Environment Canada | Environnement Canada

Environmental Protection Service | Service de la protection de l'environnement

ÉVALUATION DES TECHNIQUES DE MISE EN PLACE ET DE L'EFFICACITÉ CONTRE LES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES DANS LES RIVIÈRES DÉTROIT ET SAINTE-CLAIRE

ÉVALUATION DES TECHNIQUES DE MISE EN PLACE ET DE L'EFFICACITÉ CONTRE LES DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES DANS LES RIVIÈRES DÉTROIT ET SAINTE-CLAIRE

N. Vanderkooy
A. Robertson
Service de la protection de l'environnement
Région de l'Ontario
Pêches et Environnement Canada

C.J. Beckett
Garde côtière canadienne
Région du Centre
Transports Canada

20 janvier 1976

SPE4-EC-76-4 F

RÉSUMÉ

Le réseau hydrographique des rivières Détroit et Sainte-Claire est très sensible au point de vue écologique aux endroits où existe le danger d'un déversement important. En vertu du Plan d'urgence Canada/États-Unis en cas de pollution marine, on a lancé l'opération "Soyons Prêts" afin de mettre au point des techniques de lutte contre ces déversements et d'élaborer une série de mesures où interviendraient ces techniques et d'autres renseignements pertinents.

Parmi l'une des activités de cette opération, figurait une étude réalisée en 1975 en certains secteurs du réseau hydrographique en question. A cette fin, on en a choisi trois, où la vitesse du courant variait entre 0.8 et 1.8 noeuds pour évaluer l'efficacité de douze types de barrières contre les déversements, disponibles sur le marché, notamment leur aptitude à dévier une nappe d'huile synthétique biodégradable.

Des configurations efficaces ont été mises au point dans ces trois secteurs. On a constaté que de courtes barrières disposées en double rang présentaient une plus grande efficacité et permettaient la déviation d'une nappe d'huile libre dans des eaux calmes et se prêtant à sa récupération.

Le présent rapport traite de façon détaillée des résultats de cette étude.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre gratitude aux nombreuses organisations pour l'aide précieuse qu'elles ont fournies durant notre étude.

La Garde côtière canadienne, la Lambton Industrial Society, le ministère ontarien de l'Environnement et la bande indienne de l'île Walpole ont fourni un appui vital à sa réalisation. La Direction générale des sciences de la mer a effectué les études de courants à Chenal Écarté et à Sambra.

Le Centre technique des déversements d'hydrocarbures, le ministère ontarien de l'Environnement et la Division des recherches en hydraulique du ministère des Pêches et Environnement Canada ont formulé de nombreuses critiques positives au cours de la préparation du présent rapport.

TABLE DES MATIÈRES

		PAGE
RÉSUMÉ		i
REMERCIEMENTS		ii
TABLE DES MATIÈRES		iii
LISTE DES FIGURES		v
LISTE DES TABLEAUX		vi
LISTE DES PLANCHES		vii
1	RENSEIGNEMENTS DE BASE	1
2	LE PROJET II - INTRODUCTION	2
3	CONCLUSIONS PRINCIPALES	3
4	MISE AU POINT DE LA MÉTHODE D'ESSAI	4
4.1	Endroits choisis pour les essais	4
4.2	Sélection des ancres	7
4.3	Sélection des barrières	9
4.4	Méthodes de mesures	11
4.4.1	Conditions météorologiques	11
4.4.2	Mesures de la tension	11
4.4.3	Mesures des courants	13
4.4.4	Mise en place des barrières	14
4.4.5	Stabilité	14
4.4.6	Déviation	18
4.5	Méthodes de mise en place	18
5	OBSERVATIONS RELATIVES À LA TENUE DES BARRIÈRES	20
5.1	Stabilité	20
5.2	Déviation	22
6	DISCUSSION DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DES BARRIÈRES	25
6.1	Stabilité	25
6.1.1	Boudins	25
6.1.2	Tendeurs	27
6.2	Déviation	29
7	TECHNIQUES DE MISE EN PLACE DES BARRIÈRES	30
8	BIBLIOGRAPHIE	36

		PAGE
ANNEXE A:		37
1	Autre matériel	37
1.1	Déflecteurs	37
1.2	L'"Oil Mop"	42
1.3	Barrière PACE (Steltner)	46
ANNEXE B:	BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ	49
ANNEXE C:	DESCRIPTION DES BARRIÈRES ÉPROUVÉES	57
ANNEXE D:	CONFIGURATION DES BARRIÈRES ÉPROUVÉES	66
ANNEXE E:	ÉTUDE DES COURANTS	90

LISTE DES FIGURES

		PAGE
1	RIVIÈRE DÉTROIT	4
2	RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE	5
3	ENDROITS CHOISIS POUR LES ESSAIS	6
4a	ANCRE SANS OREILLE ET ANCRE À "PATTES DE CANARD"	7
4b	ANCRES ADMIRALTY STOCK ET ANCRES DANFORTH	8
5	COUPE TRANSVERSALE D'UNE BARRIÈRE TYPE	10
6	CAPTEUR DE L'EXTENSOMÈTRE "SENSOTEC" INTERCALE ENTRE LE FLOTTEUR ET L'ANCRE	12
7	MISE EN PLACE D'UNE BARRIÈRE	15
8	FLOTTEUR	17
9	COUPES TRANSVERSALES DES BARRIÈRES ÉPROUVÉES	26
10	ROTATION DE LA BARRIÈRE AUTOUR DU TENDEUR	28
11	DISPOSITION DES TROIS BARRIÈRES À CHENAL ÉCARTÉ, LE 24 JUILLET 1975	31
12	DISPOSITION DES TROIS BARRIÈRES À SOMBRA, LE 21 AOÛT 1975	33
13	CONFIGURATION D'UNE BARRIÈRE DU TYPE F, EN AVAL ET EN RETRAIT D'UNE BARRIÈRE DU TYPE B AVANT ET APRÈS SA MISE EN PLACE	35
14	CONFIGURATION D'UNE BARRIÈRE AVEC ET SANS DÉFLECTEUR À AMHERSTBURG	40
15	CONFIGURATION DE BARRIÈRES AVEC DÉFLECTEUR À CHENAL ÉCARTÉ	41
16	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'"OIL MOP"	43
17	L'"OIL MOP" À CHENAL ÉCARTÉ	45
18	BARRIÈRE PACE	47
19	FONCTIONNEMENT DE LA BARRIÈRE PACE	47
20	CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE PACE À SOMBRA, LE 20 AOÛT 1975	48
21	AMHERSTBURG	91
22	COURANTS DE SURFACE À CHENAL ÉCARTÉ	92
23	COURANTS DE SURFACE À SOMBRA	93

LISTE DES TABLEAUX

		PAGE
1	BARRIÈRES CHOISIES POUR LES ESSAIS	9
2	STABILITÉ DES BARRIÈRES	20
3	EFFICACITÉ DES BARRIÈRES	22
4	DÉVIATION EFFICACE	23
5	DÉVIATIONS MAXIMALES OBTENUES À AMHERSTBURG, CHENAL ÉCARTÉ ET SOMBRA	29

LISTE DES PLANCHES

		PAGE
1	EXTENSOMÈTRE "SENSOTEC"	11
2	COURANTOMÈTRE "MEAD HP-302"	13
3	MISE EN PLACE DU MATÉRIEL	16
4	APPLICATEUR RUDIMENTAIRE	19
5	BARRIÈRES DISPOSÉES EN RETRAIT LES UNES DES AUTRES	32
6	DÉFLECTEUR, SA ROTATION SUR LE PIVOT DE LA CHARNIÈRE ET SENS DU COURANT	38
7	DÉFLECTEURS INSTALLÉS SUR UNE BARRIÈRE	39
8	L'"OIL MOP" EN SERVICE	44

1 RENSEIGNEMENTS DE BASE

La région située à l'embouchure de la rivière Sainte-Claire, (St.Clair Flats) représente en superficie 60 pour cent de toutes les mouillères du bassin inférieur des Grands Lacs et elle abonde en poissons et en ressources fauniques. Guides, chasseurs et pêcheurs de la région tirent de ces richesses une grande partie des revenus qui y affluent. La sensibilité de l'environnement et la forte concentration des industries comme celles de la fabrication, de l'entreposage et du transport des hydrocarbures et d'autres substances dangereuses, le long de la rivière, en fait une région très exposée aux conséquences dévastatrices d'un déversement important de ces produits.

L'opération "Soyons Prêts" dans la région des rivières Détroit et Sainte-Claire a été lancée à la suite d'une recommandation faite lors d'une réunion d'information tenue à Sarnia, en juin 1972, après la collision survenue dans la rivière Sainte-Claire entre le SYDNEY E. SMITH et le PARKER EVANS. Cette recommandation visait la mise sur pied d'une étude canado-américaine qui déterminerait quel serait le matériel qui permetterait de circonscrire et de récupérer les hydrocarbures déversés dans les eaux joignant les Grands Lacs entre eux. Cette collision était la deuxième d'importance à se produire dans la rivière Sainte-Claire en moins d'un an, la première étant survenue en août 1971 entre le NETUNO et le TRANSMICHIGAN. Dans ces deux cas, il y avait risque de déversement important d'hydrocarbures ou de substances dangereuses.

Le 19 septembre 1973, une équipe mixte internationale d'intervention, formée dans le cadre du plan canado-américain d'intervention d'urgence en cas de pollution marine, s'est réunie afin de discuter de l'éventuelle définition du programme de l'opération "Soyons Prêts".

Cette opération avait un double objectif:

1. élaborer des modalités d'action à l'endroit de tout important déversement dans les rivières en question et

2. établir un plan d'action comportant ces modalités

Le programme de l'opération "Soyons Prêts" a été mis sur pied dans le cadre du plan canado-américain d'intervention d'urgence en cas de pollution marine, avec la coopération de l'industrie locale et d'organismes de réglementation canadiens et américains tels que:

Le Michigan Department of Natural Resources
L'United States Army Corps of Engineers
La garde côtière américaine
L'United States Environment Protection Agency
Environnement Canada
Ministère canadien des Transports
Ministère ontarien de l'Environnement
Ministère ontarien des Ressources naturelles
La Lambton Industrial Society
La bande indienne de l'île Walpole

L'opération "Soyons Prêts" comportait douze projets visant à déterminer dans l'ensemble de la région:

1. les secteurs menacés où des déversements peuvent se produire;
2. les endroits à partir desquels on peut entreprendre des opérations de nettoyage;
3. les secteurs sensibles du point de vue écologique, qui nécessiteront une protection spéciale;
4. les endroits stratégiques où centraliser les dispositifs de récupération, y compris le matériel auxiliaire tel que moyens de communication, absorbants, etc;
5. les endroits où les produits récupérés peuvent être éliminés;
6. les modalités des opérations de nettoyage d'une nappe d'hydrocarbures.

2 LE PROJET II - INTRODUCTION

Le projet II visait à évaluer, en trois endroits choisis à l'avance dans les rivières Détroit et Sainte-Claire, l'efficacité des barrières et des différents dispositifs de récupération, disponibles sur le marché, et d'améliorer ou de mettre au point des techniques de mise en place des barrières. En 1974, une étude préliminaire a été réalisée sur place dans le Chenal Ecarté, ainsi qu'aux docks du Service des douanes, situés à Sombra et sur l'île Walpole. Par suite des facteurs limitifs inhérents au matériel utilisé et du manque d'expérience des équipes, on s'est aperçu qu'il était nécessaire d'effectuer une étude plus poussée, tant du matériel que des techniques de mise en place. L'expérience acquise en cette occasion a grandement aidé la conception du programme de 1975.

Le présent rapport traite essentiellement des résultats obtenus lors des essais de 1975. Ces derniers ont eu lieu en trois endroits: le dock de la garde côtière canadienne, à Amherstburg, l'entrée du Chenal Ecarté et le dock du Service des douanes, à Sombra, du 23 au 27 juin, du 14 au 25 juillet et du 18 au 22 août, respectivement. Ils ont porté sur 12 barrières et ont permis de mettre au point des techniques pour détourner les hydrocarbures vers les endroits préalablement choisis propices à leur récupération.

On a également étudié le pouvoir de déviation de trois autres dispositifs (barrière PACE, l'"Oil Mop" et déflecteurs mis au point par l'université de Toronto). Les résultats de ces essais sont exposés à l'Annexe A.

