEUX
		-134.0	-145.0	SABLE MOYEN A GROS GRAVILLONS
		-145.0	-155.0	SABLE GROSSIER A MOYEN GRIS PALE
		-155.0	-166.0	SABLE MOYEN GRIS
		-166.0	-247.0	SABLE GROSSIER A MOYEN GRAVILLONS, COQUILLAGES
		-247.0	-263.7	GRAVIER SABLONNEUX
		-263.7	-293.5	ARGILE SILTEUSE GRISE
		-293.5	-330.0	SABLE MOYEN GRIS SILTEUX
		-330.0	-505.8	ROCHER
-505.8		FIN DU FORAGE		

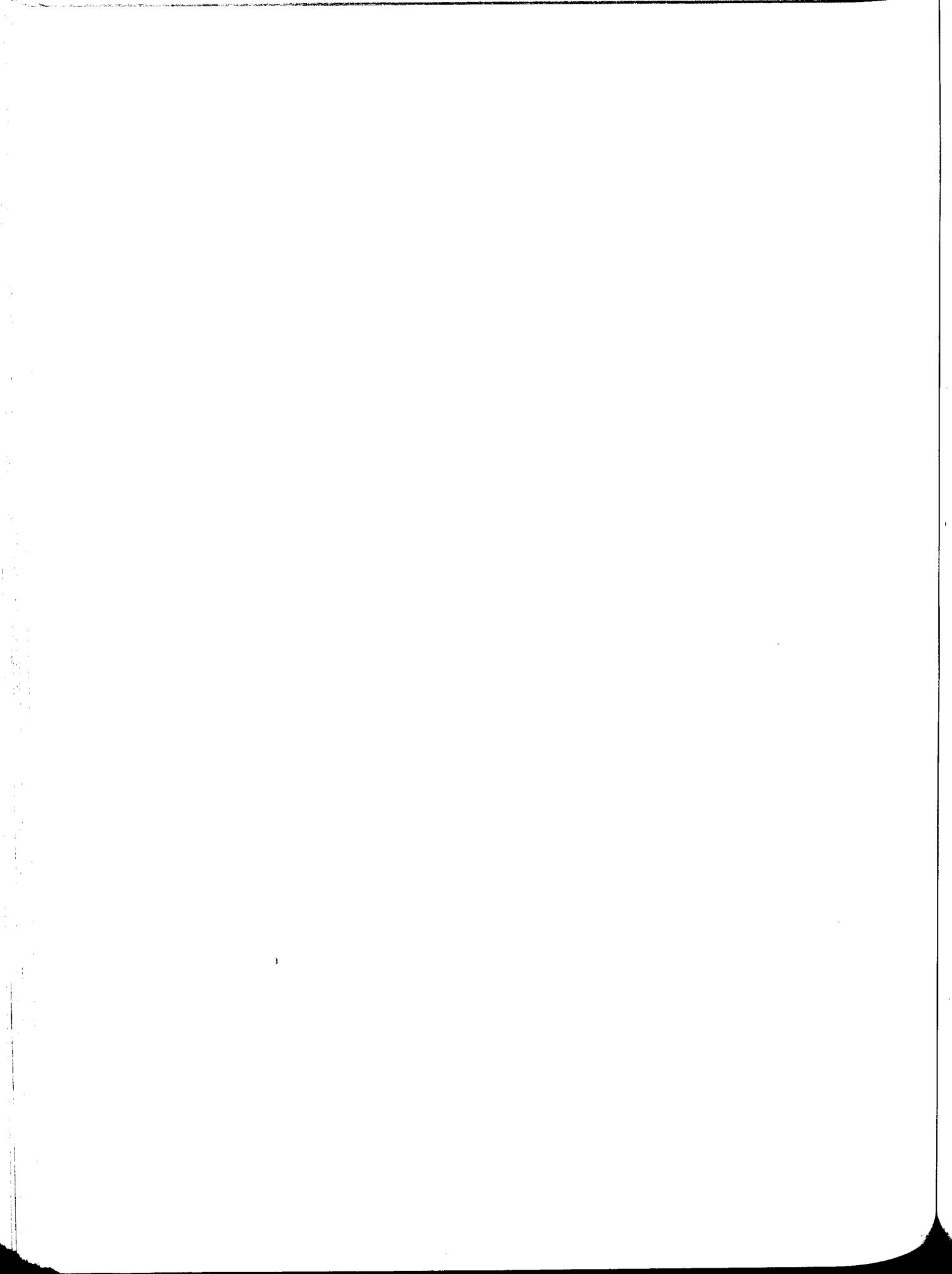

 ASSEGIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS CONSEILS



PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
13	CONSEIL DES PORTS NATIONAUX FORAGE EXECUTE A LAUZON AU QUAI GILMOUR "INDIAN COVE" 1961	.0	-20	EAU
		-20.0	-24.0	SABLE, GRAVIER, SILT (NON CONSOLIDE)
		-24.0	-33.5	SABLE, GRAVIER, SILT (DENSE)
		-33.5	-35.0	SABLE, GRAVIER TRACE D'ARGILE (DENSE)
		-35.0	-36.5	SABLE & GRAVIER PARTIELLEMENT CONSOLIDE
		-36.5	-42.0	SABLE, GRAVIER, ARGILE (TRES DENSE)
		-42.0	-43.5	SABLE, GRAVIER ET CAILLOUX (TRES DENSE)
		-43.5	-46.5	SABLE ET CAILLOUX (DENSE)
		-46.5	-47.5	GROSSES PIERRES
		-47.5	-48.8	SABLE, GRAVIER, ARGILE (DENSE)
		-48.8	-63.0	SABLE, GROS GRAVIER, ARGILE (TRES DENSE) ET QUELQUES GROSSES PIERRES
		-63.0	-68.5	SABLE, ARGILE (TRES DENSE) QUELQUES GROSSES PIERRES
		-68.5	-101.5	SABLE, CAILLOUX, ARGILE (TRES COMPACTÉ)
-101.5		FIN DU FORAGE		


 ASSELIN, BENOÎT, BOUCHÉ, DUCHARME, LAPOINTE
 INGÉNIEURS CONSEILS

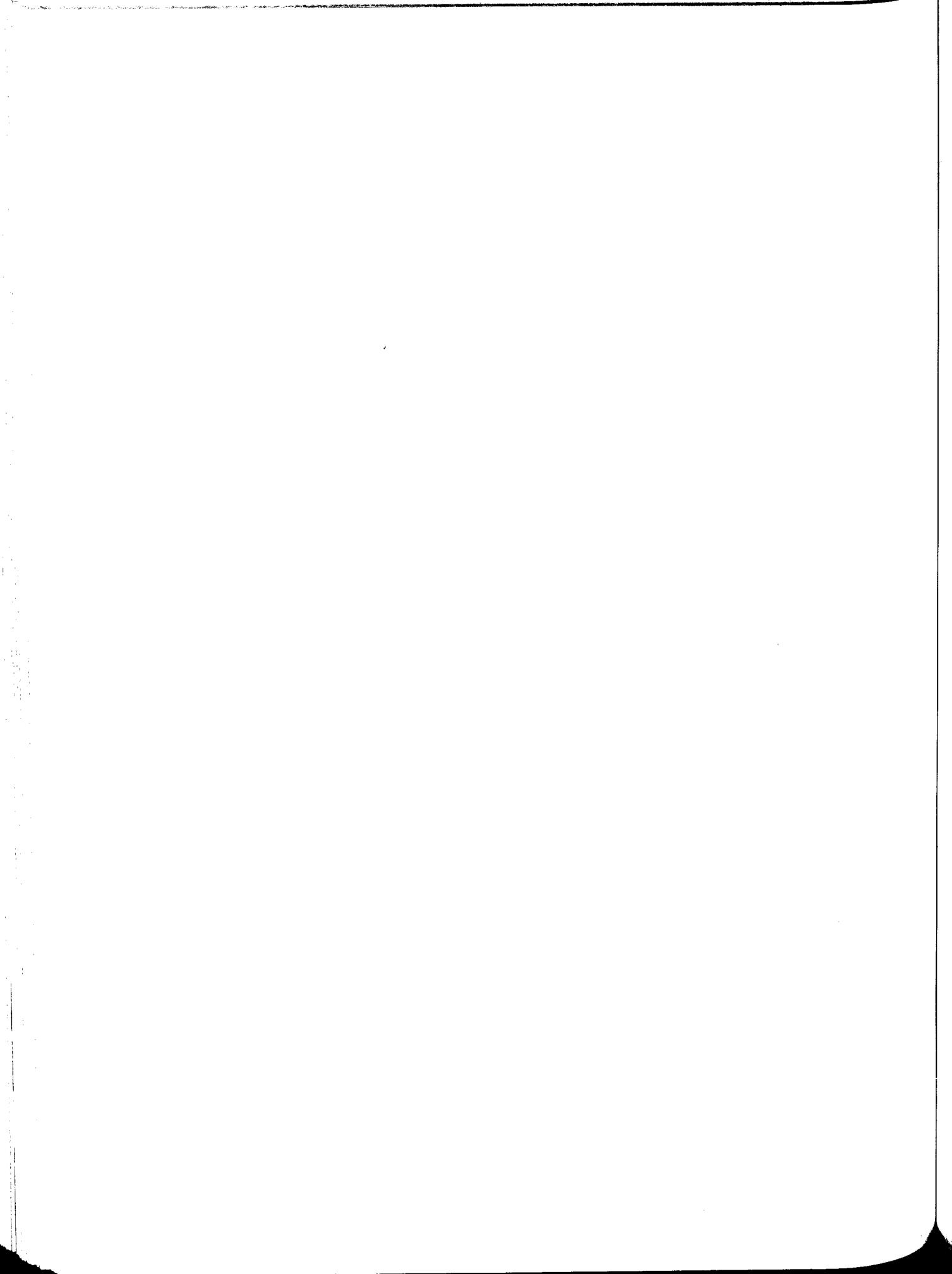


PORT DE QUÉBEC
RÉSULTATS DE FORAGES EXÉCUTÉS DANS LA ZONE DU PORT DE QUÉBEC

No. DU FORAGE VOIR FIG. 6.6	ANNÉE ET SOURCES D'INFORMATIONS	RÉSULTATS		
		ÉLÉVATIONS (I.G.L.D.)		MATÉRIAUX RENCONTRÉS
		DE	À	
14	GEOCON LTD. IMPLANTATION D'UN QUAI POUR LES CIMENTERIES St. LAURENT 1956	- 7.8	-39.3	EAU
		-39.3	-41.3	SABLE GRIS FIN (DENSE)
		-41.3	-60.0	SABLE GRIS FIN SE CHANGEANT EN SABLE SILTEUX ET GRAVIER
		-60.0	-75.0	SABLE SILTEUX GRIS FONCE (TRES COMPACTÉ)
		-75.0	-81.5	SABLE SILTEUX FIN (DENSE)
		-81.5	-96.0	ROCHER
		-96.0		FIN DU FORAGE
15	GEOCON LTD. IMPLANTATION D'UN QUAI POUR LES CIMENTERIES St. LAURENT 1956	- 7.8	-41.6	EAU
		-41.6	-55.7	SABLE SILTEUX FIN (DENSE)
		-55.7	-80.4	SABLE SILTEUX
		-80.4		FIN DU FORAGE



ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE
INGÉNIEURS CONSEILS



6.5.3.1 Dragage-remplissage des battures de Lauzon

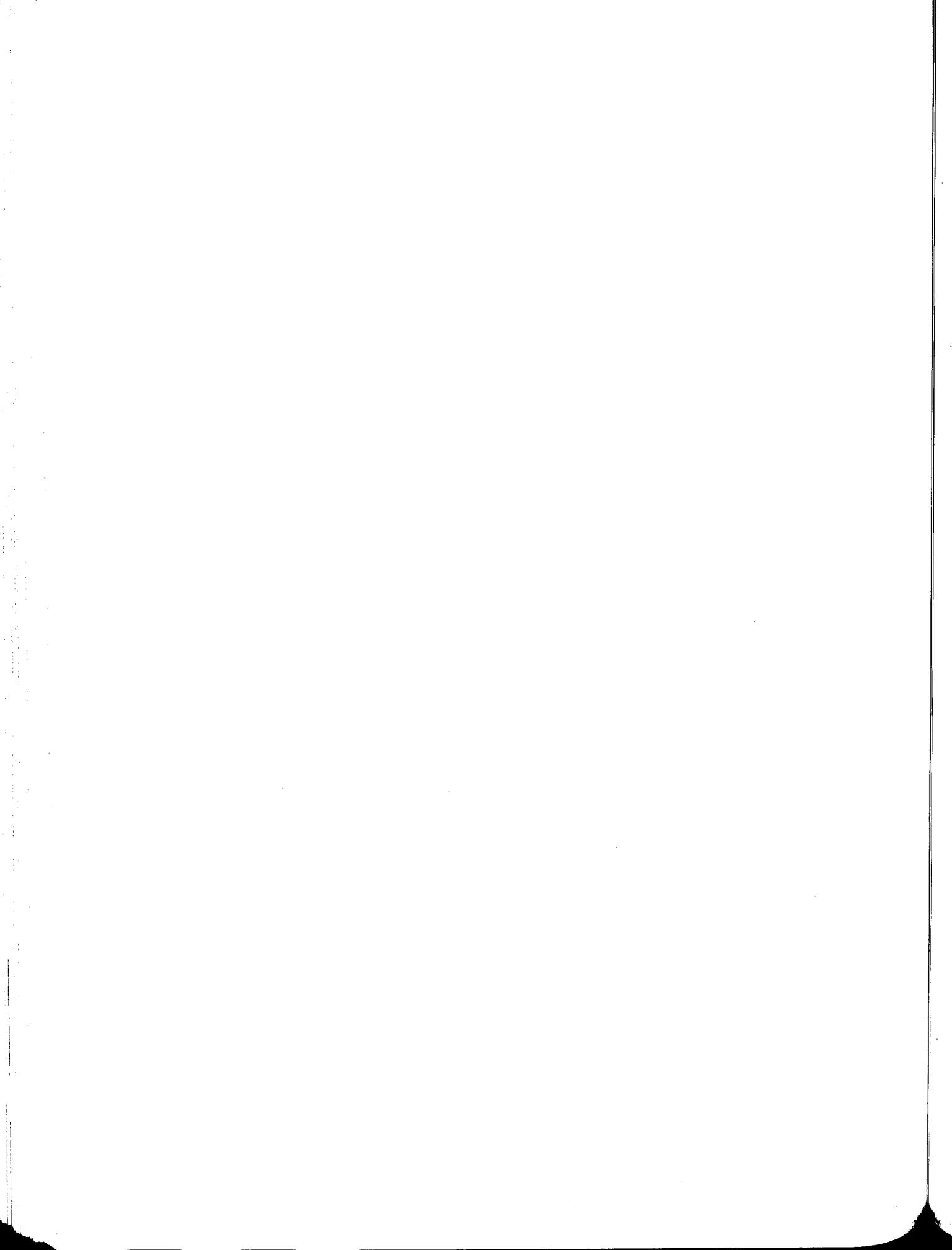
L'approfondissement aux battures de Lauzon devient nécessaire par la suite de l'implantation d'une nouvelle cale sèche pour super-pétroliers. Les volumes à draguer proviennent principalement du chenal d'accès dont l'embouchure a 1000 pieds de largeur. Ce chenal est prévu pour recevoir des bateaux pouvant atteindre jusqu'à 49 pieds de tirant d'eau; il a donc une profondeur de 55 pieds d'eau garantie 100% du temps nécessitant des dragages jusqu'à la côte -62 I.G.L.D. Une autre zone de dragage est prévue, mais à une côte de -42 I.G.L.D. seulement, au droit du futur quai devant relier l'entrée de la nouvelle cale sèche avec celle en service actuellement. Par contre, un quai de réparation à flot pour gros pétroliers est à la côte -62. Le dessin No. 625-400-14 montre l'emplacement de cet ouvrage ainsi que le chenal d'accès et les terre-pleins récupérés.

Le volume total à draguer est de 9.17 millions de verges cubes, ce qui permet une récupération de 327 acres. Ce volume tient compte des caissons (avec quais) sur une partie des terre-pleins et d'une digue en enrochement sur l'autre partie.

Le programme des travaux pourrait se répartir comme suit:

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>BATTURES DE LAUZON</u>				
	1ère année	2ième année	3ième année	4ième année
Plant et devis				
Digue en enrochement		—————		
Dragage du chenal			———	———
Dragage de la fosse A				
Dragage de la fosse A et fondations des quais (voir plan)		———	———	
Fabrication des caissons		—————		
Pose des caissons et des murs		———	———	———
Construction de la cale sèche		—————		

Le travail débute au printemps de la 2e année par la construction de la digue en enrochement, l'avancement progresse de l'aval vers l'amont. Simultanément à la construction de la digue débute la fabrication des caissons, le dragage des fondations pour l'implantation des caissons et l'excavation de la cale sèche. Au début de l'automne de la 2e année, débute la pose des caissons, la mise en place se faisant de l'aval vers l'amont. A l'été de la 3e année, le dragage du chenal est entrepris et il s'effectue de l'aval vers l'amont, profitant ainsi de la construction de la digue en enrochement pour le remplissage. A l'automne de la 4e année, le dragage du chenal est terminé et la pose des caissons presque complétée. Le gros oeuvre de la cale sèche est alors terminé. A la fin de l'automne de la 4e année,



tous les caissons sont en place ainsi que les murs. Le dragage du chenal se termine à l'automne de la 4e année de cette même année. A la fin, la cale sèche est achevée et la récupération des terre-pleins complétée.

Le tableau suivant donne les quantités utilisées pour le programme des travaux établis précédemment.

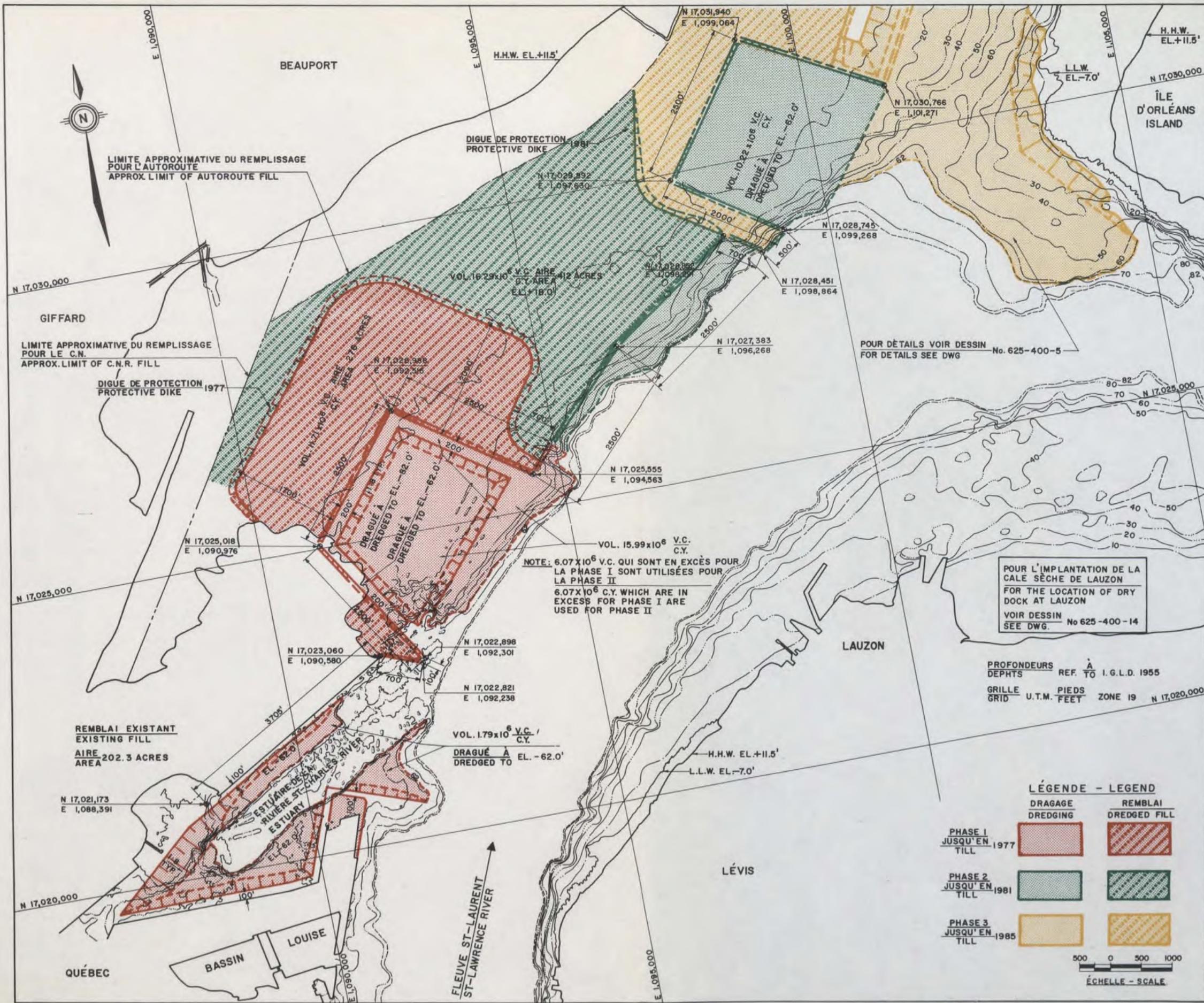
CALE SECHE ET BATTURES DE LAUZON	NOMBRE D'UNITES	VOLUME EN $\text{vg}^3 \times 10^6$	TEMPS UNITAIRE	PENTE DES TALUS
Digue en enrochement	-	2.20	$\frac{0.5 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:2
Cale sèche	1	1.02	$\frac{4.0 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	-
Fosse A	-	0.73	$\frac{4.0 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:8
Chenal d'accès	-	8.44	$\frac{4.5 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:8
Fabrication des caissons	60	-	$\frac{50 \text{ caissons}}{\text{an}}$	-
Pose des caissons et murs	60	-	$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{\text{an}}$	-

6.5.3.2 Dragage-remplissage des Battures de Beauport-Montmorency

a) Variante I

La variante I comporte deux bassins et l'équilibre dragage-remplissage est montré sur les dessins No. 625-400-4 et 625-400-5.





LIMITE APPROXIMATIVE DU REMPLISSAGE POUR L'AUTOROUTE
APPROX. LIMIT OF AUTOROUTE FILL

LIMITE APPROXIMATIVE DU REMPLISSAGE POUR LE C.N.
APPROX. LIMIT OF C.N.R. FILL

DIGUE DE PROTECTION PROTECTIVE DIKE 1977

DIGUE DE PROTECTION PROTECTIVE DIKE 1981

VOL. 16.29x10⁶ V.C. AIRE 412 ACRES
EL. +18.0'

VOL. 10.22x10⁶ V.C. DRAGUÉ À DREDGED TO EL. -62.0'

VOL. 13.1x10⁶ V.C. AIRE 276 ACRES
DRAGUÉ À DREDGED TO EL. -82.0'

VOL. 15.99x10⁶ V.C. C.Y.

NOTE: 6.07x10⁶ V.C. QUI SONT EN EXCÈS POUR LA PHASE I SONT UTILISÉES POUR LA PHASE II
6.07x10⁶ C.Y. WHICH ARE IN EXCESS FOR PHASE I ARE USED FOR PHASE II

VOL. 1.79x10⁶ V.C. / C.Y. DRAGUÉ À DREDGED TO EL. -62.0'

REMBLAI EXISTANT EXISTING FILL AIRE 202.3 ACRES AREA

POUR L'IMPLANTATION DE LA CALE SÈCHE DE LAUZON FOR THE LOCATION OF DRY DOCK AT LAUZON VOIR DESSIN No 625-400-14 SEE DWG.

PROFONDEURS REF. À I.G.L.D. 1955
DEPTHS REF. TO I.G.L.D. 1955
GRILLE U.T.M. FEET ZONE 19
GRID U.T.M. FEET ZONE 19

LÉGENDE - LEGEND

	DRAGAGE DREDGING	REMBLAI DREDGED FILL
PHASE 1 JUSQU'EN TILL 1977	[Red hatched box]	[Red diagonal hatched box]
PHASE 2 JUSQU'EN TILL 1981	[Green hatched box]	[Green diagonal hatched box]
PHASE 3 JUSQU'EN TILL 1985	[Orange hatched box]	[Orange diagonal hatched box]

500 0 500 1000
ÉCHELLE - SCALE

GOVERNEMENT DU CANADA
GOVERNMENT OF CANADA

MINISTÈRE DE L'EXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
DEPARTMENT OF REGIONAL ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
NATIONAL HARBOURS BOARD
OFFICES DE LA MARINE
MINISTÈRE DES TRANSPORTS
MARINE SERVICES
MINISTRY OF TRANSPORT

GOVERNEMENT DU QUÉBEC
CONSEIL EXÉCUTIF
OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

PROFONDEURS REF. À I.G.L.D. 1955
DEPTHS REF. TO I.G.L.D. 1955
GRILLE U.T.M. FEET ZONE 19
GRID U.T.M. FEET ZONE 19

POUR L'IMPLANTATION DE LA CALE SÈCHE DE LAUZON FOR THE LOCATION OF DRY DOCK AT LAUZON VOIR DESSIN No 625-400-14 SEE DWG.

PROFONDEURS REF. À I.G.L.D. 1955
DEPTHS REF. TO I.G.L.D. 1955
GRILLE U.T.M. FEET ZONE 19
GRID U.T.M. FEET ZONE 19

LÉGENDE - LEGEND

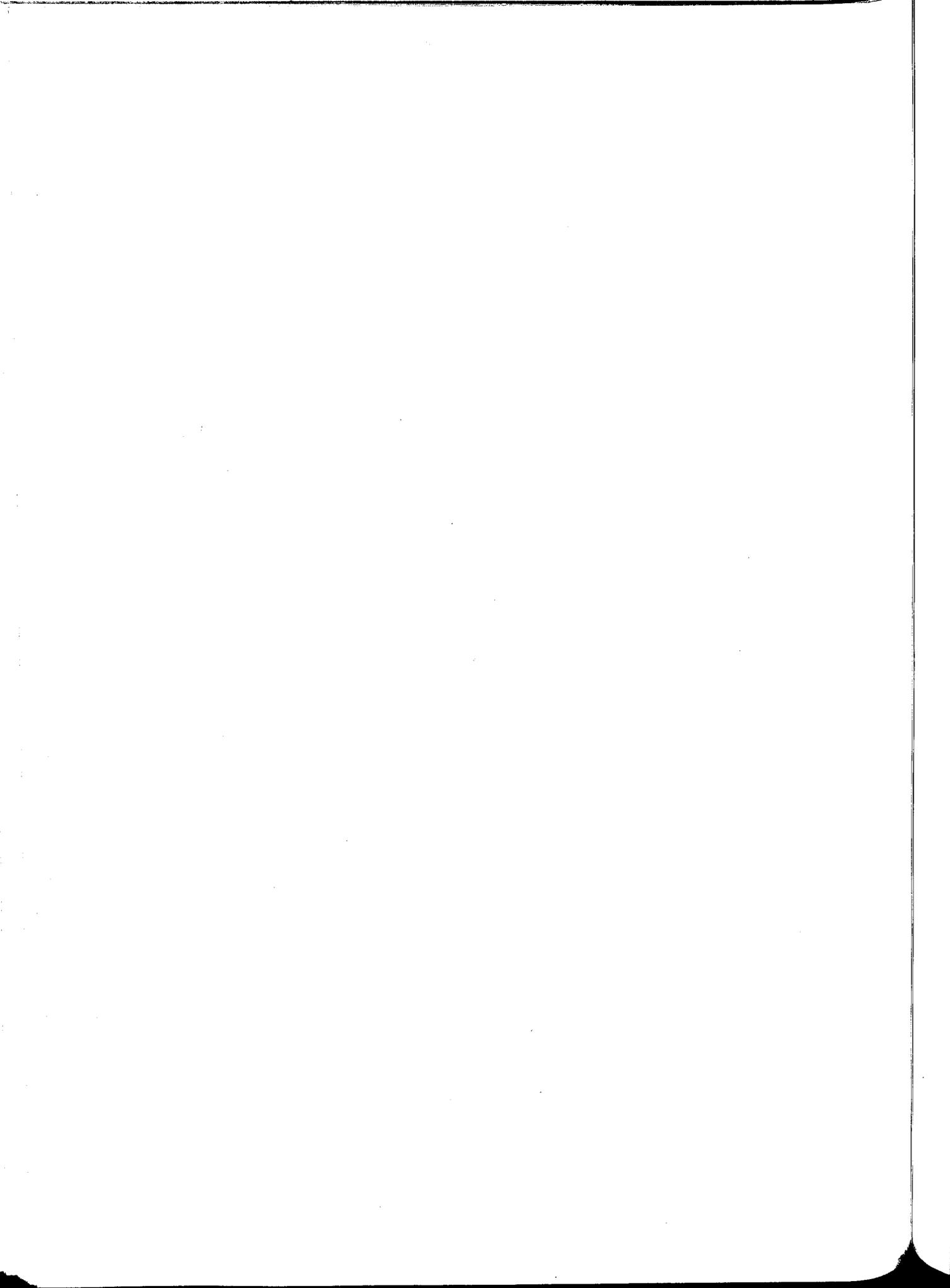
	DRAGAGE DREDGING	REMBLAI DREDGED FILL
PHASE 1 JUSQU'EN TILL 1977	[Red hatched box]	[Red diagonal hatched box]
PHASE 2 JUSQU'EN TILL 1981	[Green hatched box]	[Green diagonal hatched box]
PHASE 3 JUSQU'EN TILL 1985	[Orange hatched box]	[Orange diagonal hatched box]

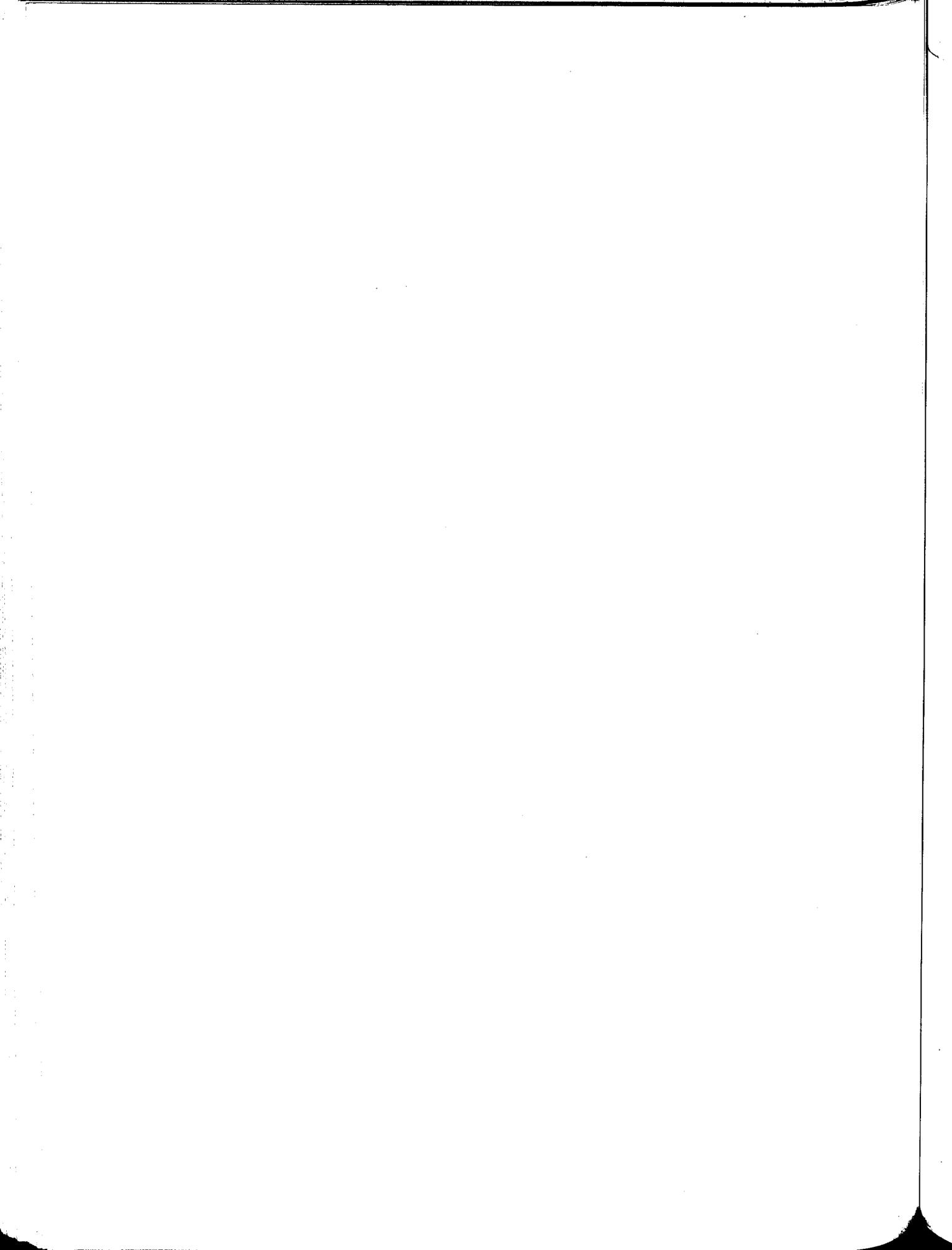
500 0 500 1000
ÉCHELLE - SCALE

ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER
DESCHAMPE, LAPINTE
Ingénieurs / Consultants
ET / AND
MÉTRA CONSULTANTS LTD.
R.C.H.A. ET ASSOCIÉS INC.
DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
ÉTUDE 1973
VARIANTE 1 SCHEMA 1
ÉQUILIBRE
DRAGAGE - REMPLISSAGE
BALANCING
OF DREDGING & FILL

FEUILLE 1 DE 2 SHEET 1 OF 2
G.P. [Signature]
[Signature]
[Signature]
1" = 500'
JAN. 1973
625 400-4





Cette variante a été étudiée sur modèle réduit et les essais ont démontré qu'il fallait apporter quelques modifications aux aménagements afin qu'elle puisse être réalisable techniquement. Le changement majeur proposé étant le déplacement de la darse A vers l'amont. (Voir section 7 "Etudes sur modèle hydraulique"). Mentionnons qu'il serait toutefois possible d'imaginer un système de protection à l'entrée, afin que cette darse, même à son emplacement actuel, puisse être opérée convenablement. Cette variante n'est pas la solution proposée mais comme elle pourrait, après certaines modifications, être réalisable techniquement, le résultat des études de l'équilibre dragage-remplissage ainsi que le programme des travaux qui l'accompagne est donné afin qu'il puisse servir de comparaison, notamment pour les coûts, avec les autres aménagements proposés.