3 CONCLUSIONS PRINCIPALES

1. Dans les rivières Détroit et Sainte-Claire, où le courant est inférieur à 1.8 noeud, il est possible de détourner les nappes d'hydrocarbures flottant librement à la surface de l'eau.

2. Des douze barrières de déviation éprouvées, cinq se sont révélées efficaces.

3. Des barrières de 61 mètres de long, peuvent être mises en place, ancrées et utilisées pour détourner les nappes dans les rivières Détroit et Sainte-Claire. Lorsque le courant est de 1.8 noeud, un point d'ancrage central améliore l'efficacité totale d'une barrière donnée.

4. Il a été observé que, pour les barrières de 61 mètres de long, la technique la plus efficace consistait à les décaler les unes par rapport aux autres (figures 11 et 12), ce qui permettait de dévier les hydrocarbures flottant librement vers un endroit propre à leur récupération.

5. Avec ce décalage, une bonne barrière en amont ralentit les courants de surface en aval et y améliore le pouvoir de déviation de chacun des tronçons suivants. Ce ralentissement permet également l'emploi, en aval, de barrières moins efficaces que la première.

6. L'installation de panneaux flottants aux extrémités d'une barrière en a accru la flottabilité, amélioré la stabilité et facilité la mise en place; elle est recommandée dans des cours d'eau rapides.

7. Aux trois endroits étudiés, les ancres Admiralty Stock se sont révélées efficaces dans l'amarrage des barrières de 61 mètres de long et ce sont elles que l'on a préféré employer.

4 MISE AU POINT DE LA MÉTHODE D'ESSAI

L'objet des évaluations était l'analyse comparative des barrières choisies, pour déterminer les plus capables de détourner les nappes d'hydrocarbures dans les rivières Détroit et Sainte-Claire.

4.1 Endroits choisis pour les essais

Ils sont indiqués aux figures 1 et 2. La figure 3 en donne une vue plus détaillée. Il s'agissait:

1. du dock de la garde côtière canadienne, à Amherstburg;
2. de l'entrée du Chenal Écarté;
3. du dock du Service des douanes à Sombra.

Le choix de ces endroits, en vue de la récupération dans les rivières Détroit et Sainte-Claire, s'est fondé sur des données obtenues de la modélisation des courants et de l'étude du mouvement des glaces (Crookshank 1973, Kirchhefer 1974). D'autres renseignements, recueillis par les participants à l'opération "Soyons Prêts", ont confirmé le fait que ces endroits pouvaient également servir à la récupération en cas de déversement important d'hydrocarbures. Au cours des essais, les courants mesurés y ont varié de 0.8 à 1.8 noeud, donnant lieu à une gamme de conditions favorables à la comparaison de certains résultats de l'expérience.