Le développement des Battures de Beauport pour cette variante est prévue en trois étapes.

Première Etape

Récupération des terre-pleins adjacents à la darse amont et s'étendant jusqu'à la digue de protection qui l'entoure. Cette première phase, prévue pour juin 1977, aura une superficie totale de 276 acres.

Deuxième Etape

Une seconde phase prévue pour fin 1981 et consistant en une récupération additionnelle de terre-pleins de 412 acres, est limitée au sud-ouest par la digue de protection de la phase I, les talus de l'autoroute Dufferin, la digue de protection nord-est séparant la phase II de la phase III et les quais ou les digues prévus dans cette phase.

Le dragage nécessaire à compléter cette phase provient du creusage d'une partie de la darse B prévue en 3e phase.

Troisième Etape

Cette dernière phase prévoit l'addition d'une autre darse et la récupération de 468 acres de terre-pleins additionnels. Son achèvement se ferait en 1985. Cette étendue de terrain est bornée au sud-ouest par la digue de protection séparant la phase II de la phase III, les talus de l'autoroute Dufferin et une digue en enrochement ceinturant ce terre-plein à l'est et au nord.

Les volumes à draguer et la superficie des terre-pleins se répartissent comme suit pour les trois phases.

VARIANTE I	SUPERFICIE EN ACRES	VOLUME DE DRAGAGE REQUIS EN $\text{vg}^3 \times 10^6$
Phase I (1977)	276	17.78 (1)
Phase II (1981)	412	10.22 (2)
Phase III (1985)	468	20.45
TOTAL	1,156	48.45

(1) En réalité, 11.71 millions de verges cubes sont nécessaires à la récupération des terre-pleins mais 17.78 millions de verges cubes sont récupérées des dragages de l'estuaire et de la darse, l'excès, soit 6.07 millions de verges cubes sont versées sur les terrains de la phase II.

(2) La récupération des terre-pleins de la phase II nécessite 16.29 millions de verges cubes, le dragage d'une partie de la darse B en récupère 10.22 millions qui, additionnées au 6.07 millions en excès de la phase I, fait un total de 16.29 millions de verges cubes nécessaires au terre-plein de la phase II.

La phase I prévoit la récupération des terre-pleins par des dragages provenant de l'estuaire de la rivière St-Charles et de la darse A. L'estuaire est dragué jusqu'à l'élévation -62 IGLD et la darse jusqu'à l'élévation -82 IGLD. Afin d'éviter l'affouillement, on a prévu que tous dragages inférieurs à la côte minimale des quais ou des caissons se feraient à partir d'une certaine distance de la face de ceux-ci. Cette distance est de 100 pieds pour l'estuaire et 200 pieds pour la darse amont. Le volume total dragué pour cette phase est de 17.78 millions de verges cubes.

En phase II, la récupération des terre-pleins provient de l'excès de la phase I et de la darse B qui est draguée jusqu'à l'élévation -62 IGLD. Le volume total dragué est de 10.22 millions de verges cubes.

La troisième phase prévoit un dragage de 20.45 millions de verges cubes provenant de la partie la plus aval du bras nord de l'île d'Orléans. Les dragages sont effectués jusqu'à l'élévation -62 IGLD et la pente des talus sous l'eau a été prévue comme étant de 1:8.

Le programme des travaux pourrait se répartir comme suit pour les trois phases:

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>PHASE I - VARIANTE I</u>				
	1974	1975	1976	1977
Digue en enrochement	—————			
Dragage de l'estuaire de la St-Charles	—————			
Dragage de la darse A	—	—————	—————	—————
Dragage des fondations des quais	—————	—————		
Fabrication des caissons	—————			
Pose des caissons et des murs		—————	—————	—————

Le travail débute au début de l'été 1974 par la construction de la digue en enrochement qui ceinture la darse amont l'avancement se faisant de l'amont vers l'aval. Au même moment débute le dragage des fondations des quais, le dragage, de l'estuaire de la rivière St-Charles et la fabrication des caissons. Au début de l'automne 1974, le dragage de l'estuaire est terminé, aussitôt débute le dragage de la darse amont qui devrait se terminer à l'automne 1977. Le dragage des fondations se termine en 1975 et la drague utilisée à cet effet pourrait éventuellement entreprendre les travaux à la cale sèche de Lauzon. La fabrication des caissons s'achève à l'automne 1975 et la pose de ces caissons et des murs est complétée à l'été 1977.

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>PHASE II - VARIANTE I</u>				
	1978	1979	1980	1981
Digue en enrochement	████████████████████			
Dragage de la darse B, et du volume en avant des quais (1)		████████████████	██████████████	██████████
Dragage des fondations des quais (1) (2)	██████████			
Fabrication des caissons (1) (2)	██████████			
Pose des caissons et des murs (1)(2)		██████████	██████████	

NOTES

(1) Suivant les études sur modèle l'épi à l'amont de la darse aval devrait être enlevé et le programme des travaux tient compte de cet état de chose.

(2) Les quais entre les darses pourraient suivant la demande être remplacés par une digue en enrochement. Le temps requis pour faire cette digue serait d'environ deux ans. Le volume serait approximativement de 1.0 million

(Suite note (2))

de verges cubes. Bien entendu, le dragage des fondations n'est plus nécessaire seul le dragage des fondations de la darse devient essentiel. Cette hypothèse évite la fabrication des caissons mais ne change pas le temps de dragage total puisque la superficie à récupérer nécessite un volume dragué fixe.

Les travaux débutent au début de 1978 par la digue en enrochement, le dragage des fondations et la fabrication des caissons. A l'automne 1979, la digue est complétée. Au début du printemps 1979, débute le dragage de la darse B, ce dragage se terminant à la fin de 1981. Le dragage des fondations et la fabrication des caissons se termine fin 1978 tandis que la pose des caissons et des murs est complétés à la fin de l'année 1980.

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>PHASE III - VARIANTE I</u>				
	1982	1983	1984	1985
Digue en enrochement	—————			
Dragage de l'embouchure du bras nord de l'Ile d'Orléans	—————	—————	—————	—————

Cette phase ne prévoit qu'une digue en enrochement et le dragage nécessaire à la récupération des terre-pleins. La digue débute au début de 1982 et se termine à l'été 1984. Le dragage débute au printemps et se termine en 1985.

Le tableau ci-après donne les quantités utilisées pour le programme des travaux de chacune des trois phases de la variante I.

QUANTITES UTILISEES

PHASE I, II, III

VARIANTE I		Nombre d'unités	Volume en $vg^3 \times 10^6$	Temps unitaire	Pente des talus
Digue en enrochement	Phase I	-	1.4	$\frac{0.5 \times 10^6 vg^3}{an}$	1:2
	Phase II	-	0.49	$\frac{0.5 \times 10^6 vg^3}{an}$	1:2
	Phase III	-	0.90	$\frac{0.5 \times 10^6 vg^3}{an}$	1:2
Dragage	Phase I (Estuaire St-Charles)	-	1.79 (1)	$\frac{4.0 \times 10^6 vg^3}{an}$	1:8
	Darse	-	15.49 (1)	$\frac{5.0 \times 10^6 vg^3}{an}$	1:8
	Phase II	-	10.22	$\frac{5.0 \times 10^6 vg^3}{an}$	1:8
	Phase III	-	20.45	$\frac{5.0 \times 10^6 vg^3}{an}$	1:8
Fabrication des caissons	Phase I	74		$\frac{50 \text{ caissons}}{an}$	-
	Phase II	42		$\frac{50 \text{ caissons}}{an}$	-
	Phase III	58		$\frac{50 \text{ caissons}}{an}$	-
Pose des caissons et des murs	Phase I	74		$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{an}$	-
	Phase II	42		$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{an}$	-
	Phase III	58		$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{an}$	-

(1) En réalité, le dragage de la darse et de l'estuaire récupère 17.78 millions de verges cubes, comme seulement 11.71 millions de verges cubes sont nécessaires à la récupération des terre-pleins de la phase (1), l'excès, soit 6.07 millions de verges cubes est utilisé pour la phase II.

Cette variante a été étudiée sur modèle hydraulique pour les phases I et II et est la solution que nous préconisons pour le futur aménagement portuaire de Québec.

b) Variante II

La variante II comporte un seul bassin et l'équilibre dragage-remplissage est montré sur les dessins Nos 625-400-6 et 625-400-7.

Le môle à l'entrée de la darse ne fait pas, à proprement parler, partie de la section dragage-remplissage. Cependant, la position et le type de môle est discuté dans la section 7 "Etudes sur modèle hydraulique". Mentionnons que celui-ci pourrait être fabriqué en caissons droits ou circulaires ou encore en enrochement.

Le développement des Battures de Beauport pour cette variante est prévu en trois étapes.

Première Etape

Récupération des terre-pleins adjacents à la darse et s'étendant jusqu'à la digue en enrochement qui l'entoure. Cette première phase prévue pour fin 1977, aura une superficie de 265 acres.

Deuxième Etape

Une seconde phase prévue pour fin 1981, et consistant en une récupération de terre-pleins additionnels de 443 acres, est limitée par la digue en enrochement de la phase I, les talus de l'autoroute Dufferin, la digue en enrochement séparant les phases II et III et les quais ou digues prévus dans cette phase II.

Troisième Etape

Cette dernière phase prévoyant une récupération de 570 acres additionnels serait terminée pour fin 1985. Elle s'étendrait depuis la digue en enrochement séparant la phase II de la phase III jusqu'à 1000 pieds en aval du pont de l'Ile d'Orléans et serait bornée au nord par les talus de l'autoroute Dufferin et au sud par une digue en enrochement.

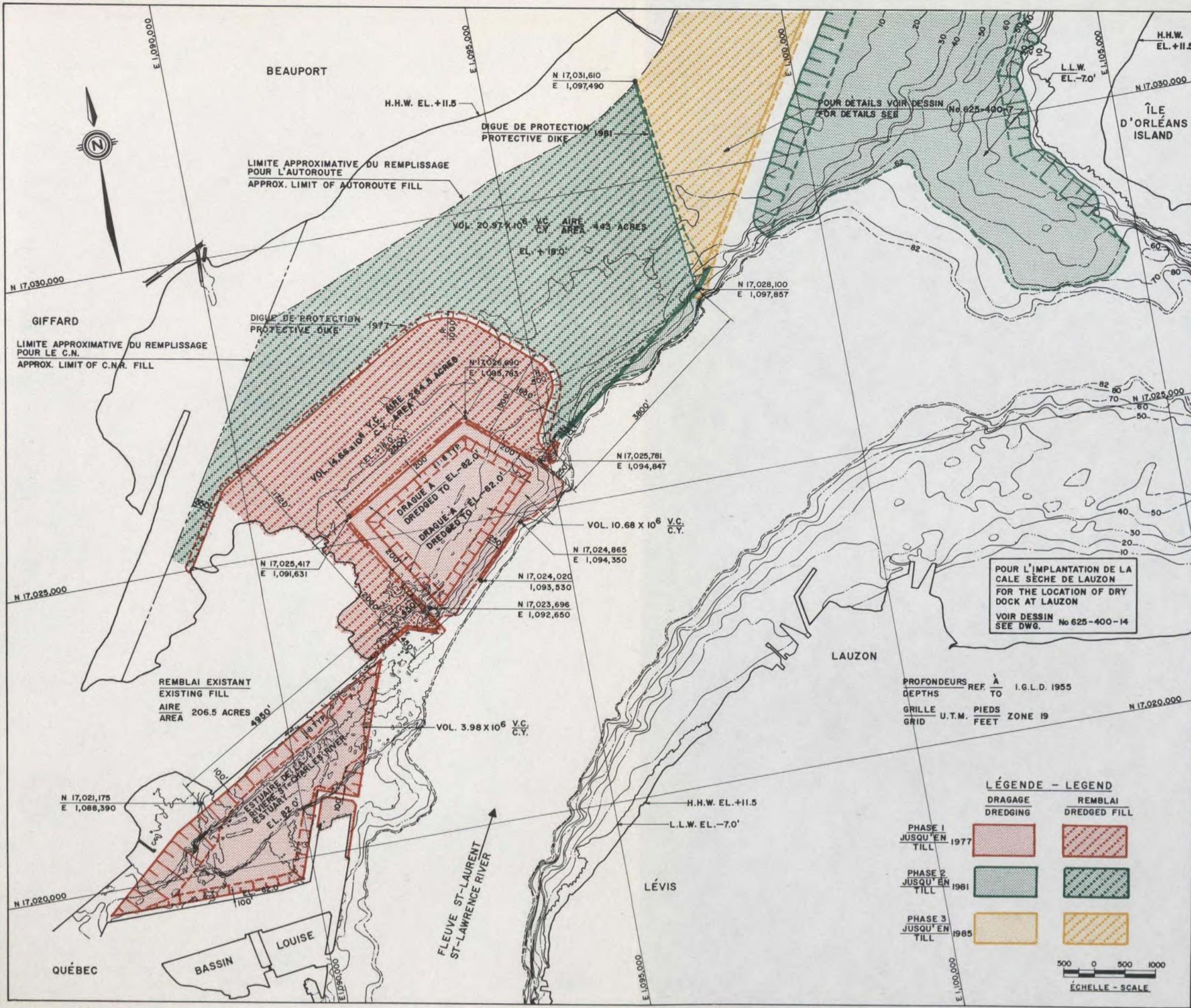
Les récupérations de terre-pleins proviennent de dragages effectués dans l'estuaire de la rivière St-Charles, dans la darse et dans la partie la plus aval du bras nord de l'Ile d'Orléans.

Les volumes à draguer et les surfaces se répartissent comme suit pour les phases envisagées:

VARIANTE II	SUPERFICIE EN ACRES	VOLUME DE DRAGAGE REQUIS EN $\text{vg}^3 \times 10^6$
Phase I (1977)	265	14.6
Phase II (1981)	443	20.97
Phase III (1985)	570	15.20
TOTAL	1,278	50.77

Le lieu où les dragages sont effectués dépendent de l'endroit où les terre-pleins sont récupérés, ceci étant clairement montré sur les dessins 625-400-6 et 625-400-7. Ces dessins montrent également la profondeur à laquelle les dragages sont exécutés ainsi que les distances qui ont été laissées au droit des quais ou des digues afin d'éviter l'affouillement.

La récupération des terre-pleins pour la phase I provient essentiellement de dragages exécutés dans l'estuaire de la rivière St-Charles et dans la darse. L'estuaire de la rivière St-Charles est dragué jusqu'à l'élévation -82 IGLD et une distance de 100 pieds de la face des quais a été laissée sans dragage afin d'éviter l'affouillement des caissons déjà en place. Il est à remarquer que l'extension de la jetée No. 1 est réalisée dans cette



GOUVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE L'EXPANSION RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF REGIONAL EXPANSION
 CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MER
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

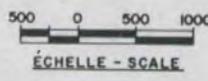
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION
 ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

POUR L'IMPLANTATION DE LA
 CALE SÈCHE DE LAUZON
 FOR THE LOCATION OF DRY
 DOCK AT LAUZON
 VOIR DESSIN No 625-400-14
 SEE DWG.

PROFONDEURS REF. À I.G.L.D. 1955
 DEPTHS REF. TO I.G.L.D. 1955
 GRILLE U.T.M. PIEDS ZONE 19
 GRID U.T.M. FEET ZONE 19

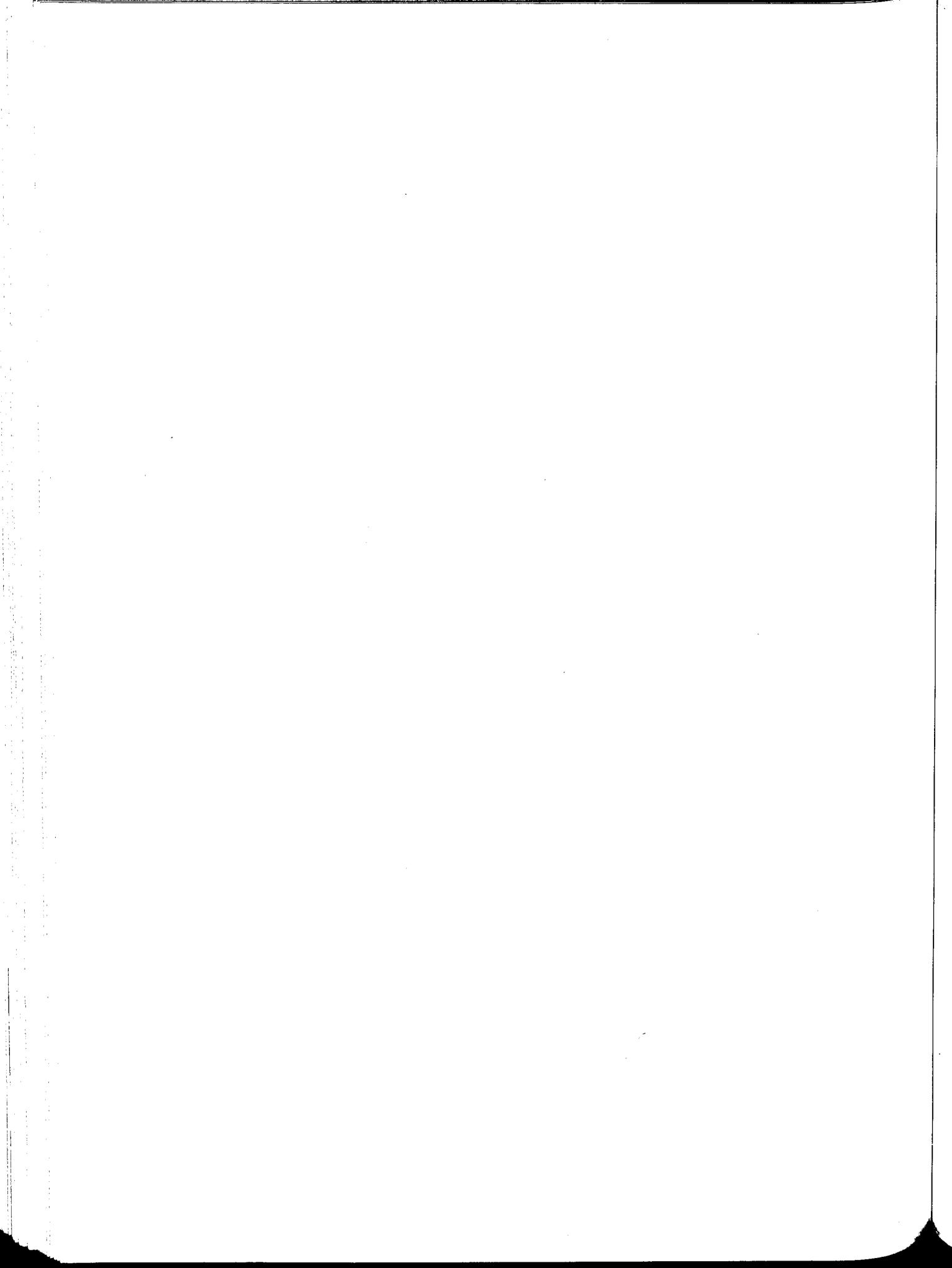
LÉGENDE - LEGEND

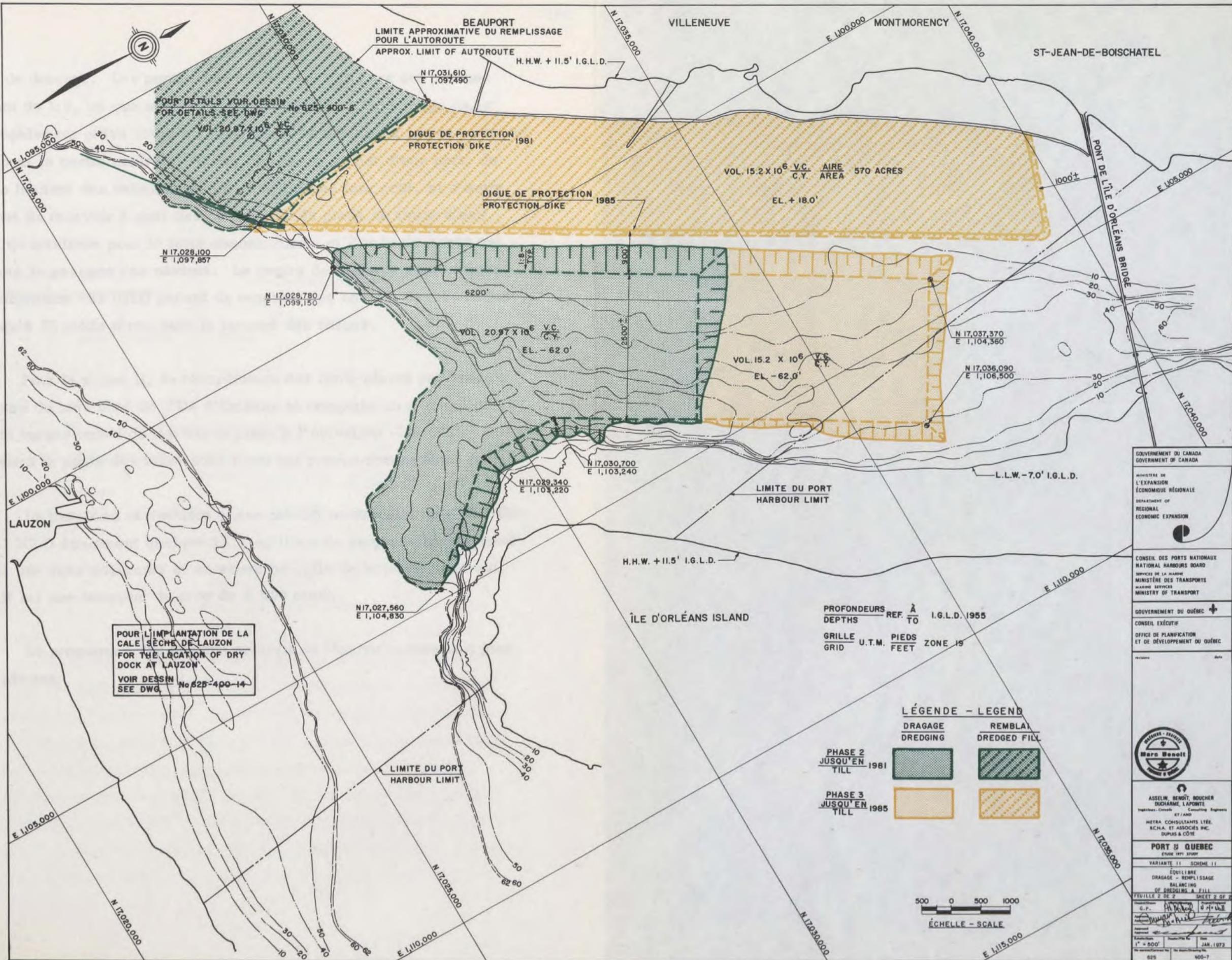
	DRAGAGE DREDGING	REMBLAI DREDGED FILL
PHASE 1 JUSQU'EN TILL 1977	[Red diagonal hatching]	[Red diagonal hatching]
PHASE 2 JUSQU'EN TILL 1981	[Green diagonal hatching]	[Green diagonal hatching]
PHASE 3 JUSQU'EN TILL 1985	[Yellow diagonal hatching]	[Yellow diagonal hatching]



ASSELIN, BENOIT, ROUCHER
 INGENIEURS - CONSULTANTS
 ENGINEERS - CONSULTANTS
 ET / AND
 METRA CONSULTANTS LTÉE.
 S.C.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 ÉTUDE 1977 STUDY
 VARIANTE 11 SCHEME 11
 ÉQUILIBRE
 DRAGAGE + REMBLISSAGE
 BALANCING
 OF DREDGING & FILL
 FEUILLE 1 DE 2 SHEET 1 OF 2
 S.P.
 1" = 500'
 JAN. 1973
 625 400-6





POUR L'IMPLANTATION DE LA CALE SÈCHE DE LAUZON
 FOR THE LOCATION OF DRY DOCK AT LAUZON
 VOIR DESSIN No 625-400-14
 SEE DWG.

PROFONDEURS REF. À I.G.L.D. 1955
 DEPTHS TO I.G.L.D. 1955
 GRILLE U.T.M. PIEDS ZONE 19
 GRID U.T.M. FEET

LÉGENDE - LEGEND

	DRAGAGE DREDGING	REMBLAI DREDGED FILL
PHASE 2 JUSQU'EN TILL 1981		
PHASE 3 JUSQU'EN TILL 1985		

0 500 1000
 ÉCHELLE - SCALE

GOVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA

MINISTÈRE DE L'ÉXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF REGIONAL ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MER
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

GOVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

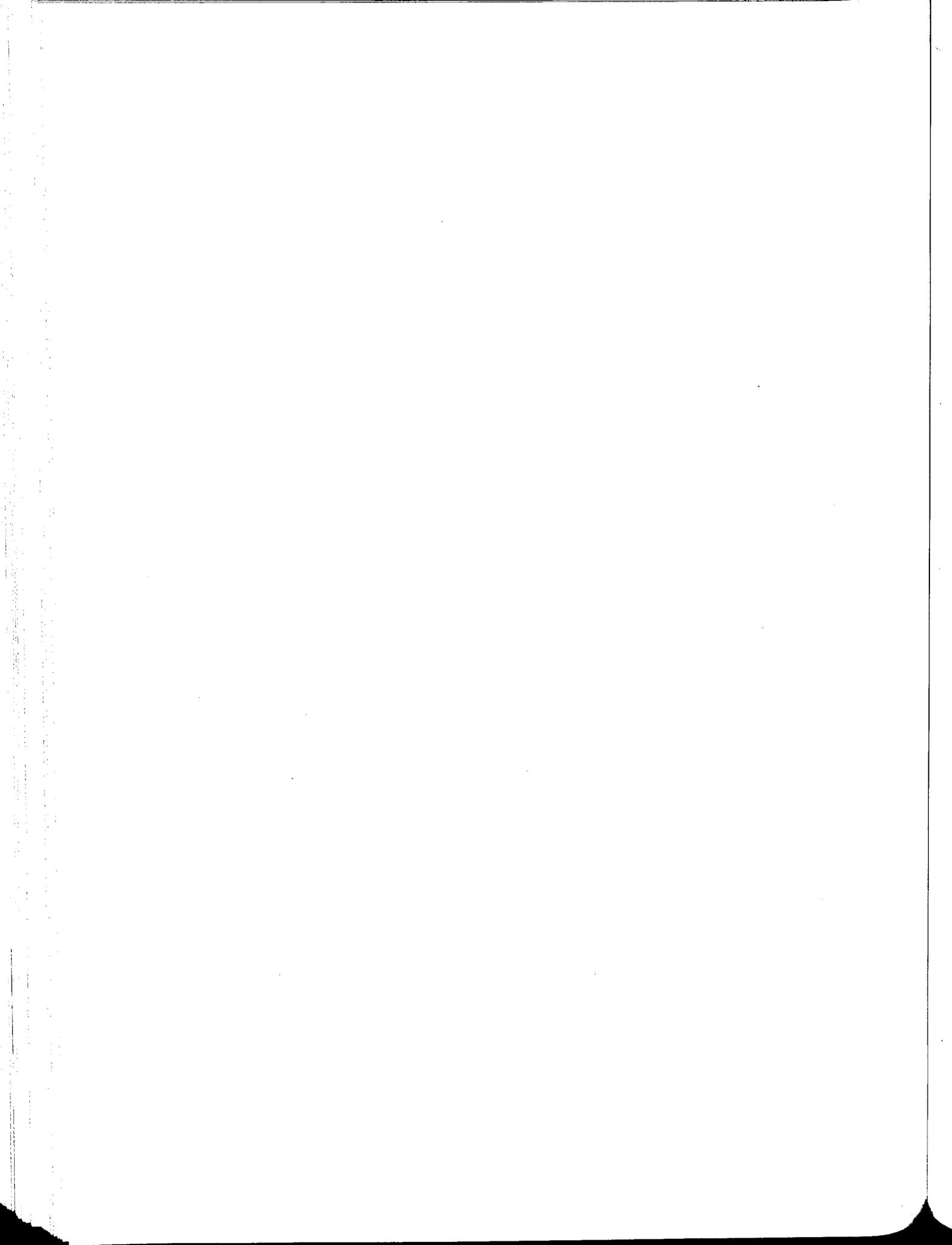
Mars Benoit
 ARCHITECTE - ARCHITECT

ASSELIN, BENOIT, BOUCHER
 DUCHÂME, LAFONTÉ
 Ingénieurs - Canada ET / AND
 CONSULTING ENGINEERS
 MÉTRA CONSULTANTS LTÉE,
 R.C.M.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 Étude 1971-1972

VARIANTE 11 SCHEMA 11
 ÉQUILIBRE
 DRAGAGE - REMPLISSAGE
 BALANCING
 OF DREDGING & FILL

FUILLE 2 DE 2 SHEET 2 OF 2
 G.P.
 1" = 500'
 JAN. 1973
 625 400-7



hypothèse de dragage. Les pentes des talus sous l'eau ont été prévues comme étant de 1:8, ce que nous croyons sécuritaire. Le dragage de la darse est également prévu jusqu'à l'élévation -62 IGLD pour les caissons et -82 IGLD pour la partie centrale. Cette technique permet d'une part, de diminuer la hauteur des caissons et par le fait même leur coût, et d'autre part, permet de recevoir à quai des bateaux de 49 pieds de tirant d'eau, ce qui est un maximum pour le futur chenal, même si l'onde de marée est utilisée pour le passage des navires. Le centre de la darse étant dragué jusqu'à l'élévation -82 IGLD permet de recevoir des navires Seabee nécessitant jusqu'à 75 pieds d'eau pour le largage des barges.

Pour la phase II, la récupération des terre-pleins provient de l'embouchure du bras nord de l'île d'Orléans et comporte un dragage de 21 millions de verges cubes de matériaux jusqu'à l'élévation -62 IGLD. Comme précédemment la pente des talus sous l'eau est prévue comme étant de 1:8.

La troisième et dernière phase prévoit un dragage jusqu'à l'élévation -62 IGLD également quelque 15.2 millions de verges cubes de matériaux dans une zone adjacente et en amont de celle de la phase II et qui s'étendrait sur une longueur de près de 3,000 pieds.

Le programme des travaux pourrait se répartir comme suit pour les trois phases:

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>PHASE I - VARIANTE II</u>				
	1974	1975	1976	1977
Digue en enrochement	—————			
Dragage de l'estuaire de la St-Charles	—————	—————		
Dragage des fondations des quais	—————	—————		
Dragage de la darse		—————	—————	—————
Fabrication des caissons	—————	—————		
Pose des caissons et des murs		—————	—————	—————

Le travail commence au début de l'été 1974, par la construction de la digue en enrochement qui ceinture la darse, l'avancement se faisant de l'amont vers l'aval. Au même moment débute le dragage de l'estuaire de la rivière St-Charles ainsi que la fabrication des caissons. Quelques mois plus tard une seconde drague amorce les fondations des quais, le travail progressant de l'amont vers l'aval à partir des quais existants. Au début du printemps 1975, la pose des caissons et des murs débute. En août 1975, le dragage de l'estuaire de la rivière St-Charles est terminé et la drague pourrait éventuellement entreprendre les travaux de dragage des Battures de Lauzon. En automne 1975, le dragage des fondations est terminé et celui de la darse débute. La pose des caissons se termine fin 1977 un peu avant la fin de la récupération des terre-pleins.

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>PHASE II - VARIANTE II</u>				
	1978	1979	1980	1981
Digue en enrochement	██████████			
Dragage à l'embouchure du Bras Nord de l'Ile d'Orléans (1)	████	██████████	██████████	██████████
Dragage des fondations des quais(2)	██████████			
Fabrication des caissons (2)	██████████			
Pose des caissons et des murs (2)	████	██████████		

(1) La drague étant en opération continue, sans déplacement important, on peut admettre qu'en moyenne la production annuelle sera supérieure à 5 millions de vg^3 .

(2) Mentionnons que dans l'éventualité où une partie des quais droits en aval de la darse seraient remplacée par une digue en enrochement, le temps nécessaire au dragage des fondations à la fabrication des caissons et à la pose des caissons et des murs serait diminué. Le dragage total demeurerait cependant le même.

Le travail, comme à la phase précédente, débute par la construction de la digue en enrochement et la fabrication des caissons. Aussitôt que les conditions de glace le permettent, le dragage des fondations pour l'implantation des caissons est amorcé. A la fin de l'été 1978, le nivellement des fondations est terminé et aussitôt débute le dragage dans l'embouchure du bras nord de l'Ile d'Orléans. A cette même époque commence la pose des caissons et des murs, le tout devant durer jusqu'à la fin de l'année 1979. Les années 1979-1980-1981 sont consacrées au dragage de l'embouchure du bras nord de l'Ile d'Orléans.

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>PHASE III - VARIANTE II</u>				
	1982	1983	1984	1985
Digue en enrochement				
Dragage de l'embouchure du bras nord de l'Ile d'Orléans		—	—	—

Cette phase est simple comme programme des travaux puisqu'elle ne comporte pas de quais tout au moins dans le scénario de développement le plus probable des moyennes basse et haute. Le dragage débute au printemps 1983 et se termine fin 1985. La digue, qui provient du déchargement des camions débute également en 1982 permettant ainsi une récupération optimum des terre-pleins.

Le tableau ci-après donne les quantités utilisées pour le programme des travaux de chacune des trois phases de la variante II.

c) Variante III

La variante III diffère des autres cas du fait qu'elle ne comporte pas de darse. L'équilibre dragage-remplissage est montré sur les dessins Nos 625-400-8 et 625-400-9.

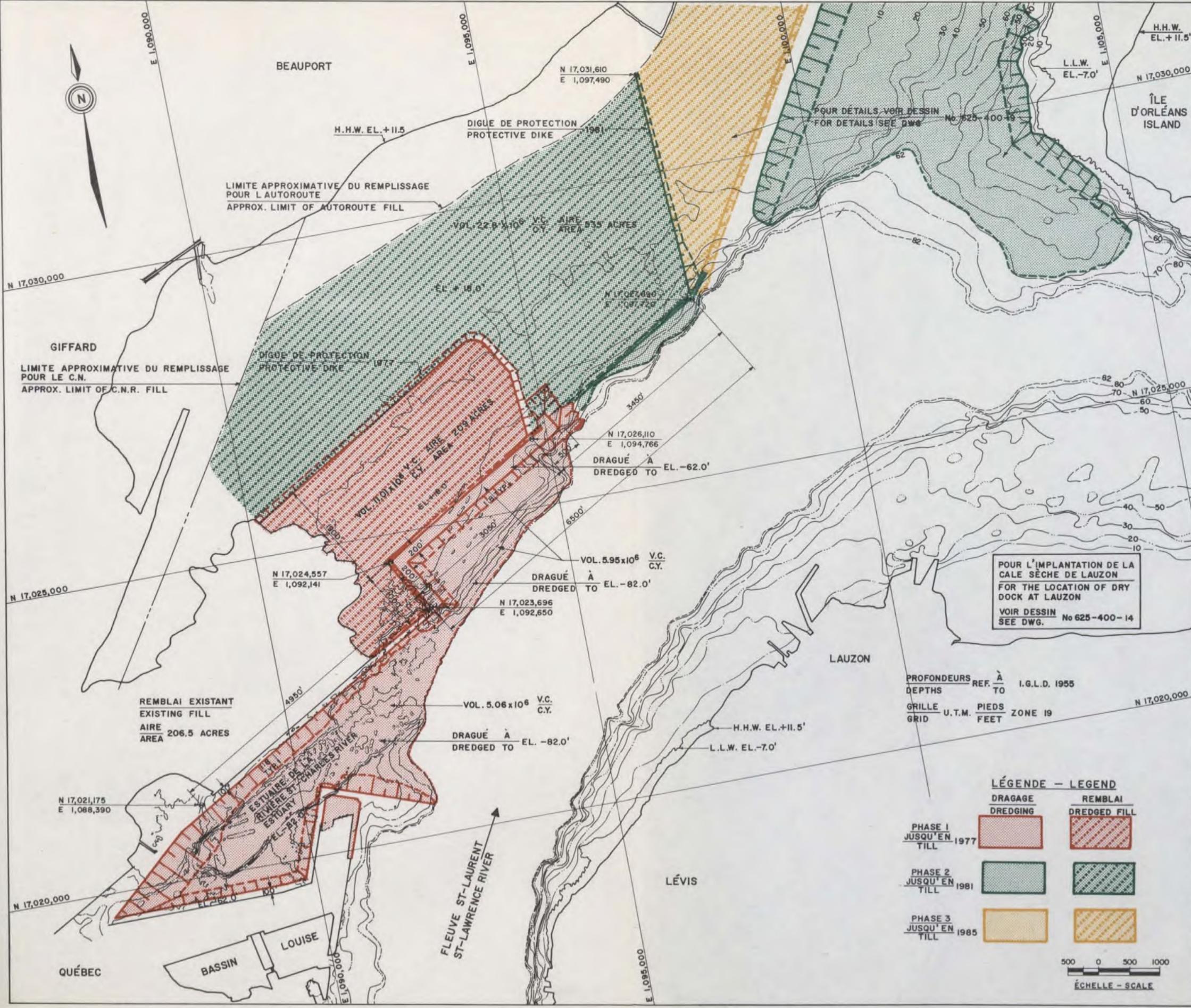
Cette variante n'a pas été étudiée sur modèle réduit et n'est pas la solution que nous proposons pour l'aménagement des Battures de Beauport. Cet aménagement peut quand même être réalisable techniquement du fait qu'il s'apparente à ceux déjà existants de l'Anse-aux-Foulons et qui fonctionnent à l'année longue. Si toutefois cette variante, pour quelque raison

le
at
t

re

as
rt.

n



POUR L'IMPLANTATION DE LA CALE SÈCHE DE LAUZON
 FOR THE LOCATION OF DRY DOCK AT LAUZON
 VOIR DESSIN No 625-400-14
 SEE DWG.

PROFONDEURS REF. À I.G.L.D. 1955
 DEPTHS REF. TO I.G.L.D. 1955
 GRILLE U.T.M. PIEDS ZONE 19
 GRID U.T.M. FEET ZONE 19

LÉGENDE - LEGEND

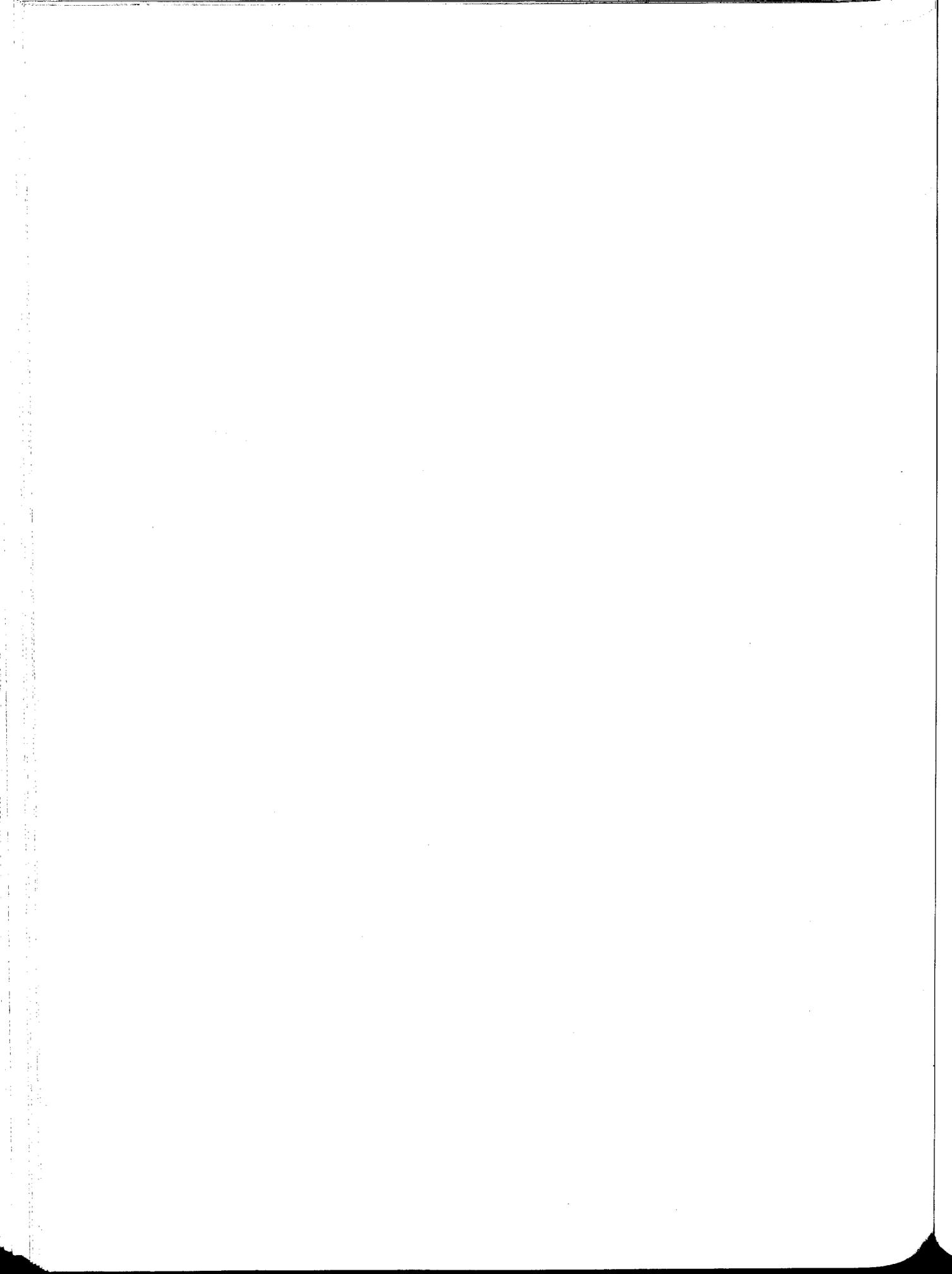
	DRAGAGE DREDGING	REMBLAI DREDGED FILL
PHASE 1 JUSQU'EN 1977 TILL	[Red hatched pattern]	[Red diagonal hatched pattern]
PHASE 2 JUSQU'EN 1981 TILL	[Green hatched pattern]	[Green diagonal hatched pattern]
PHASE 3 JUSQU'EN 1985 TILL	[Orange hatched pattern]	[Orange diagonal hatched pattern]

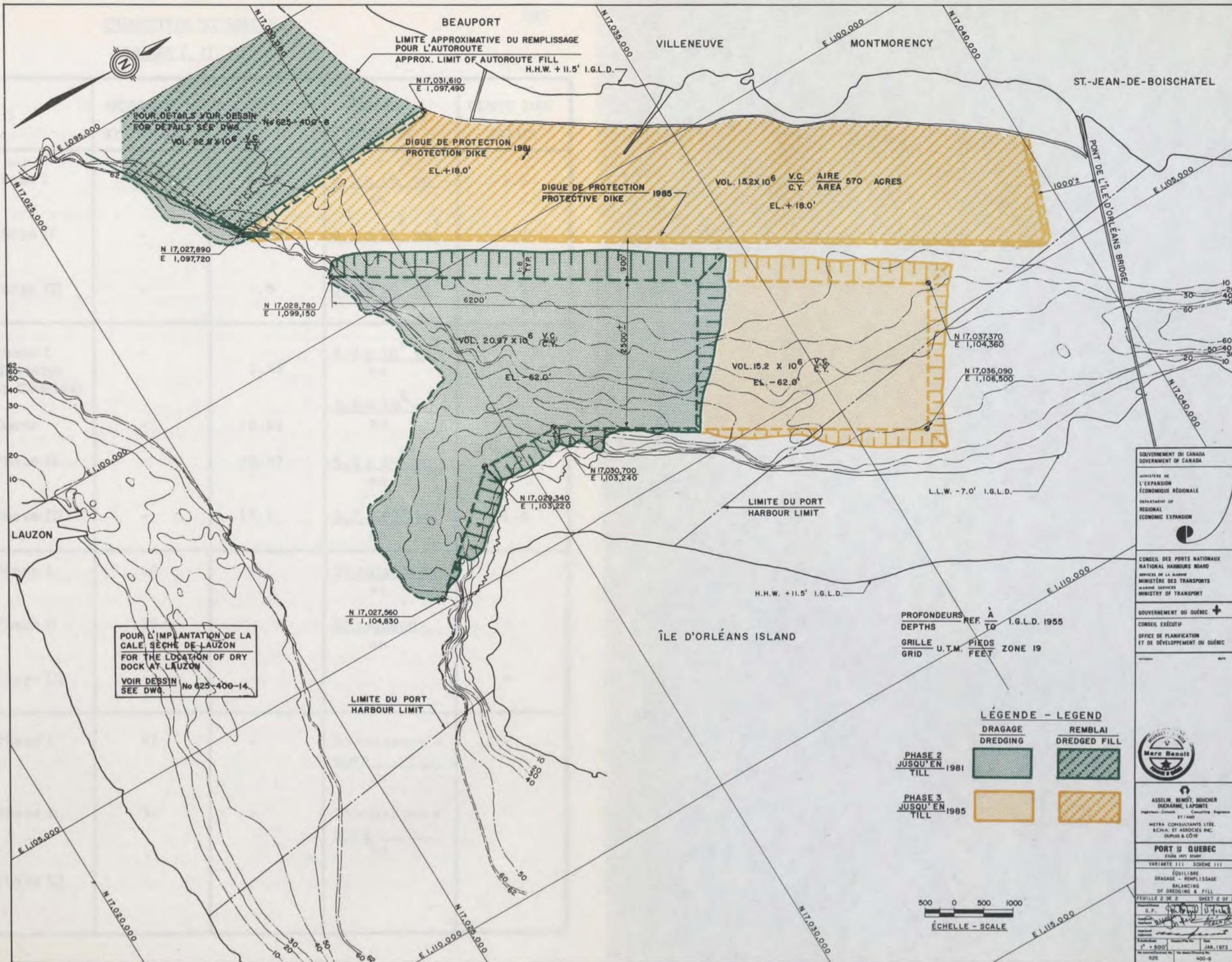
500 0 500 1000
 ÉCHELLE - SCALE



ASELLIN, BENOIT, BOUCHER
 DUCHARME, LAPORTE
 Ingénieurs - Consultants
 ET / AND
 METRA CONSULTANTS LTÉE,
 R.C.M.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 ÉTUDE 1971 STUDY
 VARIANTE 111 SCHEME 111
 ÉQUILIBRE
 DRAGAGE - REMPLISSAGE
 BALANCING
 OF DREDGING & FILL
 FEUILLE 2 DE 2 SHEET 2 OF 2
 G.P. [Signature]
 1" = 500'
 JAN. 1973
 825 400-8





POUR L'IMPLANTATION DE LA CALE SÈCHE DE LAUZON
 FOR THE LOCATION OF DRY DOCK AT LAUZON
 VOIR DESSIN No 625-400-14
 SEE DWG.

PROFONDEURS REF. À I.G.L.D. 1955
 DEPTHS REF. TO I.G.L.D. 1955
 GRILLE U.T.M. PIEDS ZONE 19
 GRID U.T.M. FEET

LÉGENDE - LEGEND

	DRAGAGE DREDGING	REMBLAI DREDGED FILL
PHASE 2 JUSQU'EN 1981 TILL		
PHASE 3 JUSQU'EN 1985 TILL		

500 0 500 1000
 ÉCHELLE - SCALE

GOVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA

MINISTÈRE DE L'EXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF REGIONAL ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARÉE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

GOVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE OF PLANNING AND DEVELOPMENT OF QUÉBEC

ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER, DUCHÂNE, LAPORTE
 Ingénieurs-Consultants Consulting Engineers
 ET/AND
 METRA CONSULTANTS LTÉE.
 S.C.H.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 Étude 1977 STUDY
 VARIANTE III SCHEME III
 ÉQUILIBRE
 DRAGAGE - REMPLISSAGE
 BALANCING
 OF DREDGING & FILL

FEUILLE 2 DE 2 SHEET 2 OF 2
 S.P.
 1" = 500'
 JAN. 1973
 625 400-6

Dr
er

Dr

Fa
de

Po
ca
de

QUANTITES UTILISEES

191

PHASE I, II, III

VARIANTE II		NOMBRE D'UNITES	VOLUME EN $\text{vg}^3 \times 10^6$	TEMPS UNITAIRE	PENTE DES TALUS
Digue en enrochement	Phase I	-	1.22	$\frac{0.5 \times 10^6 \text{ vg}^3}{\text{an}}$	1.2
	Phase II	-	0.49	$\frac{0.5 \times 10^6 \text{ vg}^3}{\text{an}}$	1.2
	Phase III	-	1.0	$\frac{0.5 \times 10^6 \text{ vg}^3}{\text{an}}$	1.2
Dragage	Phase I (Estuaire St-Charles)	-	3.98	$\frac{4.0 \times 10^6 \text{ vg}^3}{\text{an}}$	1:8
	Darse	-	10.68	$\frac{5.0 \times 10^6 \text{ vg}^3}{\text{an}}$	1:8
	Phase II	-	20.97	$\frac{5.0 \times 10^6 \text{ vg}^3}{\text{an}}$	1.8
	Phase III	-	15.2	$\frac{5.0 \times 10^6 \text{ vg}^3}{\text{an}}$	1.8
Fabrication des caissons	Phase I	82	-	$\frac{50 \text{ caissons}}{\text{an}}$	-
	Phase II	32	-	$\frac{50 \text{ caissons}}{\text{an}}$	-
	Phase III	-	-	-	-
Pose des caissons et des murs	Phase I	82	-	$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{\text{an}}$	-
	Phase II	32	-	$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{\text{an}}$	-
	Phase III	-	-	-	-

que ce soit, était choisie pour aménager les Battures de Beauport, il faudrait bien entendu vérifier sa validité sur modèle hydraulique. Il est cependant intéressant de donner le résultat des études de l'équilibre dragage-remplissage ainsi que le programme des travaux qui l'accompagne afin qu'elle puisse servir de comparaison, notamment pour les coûts, avec les autres aménagements proposés.

Comme pour les variantes précédentes, le développement des Battures de Beauport-Montmorency est prévu en trois phases:

Première Etape

Une première étape prévoit une récupération de terrain de 209 acres et sera terminée pour la fin de l'année 1977. Ce terre-plein est entouré d'une digue en enrochement et sa limite sud-est est bornée par les quais tandis que sa limite sud-ouest se trouve adjacente au terre-plein déjà existant.

Deuxième Etape

Une seconde étape prévue pour 1981, procure une superficie de 535 acres. Cette aire est bornée au nord par l'autoroute Dufferin tandis que sa limite nord-est est la digue en enrochement séparant la phase II de la phase III.

Troisième Etape

Une dernière phase, devant être terminée en 1985, ajoutera une superficie de 570 acres. Ce terre-plein s'étendrait depuis la digue en enrochement séparant la phase II de la phase III jusqu'à 1000 pieds en aval du pont de l'Ile d'Orléans. Cette dernière superficie serait bornée au sud par une digue en enrochement et au nord par les talus de l'autoroute Dufferin.

La récupération des terre-pleins provient principalement de dragages effectués dans l'estuaire de la rivière St-Charles, en avant des quais sur les battures de Beauport sur environ 1000 pieds de largeur depuis la face des quais, ainsi que dans l'embouchure du bras nord de l'Ile d'Orléans.

Les volumes à draguer se répartissent comme suit suivant les phases envisagées:

VARIANTE III	SUPERFICIE EN ACRES	VOLUME DE DRAGAGE REQUIS EN $\text{vg}^3 \times 10^6$
Phase I (1977)	209	11.01
Phase II (1981)	535	22.80
Phase III (1985)	570	15.20
TOTAL	1,314	49.01

Comme les variantes précédentes le lieu ou les dragages sont effectués dépendent de l'endroit où les terre-pleins sont récupérés. Les dessins Nos 625-400-8 et 625-400-9 montrent clairement les zones de dragage et de remplissage pour les différentes phases. Ces dessins montrent également la profondeur à laquelle les dragages sont exécutés ainsi que les distances qui ont été laissées de la face des quais et des digues afin d'éviter l'affouillement.

La récupération du terre-plein pour la phase I provient essentiellement de dragages exécutés dans l'estuaire de la rivière St-Charles et à l'extrémité sud-est des Battures de Beauport. L'estuaire est dragué jusqu'à l'élévation -82 IGLD et une distance de 100 pieds de la face des quais à été laissée sans dragage afin d'éviter l'affouillement des caissons déjà en place.

Les Battures au droit des quais sont également draguées jusqu'à l'élévation -82 IGLD à l'exception d'une bande 200 pieds qui, comme dans les cas précédents, est conservée à l'élévation -62 IGLD.

Pour les phases II et III la récupération provient de dragages effectués à l'embouchure du bras nord de l'Ile d'Orléans, et la côte minimale atteinte est de -62 IGLD.

Le programme des travaux pourrait se répartir comme suit pour les trois phases:

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>PHASE I - VARIANTE III</u>				
	1974	1975	1976	1977
Digue en enrochement	—————			
Dragage de l'estuaire de la St-Charles		—————	———	
Dragage des fondations des quais		———		
Dragage au droit des quais			———	—————
Fabrication des caissons		—————		
Pose des caissons et des murs		———	—————	———

Le travail débute au printemps 1974 par la construction de la digue en enrochement. Au printemps 1975, une première drague commence l'excavation de l'estuaire de la rivière St-Charles, tandis qu'une seconde commence le dragage des fondations pour l'implantation des caissons. Simultanément aux travaux de dragage, la fabrication des caissons est entreprise. A l'été 1975, les fondations sont terminées et l'équipement utilisé pourra éventuellement servir aux travaux à effectuer aux Battures de Lauzon. A la même époque débute la pose des caissons et des murs. A l'été 1976, le dragage de l'estuaire de la rivière St-Charles est terminé tandis que celui à effectuer au droit des quais débute. Au milieu de l'année 1977, la pose des caissons et des murs est achevée et le travail de récupération se termine à l'automne 1977.

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>				
<u>PHASE II - VARIANTE III</u>				
	1978	1979	1980	1981
Digue en enrochement	—————			
Dragage du bras nord	—	—————	—————	—————
Dragage des fondations des quais	—————			
Fabrication des caissons	—————			
Pose des caissons et des murs		—————	—————	—————

Au printemps 1978 les travaux débutent par la digue en enrochement, le dragage des fondations et la fabrication des caissons. Au début de l'automne 1978 le dragage des fondations est terminé et celui du bras nord débute. A l'été 1979 la digue en enrochement est terminée et au printemps de la même année débute la pose des caissons et des murs. Le dragage du bras nord ainsi que la pose des caissons et des murs sont complétés à la fin de l'année 1981.

<u>PROGRAMME DES TRAVAUX</u>					
<u>PHASE III - VARIANTE III</u>					
	1982	1983	1984	1985	
Digue en enrochement	—————				
Dragage du bras nord		———	—————	—————	

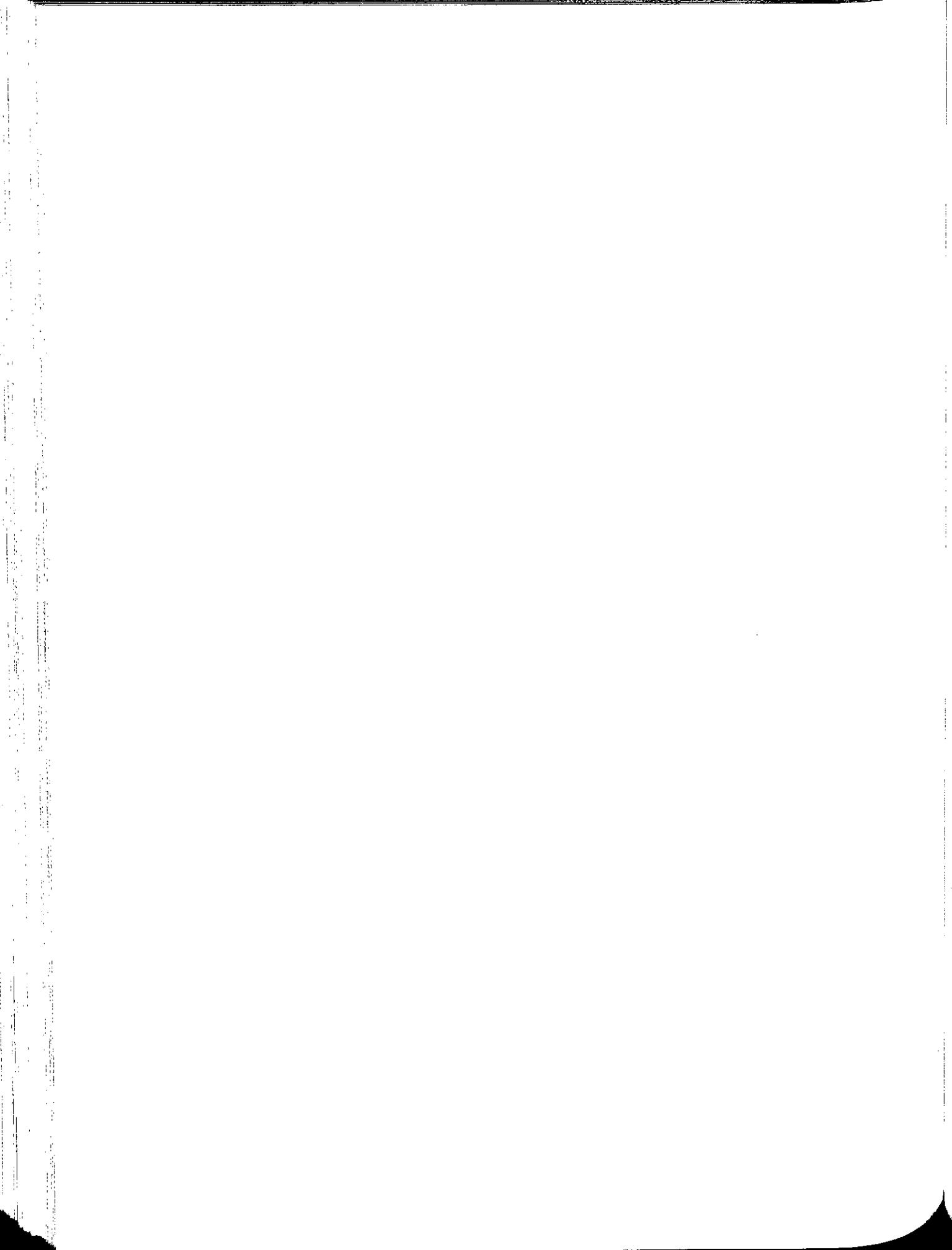
Les travaux débutent au printemps 1982 par la digue en enrochement. A l'été 1983 commence le dragage de l'entrée du bras nord de l'île d'Orléans. La digue se termine à la fin de l'année 1983 et les travaux de dragage à l'automne 1985.

Le tableau ci-après donne les quantités utilisées pour le programme des travaux de chacune des trois phases de la variante III.

QUANTITES UTILISEES

PHASE I, II, III

VARIANTE III		NOMBRE D'UNITES	VOLUME EN $\text{vg}^3 \times 10^6$	TEMPS UNITAIRE	PENTE DES TALUS
Digue en enrochement	Phase I	-	0.75	$\frac{0.5 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:2
	Phase II	-	0.53	$\frac{0.5 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:2
	Phase III	-	1.0	$\frac{0.5 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:2
Dragage	Phase I	-	11.01	$\frac{4.0 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:8
	Phase II	-	22.8	$\frac{5.0 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:8
	Phase III	-	15.2	$\frac{5.0 \times 10^6 \text{vg}^3}{\text{an}}$	1:8
Fabrication des caissons	Phase I	46	-	$\frac{50 \text{ caissons}}{\text{an}}$	-
	Phase II	29	-	$\frac{50 \text{ caissons}}{\text{an}}$	-
	Phase III	-	-	$\frac{50 \text{ caissons}}{\text{an}}$	-
Pose des caissons et des murs	Phase I	46	-	$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{\text{an}}$	-
	Phase II	29	-	$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{\text{an}}$	-
	Phase III	-	-	$\frac{25 \text{ caissons} + \text{murs}}{\text{an}}$	-



6.6 ÉCOLOGIE, ENVIRONNEMENT

6.6.1 Perspective écologique

"L'homme et tous les organismes vivants font partie d'un système écologique qui embrasse le globe. Ce vaste système comprend plusieurs écosystèmes qui sont tous interdépendants et qui s'influencent mutuellement d'une foule de façons. Il en est ainsi de l'atmosphère et des rivières intérieures, des estuaires et des océans qui sont tous des écosystèmes interreliés."

"Le système écologique contient la biosphère, cette partie vivante du sol, de l'eau et de l'atmosphère de la planète. Mince enveloppe encerclant la planète, la biosphère assure la survie d'une hiérarchie de plusieurs millions d'espèces végétales et animales, y compris l'homme, qui s'influencent les uns les autres et qui dépendent les uns des autres pour survivre. C'est ce système vivant qui est menacé par la détérioration du milieu".

"L'homme jusqu'à maintenant ne s'est pas distingué par son respect envers son habitat compliqué, interdépendant et limité. Il devra à l'avenir être beaucoup plus conscient de la portée possible de ses activités sur l'ensemble du système biologique et écologique. En outre, la capacité d'assimilation et l'élasticité de l'ensemble du système biologique sont inconnus. Lorsque les activités de l'homme atteignent le point où elles interrompent le biosystème (tout particulièrement les formes de vie inférieures qui jouent un rôle dans la conversion primaire de l'énergie en oxygène et en aliments), elles peuvent avoir des répercussions profondes pour tous les organismes vivants et en dernier lieu menacer la survie de l'homme". (1)

(1) Voir bibliographie à la fin du chapitre

6.6.2 Gestion rationnelle des ressources de l'environnement

"Les pollutions sont dues aux applications inconsidérées des sciences et de leur technologie. Elles ont déjà porté des atteintes sérieuses à l'environnement et menacent de détruire complètement l'équilibre fragile qui existe entre l'homme et la nature".

"L'insuffisance de gestion rationnelle des ressources de l'environnement est responsable de la diminution des ressources naturelles et de la dégradation du milieu humain. Elle est due à l'ignorance écologique et au défaut de qualification. La gestion rationnelle des ressources de l'environnement est encore largement déficiente."

"Les connaissances sur la pollution sont insuffisantes, éparpillées et ne sont pas organisées de façon à être utilisées avec efficacité. La solution des problèmes engendrés par la pollution et l'insuffisance de gestion rationnelle des ressources sont d'une telle envergure qu'elles ne peuvent plus être solutionnées par des méthodes artisanales. Elles exigent la prise de mesures vigoureuses et urgentes de la part des pouvoirs publics et de tous les milieux intéressés pour restaurer l'équilibre écologique rompu entre l'homme et la nature et assurer un minimum raisonnable de protection de l'environnement compatible avec le bien-être physique, mental et social de l'homme." (2)

6.6.3 Objectifs mondiaux de la protection de l'environnement

Ces objectifs ont été évoqués par les experts de L'UNESCO qui ont établi le rapport sur "l'impact de l'homme sur la biosphère". Ils ont constaté qu'un désastre complet n'est pas inévitable. Si notre attention est suffisamment en éveil, dans le monde entier, nous pourrions faire beaucoup pour améliorer la situation. Le plus grand danger de tous est le fait

(2) Voir bibliographie à la fin du chapitre

que nous n'arrivons pas à dominer l'accroissement accéléré de la population humaine. Un sérieux coup de frein dans ce domaine éviterait le recours trop fréquent à la politique d'expédients, aggravé par une technologie ayant perdu le contact avec la philosophie de la science. En tant que corps social les hommes de sciences doivent s'efforcer de faire admettre la nécessité d'aborder les problèmes mondiaux sous l'angle de l'écosystème, car c'est ainsi que l'on évitera une action technologique déséquilibrée.

"Les mentalités nouvelles et l'évolution des techniques donnent à l'homme le désir et la possibilité de construire ou de reconstruire un environnement favorable au maintien de la santé mentale et pouvant également lui assurer les biens et services nécessaires". (3)

6.6.4 Domaines essentiels d'interdiction

Afin d'assurer la sauvegarde de l'espèce humaine dans les années 2000, il convient de dégager dans l'immédiat les aspects les plus fondamentaux que les gouvernements pourront concrétiser dans les législations, les règlements et les actions institutionnelles et notamment en ce qui concerne les domaines suivants d'interdiction:

"1) La destruction d'une manière irréversible des éléments intégrants du cycle biologique.

"2) L'utilisation à d'autres fins de toutes richesses naturelles qui peuvent concourir à la fabrication de protéines même avec un faible rendement.

"3) L'épuisement massif des ressources naturelles au détriment d'une planification à long terme justifiant l'absolue nécessité d'utiliser ces richesses pour une vie normale des individus.

"4) L'implantation des unités de fabrication industrielle ou d'installations dans le site naturel qui puisse produire une agressivité quel-

(3) Voir bibliographie à la fin du chapitre

conque de ce site.

"5) La recherche ou la fabrication de produits non bio-dégradables, non récupérables ou encore l'utilisation de matières dont la mise en oeuvre ou la destruction conduirait à une agressivité quelconque, même minime, des éléments naturels ou de la vie des êtres humains.

"6) La fabrication de tous produits ou dispositifs superflus à la vie et au simple bien-être des individus." (3)

6.6.5 Situation canadienne

"Si l'on s'en remet aux projections, les canadiens devront aménager au cours des trois prochaines décennies plus de services (résidences, commerces, industries, hôpitaux, parcs, centrales d'énergie, etc.) qu'ils ne l'ont fait dans l'histoire de leur pays. La façon dont cette tâche colossale sera réalisée aura une influence décisive sur la qualité du milieu au cours du siècle qui vient. "

"Les pressions que ce développement exerce sur les ressources urbaines auront tendance à excéder leur capacité d'assimilation. La détérioration provoquée par ces pressions pourrait être évitée, si la mise en valeur de nos régions urbaines se faisait en harmonie avec les contraintes naturelles imposées par les éléments humains, biologiques et physiques interdépendants qui composent l'écosystème urbain." (1)

6.6.6 Politique canadienne de l'environnement

Suite à la position prise par nos gouvernements à la conférence de Stockholm sur l'environnement, il nous semble que ceux-ci soient très conscients des dommages causés par la pollution sous toutes ses formes et qu'ils soient disposés à intervenir assez énergiquement dans ce domaine. D'ailleurs nos gouvernements ont toujours été soucieux en ce qui concerne la protection de l'environnement et nous serons à même de juger de l'ampleur de leur position en consultant les textes de loi en préparation à ce sujet.