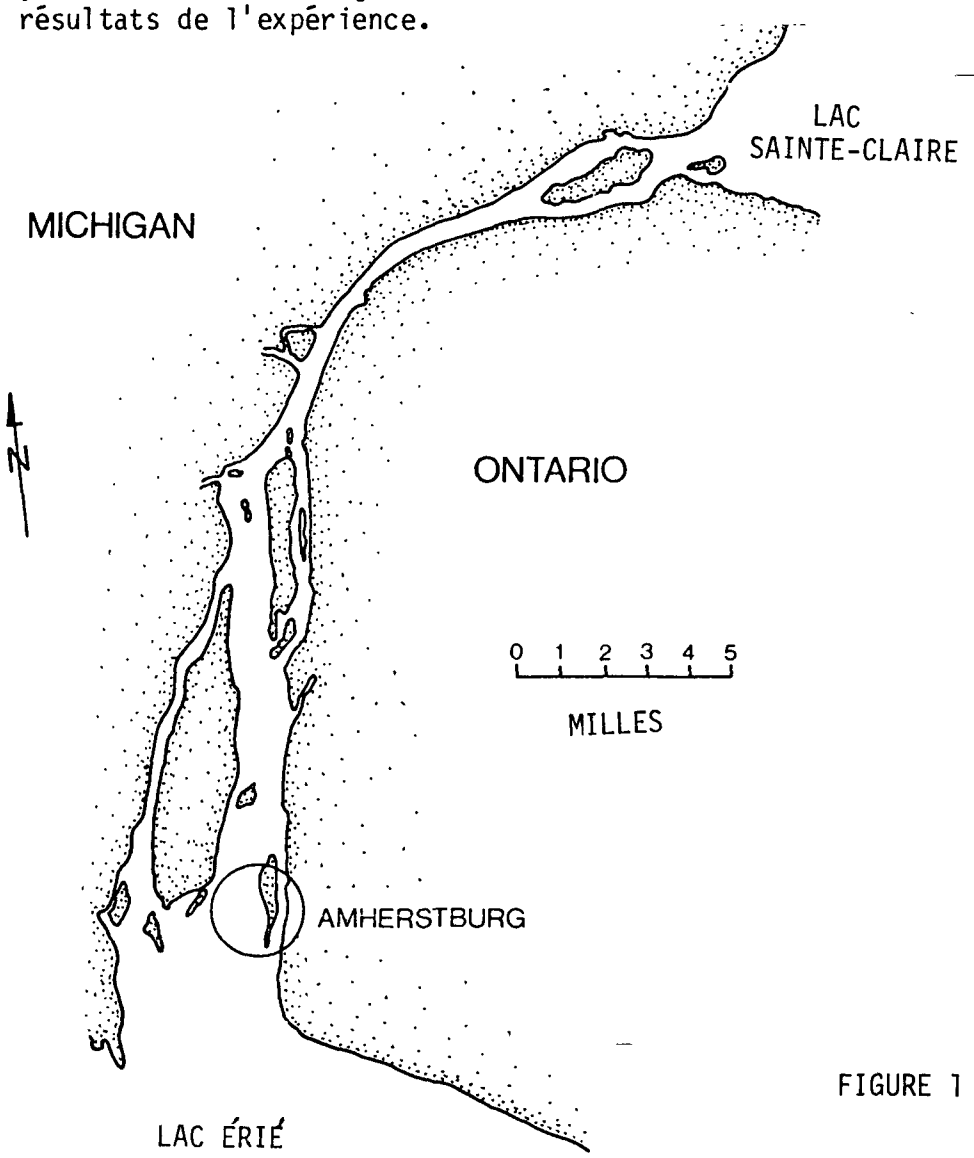


FIGURE 1 RIVIÈRE DÉTROIT

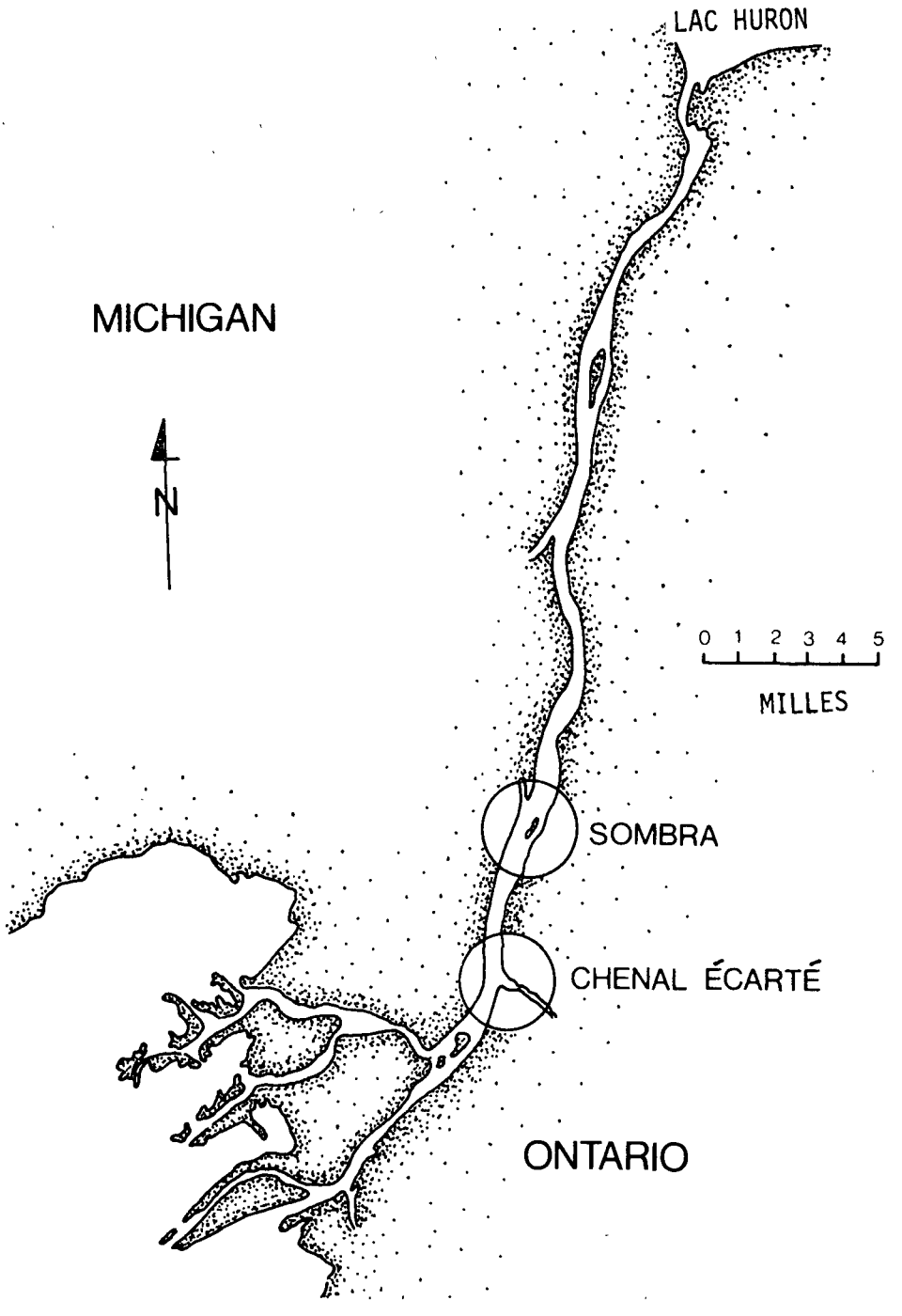


FIGURE 2 RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE

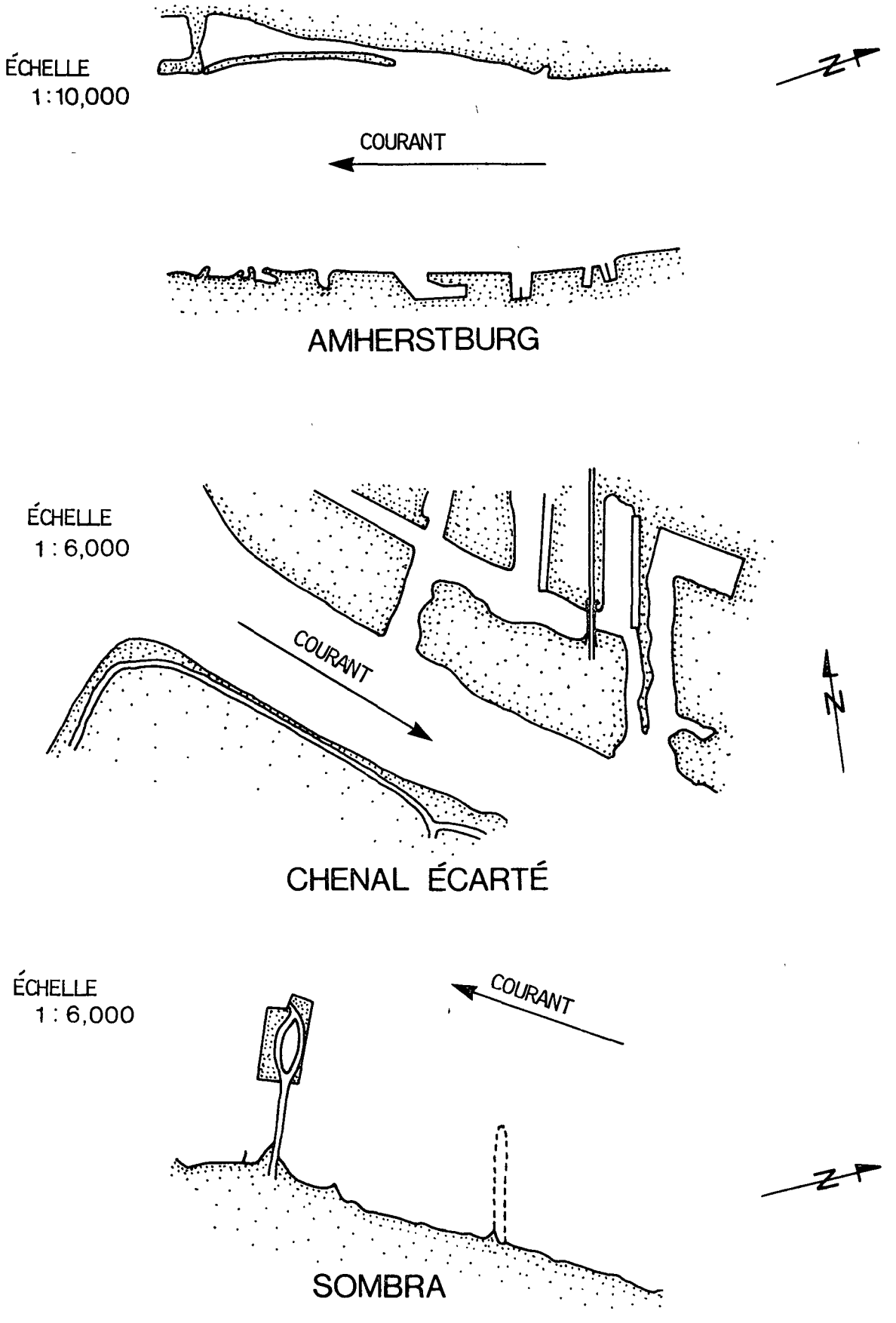


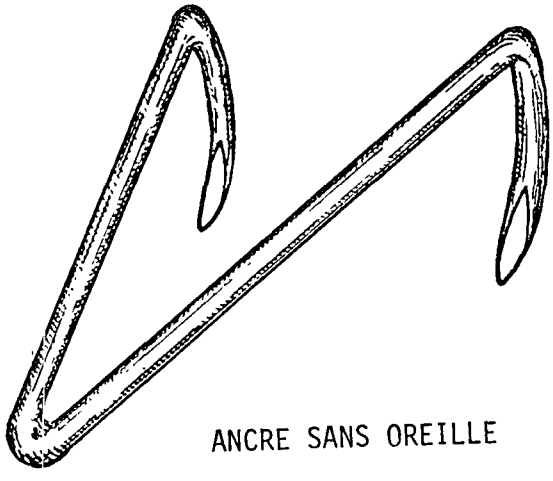
FIGURE 3 ENDROITS CHOISIS POUR LES ESSAIS

4.2 Sélection des ancres

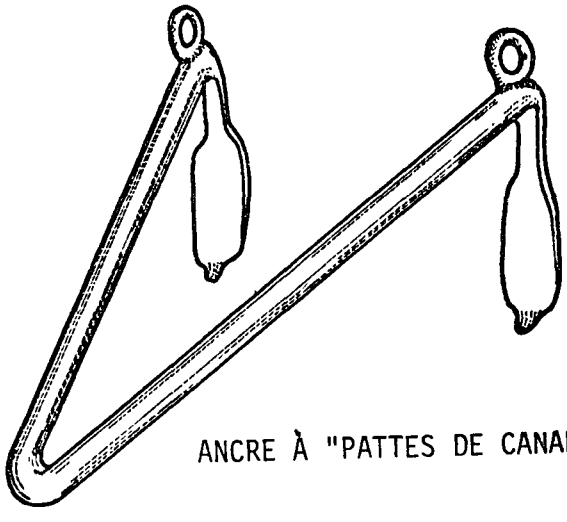
Afin de trouver l'ancre la plus stable pour l'emploi des barrières, on a fait un évaluation préliminaire des ancres suivantes:

1. sans oreille;
2. "pattes de canard"
3. Admiralty Stock;
4. Danforth
   (figures 4a et 4b)

Une fois mouillée, chaque ancre a été soumise à une traction régulière au moyen d'un bateau Sea Truck. La force a été mesurée avec un extensomètre "Sensotec" dans l'échelle de 0 à 2 268 kilogrammes, et le comportement de l'ancre a été observé par des plongeurs. De ces observations, il ressort que l'ancre Admiralty Stock est la meilleure pour l'amarrage des barrières.



ANCRE SANS OREILLE



ANCRE À "PATTES DE CANARD"

FIGURE 4a

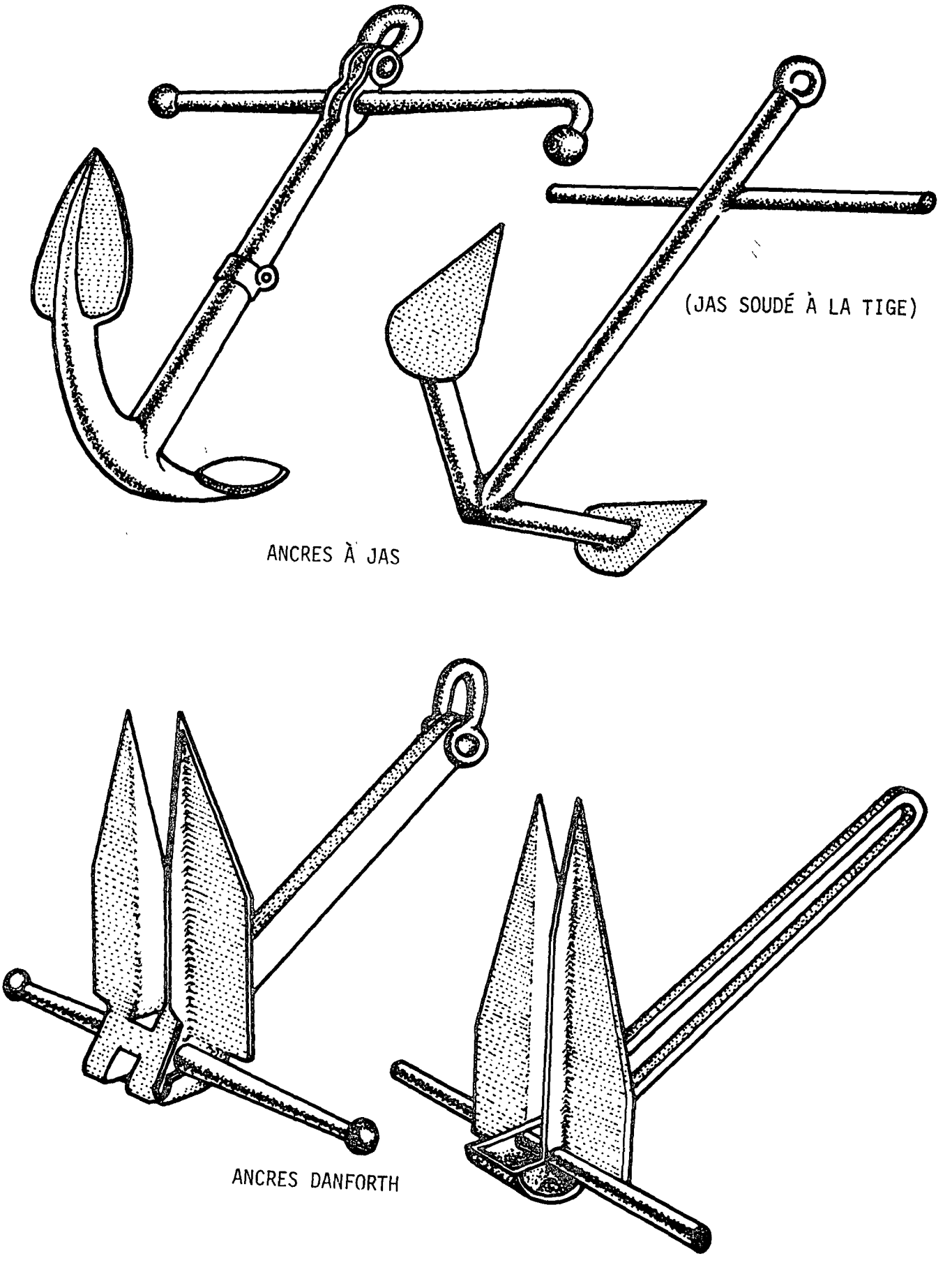


FIGURE 4b

4.3 Sélection des barrières

Elle a comporté, dans un premier temps, la collecte de la documentation préparée par les fabricants des différentes barrières disponibles sur le marché. Les renseignements qu'on en a tirés ont été mis sous forme de tableaux Annexe B). Compte tenu de la forme générale de la barrière, de la forme et des dimensions des flotteurs (boudins), de la longueur de la jupe, de la présence ou de l'absence de renforts verticaux, et du nombre de câbles portant les charges ou de tendeurs, ainsi que de leur emplacement, douze barrières ont été choisies comme échantillons représentatifs des barrières disponibles. Ces douze barrières sont énumérées au tableau 1 et décrites schématiquement à l'Annexe C. La coupe d'une barrière est montrée à la figure 5.

TABLEAU 1

FABRICANT	DIMENSIONS	MARQUE DEPOSÉE
Acme Products	61 cm (15 cm, 46 cm)	OK Corral
American Marine Co.	61 cm (30 cm, 31 cm)	OK Corral
American Marine Co.	64 cm (18 cm, 46 cm)	Optimax
Bennett Pollution Controls	46 cm (15 cm, 31 cm)	Inshore Boom
Bennett Pollution Controls	91 cm (30 cm, 61 cm)	Inshore Boom
Bennett Pollution Controls	46 cm (15 cm, 31 cm)	River Boom
B.F. Goodrich Co.	46 cm (15 cm, 31 cm)	18 PFX
Hurum Marine	35 cm (12 cm, 23 cm)	Flexy #2
Hurum Marine	46 cm (15 cm, 31 cm)	Flexy #2
Hurum Marine	61 cm (20 cm, 41 cm)	Flexy #2
Slickbar	31 cm (10 cm, 20 cm)	Mark VI
Slickbar	37 cm (17 cm, 20 cm)	Mark VI