A l'avenir, il semble qu'une étude d'impact sur l'environnement qu'engendrera une activité quelconque (aménagement, industrie, etc.) sur le territoire sera exigée de la part de ceux-ci.

6.6.7 Rôle des gouvernements dans la gestion du milieu

Selon Mac Neill (1) la gestion de l'environnement peut être réalisée par le truchement d'un vaste éventail de stratégies au niveau de la recherche de la planification et du financement, et grâce à d'autres stratégies comportant diverses fonctions appliquées à des centaines d'activités différentes.

Ces stratégies ont un but en commun: la préservation ou l'amélioration de la qualité de l'environnement. Elles visent ce but de trois façons différentes.

"1) La première suppose le traitement ou la diminution des polluants engendrés par une activité quelconque, avant leur introduction dans l'environnement.

"2) La seconde suppose la réglementation de l'emplacement de l'activité qui entraîne la pollution ou de l'emplacement des réceptifs ou des deux à la fois.

"3) Une troisième suggère la modification ou l'élimination de l'activité qui engendre les polluants." (1)

Les stratégies de gestion (planification, réglementation et financement) intéressent nécessairement les deux ordres de gouvernements. De plus, il est possible et même très probable que d'autres niveaux de gouvernements aient un rôle important à jouer au sein de ces stratégies de gestion.

6.6.8 Stratégies de gestion

1) Stratégies de planification

Devant l'ampleur et la dimension des activités provinciales et fédérales dans les régions urbaines, ces deux ordres de gouvernements devront participer à la planification et au développement urbain si l'on veut que cette planification soit souple et efficace.

2) Stratégies de réglementation

La gestion de l'environnement commande l'emploi d'un vaste éventail de stratégies de réglementation. La plupart peuvent s'appliquer de façon très efficace au niveau infra-provincial. Ces stratégies peuvent avoir pour objet le contrôle de la quantité et de la qualité de déversements dans l'air ou dans l'eau ou le contrôle des activités qui provoquent ces déversements.

3) Stratégies de financement

Les mesures financières et fiscales peuvent constituer un élément important des stratégies concernant la gestion de l'environnement, sous forme de tarifs, de permis, de redevances et autres taxes. Les mesures financières constituent un moyen de stimulation de plus en plus important.

4) Stratégies de recherches

Tous les paliers de gouvernement doivent jouer un rôle continu et vital en concevant, en entreprenant et en commanditant des travaux de recherches.

6.6.9 Conclusion

Les activités prévues sur le territoire du Port de Québec ne devraient pas s'effectuer sans en prévoir les conséquences sur les modifications du modèle de nuisances déterminé pour ce site. Les industries ne devraient en aucun cas produire une attaque continue de certains éléments du territoire immédiat et environnant, pouvant provoquer une destruction irréversible du cycle biologique et par voie de conséquences pouvant causer un déséquilibre néfaste à l'écosystème du territoire.

Il s'ensuit que l'établissement d'un modèle de pollution issu d'une analyse de système et du contrôle permanent des niveaux de nuisances permettra le développement harmonieux de l'industrie et de l'équipement portuaire avec le souci permanent de la protection de l'environnement.

Une étude d'impact sur l'environnement permettra d'élaborer le modèle de pollution du territoire à l'étude et donnera l'outil nécessaire à l'établissement d'un programme d'aménagement spatial et temporel des activités prévues. On pourra ainsi rationaliser davantage la politique d'action dans la lutte contre la pollution et il sera possible de réaliser des économies substantielles dans les traitements jugés nécessaires.

Cette étude pourrait entre autre analyser les aspects suivants du problème.

- 1) Inventaire des foyers de pollution actuels et prévisibles sur le territoire du port.
- 2) Caractéristiques des éléments récepteurs.
- 3) Synthèse des lois légiférant dans le domaine de l'environnement.
- 4) Inventaire des moyens technologiques.
- 5) Conséquences des pollutions spécifiques des activités anticipées.

- 6) Etablissement de stratégies de gestion.
- 7) Analyse et recommandations.

ENFIN, IL EST URGENT QUE NOS GOUVERNEMENTS SOIENT RECEPTIFS A L'IDEE D'UNE TELLE ETUDE. LES PROMOTEURS DE CE PROJET DEVRAIENT FAIRE LES DEMARCHES NECESSAIRES AUPRES DES GOUVERNEMENTS AFIN QUE LE PORT DE QUEBEC SERVE DE PROJET PILOTE DANS CE DOMAINE ET QU'IL PUISSE BENEFICIER AINSI D'UNE ASSISTANCE FINANCIERE PARTICULIERE.

Pour l'immédiat, il est prévu que les industries génératrices de pollution devront s'installer dans des parcs industriels éloignés des grands centres afin de ne pas gêner indûment les zones habitées. Etant à l'écart de la population, ces industries seront moins désavantagées quant à la nature du traitement exigé pour combattre leur pollution.

En terminant, il semble opportun de souligner qu'une étude récente menée par le Port de Toronto démontre que le transport de marchandises par eau crée moins de pollution, consomme moins d'énergie par tonne-mille de marchandises transportées que tous autres modes de transport.

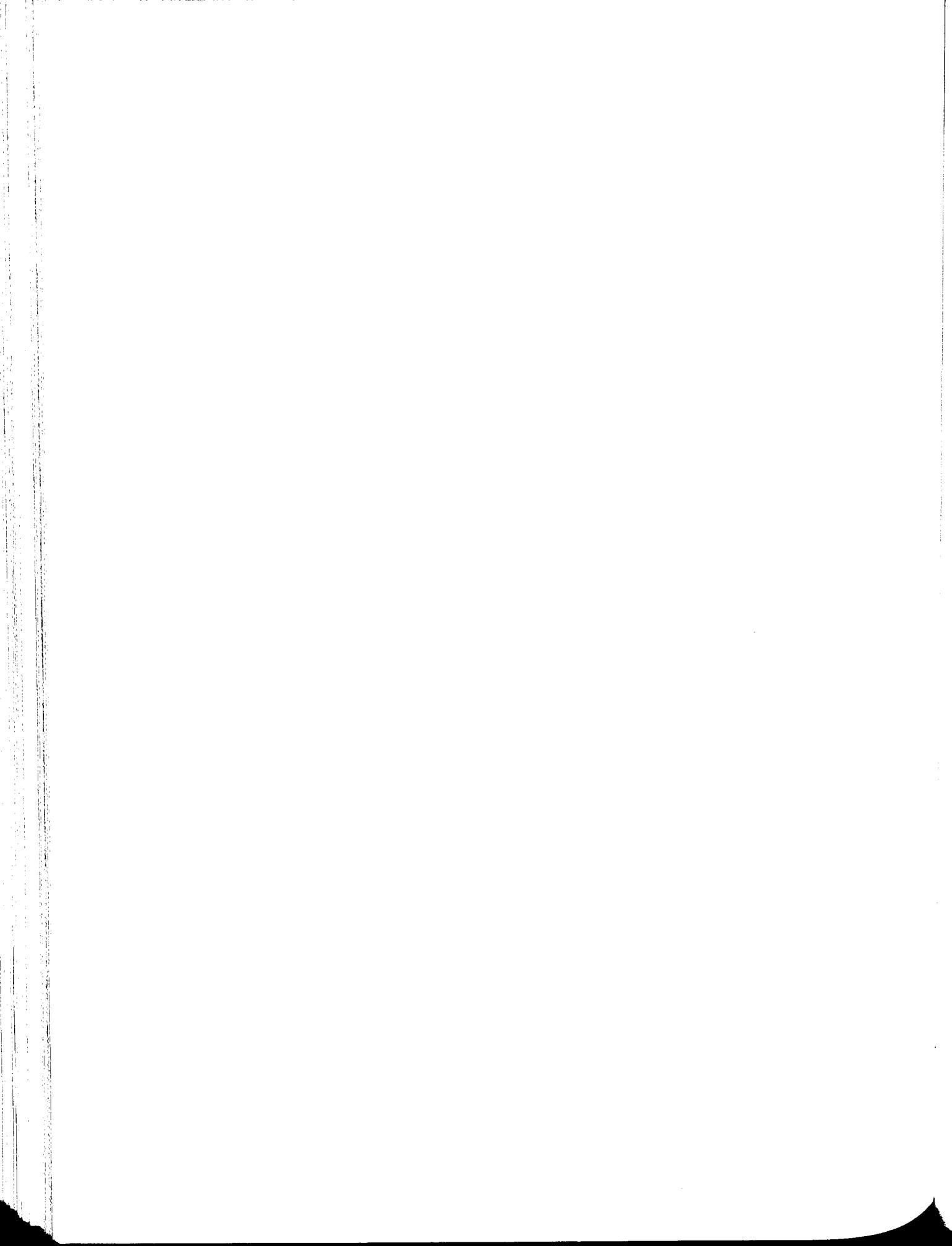
Le tableau suivant illustre les résultats obtenus (4);

TYPE DE TRANSPORT	BRUIT DECIBELS	TONNE MILLE-GALLON
Camion diésel	78-85 à 50 pieds	54
Locomotive	82-88 à 100 pieds	193
Bateau	64-66 à 30 pieds	247-1050
Avion		10

De plus, le bateau cause 33 1/3% moins de pollution atmosphérique que la locomotive diesel et 373% moins que le camion diesel par tonne-mille de marchandises transportées.

DANS UNE OPTIQUE ECOLOGIQUE GLOBALE DE PLANIFICATION, LE TRANSPORT PAR BATEAU EST TRES PROMETTEUR ET A L'AVENIR ON DEVRA L'UTILISER D'AVANTAGE AFIN DE CONCOURIR A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT POUR LES RAISONS SUIVANTES:

- a) Consomme moins de carburant que les autres modes de transport;
- b) Pollue moins;
- c) Fait moins de bruit;
- d) Est plus économique.



LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1 "La Gestion du Milieu"

par: J.W. Mac Neill
Etude constitutionnelle rédigée pour le compte
du gouvernement du Canada (1971)

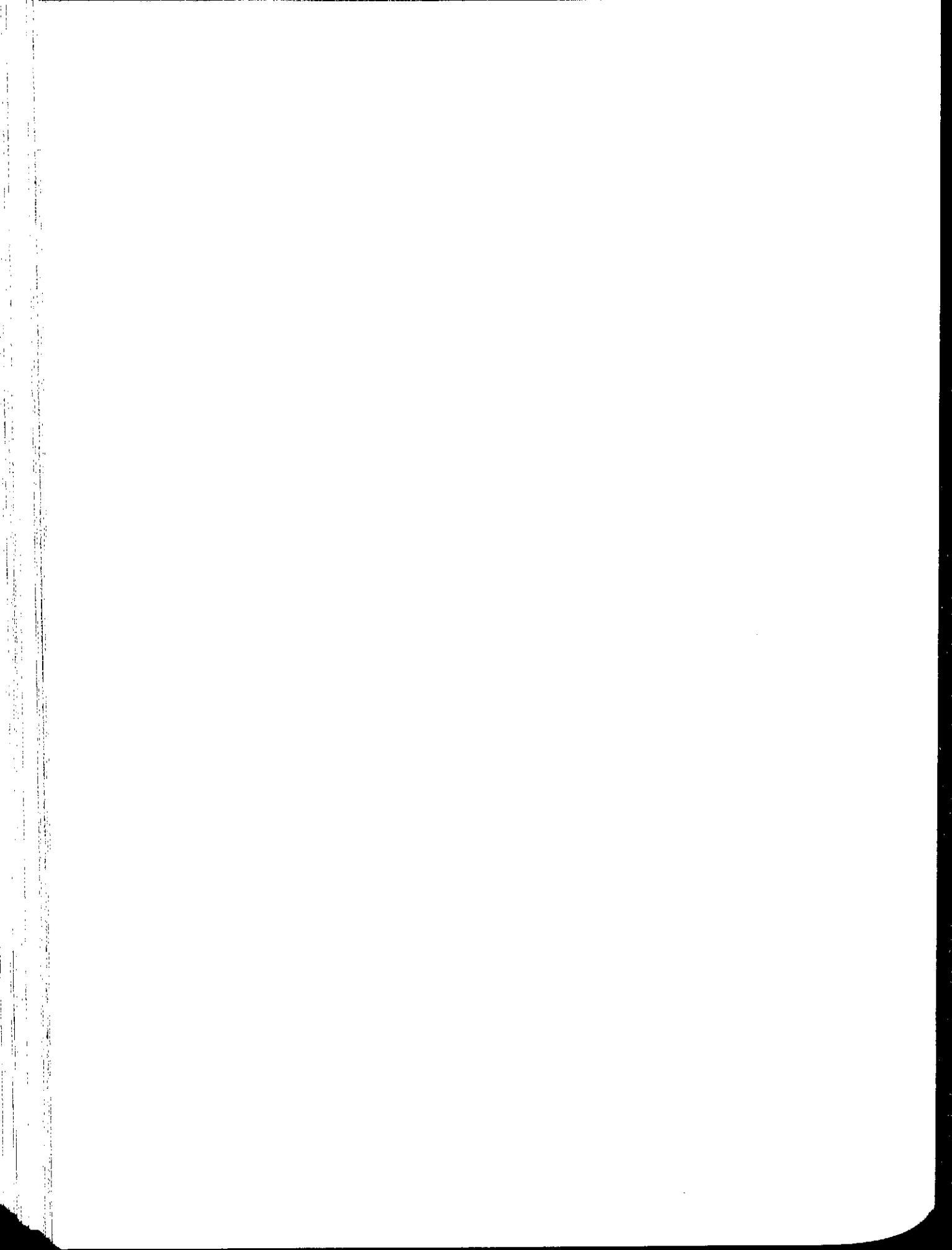
- 2 Conférence du Dr. Benoit Bundoche, Sous-Ministre
de l'Environnement, Province de Québec, lors du
symposium sur l'écologie et les techniques de l'en-
vironnement tenu à l'Hotel Sheraton de Montréal,
le 22 mars 1972

- 3 "Environnement et Nuisances" (1971)

par: J.A. Ternisien
Précis général des nuisances

- 4 "Transportation and The Environment"

par: Ken Gilbert
Seaports and the Shipping World, Juillet 1972, page 42



CHAPITRE 7

ETUDES SUR
MODELE HYDRAULIQUE



7.1 DESCRIPTION DU MODELE

7.1.1 Introduction

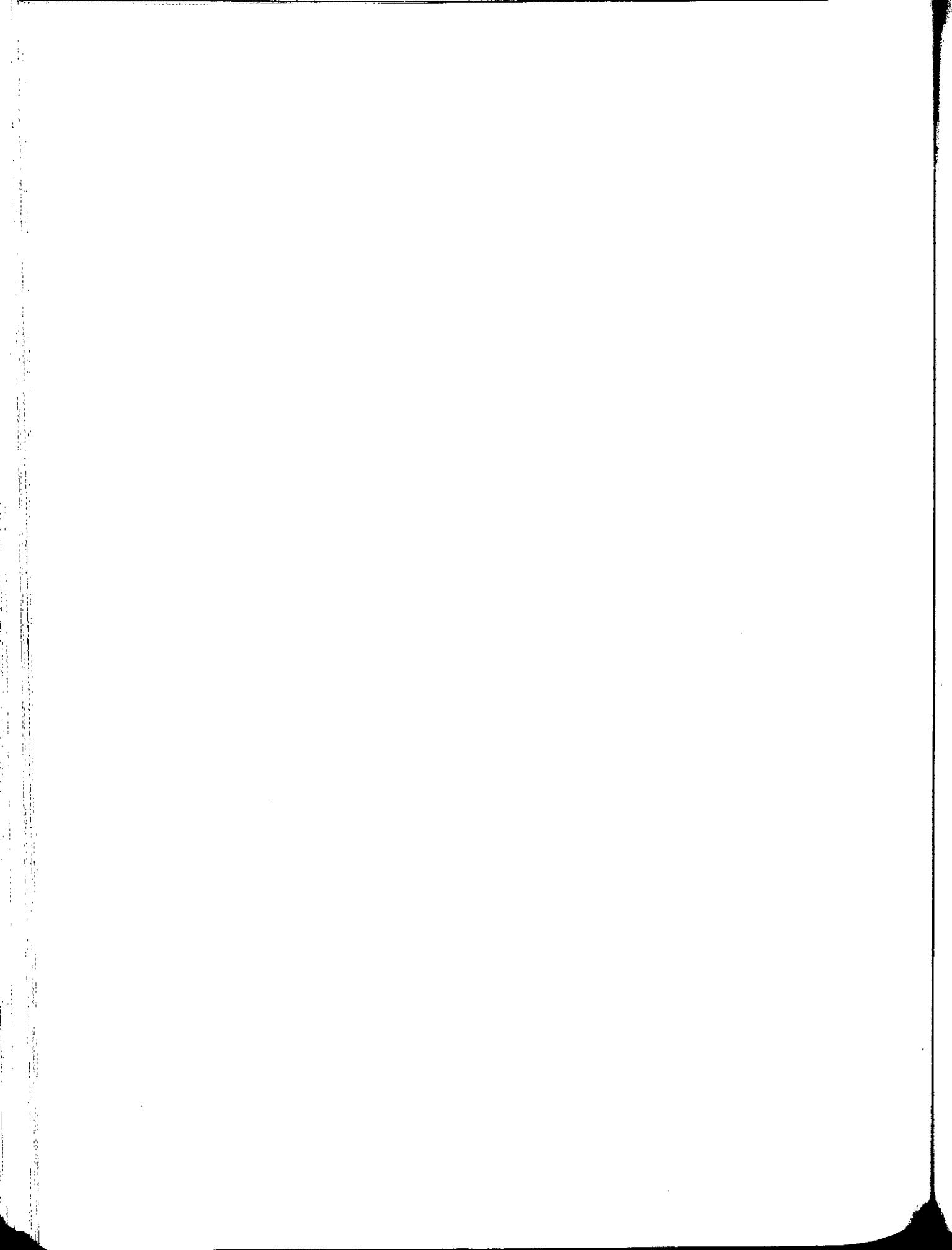
L'extension du Port de Québec, prévue principalement sur la rive nord aux Battures de Beauport-Montmorency et nécessitant des dragages et des implantations de quais importants, risquent de modifier les conditions naturelles d'écoulement. Une étude poussée d'hydraulique fluviale et de sédimentation s'avère donc indispensable. Cet endroit est en effet soumis à des conditions de marées et de courants fort sévères et difficile d'approche théorique du fait qu'il est situé immédiatement à l'amont de l'Île d'Orléans qui subdivise le débit du St-Laurent en deux parties; une partie circulant dans le bras nord de l'Île et l'autre partie dans le bras sud. Si l'on ajoute à ces conditions déjà complexes d'hydraulique fluviale les effets de la glace et du vent, le modèle hydraulique s'avère le seul outil valable pour solutionner un tel problème.

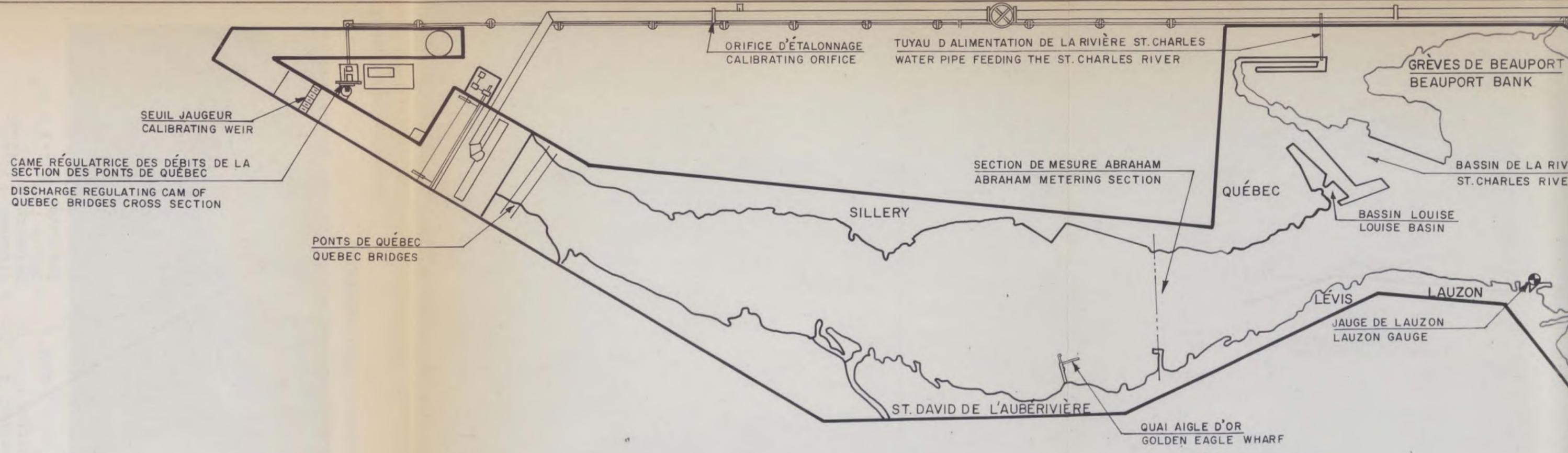
Le Ministère des Transports a fait construire à son laboratoire de Ville La Salle un modèle hydraulique avec lequel il est possible de simuler les marées, les courants, les vents et la circulation des glaces. Ce modèle peut également évaluer qualitativement le phénomène de transport de sédiments. Il a été construit et est opéré par le Laboratoire d'Hydraulique La Salle sous le contrôle de la division du développement des voies navigables, service de la marine.

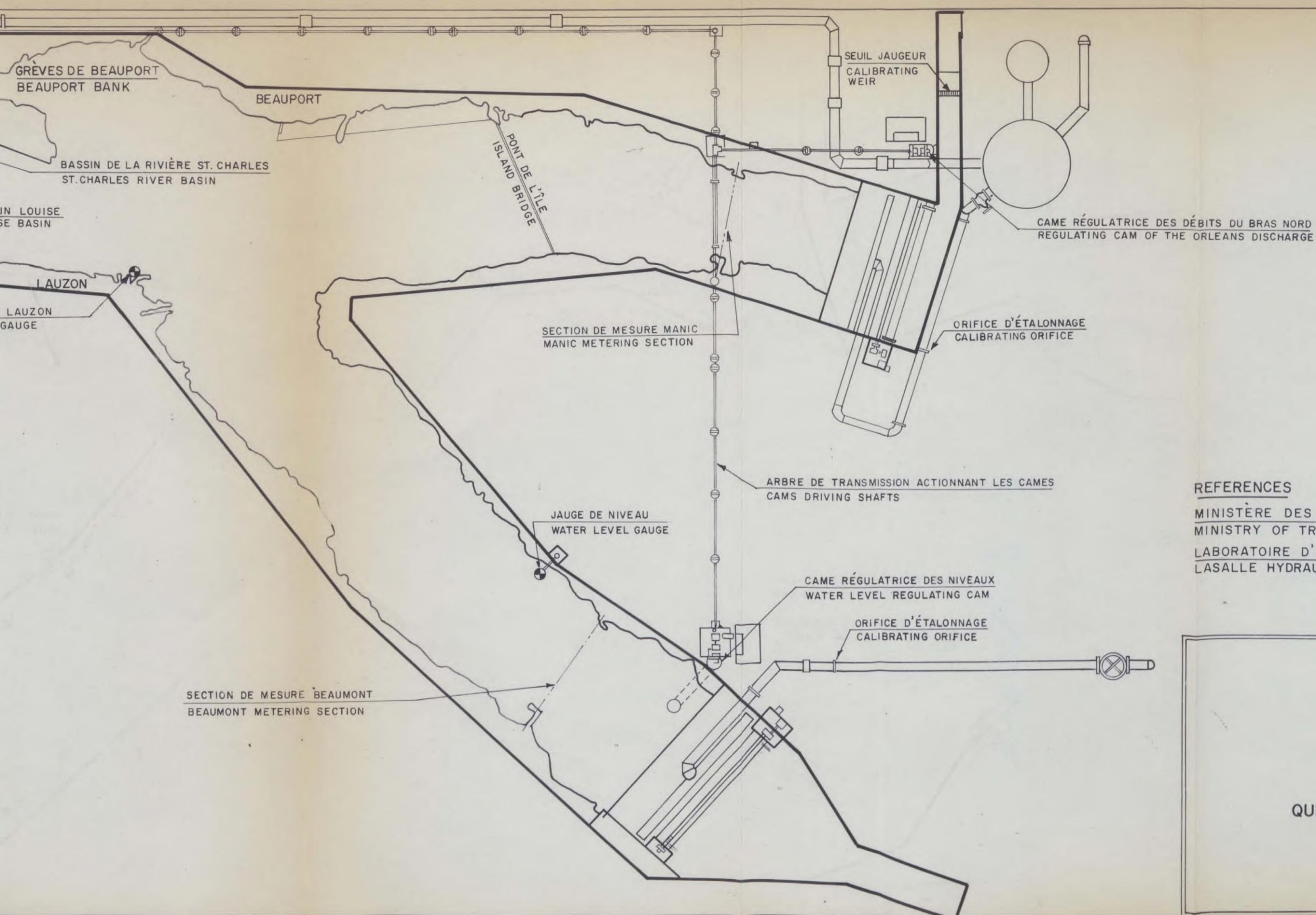
7.1.2 Construction

Le modèle hydraulique couvre la région du fleuve St-Laurent s'étendant depuis le pont de Québec jusqu'à la hauteur du ruisseau St-Patrick situé à environ 1 mille en amont de St-Laurent d'Orléans. (Voir Figure 7.1)

Construit en dur avec des échelles horizontale et verticale respectivement égales à 1:600 et 1:150 le modèle d'une longueur de 130 pieds de longueur et 20 pieds de largeur à Québec a la forme d'un Y au droit de





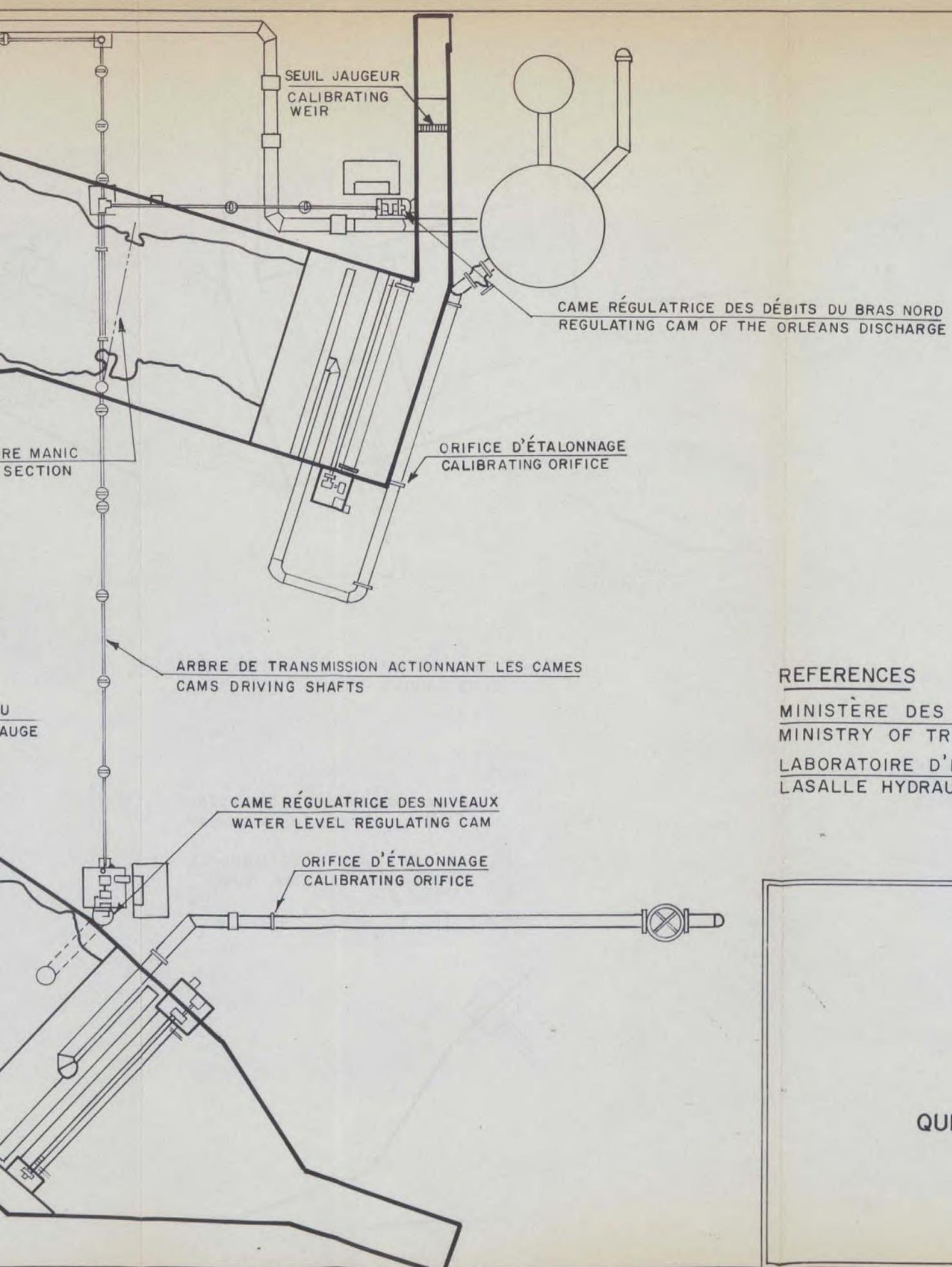


REFERENCES

- MINISTÈRE DES TRANSPORTS
MINISTRY OF TRANSPORTS
- LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE LASALLE
LASALLE HYDRAULIC LABORATORY

MODÈLE DU PORT
AVEC COURANTS

QUEBEC HARBOUR TIDAL



REFERENCES

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
MINISTRY OF TRANSPORTS

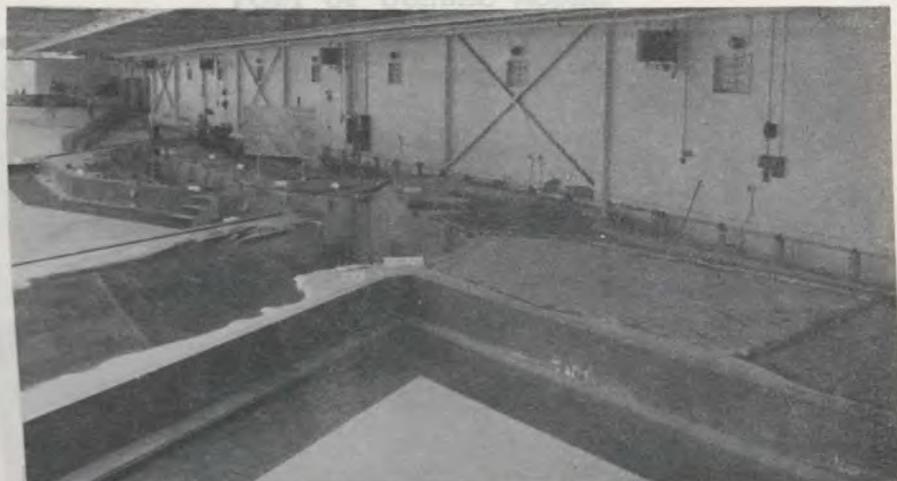
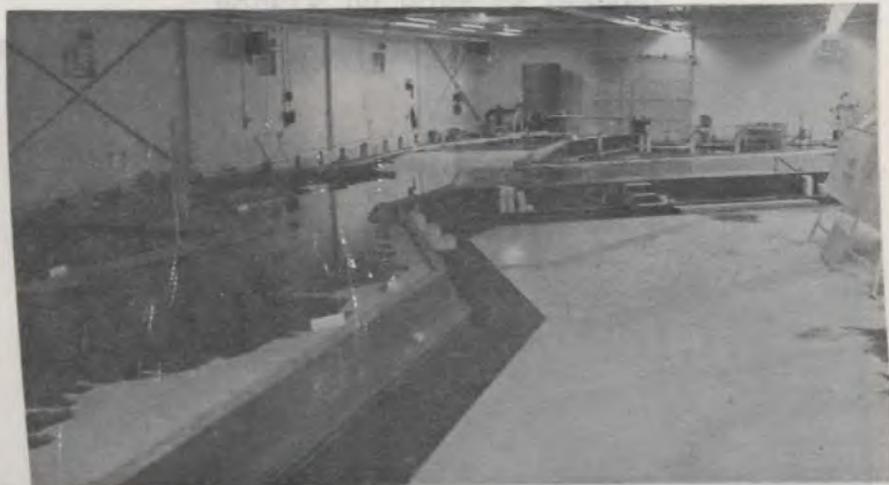
LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE LASALLE
LASALLE HYDRAULIC LABORATORY

MODÈLE DU PORT DE QUÉBEC
AVEC COURANTS DE MARÉE

QUEBEC HARBOUR TIDAL SCALE MODEL

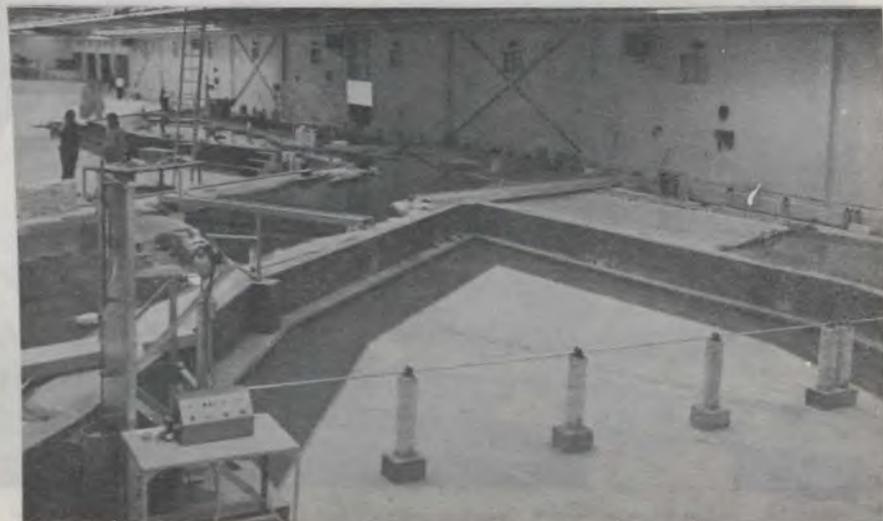
MODELE DU PORT DE QUEBEC

PORT OF QUEBEC MODEL

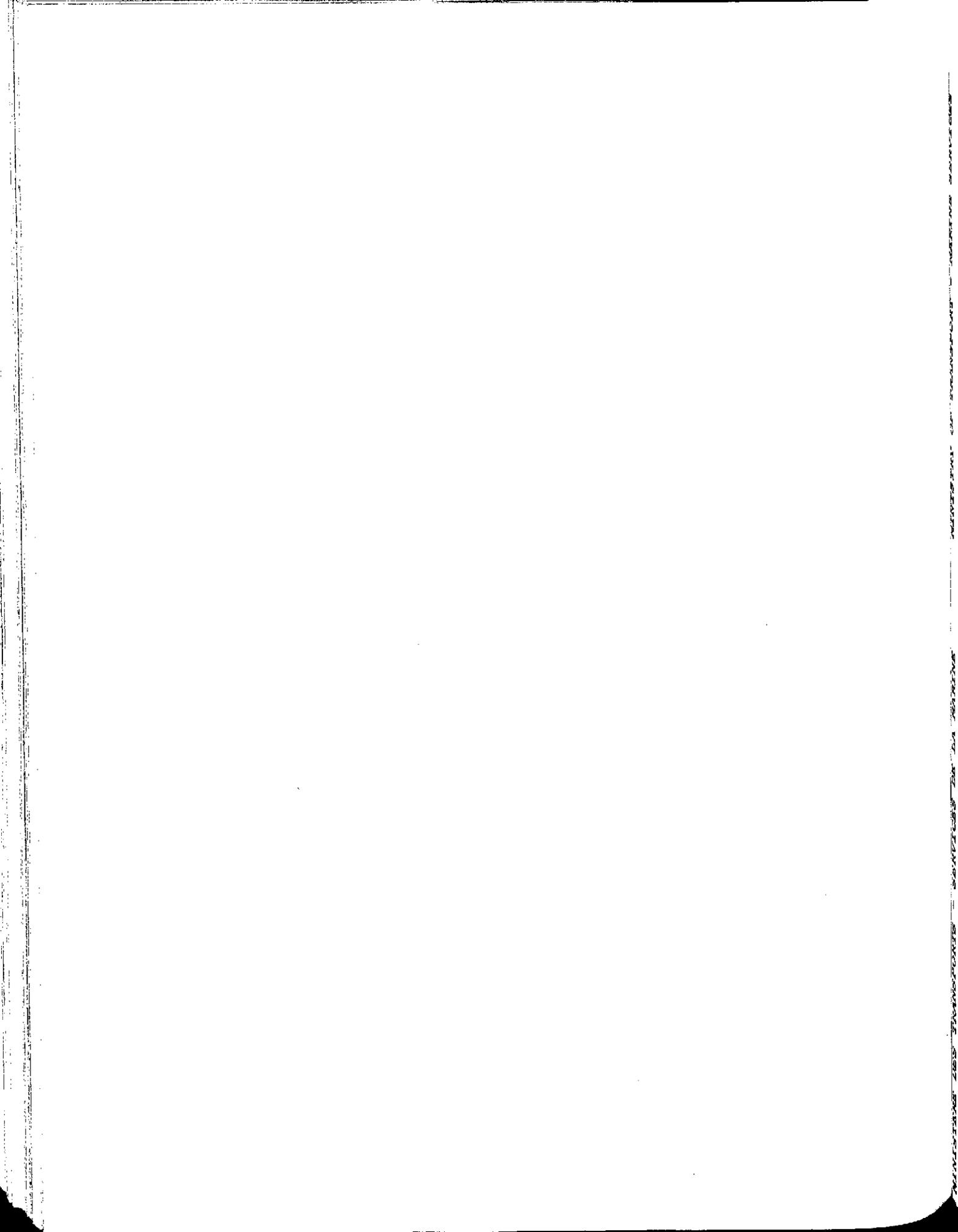


VUES D'ENSEMBLE DU MODELE - GENERAL VIEWS OF MODEL

Echelles	- En plan	1/600	- Distorsion	4	- Vitesses	1/12.25
Scales	Horizontal		Distortion		Velocity	
	- Des hauteurs	1/150	- Temps	1/49	- Débits	1/1.1 x 10 ⁶
	Vertical		Time		Discharge	



MECANISME DE REPRODUCTION DES MAREES - TIDAL MECHANISM



MODELE DU PORT DE QUEBEC



A l'aide de permanganate - Using permanganate

PORT OF QUEBEC MODEL

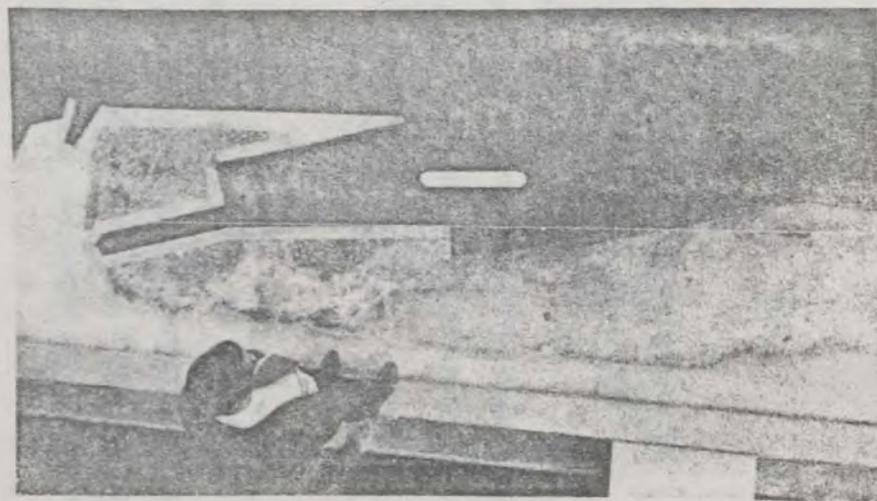


A l'aide de flotteurs - Using floats

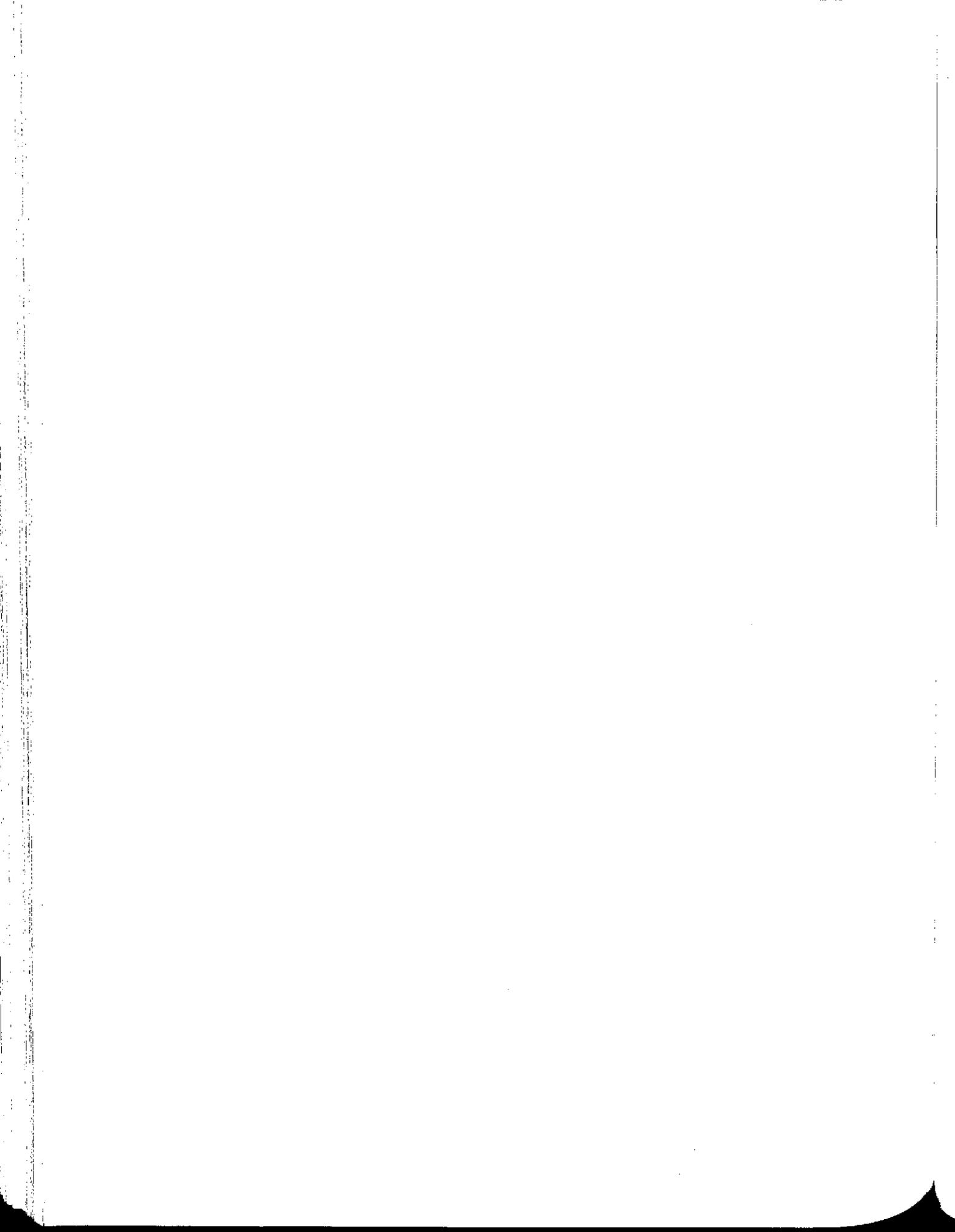
ETUDE DES COURANTS - CURRENTS STUDY



SIMULATION DU MOUVEMENT DES GLACES
ICE MOVEMENT STUDY



ETUDE DU COMPORTEMENT DES NAVIRES
VESSEL MANOEUVERING STUDY



l'Ile d'Orléans où il atteint à cet endroit une largeur de 57 pieds.

Une marée de 17.0 pieds d'amplitude est reproduite sur le modèle et la circulation des glaces peut y être facilement simulée. Les lignes de contours sont ajustées à une précision atteignant le demi millimètre, ce qui représente 3 pouces en nature. Toutes les élévations sont référées au système IGLD et la grille de référence, placée à tous les 50 pouces est du type Universal Transverse Mercator (U.T.M.).

7.1.3 Opération

Le modèle devant représenter un cycle complet de marée doit être en mesure de respecter les débits et les niveaux d'eau en fonction du temps. Le cycle de marée théorique choisi a une durée prototype de 12 heures 42 minutes, ce qui donne, pour une similitude de Froude, une durée de 15.2 minutes sur le modèle.

Les débits variables avec le temps sont également inversés suivant que l'on est au flot ou au jusant et sont reproduits sur le modèle suivant la même loi. Ce phénomène est assuré en alimentant de façon constante le modèle aux trois extrémités. Le débit est ajusté au pont de Québec et dans le bras nord de l'Ile d'Orléans à l'aide de vannes clapets, actionnées au moyen de moteurs électriques contrôlés automatiquement par l'intermédiaire de cames préalablement étalonnées. Le bras sud est lui aussi équipé d'une vanne clapet mais ne contrôle que le niveau de l'eau. Le débit arrivant à chaque extrémité est constant et les vannes clapets installées au pont de Québec et dans le bras nord de l'Ile d'Orléans laissent passer des débits déversés connus en fonction de leur hauteur. Dans le bras sud, le débit introduit est constant mais arbitraire. Seul le niveau étant contrôlé, tout surplus de débit est nécessairement déversé par dessus la vanne clapet.

Ce système assure donc un contrôle continu des débits et des niveaux et permet de reproduire les marées. Notons toutefois que le cycle de marée reproduit sur le modèle est toujours le même. Il suffirait pour changer le cycle de modifier les cames de telle sorte qu'elles répondent aux exigences des débits et des niveaux pour le cycle désiré.

7.2 ETALONNAGE ET VERIFICATION DU MODELE

7.2.1 Etalonnage

Le modèle tel que mentionné précédemment, doit répondre à trois contraintes principales à savoir: les débits, les niveaux et la marée.

Pour fins d'essais, il fut décidé de simuler une marée de vive eau normale de 17.0 pieds d'amplitude. Cette marée fut rencontrée en nature le 22 juin 1971 au marégraphe de Lauzon. Simultanément à cette marée, des mesures de vitesses étaient effectuées par le Ministère des Transports à trois sections différentes à savoir: Abraham, Manic et Beaumont.

La section Abraham étant située près de l'Anse-aux-Foulons et celles de Beaumont et Manic situées respectivement dans le bras sud et dans le bras nord de l'Ile d'Orléans.

La variation de débit en fonction du temps pour ces trois sections de jaugeage fut évaluée à partir des mesures de vitesses et des mesures de niveaux qui furent relevés à Neuville, Lauzon et St-François d'Orléans.

Sur modèle les débits et les niveaux furent ajustés au trois extrémités à partir des valeurs mesurées en nature.

7.2.2 Vérification du modèle

a) Vérification de la marée à Lauzon

La marée enregistrée sur le modèle reproduit assez fidèlement la marée mesurée en nature comme le montre la figure 7.2.

Quelques petites différences, principalement dans le bas et le haut de la courbe, peuvent être notées. La différence la plus importante étant la déformation au double point d'inflexion entre 4h00 et 4h30 à la marée montante.

b) Vérification de la vitesse moyenne

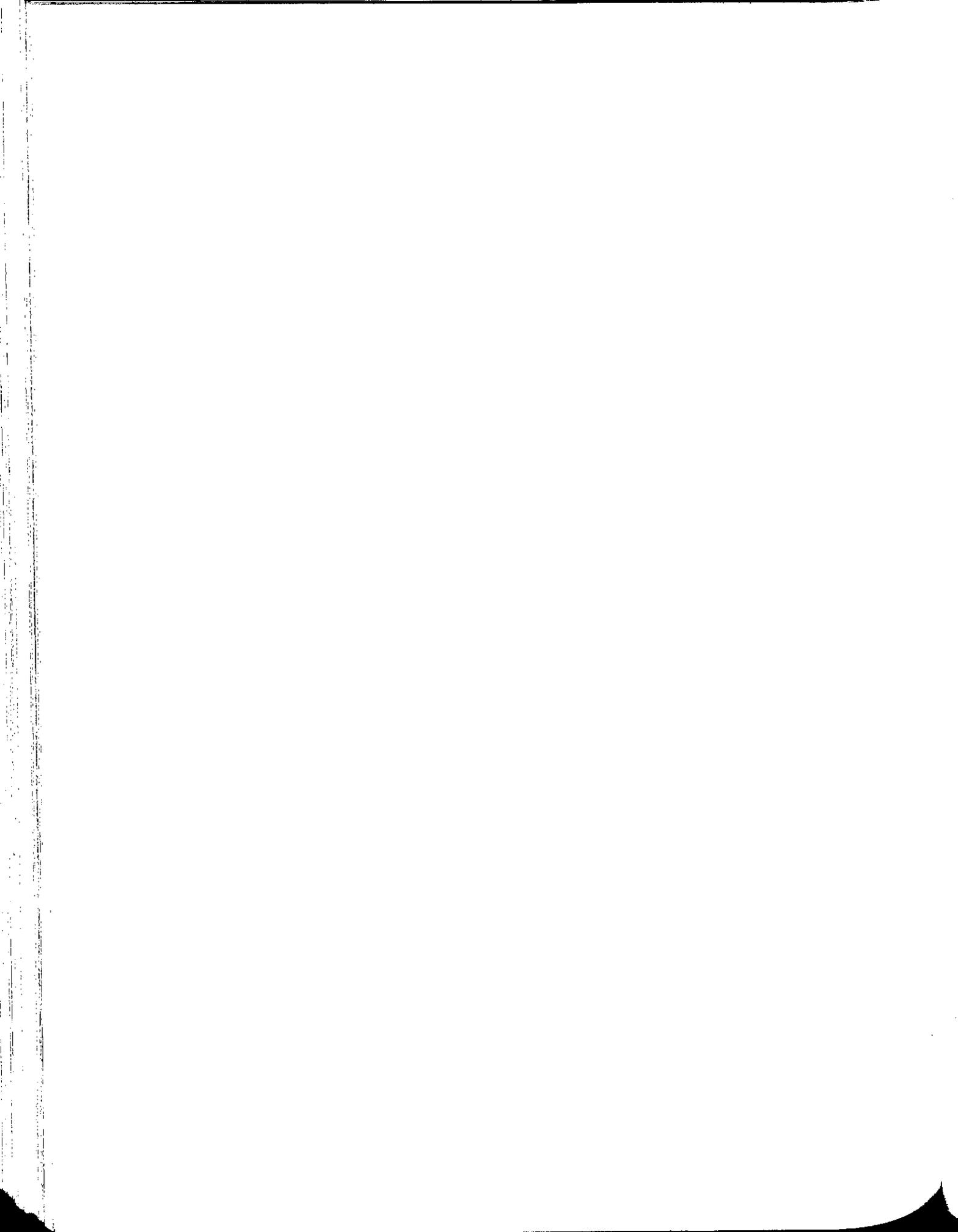
La vitesse moyenne a été vérifiée pour une verticale de la section Abraham; aucune vérification n'étant possible aux stations Beaumont et Manic celles-ci étant trop rapprochées des vannes clapets.

Le résultat est montré sur la figure 7.3. Cette mesure, difficile à réaliser sur le modèle à cause de la rapidité du phénomène, donne quand même des résultats satisfaisants. Un décalage d'environ une demi-heure est cependant noté à marée montante entre 2h00 et 3h30.

c) Vitesses de surface

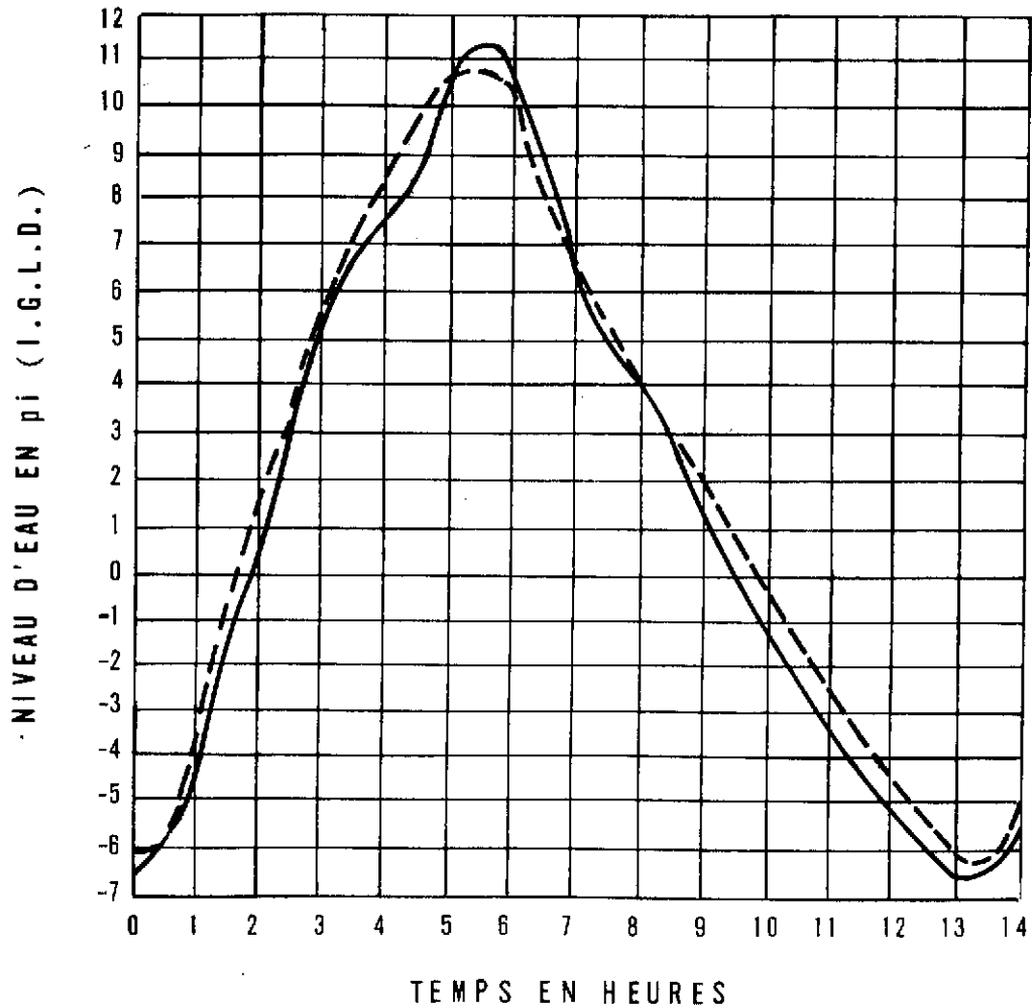
Des mesures de vitesses de surface furent réalisées en nature en photographiant les glaces en mouvement au flux et au reflux.

Ces observations furent cependant effectuées à des amplitudes de marée différentes de celles reproduites par le modèle. Avec l'aide du modèle mathématique et physique au Centre National de la Recherche, il fut possible de corriger ces vitesses de surface et d'obtenir leur valeur pour une marée de 17.0 pieds telle que reproduite sur modèle.



PORT DE QUÉBEC

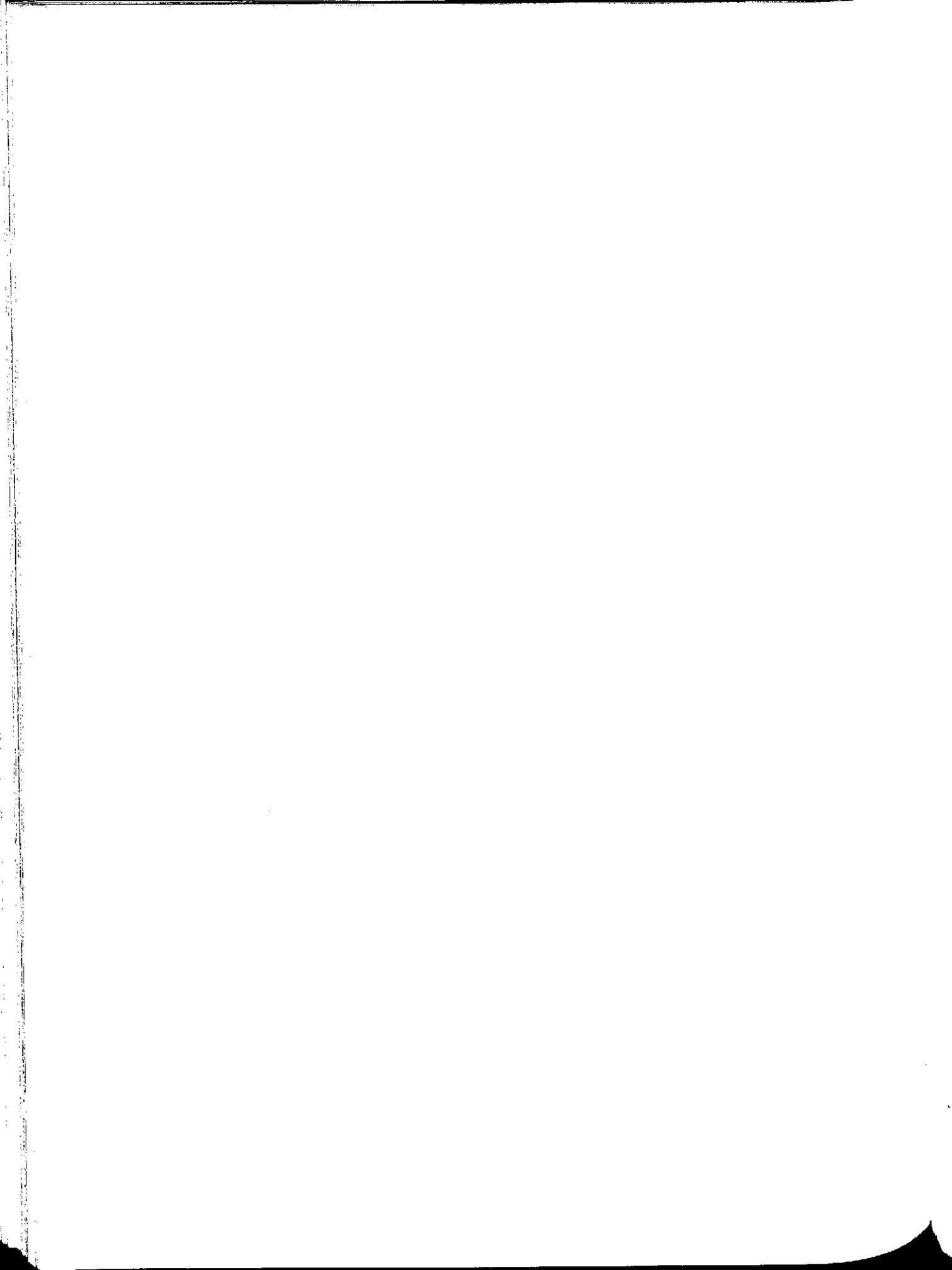
COURBES DE MARÉE A LAUZON



REF. QUÉBEC HARBOR TIDAL
SCALE MODEL
LHL - 568

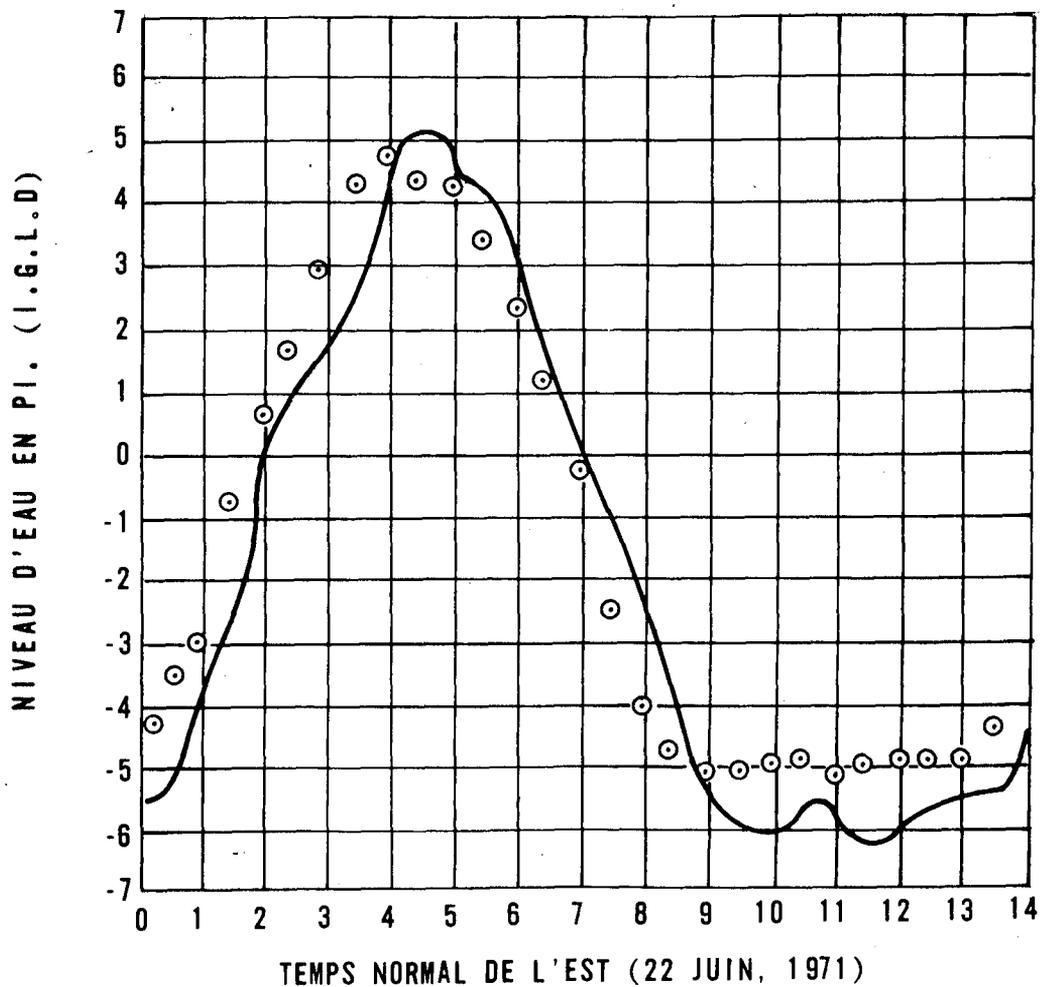
————— MODÈLE
- - - - - NATURE

FIG. 7.2



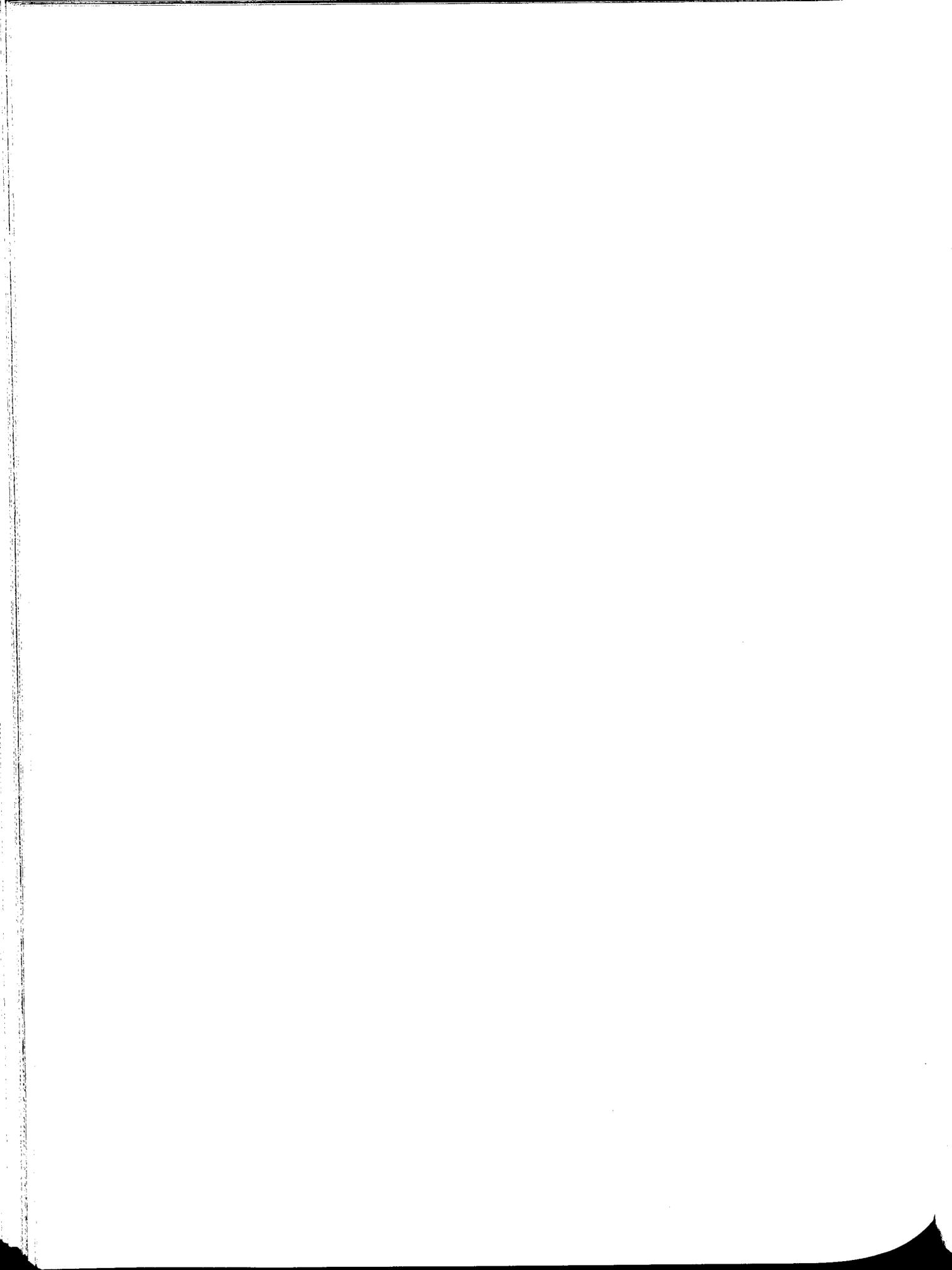
PORT DE QUÉBEC

DIAGRAMME DE LA VITESSE MOYENNE
OBTENUE SUR LA SECTION ABRAHAM
A 800' DE LA RIVE SUD



REF: QUEBEC HARBOUR TIDAL SCALE MODEL
LHL - 568

MODÈLE ———
NATURE ○



Les vitesses de surface furent donc mesurées également sur le modèle. Le résultat fut très encourageant puisque la valeur moyenne de l'erreur ne fut que de 0.05%.