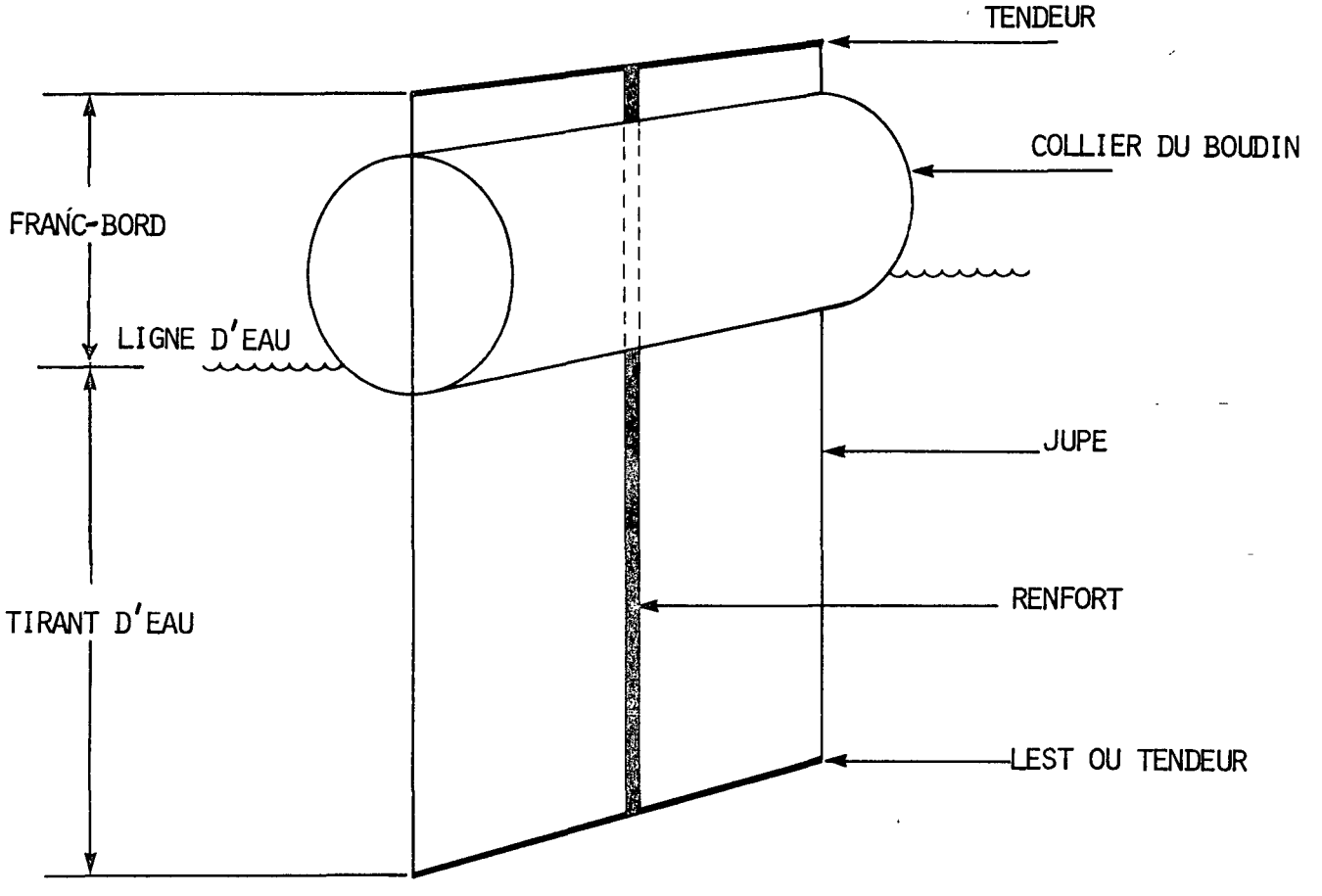


FIGURE 5 COUPE TRANSVERSALE D'UNE BARRIÈRE TYPE

4.4 Méthodes de mesure

4.4.1 Conditions météorologiques. Le temps a été chaud (25°C en moyenne), ensoleillé et sans vent durant les expériences, à l'exception du dernier jour, où il est tombé un peu de pluie. A aucun moment, le vent n'a été un facteur important. La température de l'eau a été de 20°C ± 2°C.

4.4.2 Mesures de la tension. Elles ont été faites avec un capteur d'extensométrie "Sensotec" (planche 1 et figure 6), intercalé entre le câble de l'ancre et le flotteur. Deux capteurs d'extensométrie jusqu'à 1 134 kg et 2 268 kilogrammes respectivement ont été utilisés pour l'enregistrement de l'effet des courants sur les barrières.

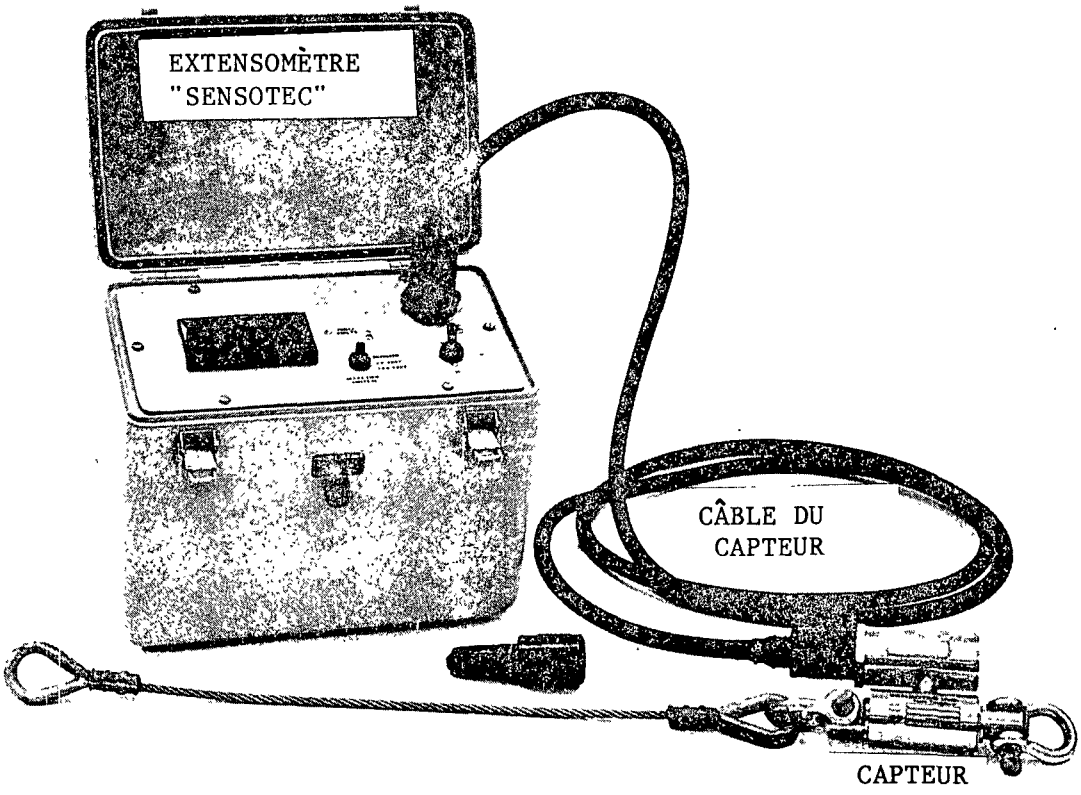


PLANCHE 1 EXTENSOMÈTRE SENSOTEC

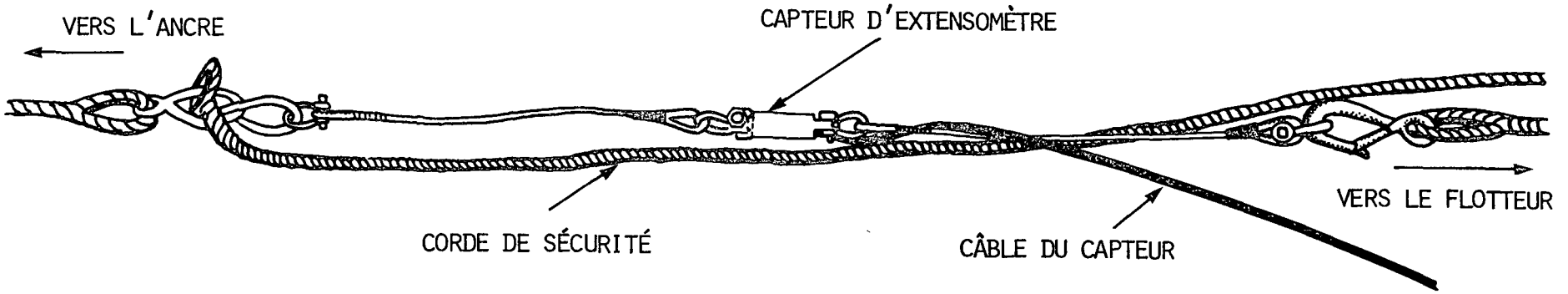


FIGURE 6 CAPTEUR DE L'EXTENSOMÈTRE SENSOTEC
INTERCALÉ ENTRE LE PANNEAU
FLOTTANT ET L'ANCRE

4.4.3 Mesures des courants. Elles ont été prises à l'aide du courantomètre Mead HP-302 (planche 2). Des données de base ont été recueillies en chaque endroit afin d'obtenir un aperçu de leur répartition (Annexe E). D'autres mesures ont été également prises sur la face des barrières.

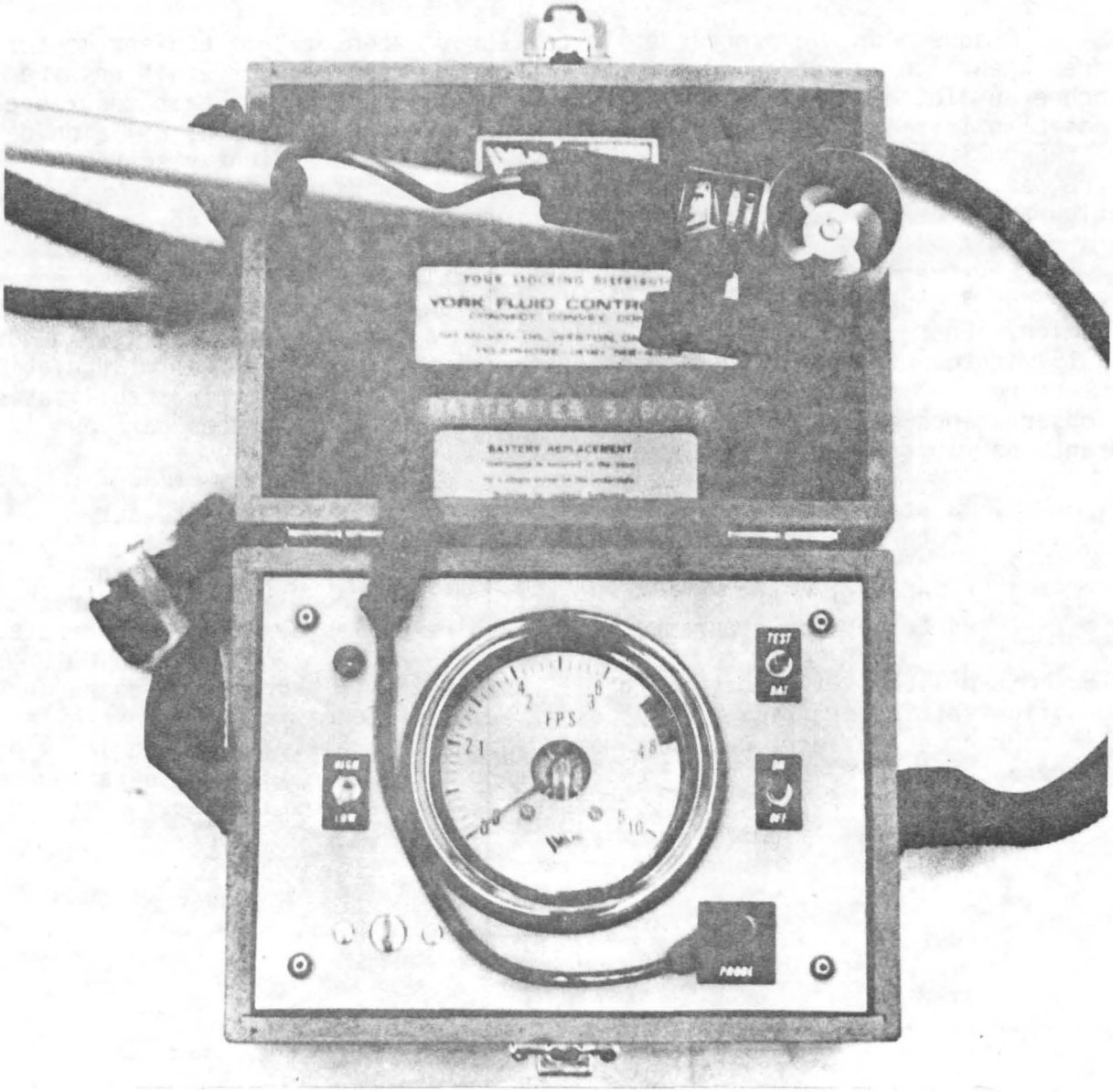


PLANCHE 2 COURANTOMÈTRE MEAD HP-302

4.4.4 Mise en place des barrières. La figure 7 en donne le schéma. Grâce à l'expérience acquise en 1974, la longueur optimale des barrières a été établie à 61 mètres, pour les raisons suivantes:

1. manoeuvrabilité sur la rive;
2 remorquage et amarrage faciles;
3. obtention d'un angle optimal à tavers les courants.

Des panneaux flottants tels que celui de la figure 8, ont été utilisés pour accroître la flottabilité des barrières aux extrémités.

Chaque jour, le panneau et le capteur d'extensométrie étaient montés et amarrés à environ 46 mètres de la rive. La barrière à évaluer était ensuite attachée au flotteur et laissée libre de flotter. La tension était mesurée et la position initiale de la barrière déterminée par triangulation, à l'aide de deux théodolites Wilde T-1. Des points sur la barrière étaient visés et une mesure des angles était faite tous les 8 mètres. Un diagramme de la configuration et de la position de la barrière était ensuite tracé.