Plusieurs autres vérifications furent également effectuées notamment sur le mouvement des glaces et le transport de sédiment. Dans chaque cas le modèle semble bien répondre à la nature. Le mouvement des glaces est relevé périodiquement par photographies aériennes depuis 1970-71. Les observations ainsi réalisées ont été reproduites sur le modèle. Quant à la sédimentation des dépôts notés sur le modèle près de l'Anse-aux-Foulons a été confirmé en nature.

Il en va de même pour les dépôts à l'entrée de la cale sèche Champlain de Davie Shipbuilding. Il est à noter cependant que la sédimentation ne peut être quantifiée et que la sédimentation observée sur le modèle est purement qualitative.

7.3 QUANTITES PHYSIQUES ANALYSEES SUR LE MODELE

Les principales variables qui peuvent être analysées à l'aide du modèle sont: les vitesses de surface, les courants, la circulation des glaces, la sédimentation et le vent. Chacune de ces quantités physiques peut être étudiée séparément ou conjointement avec les autres variables.

L'accostage des navires est vérifié avec un modèle réduit de bateau à l'échelle du modèle hydraulique et qui représente en nature un pétrolier de 100,000 tonnes et un cargo de 25,000 tonnes.

7.3.1 Vitesses de surface et courants

Le modèle évalue de façon qualitative et quantitative les vitesses de surface et les courants. Ces mesures étaient effectuées par chronophotographie en plaçant sur des petites rondelles circulaires ou des flotteurs lestés

à 25 ou 55 pieds de profondeur des bougies allumées. Les trajectoires laissées sur les photos par les bougies indiquent le sens et la direction des courants. Il est également possible à partir de la photo d'évaluer la vitesse de surface ou la vitesse moyenne agissant sur les flotteurs lestés.

Le modèle est donc en mesure de fournir des résultats extrêmement précieux sur l'intensité des vitesses de surface, la direction des courants et les zones de circulation.

7.3.2 Circulation des glaces

Les glaces sont simulées sur le modèle à l'aide de polyéthylène, matériau qui possède sensiblement la même masse volumique que la glace naturelle. Après observation des glaces en nature, il fut décidé que la grosseur moyenne des glaçons était d'environ 300 pieds de côté. Des glaçons de cette dimension furent donc simulés sur modèle et libre de dériver au gré des marées. La glace statique du bras nord de l'île d'Orléans fut simulée avec le même matériau.

Les essais réalisés avec les glaces ne sont que qualitatifs, mais permettent de trouver les zones de concentration ainsi que d'observer leur comportement aux endroits stratégiques notamment le long des quais, dans les darses, dans les estuaires, etc.

7.3.3 Sédimentation

Les essais de sédimentation réalisés sur le modèle sont qualitatifs mais permettent d'étudier les dangers d'ensablement, les affouillements le long des quais et le transport de la sédimentation apportée par voie d'égout, rejets d'usines ou déversement de neige.

Le matériau utilisé pour les études de sédimentation est du pétrole-thème qui représente à l'échelle un sable fin.

7.3.4 Vents

Les vents sont simulés sur le modèle par un ventilateur. Les vitesses sont reliées à une similitude de Froude et les essais ne reproduisent pas l'effet, quand même mineur pour la région de Québec, de la topographie environnante et des montagnes.

Des vents de l'ordre de 60 mph ont pu être simulés sur le modèle. Pour la région de Québec les vents prédominants sont nord-est et sud-ouest donc dirigés presque parallèlement à l'axe du bras nord de l'Ile d'Orléans. Les résultats observés sur le modèle correspondent assez bien avec la réalité, particulièrement dans l'estuaire de la rivière St-Charles.

7.4. RECOMMANDATIONS DECOULANT DES ESSAIS SUR MODELE

La présente section donne le résumé des résultats obtenus pour les différents schémas d'aménagement qui ont été proposés pour les études sur modèle hydraulique ainsi que les recommandations qui en découlent. Un premier schéma, contenant deux darses, a permis de dégrossir les problèmes hydrauliques rencontrés aux battures de Beauport et à faciliter la conception des implantations subséquentes en vue d'en arriver à un schéma final.

Deux projets d'aménagement montrés sur le dessin No. 625-400-1 ont été étudiés sur modèle. Les implantations montrées sur les dessins 625-400-2 et 625-400-3 comprennent également l'étude d'une cale sèche pour super-pétroliers implantée à Lauzon et une étude plus sommaire du prolongement du quai 26 ainsi que d'un quai à grain monté sur caissons dans l'estuaire de la rivière St-Charles.

Pour de plus amples détails sur les résultats d'essais, on voudra bien consulter les rapports émis par le Laboratoire d'Hydraulique La Salle





GOUVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE
 L'EXPANSION
 ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF
 REGIONAL
 ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARÉE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANNIFICATION
 ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

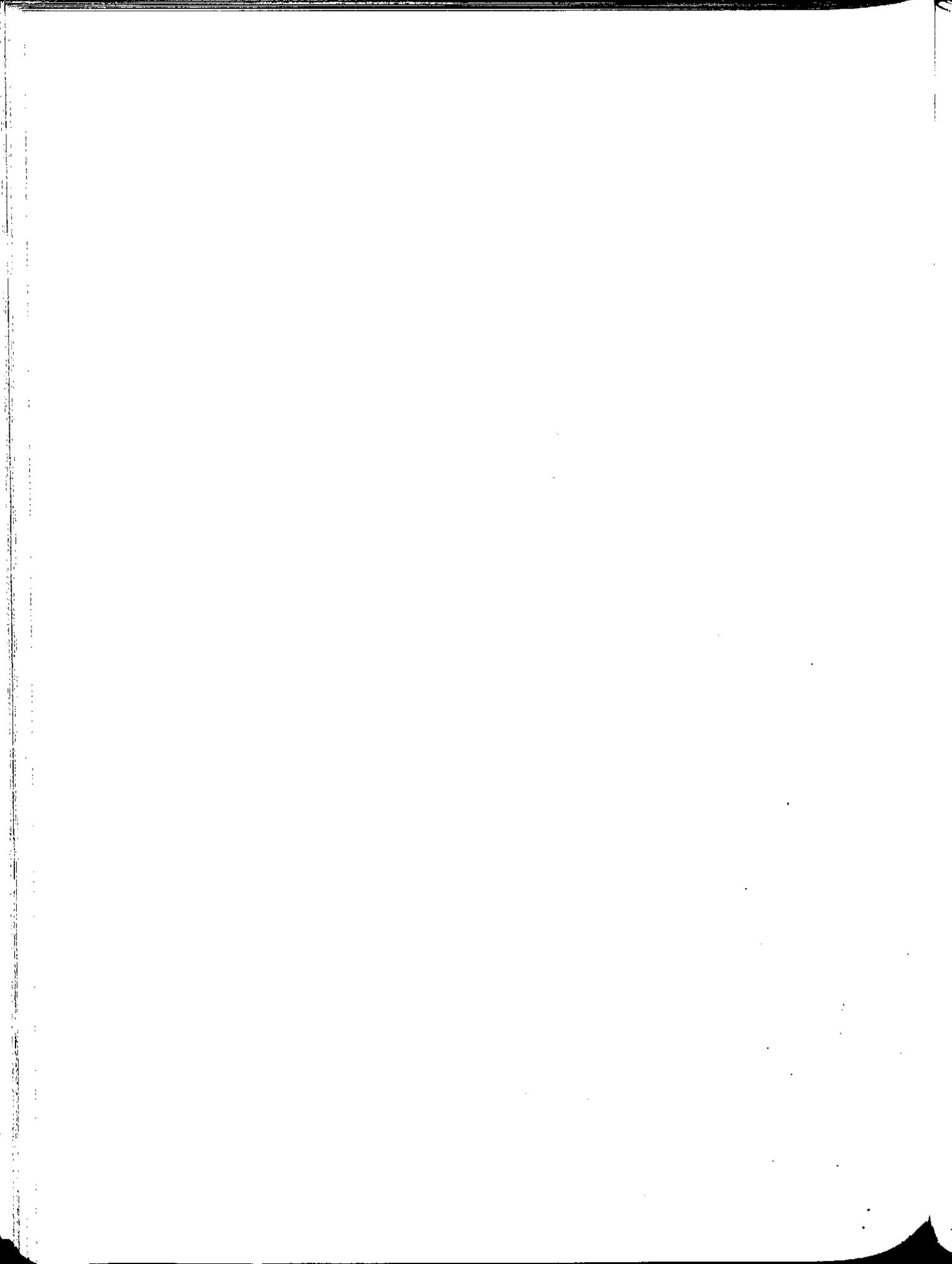
PROFONDEURS
 DEPTHS REF. TO I.G.L.D. 1955
 GRILLE U.T.M. PIEDS ZONE 19
 GRID U.T.M. FEET

MARÉBÉNÉ
 MARÉBÉNÉ
 MARÉBÉNÉ

ASSELM BENOÎT, BOUCHER
 DUCHÂRME, LAPONTE
 Ingénieurs - Consultants
 ST-1400
 METRA CONSULTANTS LTD.
 R.C.M.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 ÉTUDE 1973 STUDY
 VARIANTE 1 - SCHEME 1
 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS
 POUR ÉTUDE SUR MODÈLE
 HYDRAULIQUE
 PROPOSED ARRANGEMENT
 FOR MODEL STUDY

1" = 1000'
 JAN, 1973
 625 400-1





GOUVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE L'EXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF REGIONAL ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARÉE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

ASSELIN, BENOÎT, BOUCHER
 DUCHÂME, LAPORTE
 Ingénieurs, Consultants, Architectes, Électriciens
 ET / AND
 METRA CONSULTANTS LTÉE,
 INC. ET ASSOCIÉS INC.
 DURVAL & CÔTÉ

PORT OF QUEBEC
 ÉTUDE 1971 STUDY
 VARIANTE 11-A SCHEME 11-A
 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS
 POUR ÉTUDE SUR MODÈLE
 HYDRAULIQUE
 PROPOSED ARRANGEMENT
 FOR MODEL STUDY

1" = 1000'
 JAN. 1973
 625 100-2





GOUVERNEMENT DU CANADA
 GOVERNMENT OF CANADA
 MINISTÈRE DE
 L'EXPANSION
 ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
 DEPARTMENT OF
 REGIONAL
 ECONOMIC EXPANSION

CONSEIL DES PORTS NATIONAUX
 NATIONAL HARBOURS BOARD
 SERVICES DE LA MARINE
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS
 MARINE SERVICES
 MINISTRY OF TRANSPORT

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
 CONSEIL EXÉCUTIF
 OFFICE DE PLANIFICATION
 ET DE DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

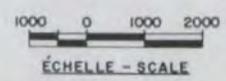


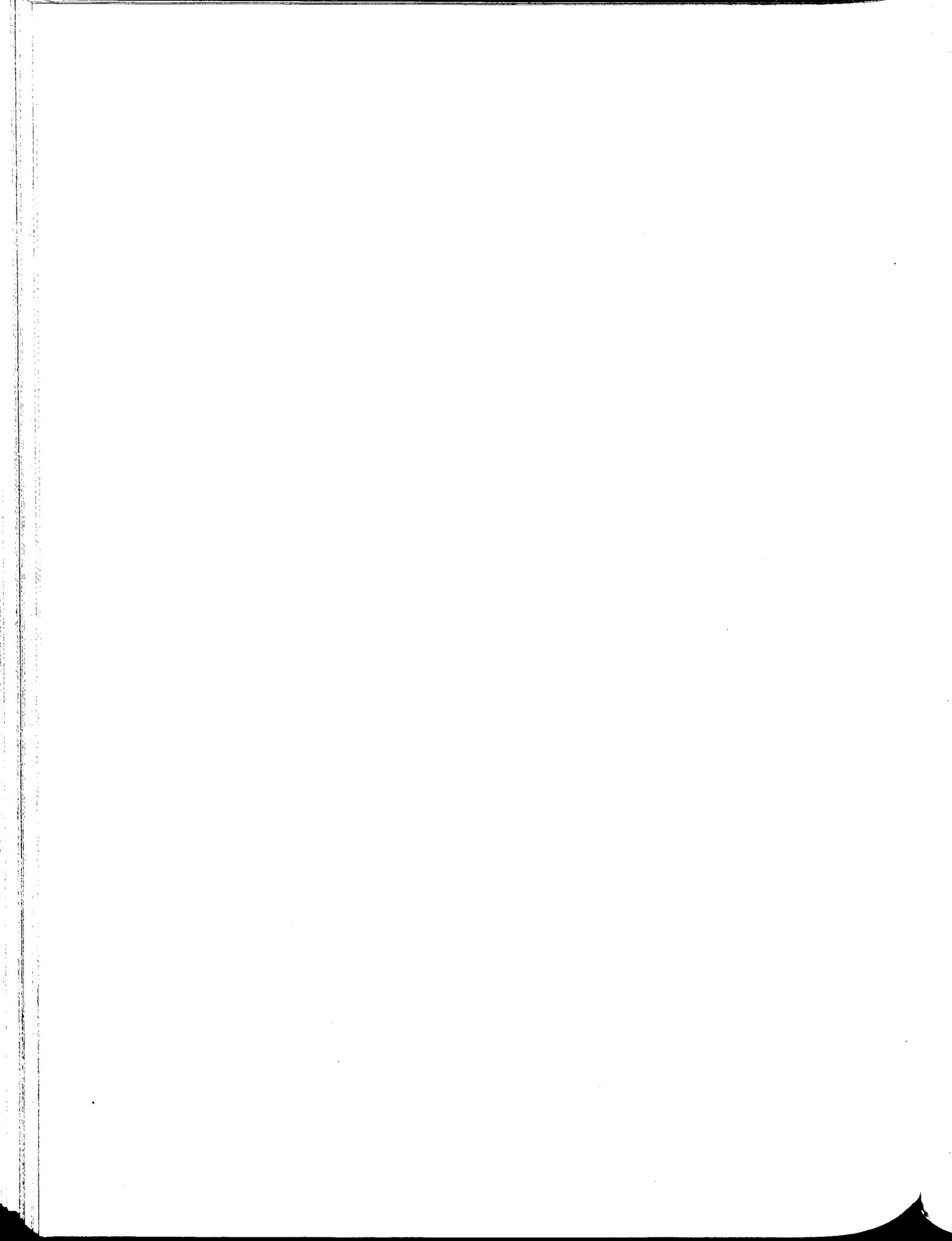
ASSELIN, BENOIT, BOUCHER
 DUCHÂME, LAPORTE
 Ingénieurs - Consultants Consulting Engineers
 1170
 METRA CONSULTANTS LTÉE.
 B.C.H.A. ET ASSOCIÉS INC.
 DUPUIS & CÔTÉ

PORT DE QUÉBEC
 Étude de détail
 VARIANTE 11-B SCHEME 11-B
 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS
 POUR ÉTUDE SUR MODÈLE
 HYDRAULIQUE
 PROPOSED ARRANGEMENT
 FOR MODEL STUDY

G.P. 11-11-142
 1" = 1000' 24M 1973
 025 406-3

PROFONDEURS REF. A I.G.L.D. 1955
 DEPTHS REF. TO
 GRILLE U.T.M. PIEDS ZONE 19
 GRID U.T.M. FEET





pour le compte du Ministère des Transports et qui ont comme références:

- 1) Modèle du Port de Québec
 Etude du projet d'aménagement numéro 1
 LHL - 569
 Novembre 1972;

- 2) Modèle du Port de Québec
 Etude du projet d'aménagement numéro 2
 LHL - 573
 Mars 1973.

7.4.1 Etude de la Variante I

La variante I telle que montrée sur le dessin No 625-400-1 comporte deux darses d'une superficie respective de 142 et 128 acres. Les deux darses sont séparées par un quai longitudinal d'environ 5000 pieds de longueur présentant en son milieu une cassure concave de 11° . Adjacent et à l'aval de la darse B, un terre-plein pénétrant jusque dans le bras nord de l'Ile d'Orléans, procure une longueur de quai supplémentaire de 5000 pieds.

Les darses ont été étudiées pour des profondeurs de 42 et 55 pieds morte-eau c'est-à-dire à des élévations de -49 et -62 IGLD. Le quai central a également été étudié pour ces deux élévations tandis que le quai nord-est aval a été maintenu à une profondeur constante de -49 IGLD.

Pour cette étude, aucun dragage n'a été effectué dans l'estuaire de la rivière St-Charles, ni dans le bras nord de l'Ile d'Orléans.

Les essais avaient pour but de déterminer dans quelle mesure ces implantations modifieraient les conditions naturelles d'écoulement. On a également relevé l'intensité et la direction des vitesses prévalant dans les darses et le long des quais. L'observation des mouvements de glace et de sédimentation a complété l'étude hydraulique globale de cette variante. Il est à noter

qu'une analyse sur les conditions d'accostage de navires de 100,000 tonnes fut réalisée pour tous les quais et particulièrement à l'intérieur des darses.

a) Influence des aménagements projetés sur les conditions existantes

1) Marée

L'implantation des ouvrages de la variante 1 n'a aucunement modifié la courbe des marées enregistrée à Lauzon.

2) Vitesses de surface

D'une façon générale, la présence des nouveaux quais ne change pas grand chose aux conditions actuelles sur le fleuve, sauf, bien entendu, aux abords immédiats des nouveaux quais.

Les essais ont été réalisés au jusant et au flot avec ou sans couvert de glace. Pour le cas sans couvert de glace, on note une réduction des vitesses maximums aux sections en travers étudiées.

La présence d'un couvert de glace dans le bras nord ne produit aucun changement notable susceptible de nuire à la navigation. Dans le cas du jusant ou du flot rien ne change le long de la rive sud, en particulier aux abords de la cale sèche de Lauzon.

3) Sédimentation

Le modèle a montré que les ouvrages projetés n'ont aucune influence sur la sédimentation telle qu'elle se produit dans cette région du fleuve. Les dépôts préalablement notés à l'Anse-aux-Foulons et à la cale sèche Champlain se retrouvent aux mêmes endroits.

b) Résumé des essais sur modèle et recommandations

1) Quai du bras nord (extrémité nord-est de l'aménagement)

Il serait préférable de supprimer le quai du bras nord ou tout au moins de réduire son emprise sur ce bras. Ce retrait s'impose du fait que ce quai offre des conditions d'accostage très difficiles et qu'il ménage un espace de manoeuvre trop réduit.

2) Darse aval (B)

L'entrée dans cette darse se négocie très difficilement à marée montante et nécessitera des dragages considérables aux abords de la pointe amont de l'île d'Orléans. Cette darse se remplit également très vite de glace car en plus de l'apport de glace causé par son propre déflecteur elle est soumise à la pression des glaces du bras nord. La température aidant, un couvert de glace solide se formera très tôt dans cette darse.

Il est suggéré de déplacer la darse aval vers l'amont ou la supprimer.

3) Défecteur aval

Les essais ont montré qu'il fallait supprimer ce déflecteur parce que son utilité est médiocre au point de vue de la protection contre les glaces et que de plus il constitue une entrave à la navigation et aux manoeuvres d'accostage dans cette région.

4) Darse amont

Cette darse est particulièrement sensible aux apports de glace par vents de nord-est. Il est suggéré d'ériger au milieu de l'entrée un môle de protection pour permettre l'entrée des navires par les deux côtés. Les essais d'accostage ont en effet démontré que les navires doivent pénétrer par le côté amont pour se tenir face au courant au jusant et par le côté aval pour retenir face au courant au flot.

Une mise au point sur la position optimum de ce môle est proposée pour les solutions subséquentes. La position de ce môle devra être telle que d'une part les courants dans la darse soient modérés pour la navigation et d'autre part suffisants pour faciliter l'évacuation de la glace.

5) Défecteur amont

Le déflecteur amont semble limiter la pénétration des glaçons dans la rivière St-Charles par contre, il ne semble pas assurer une protection notable contre les glaces par vents de nord-est.

6) Quai entre la darse A et B

Au jusant ou au flot la partie amont du quai semble assez bien se négocier pour l'accostage. La partie aval cependant, nécessitera des moyens spéciaux. Les essais ont montré qu'au flot, le point d'impact des glaces remontant le bras sud et se dirigeant par la suite vers la rive nord se situe à peu près à la cassure concave du quai longitudinal.

7) Estuaire de la rivière St-Charles

L'estuaire de la rivière St-Charles conserve à peu près les mêmes conditions qui prévalent actuellement. Le déflecteur amont gêne cependant quelque peu l'accès aux quais des battures. Au flot les navires devront raser le déflecteur et pénétrer dans le bassin par le côté aval.

8) Affouillement le long des quais

D'après le modèle, il semble qu'aucun danger sérieux d'ensablement ou d'affouillement n'existe au droit des ouvrages existants ou proposés, sauf à l'extrémité des déflecteurs. D'autre part, tout autre apport de sédiment par voie d'égout, rejets d'usines, déversement de neige, etc. qui se ferait au voisinage ou à l'aplomb des ouvrages ne serait pas entraîné.

7.4.2 Etude de la variante II

La variante II est l'implantation logique découlant des études économiques et des études sur modèle hydraulique de la variante I. Cette variante, telle que montrée sur les dessins Nos 625-400-2 et 625-400-3 ne comporte qu'une seule darse dont la superficie est de 130 acres.

Les études sur modèle hydraulique ont été réalisées en deux étapes principales soit l'étude de la variante II-A montrée sur le dessin No. 625-400-2 et celle de la variante II-B montrée sur le dessin No. 625-400-3. La différence principale entre les deux étapes étant la position du môle de protection à l'entrée de la darse.

Cette hypothèse d'aménagement comporte également une étude de cale sèche à Lauzon et une étude sommaire du prolongement du quai 26, d'un quai à grain monté sur caissons dans l'estuaire de la rivières St-Charles et d'une modification de l'entrée du bassin Louise.

Les essais effectués avec la variante I ayant montré l'influence absolument négligeable qu'avaient les nouveaux aménagements sur les conditions hydrauliques existantes dans la région de Québec qu'il fut décidé, vu le court laps de temps mit à notre disposition, d'étudier sur le modèle hydraulique que les phases I et II du scénario de développement.

Les dragages de l'estuaire de la rivière St-Charles ainsi que ceux nécessaires à compléter la darse ont été fidèlement reproduits sur le modèle; cependant, les dragages de la phase III prévus dans le bras nord à l'amont de l'Ile d'Orléans n'ont pas été reproduits. Il est à noter cependant que la section de contrôle du débit dans le bras nord de l'Ile d'Orléans se situe à plusieurs milles à l'aval du pont reliant l'Ile d'Orléans à la rive nord et par conséquent très éloignée des zones de dragages ce qui permet

de penser que ces dragages effectués dans le bras nord n'auront à peu près pas d'effet sur les aménagements. D'ailleurs, les essais entrepris lors de l'étude de la variante I, où l'entrée du bras nord avait été draguée à l'élévation -49 I. G. L. D., avaient montré que l'influence de ce dragage était absolument négligeable sur les conditions hydrauliques.

De plus, la réalisation des terre-pleins de la phase III, et par conséquent des dragages à l'entrée du bras nord, ne commenceront, dans le meilleur des cas, qu'en 1981. Il sera alors possible de concevoir un agencement de quai ou digue n'affectant pas la partie existante du développement. Ceci pourrait faire l'objet d'études complémentaires sur modèle.

Les essais hydrauliques avaient pour buts principaux d'étudier l'influence des déflecteurs, d'optimiser la position du môle de protection à l'entrée de la darse et de vérifier la possibilité d'implanter une cale sèche à Lauzon.

a) Etude des déflecteurs

La présente étude a permis de déterminer plus précisément l'influence qu'ont les déflecteurs sur les conditions de vitesse prévalant à l'intérieur de la darse et sur le mouvement des glaces.

Le modèle a montré que toute suppression des déflecteurs amont ou aval entraîne un accroissement notable des vitesses le long du quai opposé. Les vitesses le long des autres quais de la darse sont majorées mais dans une moins grande proportion. En conclusion, la suppression d'un déflecteur est surtout préjudiciable au quai de la darse opposé au déflecteur enlevé. Cette étude a été réalisée avec une digue de protection rectiligne située à 100 pieds à l'extérieur de la ligne joignant l'extrémité des deux déflecteurs et ménageant deux passes de 1000 pieds.

Les avantages des déflecteurs étant limités devant les inconvénients qu'ils entraînent notamment pour les manoeuvres d'approche et d'accostage des navires en raison des obstacles qu'ils constituent, il fut décidé de supprimer le déflecteur amont pour l'étude du positionnement du môle de protection. Quant au déflecteur aval il fut supprimé, mais le quai nord-est fut aligné sur l'extrémité sud-est de ce déflecteur conservant ainsi l'influence qu'avait cet épi sur le détournement des courants et des glaces.

b) Etude sur l'optimisation de la position du môle de protection à l'entrée de la darse

La suppression des déflecteurs entraîne, comme il a été mentionné précédemment, un accroissement de vitesse dans la darse. Ceci implique la recherche d'une nouvelle implantation de la digue de protection. Plusieurs solutions comportant différentes positions ont été étudiées.

Etape II-A Môle de protection ménageant deux passes pour l'entrée des navires (dessin No. 625-400-2)

La solution avec digue de protection ayant la même orientation que le quai nord du bassin St-Charles (même alignement au 100' à l'extérieur) semble être celle qui donne les meilleurs résultats. En effet, elle résorbe partiellement l'accroissement de vitesse se produisant le long des quais amont et nord. Elle améliore également les vitesses le long du quai nord du bassin St-Charles. D'autre part, elle conserve les deux chasses se produisant approximativement à l'étales haut et bas. Il semble cependant que l'exiguïté relative des passes et l'importance des courants ne permettront aux gros navires que de pénétrer difficilement en dehors des étales de marée.

Cette solution à deux passes de 1000' avait été choisie pour rendre la darse accessible à des navires de tonnage moyen, 25 à 30 mil-
les tonnes tant au flot qu'au jusant.

Toutefois, lors d'une réunion organisée au Laboratoire du Ministère des Transports en décembre 1972, les Pilotes du St-Laurent ont nettement favorisé la solution à passe unique plus large, 1700' en l'occurrence. A leur avis, les difficultés d'accès accrues au flot seraient compensées par la plus grande sécurité procurée par une passe plus large. A la suite de cette réunion, l'Etape II B - passe 2700' - digue de protection dans le prolongement du quai nord du bassin St-Charles fut étudiée.

Etape II B Môle de protection ménageant une seule passe de 1700 pi. de largeur (dessin No. 625-400-3)

La solution ayant la préférence des pilotes donne d'excellents résultats à l'intérieur de la darse. Son effet est moins intéressant en ce qui concerne le quai nord du bassin St-Charles. Il faut ajouter que dans cette solution le double effet de chasse est considérablement atténué dans le temps et dans l'espace. Le bassin reste plus encombré et l'on n'observe plus à l'intérieur cette mobilité des glaçons qui caractérisait la solution II-A.

Un vent de nord-est refoule les glaces vers le fond du bassin mais ménage vers la passe un chenal d'accès relativement libre de glaces.

En ce qui concerne le bassin de la rivière St-Charles, la position de la digue ne change pas appréciablement la pénétration des courants de chasse. Aussi ce bassin se remplit et se vide-t-il alternativement. Par vent de nord-est, ce bassin est complètement recouvert par les glaces qui sont refoulées jusqu'au fond du bassin, phénomène qui est la répétition de ce qui se produit actuellement.

L'avantage principal de cette solution est d'offrir une passe nettement plus grande et par conséquent un meilleur accès aux navires, notamment au jusant. Cette solution aurait avantage à être étudiée plus en détails.

c) Implantation d'une cale sèche à Lauzon

Simultanément aux essais hydrauliques réalisés aux battures de Beauport-Montmorency, une étude sur la possibilité d'implanter une cale sèche aux battures de Lauzon était entreprise.

Un premier schéma d'aménagement, basé uniquement sur des considérations théoriques et montré sur le dessin No. 625-400-2, était proposé pour études sur le modèle hydraulique. Les essais ont montré que sans la jetée de protection nord montrée sur le dessin No. 625-400-3, il était très difficile d'amener un navire à entrer dans la cale sèche.

Après moult essais, le schéma d'aménagement montré sur le dessin No. 625-400-3 est celui qui donne les meilleurs résultats.

Il est également à noter que les glaces sont détournées de l'entrée du chenal d'accès à cause de courants favorables et que de plus, aucune sédimentation n'a été observée. L'implantation de la jetée nord, entre autre, a éliminé les dépôts de matériaux qui originairement se déposaient à l'entrée de la cale sèche Champlain.

Il serait souhaitable cependant, d'avoir une forme d'entrée conique pour la cale sèche afin d'éviter toute poussée excessive due aux glaces. Il est possible également qu'une estacade de retenue soit nécessaire pour éviter une trop grande accumulation d'algues marines à l'entrée de la cale sèche, particulièrement au printemps.

d) Autres études

1) Prolongement du quai 26

Les essais ont montré que si l'on supprime le déflecteur amont de la darse, il est possible de prolonger le quai 26 sans affecter les conditions d'accès au bassin St-Charles. Des formes d'extrémité en quart ou demi cercle ont été analysées pour répondre à une suggestion des pilotes. La solution la plus intéressante au point de vue agitation du plan d'eau en est une de compromis, c'est-à-dire où les pans coupés proposés seraient remplacés par des arrondis d'angle.

2) Quai à grain

Le quai à grain monté sur caissons tel que proposé est très bien protégé des courants et glaces en mouvement, surtout si l'on prolonge le quai 26. Toutefois, en raison justement de l'ascension de courant, il faut s'attendre à une prise rapide des glaces près du quai mais si l'on utilise qu'un seul poste en hiver, il sera toujours possible de chasser la glace entre les caissons. Bien entendu, des brise-glace ou remorqueurs devront prêter assistance aux navires à moins qu'un système à bulles d'air ne soit installé.

L'implantation de ce quai pourrait être étudié plus en détail afin d'en faciliter l'accès.

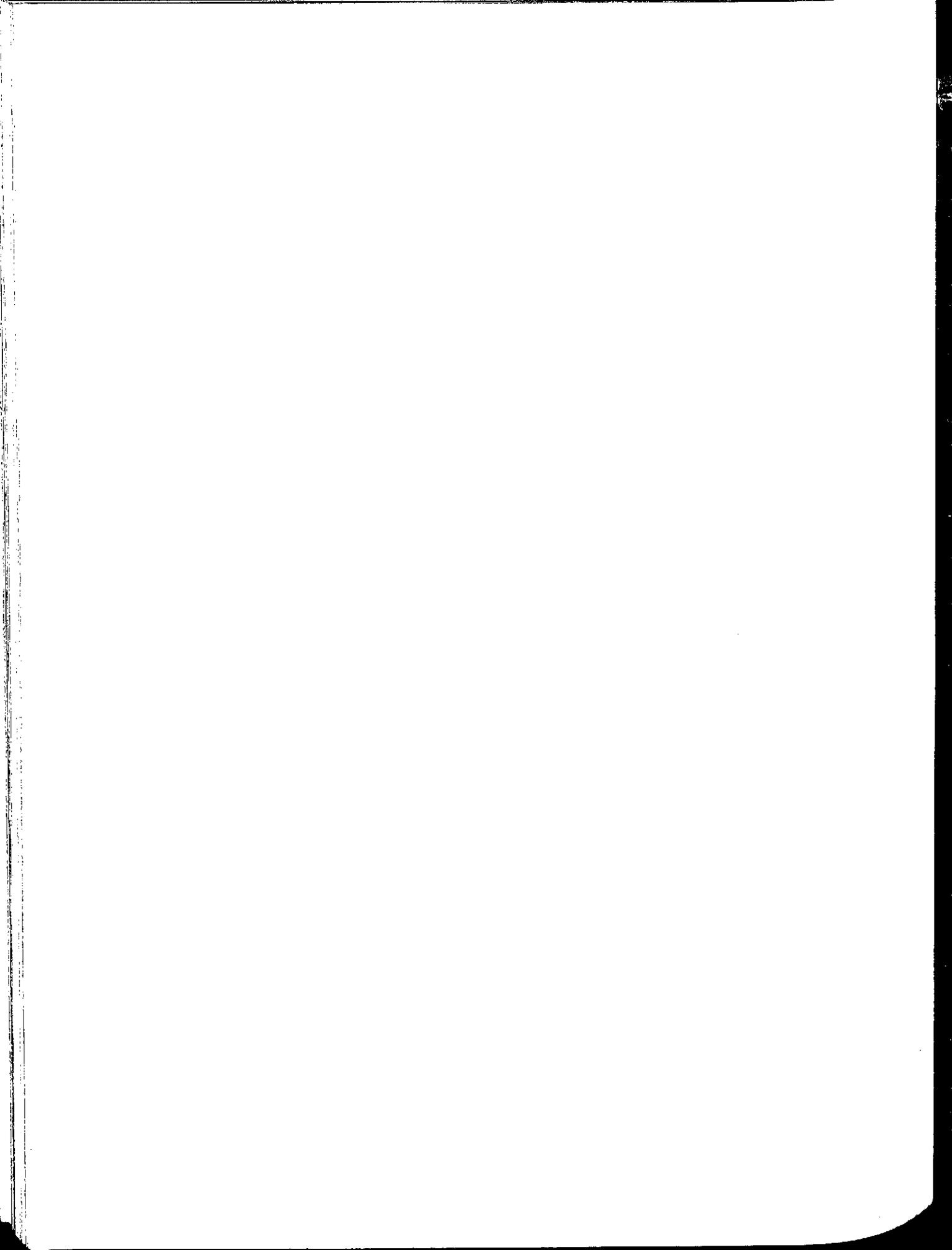
3) Entrée du bassin Louise

Pour des raisons de facilités de manoeuvres, les pilotes suggéraient de situer les nouveaux murs de quai proposés (voir plan No. 625-400-2) dans le prolongement du quai 26 et d'arrondir les angles extérieurs (côté fleuve). Cette recommandation ne pose aucun problème hydraulique et pourra servir de base à la conception de la nouvelle entrée du bassin.

7.4.3 Etude de la variante III

Faute de temps, la variante III n'a pu être étudiée sur modèle hydraulique. L'implantation de cette variante est donc basée sur des considérations théoriques, par contre, elle reproduit quelque peu les conditions existantes de l'Anse-aux-Foulons. Il y a donc lieu de penser qu'au point de vue hydraulique, elle pourrait donner des résultats satisfaisants.

Il est certain que si cette variante était retenue, des investigations sur modèle hydraulique s'avèreraient nécessaires.



CHAPITRE 8

NAVIGATION D'HIVER



8. PRESENTATION DU CHAPITRE

Le Port de Québec peut être considéré comme un port ouvert toute l'année à la navigation, avec cependant de très courtes périodes plus ou moins critiques en hiver, et ceci en fonction des températures de l'action des vents ou encore du mouvement quelquefois capricieux des glaces.

Un facteur important de l'efficacité du port est donc la disponibilité en permanence d'un service de brise-glace efficace.

Pendant les périodes d'hiver les brise-glace ont leur port d'attache à Sidney (N.E.) pour l'ensemble des opérations dans le golfe du Saint-Laurent. Ceci les éloigne beaucoup du Port de Québec et il est très possible que les consignes données depuis la base de Sidney ne correspondent pas exactement aux exigences du Port de Québec.

Il serait donc souhaitable que Québec puisse disposer d'une flotte de brise-glace plus nombreuse et plus proche de son port, dégageant le fleuve en aval.

Ceci suppose naturellement une augmentation du nombre de ces navires d'au moins deux unités, lesquelles devraient être munies des derniers perfectionnements et d'une puissance suffisante.

Une ordonnance interdit aux navires marchands, qui n'ont pas été construits et renforcés pour naviguer dans les champs de glace, de circuler dans le golfe en hiver. Cette interdiction n'est malheureusement pas suivie à la lettre, ce qui a pour effet de surcharger, à certaines époques, les brise-glace en service qui doivent se porter à leur secours.

Les expériences réalisées dans le domaine des glaces par des pays tels que l'URSS ou les pays scandinaves démontrent que ces problèmes ne sont pas insolubles et qu'il suffit simplement d'avoir une politique réaliste et active dans ce sens.

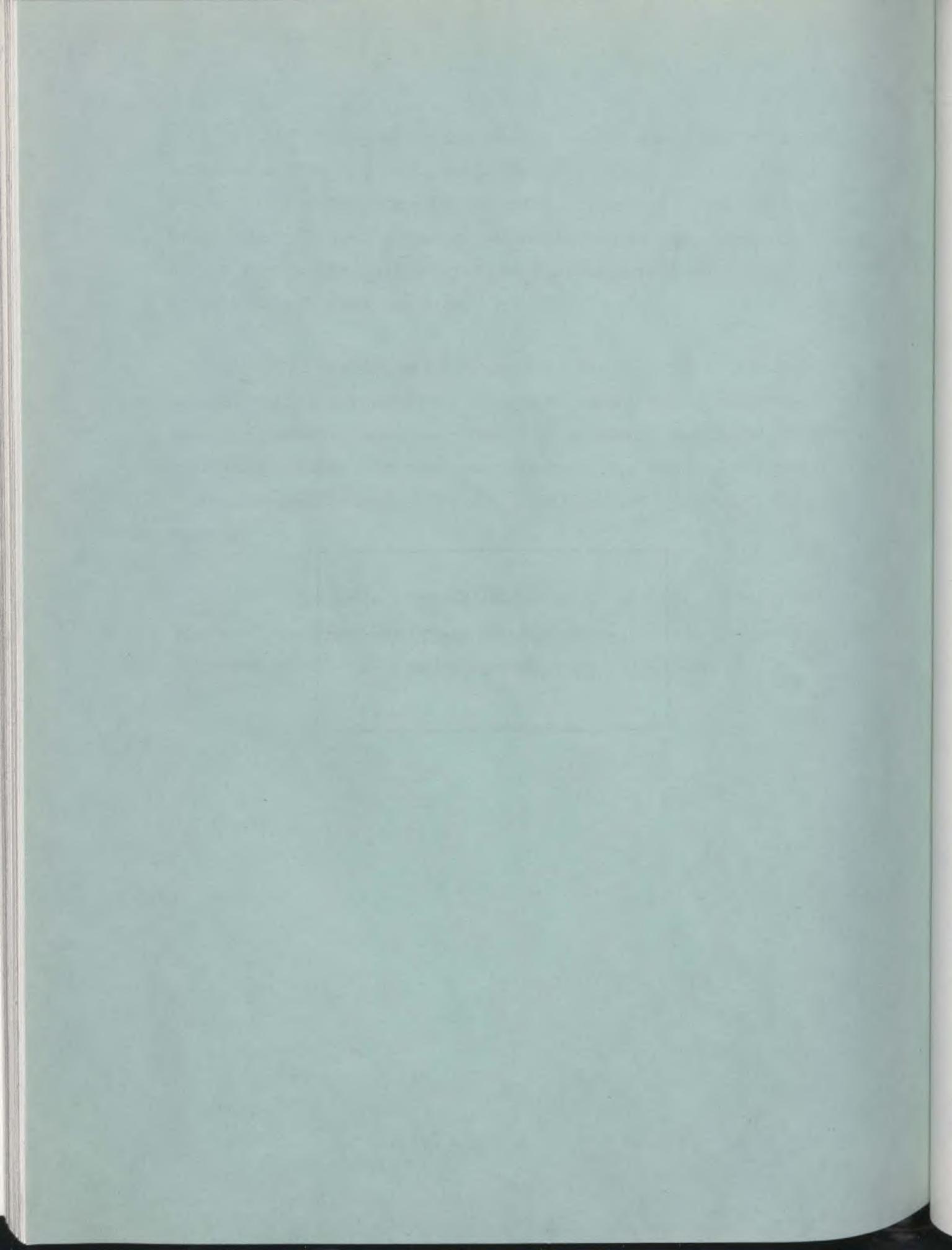
Il n'est pas dans le mandat de l'Expert-Conseil d'étudier à fond et en détail ce problème complexe. Cependant, il est de notre devoir d'attirer l'attention des autorités concernées sur la très grande importance qu'il faut y attacher car son impact se répercutera non seulement sur le Port de Québec lui-même mais également sur l'économie d'une bonne partie de l'est canadien.

Nous croyons également qu'il serait opportun d'étudier plus attentivement les mouvements des glaces dans la région du golfe St-Laurent. Les informations disponibles pour ce secteur du fleuve sont nettement insuffisantes. Au cours des enquêtes, il a été constaté que les principaux problèmes de la navigation d'hiver ont leur origine dans ce secteur.

Une prolongation de la saison de navigation d'hiver dans la voie maritime du St-Laurent serait un atout majeur pour le Port de Québec, surtout en ce qui concerne les barges de Lash et Seabee.

CHAPITRE 9

EVALUATIONS DES INSTALLATIONS
AU PORT DE QUEBEC



9. PRESENTATION DU CHAPITRE

9.1 Installations existantes

Un relevé de toutes les installations actuelles du Port de Québec a été réalisé et a fait l'objet d'une étude très détaillée, avec une mise en plans ⁽¹⁾ des postes et des facilités aux différentes parties du port soit:

- Le Bassin Louise;
- l'Anse-aux-Foulons;
- L'Estuaire de la rivière St-Charles;
- Lauzon;

Dans l'ensemble, et sous réserve de certaines améliorations, les aménagements du port sont encore valables en 1973, sauf quelques points particuliers qu'il convient de noter ici.

a) Bassin Louise

- L'entrée du bassin doit être améliorée;
- L'ancienne écluse et la digue devraient être enlevées de façon à ne former qu'un seul grand bassin, avec rectification des quais et de l'ancien bassin intérieur;

b) Estuaire de la rivière St-Charles

- L'estuaire de la rivière St-Charles doit être dragué pour permettre aux céréaliers importants d'accoster près des silos à grains;
- Un nouveau quai pour céréaliers doit être construit, parallèlement au quai 27 pour amarrer ces mêmes céréaliers;
- Les mécanismes de chargement des grains doivent être repensés.

Ces travaux sont indépendants des aménagements prévus pour le nouveau super-port de Québec. On doit les considérer comme des travaux

(1) Voir Annexe 3

normaux d'entretien et d'amélioration des installations existantes, et dans ce cas, sauf pour le dragage de l'estuaire de la rivière St-Charles, qui profite au remplissage des battures de Beauport, le montant de ces travaux ne figure ni dans les évaluations des aménagements anciens, ni dans les travaux futurs proposés pour l'agrandissement du port.

9.1.1 Valeur des installations existantes

Le tableau 9.1.A ci-après donne la valeur des biens du Port de Québec, tels que figurant aux livres à la date du 1er janvier 1972, et qui se chiffrent à \$ 43,075,737.26.

A titre de vérification, il a été procédé à une évaluation complète des hangars et différents immeubles appartenant au port (Voir tableau 9.1.B).

Cette évaluation est basée sur trois critères d'évaluation comptable différents, qui sont:

- A) la valeur aux livres
- b) la valeur fiscale pour fins d'impôts
- c) la valeur basée sur le coût de remplacement actuel moins la dépréciation.

On constatera que la valeur obtenue par cette dernière méthode d'évaluation est supérieure aux deux autres valeurs. Cependant, il ne semble pas que l'on doive modifier la valeur aux livres qui est jugée comme valable.

9.1.2 Qualité des installations existantes

Il convient d'ajouter que certains éléments devront être considérés comme difficilement utilisables. Il s'agit notamment des édifices suivants:

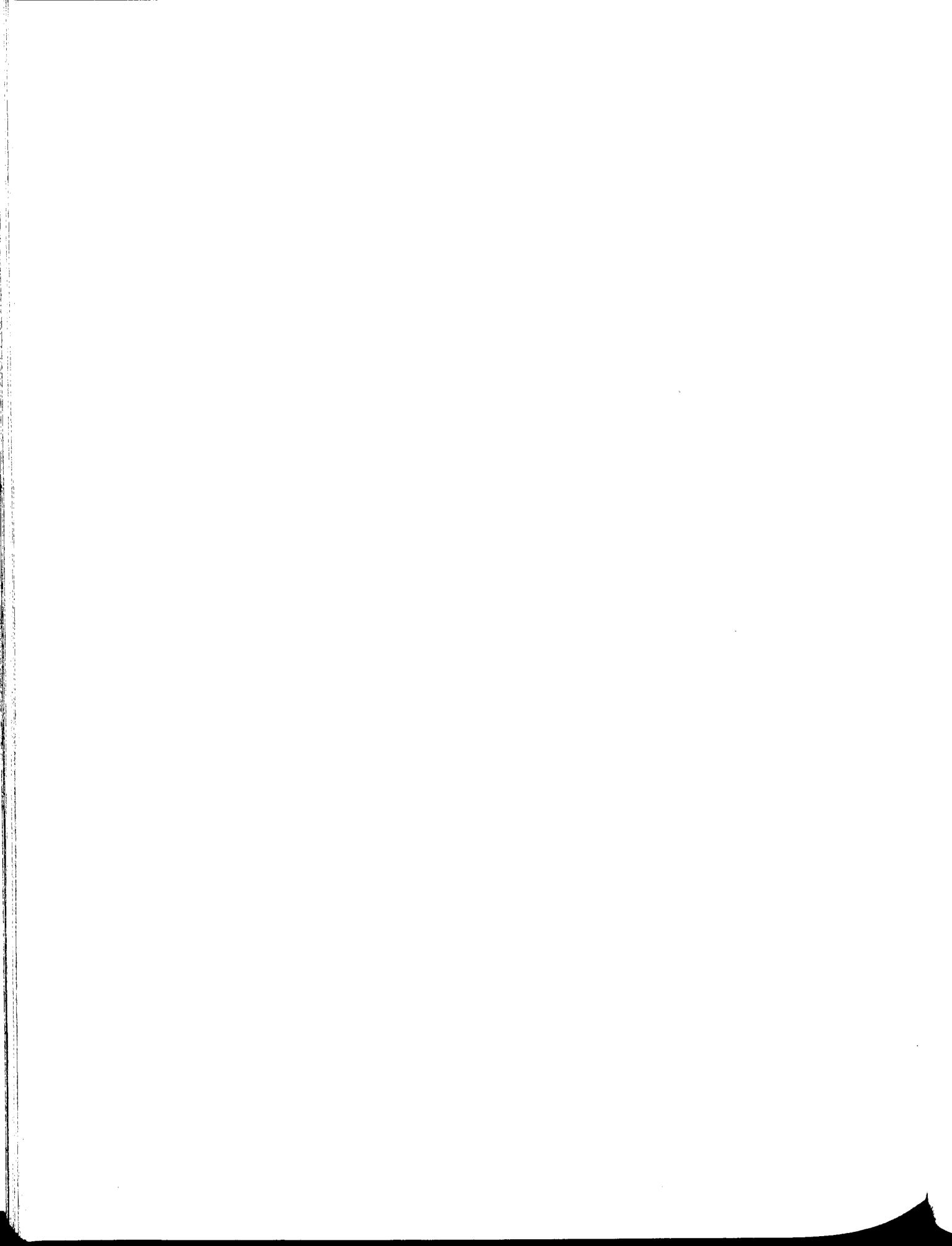
- a) Hangar No. 8

Ce hangar placé le long du fleuve à l'extérieur du bassin Louise ne rend plus

EVALUATION AUX LIVRES DES PROPRIETESDU PORT DE QUEBECAU 1er JANVIER 1972

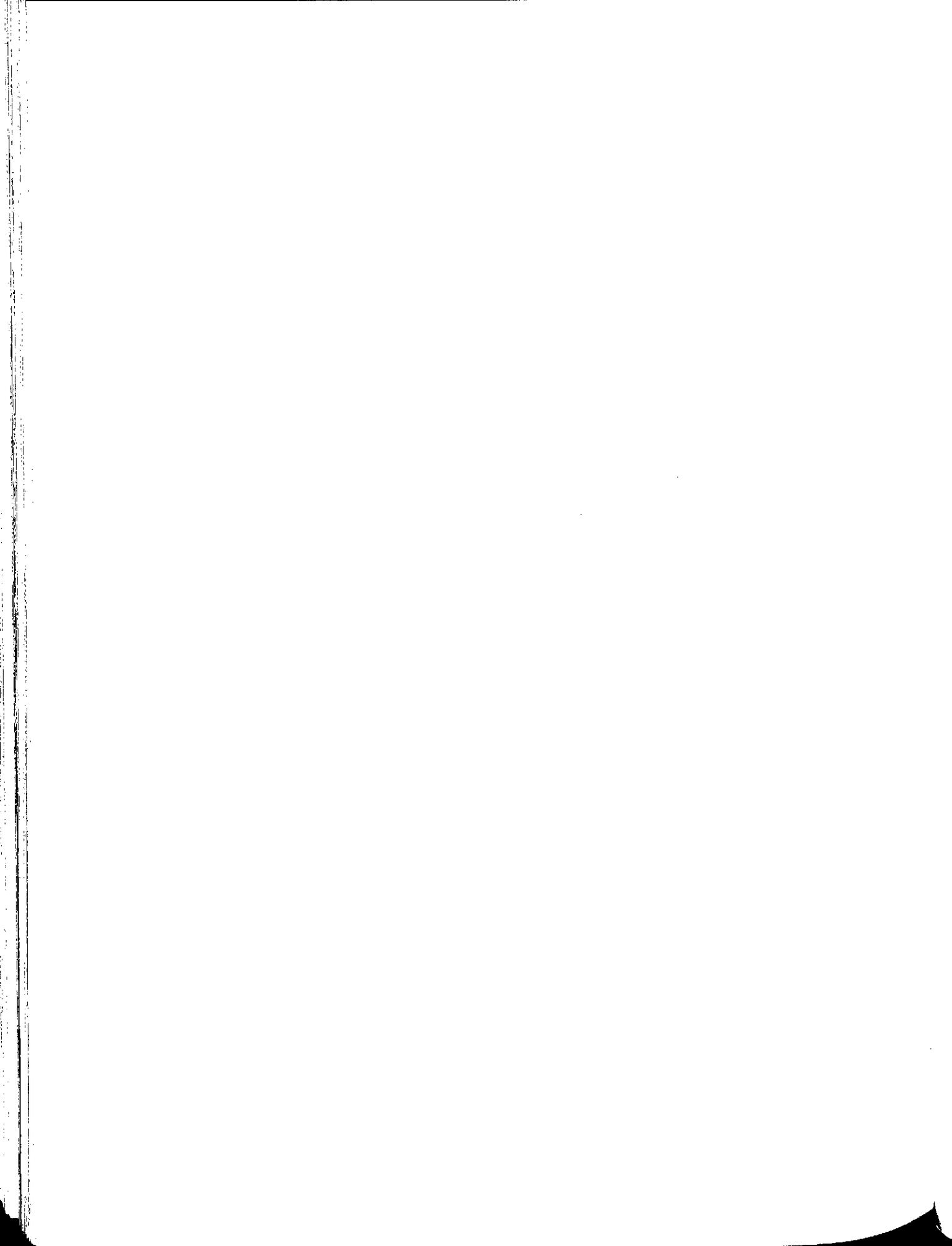
TABLEAU 9.1. A

	<u>Valeur 1972</u>
Quais généraux	\$ 21,101,799.93
Quais à ciel ouvert	870,177.84
Terminus conteneurs	22,786.70
Terminus passagers	15,318.00
Terminus hangars	3,712,249.59
Terminus liquides	1,421,210.10
Entrepôt frigorifique	377,550.86
Terrains généraux	4,566,856.87
Edifices généraux	359,926.28
Elevateurs à grain	8,495,421.97
Locomotives	4,037.04
Voies ferrées	595,647.58
Routes, égouts, drains et clotures	542,868.71
Equipements de bureau	9,357.48
Eclairage public	63,416.39
Equipement d'atelier	170,531.57
Distribution électrique	420,196.60
Aqueduc	114,853.30
Equipement flottant	15,023.79
Equipement portuaire	8,371.85
Téléphone interne	23,716.22
Pont routier	80,188.75
Travaux en cours	<u>84,229.84</u>
TOTAL	<u>\$ 43,075,737.26</u>



ÉVALUATION DES ÉDIFICES DU PORT DE QUÉBEC (C.P.N.)
EVALUATION OF QUEBEC HARBOUR BUILDINGS (N.H.B.)

EDIFICE	LOCATION	Nos DE REFERENCE	SURFACE TOTALE pi.ca.	VOLUME TOTAL pi.cu.	AIRE D'ENTREPOSAGE pi.ca.	VOLUME D'ENTREPOSAGE pi.cu.	AIRE DES BUREAUX ET SERVICES pi.ca.	ANNEE DE CONSTRUCTION ET MODIFICATIONS	EVALUATION AUX LIVRES	EVALUATION FONCIERE 1971	VALEUR DE REMPLACEMENT 1972	AMORTISSEMENT OBSOLESCENCE	VALEUR ACTUELLE	REMARQUES - REMARKS
BUILDING	LOCATION	REFERENCE No	TOTAL AREA sq. ft.	TOTAL VOLUM cu. ft.	STORAGE AREA sq. ft.	STORAGE VOLUME cu. ft.	OFFICES AND SERVICES AREA sq. ft.	YEAR OF CONSTRUCTION AND MODIFICATIONS	BOOK VALUE	REAL ESTATE EVALUATION 1971	REPLACEMENT VALUE 1972	DEPRECIATION ABSOLESCENCE	APPRAISED VALUE	
HANGAR No 1 SHED No 1	ANSE AUX FOULONS WOLVES COVE	500-19 590-60	89,360	1,786,880	87,812	1,756,246	NIL	1966	\$ 697,748.76	\$ 362,178.80	\$ 818,880	50,000	768,066	
HANGAR No 3 SHED No 3	ANSE AUX FOULONS WOLVES COVE	566-16 566-79	66,666	1,346,480	65,609	1,202,580	NIL	1965	569,683.18	293,878.00	708,900	52,809	858,000	
HANGAR No 4 SHED No 4	ANSE AUX FOULONS WOLVES COVE	500-10 566-71	138,000	2,584,868	129,586	2,857,368	3,300	1931	585,786.39	544,593	1,390,006	625,000	765,008	
HANGAR No 2 SHED No 2	BASSIN LOUISE	586-6 500-58	5,769	188,440	NIL	NIL	5,760	1913	62.88	10,658	49,008	26,000	14,000	VIELLE PARTIE SEULEMENT OLD SECTION ONLY
HANGAR No 6 SHED No 6	BASSIN LOUISE	586-8 568-51	28,043	376,506	ROBIN HOOD 7413 ASANAC 8,975	68,369 87,308	3,132 12,198	1915-1958 1987	27,978.60	254,243	240,600	182,866	58,000	L'EVALUATION N'INCLUT PAS L'EQUIPEMENT ET LES DIVISIONS INTERIEURES THE EVALUATION DOES NOT INCLUDE EQUIPMENT OR INTERIOR PARTITIONS.
HANGAR No 7 SHED No 7	BASSIN LOUISE	500-8 560-52	8,813	155,034	8239	131,680	NIL	1913	-	28,887.25	85,000	82,860	33,080	
HANGAR No 8 SHED No 8	BASSIN LOUISE	580-8 560-53	33,680	875,180	32,912	543,048	1466	1956	185,184.83	144,188.00	288,080	44,000	242,900	
HANGAR No 14 SHED No 14	BASSIN LOUISE	500-8 500-54	13,284	252,588	12,491	181,120	374	144-1928 148-1991	7,115.13	18,034.00	114,080	38,000	78,080	
HANGAR No 18 SHED No 18	BASSIN LOUISE	500-9 506-55	48,197	1,812,137	45,186	722,976	4,600	1961	197,628.41	225,416.00	520,008	58,080	484,000	
HANGAR No 25 SHED No 25	BASSIN LOUISE	566-8 500-56	54,705	1,312,920	54,705	602,633	NIL	1932	1932- 199,918.45	546,165.00	510,006	230,806	280,000	BRULE - RECONSTRUIT EN 1935
HANGAR No 26 SHED No 26	BASSIN LOUISE	500-6 560-57	87,758	1,970,428	83,320	1,418,440	1,286	1932 1963	1963 203,735.68	710,088	241,000	488,000	488,000	BRULE - RECONSTRUIT EN 1935 AGRANDI EN 1983
HANGAR No 27 SHED No 27	BASSIN LOUISE	500-8 566-58	48,660	1,628,600	48,600	795,600	NIL	1938	82,288.29	58,888.00	486,060	168,000	292,080	
HANGAR No 28 SHED No 28	BASSIN LOUISE	500-8 560-59	83,886	1,170,680	57,408	1,187,066	NIL	1938	245,512.51	131,753	840,000	220,000	420,000	Ro/Ro RAMPE AJOUTEE
HANGAR No 29 SHED No 29	BASSIN LOUISE	580-8 568-60	122,845	2,207,816	121,500	2,865,508	2,288	1953	596,634.81	317,355	1,188,888	358,888	819,888	HANGAR ORIGINAL CONSTRUIT EN 1917 RECONSTRUIT EN 1953 AGRANDI EN 1953
HANGAR No 80 SHED No 80	BASSIN LOUISE	580-8 580-81	66,131	787,888	23,908	239,088	48,000	1924	237,512.87	332,557.84	838,888	415,888	415,888	
HANGAR No 82 SHED No 82	BASSIN LOUISE	588-8 508-82	4,828	55,430	NIL	NIL	4826	1924	18,588.75	52,888	31,088	21,088	21,088	EVALUATION N'INCLUT PAS LE SYSTEME DE REFRIGERATION
HANGAR No 81 SHED No 81	BASSIN LOUISE	508-8 560-82	16,828	112,840	8,900	88,888	3,288	1924	138,888.82	55,321.68	248,888	128,888	128,888	
EDIFICE DE L'ADMINISTRATION BUILDING	BASSIN LOUISE	588-8 508-83	18,318	218,818	NIL	NIL	18,318	1914	54,388.70	148,888	745,000	488,888	278,888	
EDIFICE DE LA JETEE CROSSWALL BUILDING	BASSIN LOUISE	588-8 586-84	5,858	58,888	NIL	NIL	5,858	1984	112,884.81	84,888	103,888	8,888	95,888	
POSTE DE POLICE POLICE STATION	BASSIN LOUISE	588-8 588-84	192	2000	NIL	NIL	192	1984	15,218.78	8,888	1,888	1,888	7,888	
ATELIER C & B WORKSHOPS C & B	BASSIN LOUISE	586-8 568-85	48,988	461,520	NIL	NIL	48,988	1943	55,863.88	113,888	378,888	188,888	218,888	
BUREAU DU MAITRE DE LA COUR HARB MASTER'S OFFICE	BASSIN LOUISE	588-8 588-88	838	9,888	NIL	NIL	838	1888	11,888.74	18,778	21,888	1,888	28,888	
SALLE DE REPOS REST HOUSE	BASSIN LOUISE	588-8 588-88	1888	18,888	NIL	NIL	1888	1878	33,431.28	33,000	2,888	2,888	31,888	
CENTRALE ELECTRIQUE ELECTRICAL SUBSTATION	BASSIN LOUISE	588-8 588-87	4,383	188,211	NIL	NIL	4,383	1843	172,000	52,000	128,888	52,000	128,888	
BUREAU DES ELEVATEURS A GRAINS GRAIN ELEVATORS OFFICE	BASSIN LOUISE	588-8 588-87	1258	25,000	NIL	NIL	1258	1914	3,878	25,888	18,888	18,888	8,888	
HANGAR POUR ENGINE ENGINE SHED	BASSIN LOUISE	588-8 588-88	6875	134,037	NIL	NIL	8,875	1828	17,588	138,000	85,000	45,000	45,000	
STATION DE POMPAGE PUMP HOUSE	BASSIN LOUISE	588-8 588-88	388	3,888	NIL	NIL	388	1843	1,158	18,888	3,088	3,088	7,888	
POSTE DE POLICE POLICE STATION	BASSIN LOUISE	588-8 588-72	188	1,568	NIL	NIL	188	1878	13,758.53	8,888	500	500	7,500	
SALLE DE REPOS REST HOUSE	ANSE AUX FOULONS WOLVES COVE	588-18 588-72	1883	8688	NIL	NIL	1,883	1883	1,083	22,000	1,000	1,000	21,880	
CENTRALE ELECTRIQUE ELECTRICAL SUBSTATION	ANSE AUX FOULONS WOLVES COVE	588-18 588-72	1,188	17,888	NIL	NIL	1,188	1858	12,248	25,000	5,888	5,888	28,000	
POSTE DE POLICE POLICE STATION	BATTURES DE BEAUPORT FLATS	588-23 588-73	228	2088	NIL	NIL	228	1872	10,000	0	10,000	0	10,000	EN CONSTRUCTION
TOTAL			969,568	18,244,781	790,130	13,353,766	165,583	-	4,179,401	3,711,339	10,525,000	3,741,500	6,783,588	



de services suffisants et l'on envisage de le démolir ou de l'affecter à d'autres usages que celui du port.

b) Entrepôts frigorifiques

Ce bâtiment construit sur plusieurs étages ne répond plus aux normes actuelles. Son exploitation est difficilement rentable. Il est logique de considérer qu'un nouvel entrepôt frigorifique plus complet et plus fonctionnel sera construit sur les battures de Beauport.

c) Quais à grains

Les quais 28/29, 29E et 29O ne correspondent plus aux nécessités actuelles des navires céréaliers, ils devront être remplacés par un nouveau quai à double accostage dont le coût pourrait atteindre \$3 millions. Ce nouveau quai pourrait être construit parallèlement au quai No. 27, à environ 400 pieds à l'ouest de celui-ci.

d) Hangars 28/29

On doit signaler les difficultés rencontrées dans l'utilisation de ces hangars du fait de leur proximité des galeries de chargement des grains. Les utilisateurs sont gênés par les poussières dégagées.

Bien qu'ils ne soient pas entièrement inutilisables, on devrait envisager de les remplacer par d'autres sur les battures de Beauport, surtout en ce qui se rapporte à l'emmagasiner des papiers et pâtes de papier qui sont facilement contaminés par ces poussières.

e) Bâtiments d'administration

Etant donné que le centre stratégique du port se déplace vers les Battures de Beauport et considérant également que les locaux actuels abritant les bureaux du Conseil des Ports Nationaux et les douanes sont anciens

et ne répondent plus aux exigences futures d'un grand port, il est souhaitable de regrouper tous les services et organismes dans un édifice unique, qui est intitulé "Maison du Commerce" et dont l'utilité est traitée en 6.3, paragraphe i).

De tout ce qui précède on peut considérer que si la valeur aux livres est de \$43,075,737.26 au 1er janvier 1972, il serait prudent de réduire cette valeur à \$40, millions pour tenir compte de l'obsolescence ce qui représente une diminution de l'actif de 7%.

9.2 INSTALLATIONS FUTURES

9.2.1 Prix unitaires

Chacune des variantes proposée a fait l'objet d'une évaluation des coûts, laquelle est basée sur des prix unitaires qui sont expliqués ci-après.

a) Dragage-remplissage

Les équilibres dragage-remplissage ont démontré que tous les terrains portuaires ainsi qu'industriels proviennent uniquement de matériaux dragués. C'est donc un coût unitaire des plus importants pour les évaluations.

Le taux choisi est de \$0.65 la verge cube. Ce prix est évalué en fonction de contrats antérieurs qui ont été attribués à \$0.53 la verge cube en 1969. Depuis cette date des augmentations de salaire substantielles ont été octroyées et le coût du KW a été relevé. Après discussions, avec des spécialistes du dragage, il est apparu qu'il était raisonnable

d'adopter en 1972, le prix unitaire de \$0.65 dans une évaluation pour fins budgétaires. Ceci tient compte également de l'effet de masse, mais à la condition que les contrats ne soient pas trop fractionnés.

b) Quais

Le prix unitaire de \$2,900. a été admis pour les raisons suivantes:

- 1) Les quais 53/54 de construction récente (1969) ont coûté environ \$1,600. le pied.
- 2) Depuis cette date, si l'on admet une inflation de 5% par an, cette même construction coûterait en 1972, \$2,000 le pied environ.
- 3) Il faut tenir compte d'une profondeur additionnelle de 5 pieds qui porterait le coût des caissons à \$2,420.
- 4) Une somme additionnelle de \$500.00 par pied de longueur a été admise pour certains travaux tels le trainage de surface, un pavage total, les clôtures et l'éclairage. Les services et voies ferrées sont évalués séparément.

c) Digues

Les digues sont de deux sortes: celles qui sont au bord du fleuve et remplacent les quais là où ces derniers ne sont pas nécessaires et celles qui servent uniquement à retenir les remblais entre les phases en cours de construction.

Dans le premier cas le prix unitaire des digues est de \$600. le pied linéaire de longueur. Dans le deuxième cas ce coût est de \$400. le pied.

Ces prix unitaires sont basés sur un calcul approximatif du volume respectif de ces digues auquel on a attribué une valeur à la verge cube de \$1.50 qui correspond en fait à \$2.15 puisque une partie de ces

digues remplace le matériau de remplissage lequel vaut \$0.65 la verge cube.

d) Môle de protection

La technique de construction de ce môle s'identifie à celle des quais décrits ci-dessus.

Cependant n'ayant pas de remplissage de terrain à l'arrière mais deux faces verticales en béton le prix unitaire par pied a été évalué de la façon suivante:

Caissons	\$ 2,400.
Mur intérieur	500.
Remplissage entre les deux murs	<u>100.</u>
Total	<u>\$ 3,000.</u>

e) Voies ferrées

Le coût de \$30.00 le pied linéaire a été admis en calculant que les rails pourraient être des rails de récupération non utilisables sur les lignes à grande et rapide circulation, et que d'autre part les travaux de terrassement des plateformes sont négligeables en raison de l'horizontalité régulière des battures de Beauport.

f) Hangars

Le coût unitaire de \$12.00 le pied carré de surface couverte a été adopté, comme étant généralement le prix appliqué dans le domaine de la construction pour des fins d'évaluation budgétaire.

g) Maison du Commerce

Cette construction à usage de bureaux contenant tous les services habituels, tels que chauffage, ventilation, ascenseurs, éclairage, garages, etc. a été évaluée à \$26.00 le pied carré. (Valeur 1972)

h) Services

En ce qui concerne la zone industrielle seulement le coût des services, qui comprend les routes, l'éclairage des routes, le service des eaux, les égouts, et les raccordements au chemin de fer, la protection incendie, etc. a été évalué au prix unitaire de \$15,000 par acre. Ce coût a été vérifié avec les responsables de la C.U.Q. et correspond à des coûts réels en 1972 dans des parcs industriels de la région du Québec Métropolitain.

En ce qui concerne la zone portuaire proprement dite, les services sont évalués séparément.