L'extrémité d'aval de la barrière était reliée à un câble et tirée vers la rive par à-coups de 6 à 9 mètres à l'aide d'un treuil électrique installé sur un camion. Entre chaque traction, on laissait la barrière se stabiliser pendant 10 à 15 minutes pendant lesquelles on déterminait sa position par triangulation. Les lectures de la tension se faisaient pendant la traction et la stabilisation. Les observations et les mesures faites dans les conditions créées par les courants se rapportaient à:

1. la stabilité de la barrière ou sa capacité de demeurer, sur toute sa longueur, 61 mètres, dans la position verticale;
2. sa déviation ou capacité de se mettre en travers des courants;
3. sa déviation efficace ou capacité d'entraîner les hydrocarbures en travers des courants, c'est-à-dire de les dévier de leur route.

4.4.5 Stabilité. Il s'agit ici de la capacité de la barrière de demeurer en position verticale lorsqu'elle est soumise à des forces extérieures telles que le courant et le vent. Au cour des essais, l'extrémité d'aval de la barrière a été tirée à travers le courant en direction de la rive, à raison de de 6 à 9 mètres à la fois et chaque fois on a examiné sa stabilité.

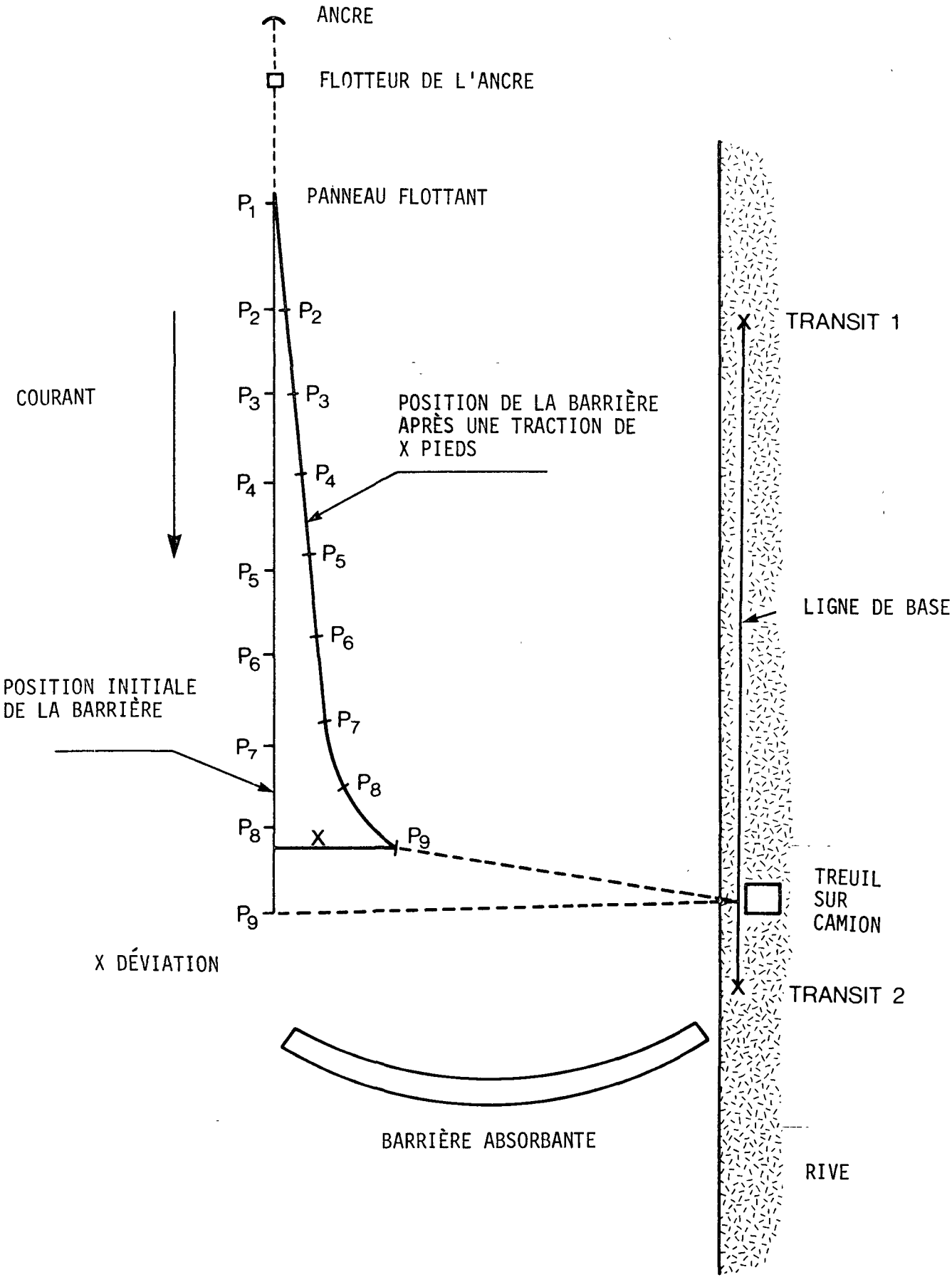


FIGURE 7 MISE EN PLACE D'UNE BARRIÈRE

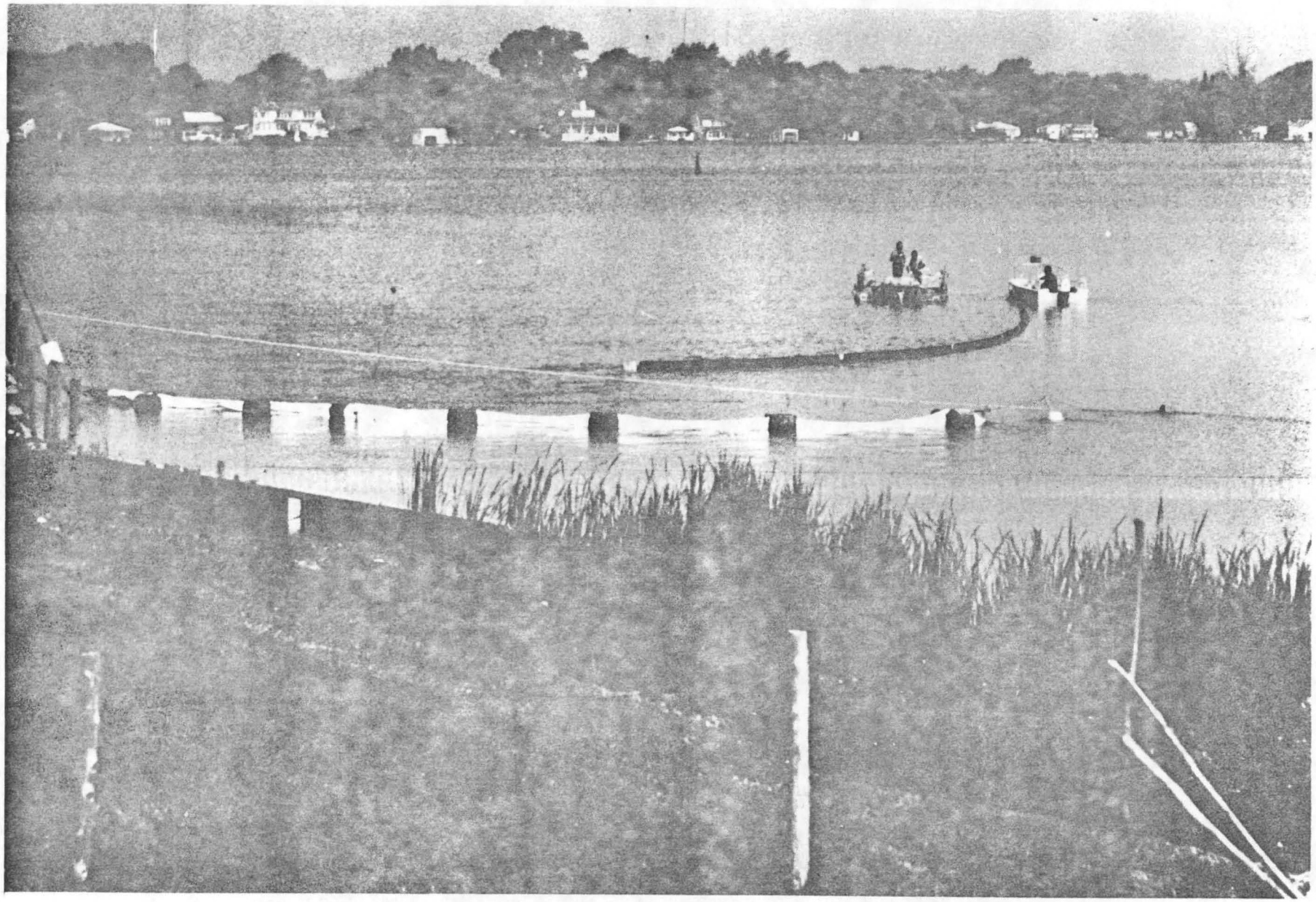


PLANCHE 3 MISE EN PLACE DU MATÉRIEL

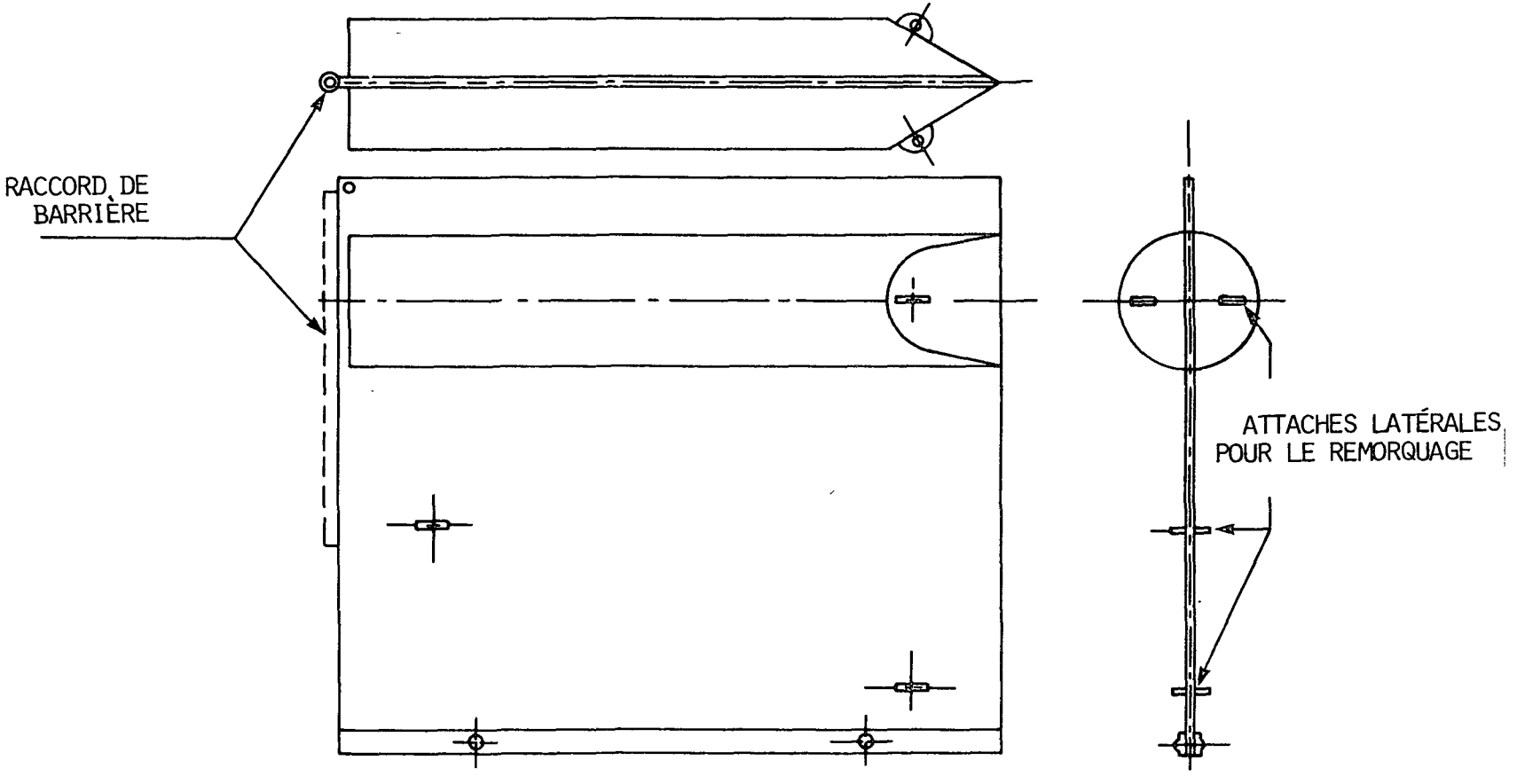


FIGURE 8 PANNEAU FLOTTANT

4.4.6 Déviation. La déviation (X) est le déplacement latéral en travers d'un courant, entre les extrémités d'aval et d'amont d'une barrière (figure 7). La déviation maximale X_m est celle après laquelle la barrière perd sa stabilité sur toute sa longueur. La déviation a été mesurée et la déviation efficace, qui est le déplacement latéral des hydrocarbures par la barrière, a été déterminée de la manière suivante:

Lorsque la barrière semblait stable et que sa déviation était de 12 mètres (figure 7), de petites quantités d'huile, d'épis de maïs ou des deux permettaient d'en déterminer l'efficacité. L'huile JETCO, alors utilisée, est un produit synthétique et biodégradable, d'une densité de 0,85 et d'une viscosité de 9,6 centipoises à 21°C. Chaque essai en nécessitait l'emploi d'environ 5 à 9 litres. Pour empêcher la formation de gouttelettes et pour obtenir une nappe d'une épaisseur uniforme, on s'est servi d'un applicateur rudimentaire (planche 4). Pour vérifier d'abord si la barrière était capable de détourner l'huile en travers du courant des épis de maïs broyés étaient jetés à l'eau (densité de 0,2 à 0,3). Si la barrière ne pouvait pas les détourner elle était sûrement inefficace à l'égard de l'huile, plus dense (Lau et Tsang, 1976).