9.2.2 Evaluation des coûts

En partant des prix unitaires décrits en 9.2.1, il a été possible de calculer les coûts de chacune des trois variantes d'aménagement proposées qui se décrivent comme suit:

Battures de Beauport

- Variante I avec deux darses
- Variante II avec une seule darse
- Variante III sans darse

De plus, chaque variante est possible avec trois scénarios de développement qui sont:

- A Hypothèse forte
- B Hypothèse moyenne haute
- C Hypothèse moyenne basse

Ceci conduit donc à neuf possibilités d'aménagement dont les prix directs et indirects excluant les coûts de financement sont décrits dans les tableaux suivants 9.2.1 à 9.2.20 inclus.

Ces tableaux sont nécessaires surtout pour les études de coût- bénéfice.

Par ailleurs, la cale sèche et les battures de Lauzon sont évaluées séparément pour faciliter l'étude des stratégies d'aménagement qui sont développées dans le volume D.

TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENTES VARIANTES

Hypothèse G
de développement

Coûts (valeur 1972) et terrains industriels

9.2-1

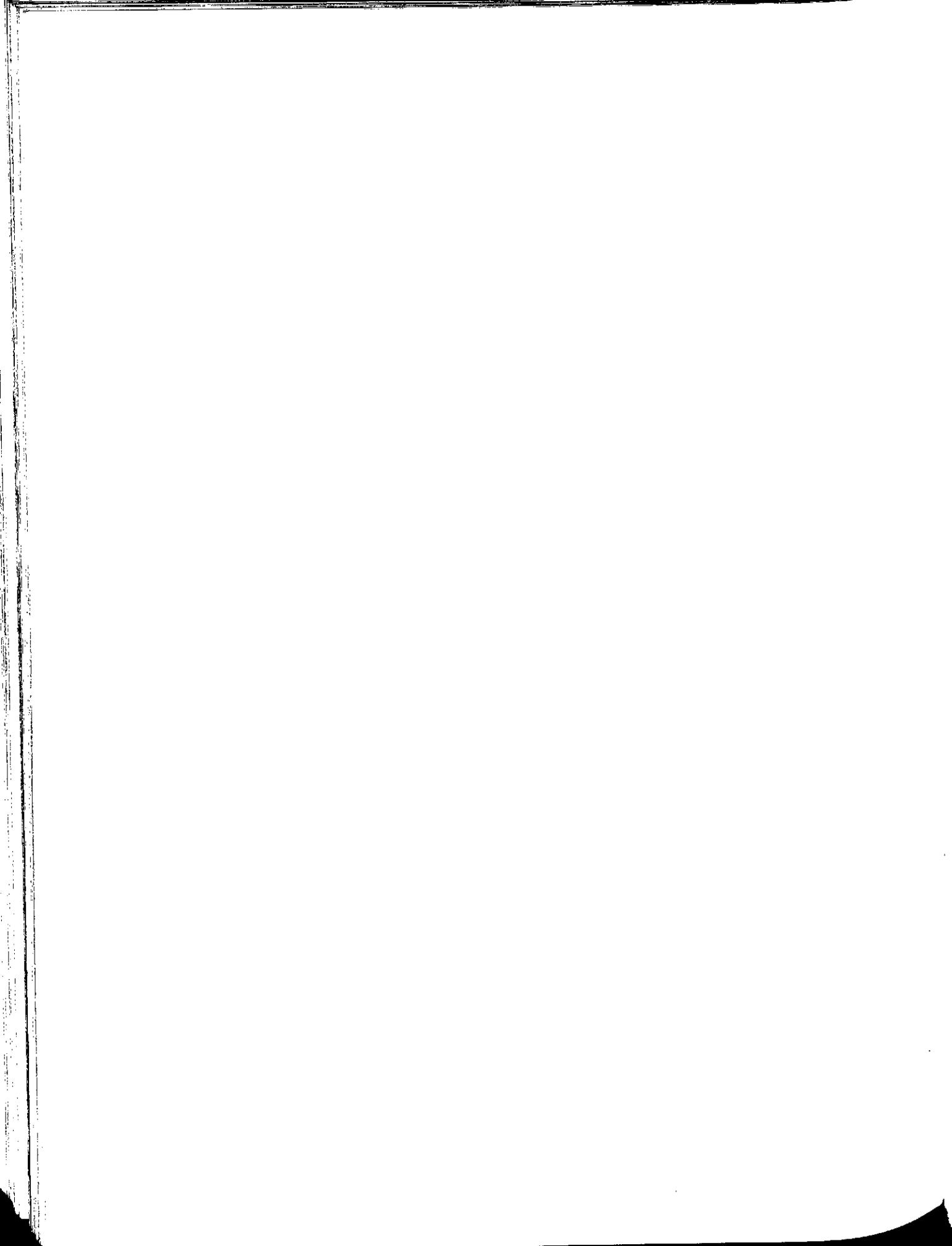
VARIANTES	BATTURES DE BEAUPORT			BATTURES DE LAUZON			TOTAL	TERRAINS INDUSTRIELS		
	Implant. portuaire \$ x 10 ⁶	Terrains industriels \$ x 10 ⁶	TOTAL \$ x 10 ⁶	Cale sèche \$ x 10 ⁶	Terrains industriels \$ x 10 ⁶	TOTAL \$ x 10 ⁶	GENERAL \$ x 10 ⁶	B. B. Acres	B. L. Acres	TOTAL Acres
I A*	95.66	41.50	137.16	53.70	10.70	64.40	201.56	969	326	1,295
I B*	70.20	51.60	121.80	53.70	10.70	64.40	186.20	1,056	326	1,382
I C*	62.80	53.00	115.80	53.70	10.70	64.40	180.20	1,081	326	1,407
II A	90.27	49.66	139.93	53.70	10.70	64.40	204.33	1,091	326	1,417
II B	54.77	59.31	114.08	53.70	10.70	64.40	178.48	1,178	326	1,504
II C	45.85	59.31	105.16	53.70	10.70	64.40	169.56	1,203	326	1,529
III A	75.50	55.00	130.50	53.70	10.70	64.40	194.90	1,127	326	1,453
III B	48.20	59.40	107.60	53.70	10.70	64.40	172.00	1,214	326	1,540
III C	37.60	60.50	98.10	53.70	10.70	64.40	162.50	1,239	326	1,565
III D*	33.00	62.25	95.25	53.70	10.70	64.40	159.65	1,252	326	1,578

* A Variante forte - quais = 15,000'

C Variante moyenne basse - quais = 6,000'

B Variante moyenne haute - quais = 8,000'

D Variante moyenne très basse - quais = 5,000'



SOMMAIRE DES COÛTS TOTAUX

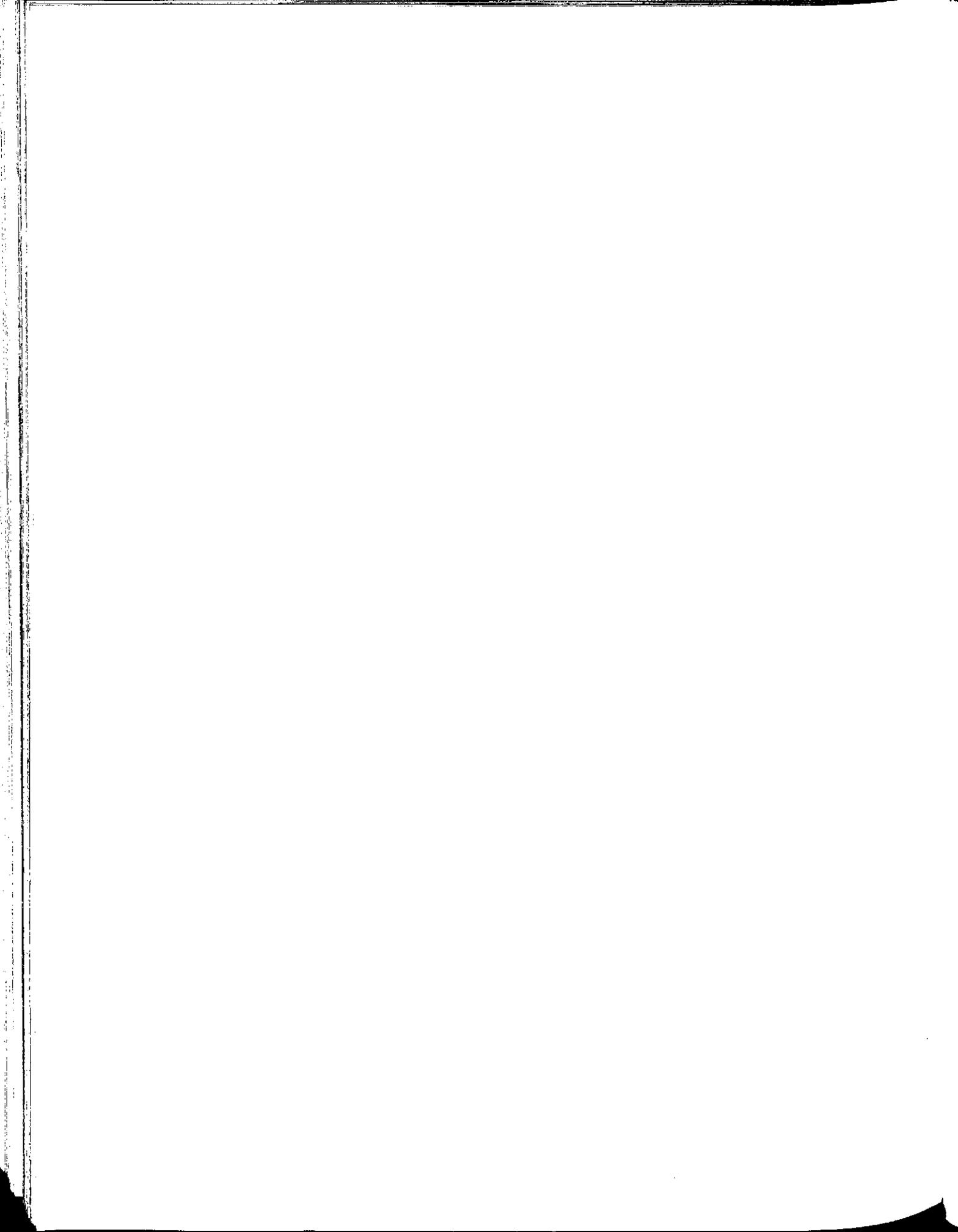
INSTALLATIONS PORTUAIRES ET TERRAINS INDUSTRIELS AUX BATTURES DE BEAUPORT

9.2-2

(Sans frais de financement)

VALEUR 1972

HYPOTHESE DE TRAFIC ET D'AMENAGEMENT	HYPOTHESES D'AMENAGEMENT DE TERRAINS INDUSTRIELS													
	A		B		C		D		E		F		G	
	SCENARIO D Rythme de développement FAIBLE		SCENARIO D Rythme de développement MOYEN BAS		SCENARIO D Rythme de développement MOYEN HAUT		SCENARIOS B&C Rythme de développement MOYEN BAS		SCENARIOS B&C Rythme de développement MOYEN BAS		SCENARIOS B & C Rythme de développement MOYEN HAUT			
	Coût total (x10 ⁶)	Surf. acres	Coût total (x10 ⁶)	Surf. acres	Coût total (x10 ⁶)	Surf. acres	Coût total (x10 ⁶)	Surf. acres	Coût total (x10 ⁶)	Surf. acres	Coût total (x10 ⁶)	Surf. acres	Coût total (x10 ⁶)	Surf. acres
HYPOTHESE FORTE TRAFIC VAR. II A Quai 15,000'	-	-	-	-	124.95	772	-	-	123.63	772	138.03	1,057.	139.93	1,057.
HYPOTHESE MOY. HTE TRAF. VAR. II B Quai 8,000'	58.27	125	86.15	575	99.59	860	84.89	575	98.27	860	112.67	1,145.	114.08	1,145.
HYPOTHESE MOY. BASSE TRAF. VAR. II C Quai 6,000'	49.35	125	77.23	575	90.67	860	75.97	575	89.35	860	103.75	1,145.	105.16	1,145.



ETUDE DU PORT DE QUEBEC

SOMMAIRE D'EVALUATION DES COÛTS

BATTURES DE BEAUPORT

(sans frais de financement)

9.2-3

IMPLANTATION PORTUAIRE

VALEUR 1972

VARIANTE	HYPOTHESE DE TRAFIC	Type d'installation	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL PHASES I, II, III	
			Longueur quais pi.	Coût total (x10 ⁶)	Longueur quais pi.	Coût total (x10 ⁶)	Longueur quais pi.	Coût total (x10 ⁶)	Longueur quais pi.	Coût total (x10 ⁶)
I A	Forte	2 darses	8,000	55.40	-	-	7,000	40.26	15,000	95.66
I B	Moyenne haute	2 darses	8,000	55.40	-	-	-	14.80	8,000	70.20
I C	Moyenne basse	2 darses	6,000	48.00	-	-	-	14.80	6,000	62.80
II A	Forte	1 darse	5,500	43.97	4,900	22.90	4,600	23.40	15,000	90.27
II B	Moyenne haute	1 darse	5,500	43.97	2,500	10.80	-	-	8,000	54.77
II C	Moyenne basse	1 darse	5,500	43.97	500	1.88	-	-	6,000	45.85
III A	Forte	sans darse	5,000	33.00	3,000	15.20	5,000	27.30	15,000	75.50
III B	Moyenne haute	sans darse	5,000	33.00	3,000	15.20	-	-	8,000	48.20
III C	Moyenne basse	sans darse	5,000	33.00	1,000	4.60	-	-	6,000	37.60
III D	Moyenne basse	sans darse	5,000	33.00	-	-	-	-	5,000	33.00

Battures de Beauport
 Variante I - Scénario A, fort
 Longueur de quai, 15,000 pi.lin.

ETUDE DU PORT DE QUEBEC

EVALUATION DES COUTS

9.2-4

VALEUR 1972

AMENAGEMENTS				Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL	
					Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶						
Terrain disponible pour ZIP acres					.176			.147		.323		
Dragage-remplissage				0.65	17,800.00	11.57		10,220.00	6.64	28,020.00	18.21	
Môle				3,000.00	1.25	3.75		0.50	1.50	1.75	5.25	
Quais pieds				2,900.00	8.00	23.20		7.00	20.30	15.00	43.50	
Hangars pi.ca.				12.00	300.00	3.60		300.00	3.60	600.00	7.20	
Maison du Commerce pi.ca.				26.00	89.60	2.33					2.33	
Voies ferrées pieds				30.00	20.00	0.60		17.50	0.53	37.50	1.13	
Routes et services						1.12			0.98		2.10	
Coûts directs						46.17			33.55		79.72	
Coûts indirects (20%)						9.23			6.71		15.94	
TOTAL						55.40			40.26		95.66	
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
6.00	19.00	15.00	15.40					4.26	14.00	11.00	11.00	95.66

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

Battures de Beauport
 Variante II - Scénario A, fort
 Longueur de quai , 15,000 pi.lin.

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶	Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶	Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶	Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶			
Terrain disponible pour ZIP	acres	.125						.125				
Digues de protection		2.5	1.50					2.5	1.50			
Dragage-remplissage	v.ca.	0.65	14,660.00	9.53	2,220.00	1.44	4,255.00	2.76	21,135.00			
Môle	pieds	3,000.00	1.25	3.75				1.25	3.75			
Quais	pieds	2,900.00	5.50	15.95	4.90	14.21	4.60	13.34	15.00			
Hangars		12.00	200.00	2.40	200.00	2.40	200.00	2.40	600.00			
Maison du Commerce	pi.ca	26.00	89.60	2.33				89.60	2.33			
Voies ferrées	pieds	30.00	13.75	0.41	12.25	0.37	11.50	0.35	37.50			
Routes et services				0.77		0.68		0.65	2.10			
Coûts directs				36.64		19.10		19.50	75.24			
Coûts indirects (20%)				7.33		3.80		3.90	15.03			
TOTAL				43.97		22.90		23.40	90.27			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
4.80	14.98	12.04	12.15	2.90	9.00	5.00	6.00	3.00	9.40	5.00	6.00	90.27

AMENAGEMENTS		Coûts uni- taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL			
			Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶								
Terrain disponible pour ZIP	acres		.125						.125			
Digues de protection		600.00	2.5	1.50					2.5	1.50		
Dragage-remplissage	v.ca.	0.65	14,660.00	9.53					14,660.00	9.53		
Môle	pieds	3,000.00	1.25	3.75					1.25	3.75		
Quais	pieds	2,900.00	5.50	15.95	2.50	7.25			8.00	23.20		
Hangars	pi.ca	12.00	200.00	2.40	100.00	1.20			300.00	3.60		
Maison du Commerce	pi.ca	26.00	89.60	2.33					89.60	2.33		
Voies ferrées	pieds	30.00	13.75	0.41	6.25	0.20			20.00	0.61		
Routes et services				0.77		0.35				1.12		
Coûts directs				36.64		9.00				45.64		
Coûts indirects (20%)				7.33		1.80				9.13		
TOTAL				43.97		10.80				54.77		
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
4.80	14.98	12.04	12.15	3.60	3.60	3.60						54.77

SEARCHED INDEXED SERIALIZED

Battures de Beauport
 Variante II - Scénario C, moyenne basse
 Longueur de quai. 6.000 pi. lin.

EVALUATION DES COUTS

9.2-7

VALEUR 1972

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL	
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶						
Terrain disponible pour ZIP	acres	.125						.125	
Digues de protection	600.00	2.5	1.50					2.5	1.50
Dragage-remplissage	v.ca 0.65	14,660.00	9.53					14,660.00	9.53
Môle	pieds 3,000.00	1.25	3.75					1.25	3.75
Quais	pieds 2,900.00	5.50	15.95	0.50	1.45			6.00	17.40
Hangars	pi.ca 12.00	200.00	2.40					200.00	2.40
Maison du Commerce	pi.ca 26.00	89.60	2.33					89.60	2.33
Voies ferrées	pieds 30.00	13.75	0.41	1.25	0.04			15.00	0.45
Routes et services			0.77		0.07				0.84
Coûts directs			36.64		1.56				38.20
Coûts indirects (20%)			7.33		0.32				7.65
TOTAL			43.97		1.88				45.85

MOUVEMENT DE FONDS (x 10⁶)

1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
4.80	14.98	12.04	12.15	0.94	0.94							45.85

Battures de Beauport
 Variante III - Scénario C, moyenne basse
 Longueur de quai, 5,000 pi.lin.

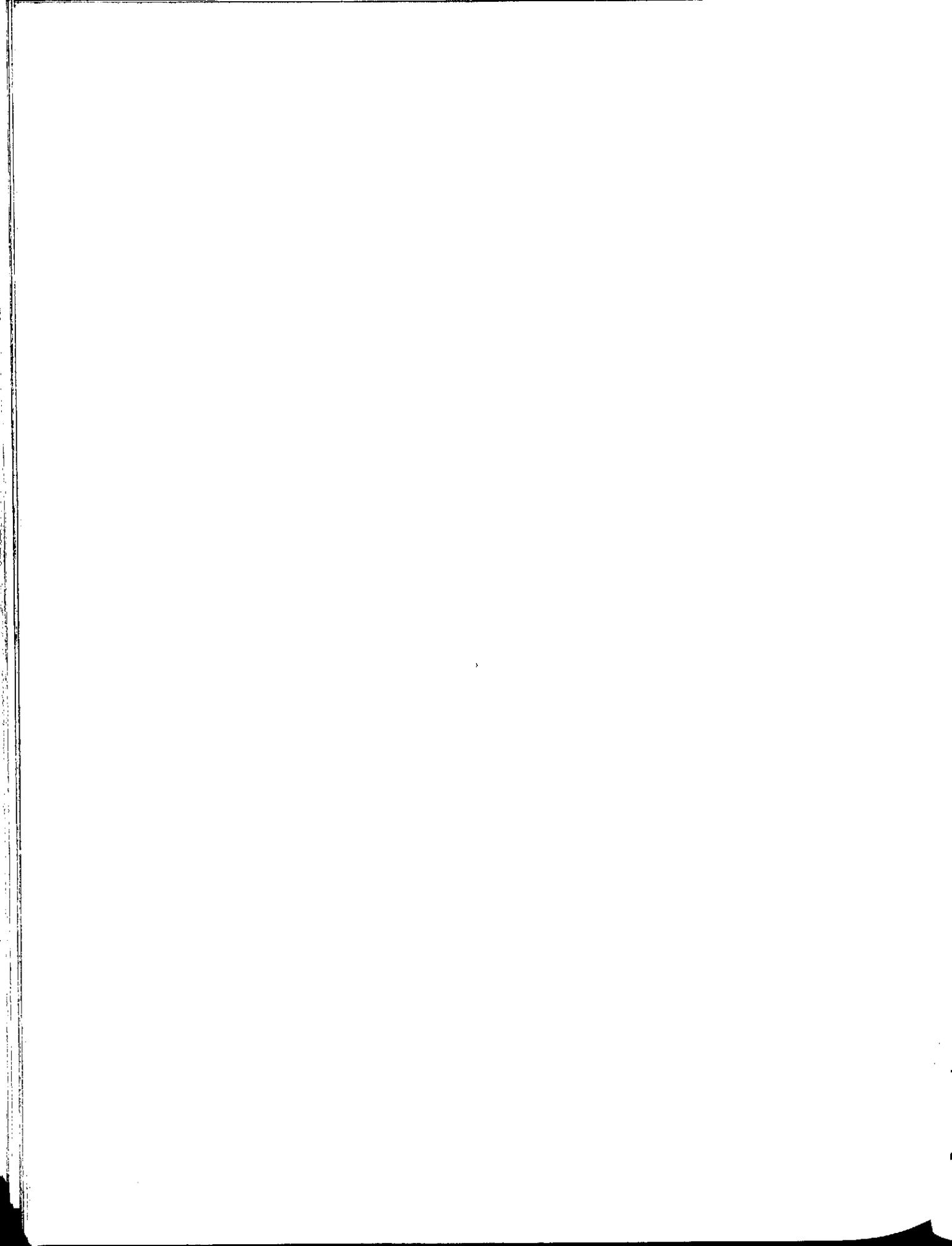
EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL	
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶	Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶	Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶	Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶
Terrain disponible pour ZIP	acres	.146						.146	
Dragage-remplissage	v.c.	.65	11,020.00	7.16				11,020.00	7.16
Digue de protection	pieds								
Quais	pieds	2,900.00	5.00	14.50				5.00	14.50
Hangars	pi.ca	12.00	200.00	2.40				200.00	2.40
Maison du Commerce	pi.ca	26.00	89.60	2.33				89.60	2.33
Voies ferrées	pieds	30.00	12.50	0.38				12.50	0.38
Routes et services				0.70					0.70
Coûts directs				27.47					27.47
Coûts indirects (20%)				5.53					5.53
TOTAL				33.00					33.00

MOUVEMENT DE FONDS (x 10⁶)

1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
3.50	11.50	9.00	9.00									33.00



Battures de Beauport ZIP
 Variante I, Scénario A
 Moyenne forte, Quai 15,000'
 1 darse

SOMMAIRE D'EVALUATION DES COUTS

(Sans frais de financement)

9.2-9
 Valeur 1972

HYPOTHESES D'AMENAGEMENT	PHASE I 1974-1977			PHASE II 1978-1981			PHASE III 1982-1985			TOTAL PHASE I, II, III		
	Acres	Coûts (x 10 ⁶)	\$/ac. (x10 ³)	Acres	Coûts (x 10 ⁶)	\$/ac. (x 10 ³)	Acres	Coûts (x 10 ⁶)	\$/ac. (x 10 ³)	Acres	Coûts (x 10 ⁶)	\$/ac. (x10 ³)
A Surface totale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surface nette	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B Surface totale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surface nette	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C Surface totale	125			195			452			772		
Surface nette	106	3.50	33.0	166	10.72	64.6	384	20.46	53.3	656	34.68	52.9
D Surface totale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surface nette	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E Surface totale	545			227						772		
Surface nette	463	25.62	55.3	193	7.74	40.1				656	33.36	50.8
F Surface totale	545			256			256			1,057		
Surface nette	463	25.62	55.3	218	11.07	50.8	217	11.07	50.8	898	47.76	53.2
G Surface totale	125			420			512			1,057		
Surface nette	106	3.50	33.0	357	23.60	66.1	435	22.56	51.9	898	49.66	55.3

Battures de Beauport ZIP
 Variante II, Scénarios B & C
 Moyenne haute et basse
 Quai 8,000'

SOMMAIRE D'EVALUATION DES COUTS

(Sans frais de financement)

9.2-10
 Valeur 1972

HYPOTHESES D'AMENAGEMENT	PHASE I 1974-1977			PHASE II 1978-1981			PHASE III 1982-1985			TOTAL PHASE I, II, III		
	Acres	Coûts (x 10 ⁶)	\$/ac. (x10 ³)	Acres	Coûts (x 10 ⁶)	\$/ac. (x 10 ³)	Acres	Coûts (x 10 ⁶)	\$/ac. (x 10 ³)	Acres	Coûts (x 10 ⁶)	\$/ac. (x10 ³)
A Surface totale	125									125		
Surface nette	106	3.50	33.0							106	3.50	33.0
B Surface totale	125			225			225			575		
Surface nette	106	3.50	33.0	191	14.20	74.3	191	13.68	71.6	488	31.38	64.3
C Surface totale	125			225			510			860		
Surface nette	106	3.50	33.0	191	14.20	74.3	433	27.12	62.6	730	44.82	61.4
D Surface totale	350			225			-			575		
Surface nette	297	16.44	55.3	191	13.68	71.6				488	30.12	61.7
E Surface totale	575			285			-			860		
Surface nette	488	29.10	59.6	242	14.40	59.5				730	43.50	59.6
F Surface totale	575			285			285			1,145		
Surface nette	488	29.10	59.6	242	14.40	59.5	242	14.40	59.5	972	57.90	59.6
G Surface totale	125			450			570			1,145		
Surface nette	106	3.50	33.0	382	26.96	70.6	485	28.85	59.5	973	59.31	61.0

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
HYPOTHESE "A"												
Terrain disponible	acres	.125						.125				
Terrain à récupérer	"	-						-				
Surface totale	"	.125						.125				
Surface nette	"	.106						.106				
Dragage-remplissage	v.ca											
Digues de protection			1.00						1.00			
Routes et services et Voies ferrées			1.90						1.90			
Coûts directs			2.90						2.90			
Coûts indirects			0.60						0.60			
TOTAL			3.50						3.50			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
-	-	2.00	1.50									3.50

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
HYPOTHESE "B"												
Terrain disponible	acres	.125		-								
Terrain à récupérer	"	-		.225		.225						
Surface totale	"	.125		.225		.225		.575				
Surface nette	"	.106		.191		.191		.488				
Dragage-remplissage	v.ca	0.65		10,480.	6.80	10,480.	6.80	20,960.	13.60			
Digues de protection			1.00		1.60		1.20		3.80			
Routes et services et Voies ferrées			1.90		3.40		3.40		8.70			
Coûts directs			2.90		11.80		11.40		26.10			
Coûts indirects			0.60		2.40		2.28		5.28			
TOTAL			3.50		14.20		13.68		31.38			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
		2.00	1.50	3.55	3.55	3.55	3.55	3.42	3.42	3.42	3.42	31.38

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

Battures de Beauport
Zone Industrielle Portuaire (ZIP)
Variante II - Scénarios B et C

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
HYPOTHESE "C"												
Terrain disponible	acres	.125						.125				
Terrain à récupérer	"	-		.225		.510		.735				
Surface totale	"	.125		.225		.510		.860				
Surface nette	"	.106		.191		.433		.730				
Dragage-remplissage	0.65	-	-	10,480.	6.80	18,080.	11.75	28,560.	18.55			
Digues de protection			1.00		1.60		3.20		5.80			
Routes et services et Voies ferrées			1.90		3.40		7.65		12.95			
Coûts directs			2.90		11.80		22.60		37.30			
Coûts indirects			0.60		2.40		4.52		7.52			
TOTAL			3.50		14.20		27.12		44.82			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
		2.00	1.50	3.55	3.55	3.55	3.55	6.78	6.78	6.78	6.78	44.82

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

Battures de Beauport
Zone Industrielle Portuaire (ZIP)
Variante II - Scénarios B et C

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
HYPOTHESE "D"												
Terrain disponible	acres	.125						.125				
Terrain à récupérer	"	.225		.225				.450				
Surface totale	"	.350		.225				.575				
Surface nette	"	.297		.191				.488				
Dragage-remplissage	0.65	10,480.	6.80	10,480.	6.80			20,960.	13.60			
Digues de protection			1.60		1.20				2.80			
Routes et services Voies ferrées			5.30		3.40				8.70			
Coûts directs			13.70		11.40				25.10			
Coûts indirects			2.74		2.28				5.02			
TOTAL			16.44		13.68				30.12			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
-	4.44	6.00	6.00	3.42	3.42	3.42	3.42	-	-	-	-	30.12

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

Battures de Beauport
Zone Industrielle Portuaire (ZIP)
Variante II - Scénarios B et C

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
HYPOTHESE "E"												
Terrain disponible	acres	.125						.125				
Terrain à récupérer	"	.450		.285				.735				
Surface totale	"	.575		.285				.860				
Surface nette	"	.488		.242				.730				
Dragage-remplissage	0.65	20,970	13.63	7,600.	4.94			28,570.	18.57			
Digues de protection			2.00		2.80				4.80			
Routes et services et Voies ferrées			8.62		4.28				12.90			
Coûts directs			24.25		12.02				36.27			
Coûts indirects			4.85		2.38				7.23			
TOTAL			29.10		14.40				43.50			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
-	9.70	9.70	9.70	3.60	3.60	3.60	3.60					43.50

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

Battures de Beauport
 Zone Industrielle Portuaire (ZIP)
 Variante II - Scénarios B et C

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
HYPOTHESE "F"												
Terrain disponible	acres	.125						.135				
Terrain à récupérer	"	.450		.285		.285		1.020				
Surface totale	"	.575		.285		.285		1.145				
Surface nette	"	.489		.242		.242		.973				
Dragage-remplissage	0.65	20,970.	13.63	7,600.	4.94	7,600.	4.94	36,170.	23.50			
Digues de protection			2.00		2.80		2.80		7.60			
Routes et services et Voies ferrées			8.62		4.28		4.28		17.19			
Coûts directs			24.25		12.02		12.02		48.29			
Coûts indirects			4.85		2.38		2.38		9.61			
TOTAL			29.10		14.40		14.40		57.90			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
-	9.70	9.70	9.70	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	57.90

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

Battures de Beauport
Zone Industrielle Portuaire (ZIP)
Variante I - Scénario A

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
HYPOTHESE "G"												
Terrain disponible	acres	.176		-		.147		.323				
Terrain à récupérer	"	-		.412		.234		.646				
Surface totale	"	.176		.412		.381		.969				
Surface nette	"	.150		.350		.324		.824				
Dragage-remplissage	0.65			10,220.	6.64	10,230.	6.65	20,450.	13.29			
Digues de protection			0.90		2.00		4.50		7.40			
Routes et services et Voies ferrées			2.00		6.18		5.70		13.88			
Coûts directs			2.90		14.82		16.85		34.57			
Coûts indirects			0.60		2.98		3.35		6.93			
TOTAL			3.50		17.80		20.20		41.50			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL

Battures de Beauport
Zone Industrielle Portuaire (ZIP)
Variante III - Scénario D

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
HYPOTHESE "G"												
Terrain disponible	acres	.146		.-				.146				
Terrain à récupérer	"	-		.535		.570		1,105				
Surface totale	"	.146		.535		.570		1.251				
Surface nette	"	.124		.455		.485		1.064				
Dragage-remplissage	0.65			23,000.	14.95	15,200.	9.88	38,200.	24.83			
Digues de protection			0.80		1.90		5.60		8.30			
Routes et services et Voies ferrées			2.20		8.01		8.55		18.76			
Coûts directs			3.00		24.86		24.03		51.89			
Coûts indirects			0.60		4.94		4.82		10.36			
TOTAL			3.60		29.80		28.85		62.25			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10 ⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL

EVALUATION DES COUTS

VALEUR 1972

Battures de Lauzon
Cale sèche

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
Dragage-remplissage v.ca.	0.65	4,250.00	2.76	4,250.00	2.76			8,500.00	5.52			
Cale sèche	P.F.		9.00		21.00				30.00			
Quais pieds	2,900.00	1.50	4.35	1.50	4.35			3.00	8.70			
Voies ferrées pieds	30.00			7.50	0.23			7.50	0.23			
Services					0.27				0.27			
Coûts directs			16.11		28.61				44.72			
Coûts indirects			3.24		5.74				8.98			
TOTAL			19.35		34.35				53.70			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
-	-	2.35	17.00	18.00	16.35							53.70

Battures de Lauzon
Zone Industrielle Portuaire (ZIP)

EVALUATION DES COÛTS

VALEUR 1972

AMENAGEMENTS	Coûts uni-taires	PHASE I 1974-1977		PHASE II 1978-1981		PHASE III 1982-1985		TOTAL				
		Quantités x 10 ³	Coûts x 10 ⁶									
Terrain disponible	acres	.163		.163				.326				
Terrain à récupérer	"	-		-				-				
Surface totale	"	.163		.163				.326				
Surface nette	"	.139		.139				.278				
Dragage-remplissage	v.ca											
Digues de protection			2.00		2.00				4.00			
Routes et services et Voies ferrées			2.45		2.45				4.90			
Coûts directs			4.45		4.45				8.90			
Coûts indirects			0.90		0.90				1.80			
TOTAL			5.35		5.35				10.70			
MOUVEMENT DE FONDS (x 10⁶)												
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
-	-	2.67	2.68	2.67	2.68							10.70