A chaque application d'huile et d'épis broyés on a observé et photographié, s'il y avait lieu, leur movement, ou leur passage, sous la barrière. La récupération de l'huile a été effectuée à l'aide d'un absorbant rattaché à l'extrémité d'aval de la barrière et à l'aide d'une barrière absorbante supplémentaire comme on en voit sur la figure 7 et la planche 3.

4.5 Méthodes de mise en place

La seconde phase du projet II avait pour objet de mettre au point des méthodes de mise en place des barrières en des endroits désignés à l'avance pour la récupération des nappes. Trois barrières de 61 mètres de long chacune ont été disposées de façon à être décalées les unes par rapport aux autres, dans le Chenal Écarté et à Sombra. Leur évaluation s'est faite au moyen d'épis de maïs broyés. Les observations en découlant apparaissent au paragraphe 7.

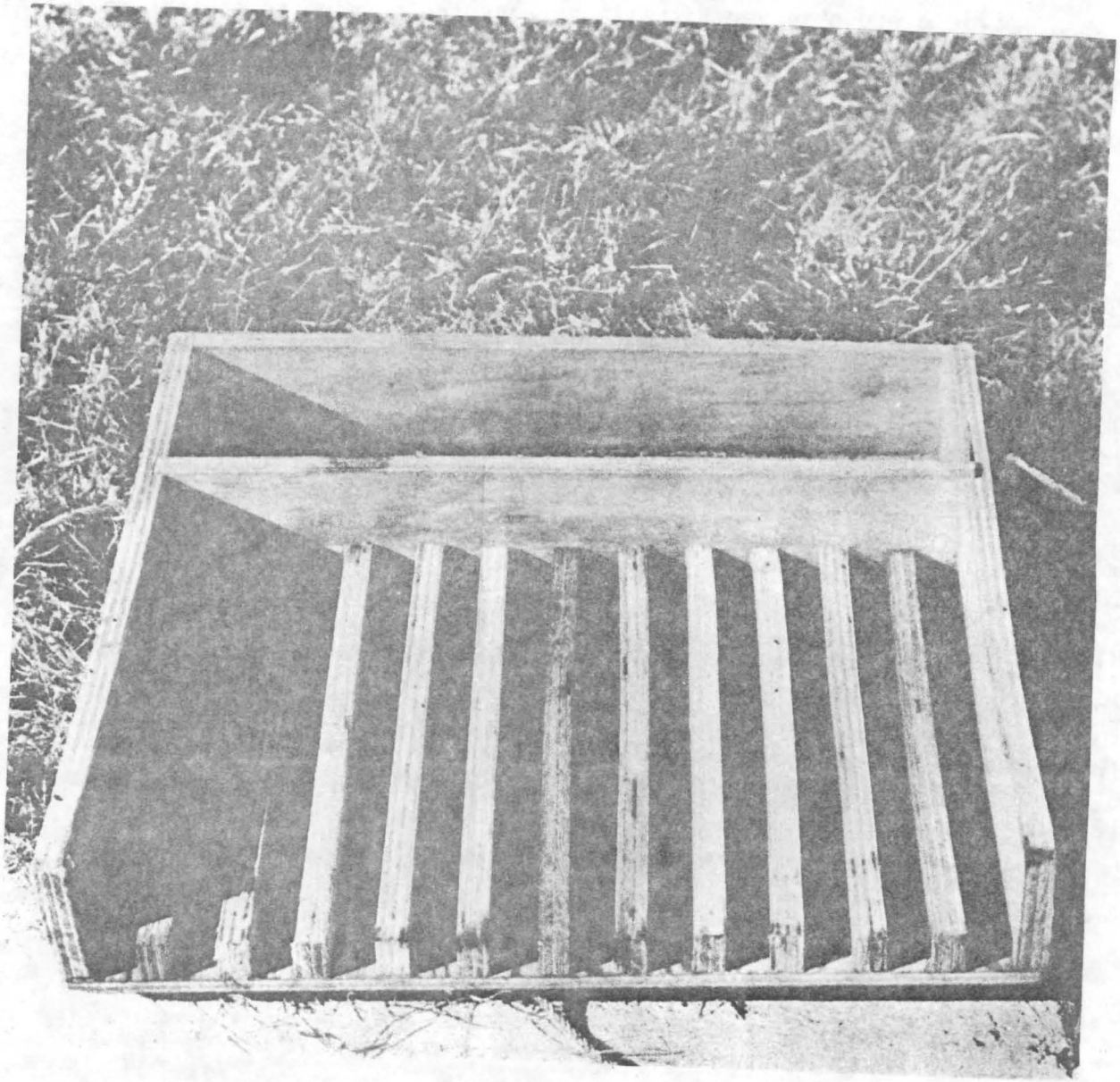


PLANCHE 4 APPLICATEUR RUDIMENTAIRE

5 OBSERVATIONS RELATIVES À LA TENUE DES BARRIÈRES

5.1 Stabilité

Elle a été observée visuellement aux trois endroits choisis et définie comme excellente à mauvaise, suivant l'angle formé entre la barrière et la verticale (la gîte), et suivant la fraction de sa longueur totale donnant de la gîte. Le tableau 2 résume les observations faites sur la stabilité aux différentes déviations et expose les critères de son évaluation.

TABLEAU 2 STABILITÉ

DÉVIATION	0m à 8m	8m à 11m	11m à 14m	14m à 17m	17m à 20m	20m à 23m	23m à 26m	26m à 29m
BARRIÈRE	AMHERSTBURG (de 0.7 à 1.5 noeud)							
OK Corral (Acme) 12" boudin Ø; 12" jupe:	AB	AB	FB	FB	AB-M	M	M	
OK Corral (Acme) 6" boudin Ø; 18" jupe:	M	M						
River Boom (Bennett) 7" boudin Ø; 12" jupe:	B	B	B	B	AB	M		
Inshore Boom (Bennett) 6" Franc-Bord; 12" jupe:	M							
Flexy #2 (Hurum) 6 Franc-bord 12" jupe:	E	E	E	E	E	E	E	E
Goodrich Boom 6" Franc-bord 12" jupe:	E	E	E	E	E	E	B	
Slickbar Mark VI 4" boudin Ø; 8" jupe:	B	B	M					
Slickbar Mark VI 6½" boudin Ø; 8" jupe:	B	AB	M					

CHENAL ÉCARTÉ (de 1.0 à 1.5 noeud)

Inshore Boom (Bennett) 18"(pas de tendeur sur la partie inférieure)	B	AB	AB-M	M	M	M	
Inshore Boom (Bennett) 12" Franc-bord: 24" jupe:	B	B	M	M			
Flexy #2 (Hurum) 4-3/4" Franc-bord: 9¼" jupe:	E	E	E	B	AB		
Flexy #2 (Hurum) 6" Franc-bord: 12" jupe:	E	E	E	E	M		
Flexy #2 (Hurum) 8" Franc-bord 16" jupe:	E	E	E	E	E		
Goodrich Boom 6" Franc-bord 12" jupe:	E	E	E	E	B		
Optimax (American Marine) 7" boudin Ø; 18" jupe:	E	E	E	E			

SOMBRA (de 1.7 à 1.8 noeud)

Flexy #2 (Hurum) 6" Franc-bord 12" jupe:	B	AB	M				
Goodrich Boom 6" Franc-bord: 12" jupe:	B	A	AB-M				
Goodrich Boom (3 points d'ancrage)	E	E	E	E	E	E	E
Optimax (American Marine) 7" boudin Ø; 18" jupe:	E	E	E				
Optimax (3 points d'ancrage)	E	E	E	E	E	E	E

ÉVALUATION DE LA STABILITÉ

E (excellente)	- gîte nulle sur toute la longeur
B (bonne)	- barrière en position verticale, les 8 derniers mètres gîtant légèrement
AB (assez bonne)	- barrière en position verticale, les 15 mètres gîtant légèrement
M (médiocre)	- barrière en position verticale, les 31 mètres gîtant légèrement et l'extrémité d'aval gîtant fortement

5.2 Déviation

La capacité d'une barrière à détourner une nappe d'hydrocarbures flottant librement au travers du courant donne une indication de son efficacité. Chaque fois que l'on a mis en présence une nappe et une barrière, les observations ont porté sur l'endroit où la première a traversé la dernière, en passant au-dessus ou en étant entraînée au sein de l'eau; le résumé en est donné au tableau 3. Une barrière est considérée comme efficace lorsqu'elle parvient à détourner en tous ses points la nappe avec laquelle elle entre en contact. Elle est bonne à excellente lorsqu'il y a fuite d'hydrocarbures le long des 15,2 mètres d'aval de la barrière. Le tableau 4 donne, pour chaque type de barrière, les valeurs de la déviation efficace, laquelle est représentée graphiquement en Annexe D.

TABLEAU 3 EFFICACITÉ

DÉVIATION	0m à 8m	8m à 11m	11m à 14m	14m à 17m	17m à 20m	20m à 23m	23m à 26m	26m à 29m
BARRIERE	AMHERSTBURG (de 0.7 à 1.5 noeud)							
Flexy #2 (Hurum) 6" Franc-bord; 12" jupe:	-	-	-	-	-	E	AB	M
Goodrich Boom 6" Franc-bord; 12" jupe:	-	-	-	-	-	-	M	
	CHENAL ÉCARTÉ (de 1.0 à 1.5 noeud)							
Flexy #2 (Hurum) 4-3/4" Franc-bord 9¼" jupe:	-	-	-	-	E			
Flexy #2 (Hurum) 8" Franc-bord; 16" jupe:	-	-	-	E				
Goodrich Boom 6" Franc-bord 12" jupe:	-	-	-	B	M			
Optimax (American Marine) 7" boudin Ø, 18" jupe:	-	-	AB					

SOMBRA (de 1.7 à 1.8 noeud)

Goodrich Boom 6" Franc-bord: 12" jupe:	-	-	M				
Goodrich Boom (3 points d'ancrage)	-	-	-	-	-	-	M
Optimax (American Marine) 7" boudin Ø; 18" jupe:	-	M					
Optimax (3 points d'ancrage)	-	-	-	-	-	-	M

ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ

E (excellente)	- Détournement complet de la nappe d'hydrocarbures.
B (bonne)	- Fuite d'hydrocarbures dans un mètre d'aval de la barrière.
AB (assez bonne)	- Fuite d'hydrocarbures dans les 8 mètres d'aval de la barrière.
M (mauvaise)	- Fuite d'hydrocarbures dans les 15 mètres d'aval de la barrière.

TABLEAU 4: DÉVIATION EFFICACE
AMHERSTBURG (de 0.7 à 1.5 noeud)

BARRIÈRE	LONGUEUR DE LA BARRIÈRE	DÉVIATION EFFICACE
OK Corral (Acme) 12" boudin Ø; 12" jupe:	61 m	4 m
OK Corral (Acme) 6" boudin Ø; 18" jupe:	61 m	0,6 m
Inshore Boom (Bennett) 6" Franc bord: 12" jupe:	61 m	8 m
River Boom (Bennett) 7" Boudin Ø; 12" jupe:	61 m	10 m
Flexy #2 (Hurum) 6" Franc bord: 12" jupe:	61 m	20 m
Goodrich Boom 6" Franc bord: 12" jupe:	57 m	13 m
Slickbar Boom 4" Boudin Ø: 8" jupe:	61 m	7 m
Slickbar Boom 6.5" Boudin Ø 8" jupe:	61 m	8 m

CHENAL ÉCARTÉ (de 1.0 à 1.5 noeud)

Inshore Boom (Bennett) 18" total (pas de tendeur sur la partie inférieure)	61 m	6 m
Inshore Boom (Bennett) 36" total	61 m	6 m
Flexy #2 (Hurum) 4-3/4" Franc-bord: 9¼" jupe:	61 m	18 m
Flexy #2 (Hurum) 6" Franc-bord 12" jupe:	61 m	15 m
Flexy #2 (Hurum) 8" Franc bord: 16" jupe:	61 m	15 m
Goodrich Boom 6" Franc-bord 12" jupe:	57 m	14 m
Optimax (American Marine) 7" boudin Ø; 18" jupe:	61 m	7 m

SOMBRA (de 1.7 à 1.8 noeud)

Flexy #2 (Hurum) 6" Franc-bord 12" jupe:	61 m	1,5 m
Goodrich Boom 6" Franc-bord: 12" jupe:	64 m	5,2 m
Goodrich Boom (3 points d'ancrage)	64 m	3,0 m
Optimax (American Marine) 7" Franc-bord: 18" jupe:	61 m	5,5 m
Optimax (American Marine) (3 ancres)	61 m	10,7 m

6 DISCUSSION DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DES BARRIÈRES

6.1 Stabilité

La stabilité des barrières a été évaluée par observations visuelles. A des déviations de 24 à 27 mètres, certaines sont restées tout à fait verticales, tandis que, à cause du courant, les 6 à 8 mètres d'aval d'autres se sont couchés sur l'eau ou même enfoncés.

Des nombreuses observations de la tenue caractéristique des barrières, on a pu faire un certain nombre de déductions afin d'expliquer les divers effets qu'a exercés le courant sur elles (Marks et al, 1971). On a fait appel aux dimensions et à la forme des boudins, à l'emplacement et au nombre de câbles porteurs ou tendeurs, ainsi qu'à la rigidité des matériaux entrant dans la confection des éléments de la barrière.

Chacun de ces facteurs fait l'objet d'une discussion plus approfondie dans les paragraphes qui suivent.

6.1.1 **Boudins.** Dans les eaux courantes, leurs formes et dimensions sont des éléments importants de la stabilité des barrières. Ils doivent être assez importants (Widawsky, 1975) pour que la barrière ancrée puisse résister à la traction vers le bas provoquée par le courant. Plus ce dernier est fort, plus ils sont nécessaires. La mise en place de panneaux flottants aux extrémités de la barrière en a amélioré la flottabilité et la stabilité. Au cours de l'étude, on a remarqué à plusieurs reprises que ces panneaux rendent une barrière (apparemment) instable plus stable et lui permettaient de mieux flotter.

La forme des boudins contribue également à la stabilité de la barrière. Sur la figure 9, on donne les coupes des barrières qui se sont révélées les plus stables pendant toute la durée de l'étude, à savoir celles des types A, B et C. Leur surface portante était assez grande pour opposer une résistance à la traction vers le bas. (NOTE: les types D et G se sont révélés instables. Comme ils ressemblent au type C, on pense que leur instabilité dépend de l'emplacement des tendeurs.)

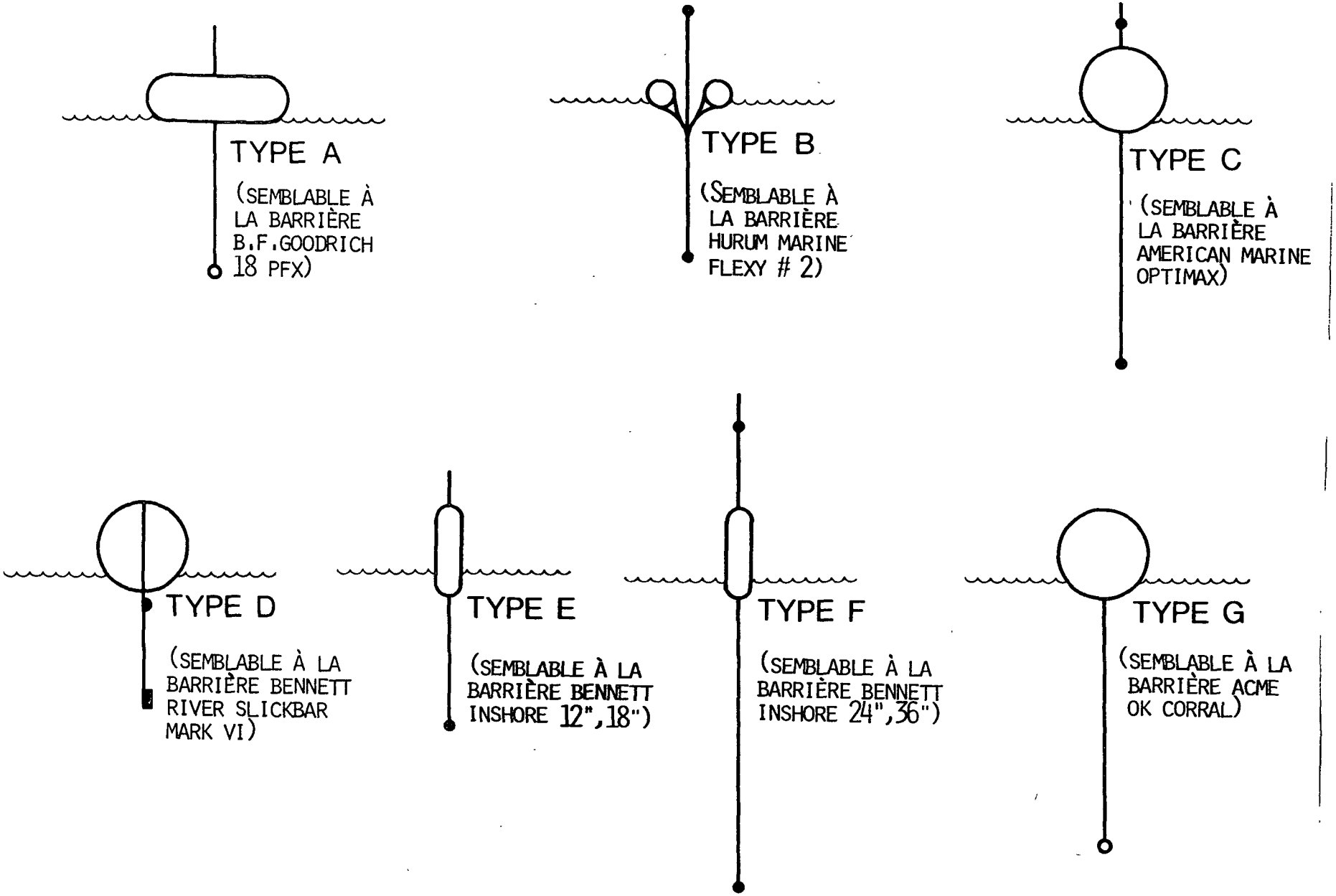


FIGURE 9 COUPES TRANSVERSALES DES BARRIÈRES ÉPROUVÉES

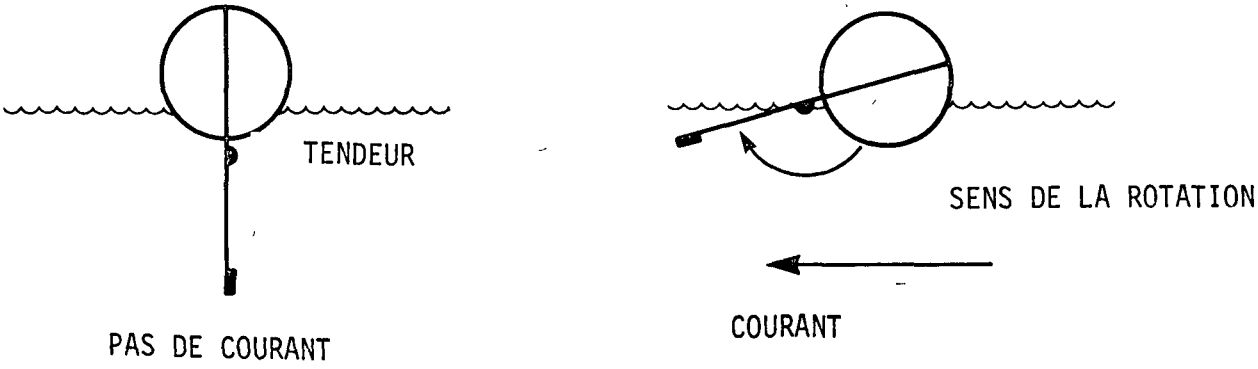
6.1.2 Tendeurs. Les tendeurs ou câbles porteurs de charges sont des câbles attachés ou intégrés à une barrière et capables d'absorber les forces exercées sur cette dernière par le courant, le vent, les vagues, ainsi que par les dispositifs assurant leur remorquage et leur manutention. Pour absorber ces forces on emploie trois méthodes:

1. La seule résistance du matériau entrant dans la confection de la barrière;
2. un seul tendeur, situé soit à la partie inférieure de la barrière, soit directement au-dessous du boudin;
3. deux tendeurs, situés sur les bords supérieurs et inférieurs de la barrière.
   (Voir la figure 9, ou les tendeurs sont représentés par des points noirs.)

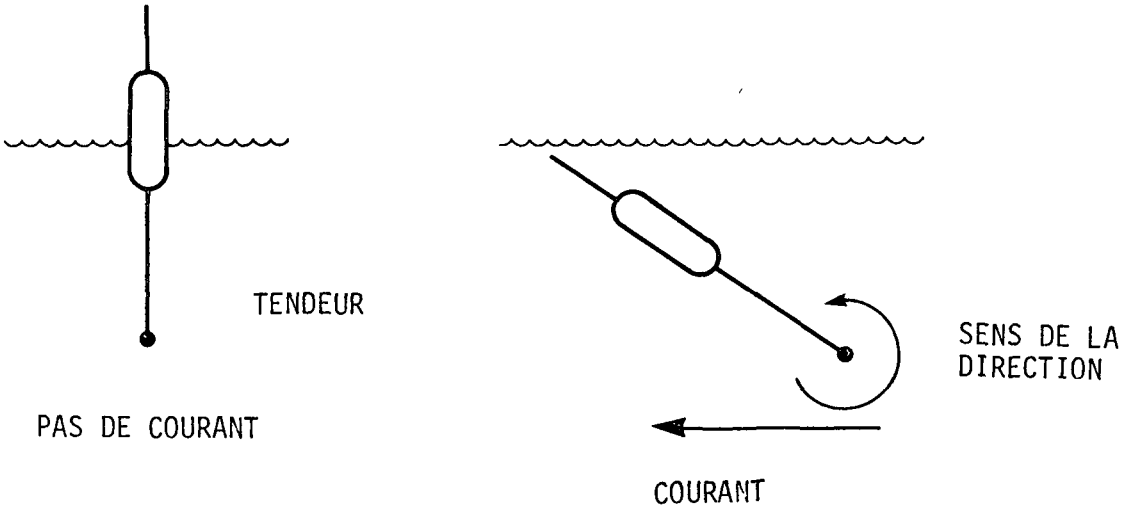
Deux barrières étaient dépourvues de tendeurs et dépendaient uniquement de la résistance de leur matériau et du boudin à la traction qui leur était appliquée (figure 9, types G et A). La première comportait un boudin en styromousse gainé d'un PVC relativement élastique. On a remarqué qu'elle était instable lorsqu'elle était placée au travers du courant qui l'amenait à se coucher sur l'eau, la rendant ainsi inefficace. L'autre barrière était fabriquée avec un caoutchouc très rigide qui ne subissait aucune distorsion lorsqu'elle était placée dans le courant. On pense que cette rigidité a permis une distribution uniforme des efforts de traction le long de la barrière et que le boudin a assuré une flottabilité suffisante pour la rendre stable dans toutes les conditions rencontrées.

Quant aux autres barrières, elles comportaient un ou deux tendeurs, comme le montre la figure 9. Il a été observé que le courant faisait tourner les barrières munies d'un seul tendeur autout de ce dernier. Par exemple, lorsque le tendeur se trouvait sous le boudin, les courants amenaient la jupe à se coucher sur l'eau. Inversement, lorsque le tendeur se trouvait près de la partie inférieure de la barrière, celle-ci était submergée (figure 10).

Les barrières comportant deux tendeurs (figure 9, types B, C et F) étaient beaucoup plus stables que les autres, peut-être parce que la traction que le courant exerce sur la barrière est également répartie entre les deux tendeurs placés le long de ses bords supérieur et inférieur, ce qui empêche la barrière de pivoter.



TYPE A



TYPE B

FIGURE 10 ROTATION DE LA BARRIÈRE AUTOUR DU TENDEUR

6.2 Déviation

Au cours de l'étude, on a constaté l'efficacité des barrières à deux tendeurs ou fabriquées avec un matériau rigide d'une flottabilité suffisante (flottabilité d'appoint de 100 pour cent, M.O.P.S., 1975) sur les trois lieux d'expérimentation (figure 9, types A, B et C). La déviation maximale a quelque peu diminué à mesure qu'augmentait la force du courant, comme l'indique le tableau 5.

Les courants forts de Sombra ont abaissé la déviation maximale. Une ancre supplémentaire a été fixée à mi-distance entre les extrémités des barrières des types A, B et C (figure 9) afin d'en augmenter la déviation; ainsi celle de la barrière de type A est passée de 13 à 24 mètres, celle du type C de 11 à 26 mètres. Avec la barrière du type B, l'ancre l'a amenée à s'enfoncer dans l'eau, ce qui l'a rendue instable.

TABLEAU 5 DÉVIATIONS MAXIMALES OBTENUES À AMHERSTBURG, À CHENAL ÉCARTÉ ET À SOMBRA

	AMHERSTBURG (de 0.7 à 1.5 noeud)	CHENAL ÉCARTÉ (de 1.0 à 1.5 noeud)	SOMBRA (de 1.7 à 1.8 noeud)
Type A	22 m	15 m	5 m
Type B	20 m	15 m	2 m
Type C	indisponible	12 m	11 m

Les déviations mentionnées dans le présent rapport ne s'appliquent qu'aux barrières de 61 mètres de long, et il est conseillé au lecteur de ne pas interpoler ou extrapoler linéairement ces valeurs. Des premières épreuves effectuées sur place, il ressort que pour certaines barrières de 30 mètres, 61 mètres et 152 mètres de long, les déviations approximatives par courants comparables à ceux de l'étude étaient respectivement égales à 14 mètres, 21 mètres et 30 mètres.

7 TECHNIQUES DE MISE EN PLACE DES BARRIÈRES

La deuxième étape de l'étude sur place comportait l'élaboration de méthodes de mise en place des barrières, à Chenal Écarté et à Sombra, sur les lieux préalablement désignés pour la récupération. Trois barrières de 61 mètres de long ont été disposées en décalage, formant ainsi un angle avec la direction du courant (figure 11). Il importe de noter qu'advenant un déversement, la barrière d'amont doit être placée dans le cours d'eau de manière à intercepter la nappe flottante et à la détourner vers la rive. Les autres doivent être disposées en aval et en retrait afin que la nappe soit entraînée vers le lieu de récupération. L'essentiel des manoeuvres de la mise en place s'énonce comme suit:

1. Sur la rive, une équipe de deux hommes prépare chaque barrière de (61 mètres) de long, en veillant à ce que les panneaux flottants soient attachés aux extrémités et que les segments de barrière soient convenablement attachés entre eux. La barrière est alors mise à l'eau.

2. Une deuxième équipe, embarquée, (un homme de barre, un préposé à l'ancre et le chef) dispose la barrière en un endroit stratégique. Pour cela, on attache une ancre à jas de 34 kilogrammes au flotteur d'amont puis on la mouille à l'endroit désigné. L'embarcation descend ensuite vers le panneau flottant d'aval auquel on a attaché la deuxième ancre. Le câble reliant la bouée à l'ancre sert d'orin et de remorque permettant de placer l'ancre.

3. La ligne flottante reliée à l'ancre d'aval est attachée à l'embarcation et tirée à travers le courant en direction de la rive jusqu'à l'obtention d'un angle optimal; ceci étant fait, on mouille l'ancre.

4. Les opérations décrites aux paragraphes 1, 2 et 3 sont répétées pour chaque barrière et ce jusqu'à ce que la dernière atteigne le lieu de récupération. Afin de placer avec une plus grande exactitude l'ancre d'amont des deuxième et troisième barrières, on a dû apporter une modification à la première étape: on attache d'abord le câble de l'ancre au panneau d'amont et ensuite l'orin à l'ancre. L'ancre est mouillée et l'orin (dont la longueur est supérieure à la profondeur de l'eau) est attaché à l'embarcation. L'équipe se dirige ensuite vers l'extrémité d'aval de la première barrière et place l'ancre à 8 mètres du panneau de façon à ce que les barrières soient décalées les unes par rapport aux autres.

Trois barrières ont été ainsi disposées avec succès, tant à Chenal Écarté qu'à Sombra. Elles ont réussi à détourner les épis de maïs mis en leur présence. Les déviations maximales obtenues ont été de 66 mètres à Chenal Écarté, et de 56 mètres, à Sombra (figures 11 et 12).

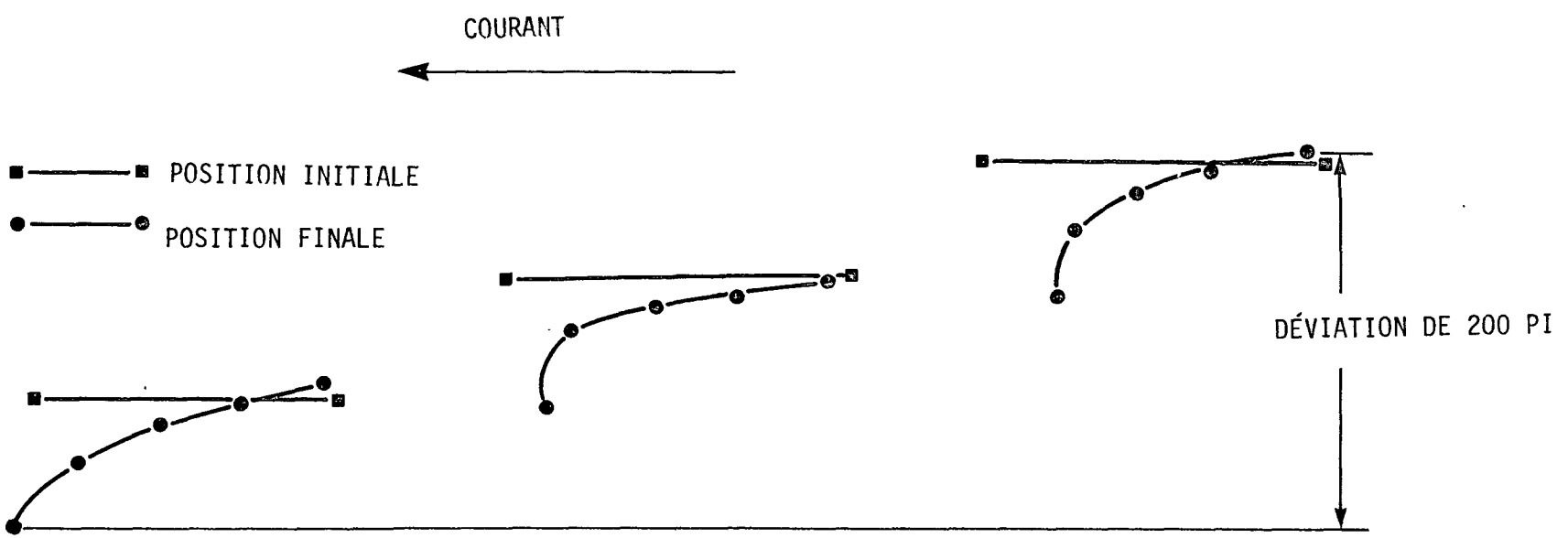


FIGURE 11 DISPOSITION DES TROIS BARRIÈRES, À CHENAL ÉCARTÉ, LE 24 JUILLET 1975.

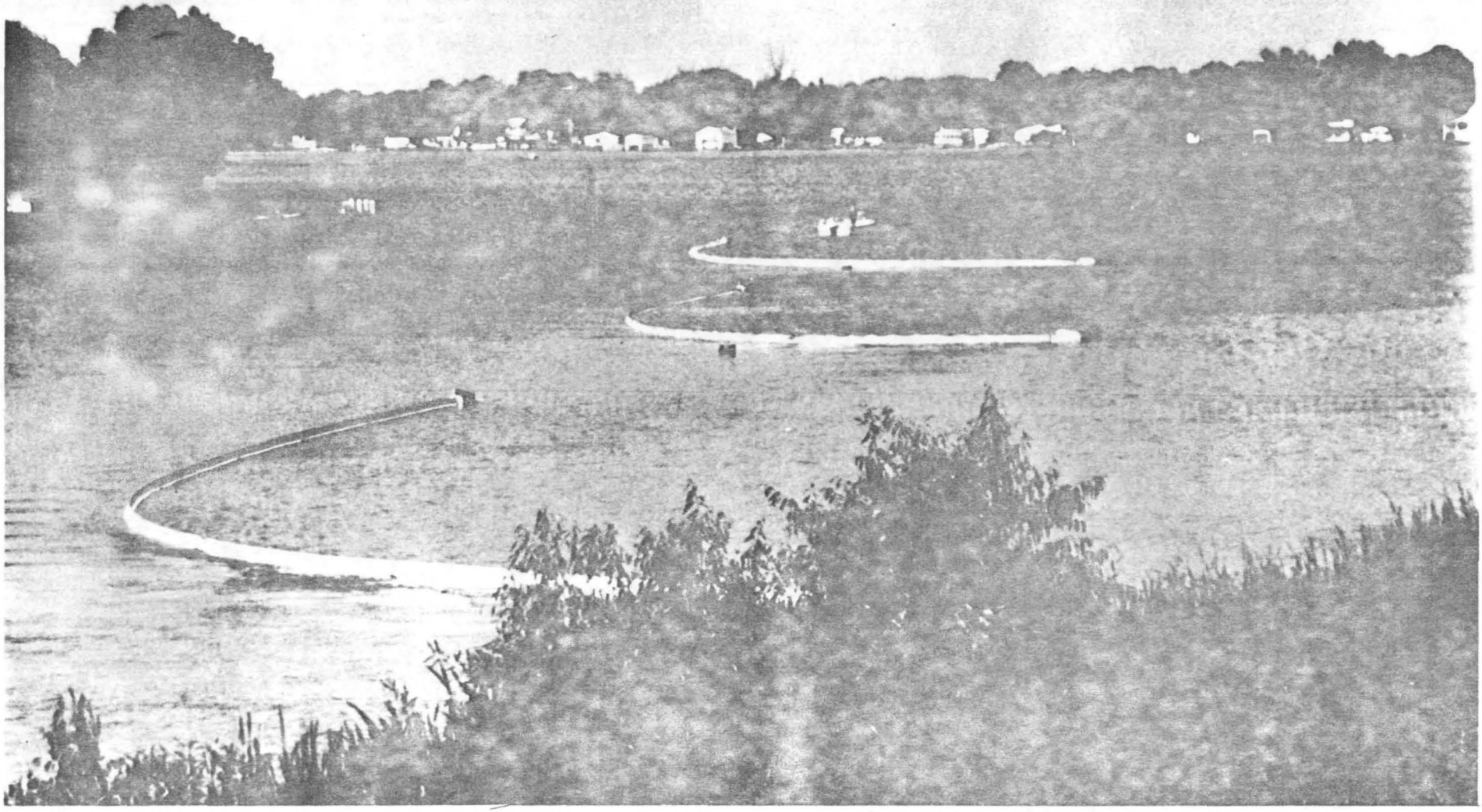


PLANCHE 5 BARRIÈRES DISPOSÉES EN RETRAIT LES UNES DES AUTRES À CHENAL ÉCARTÉ

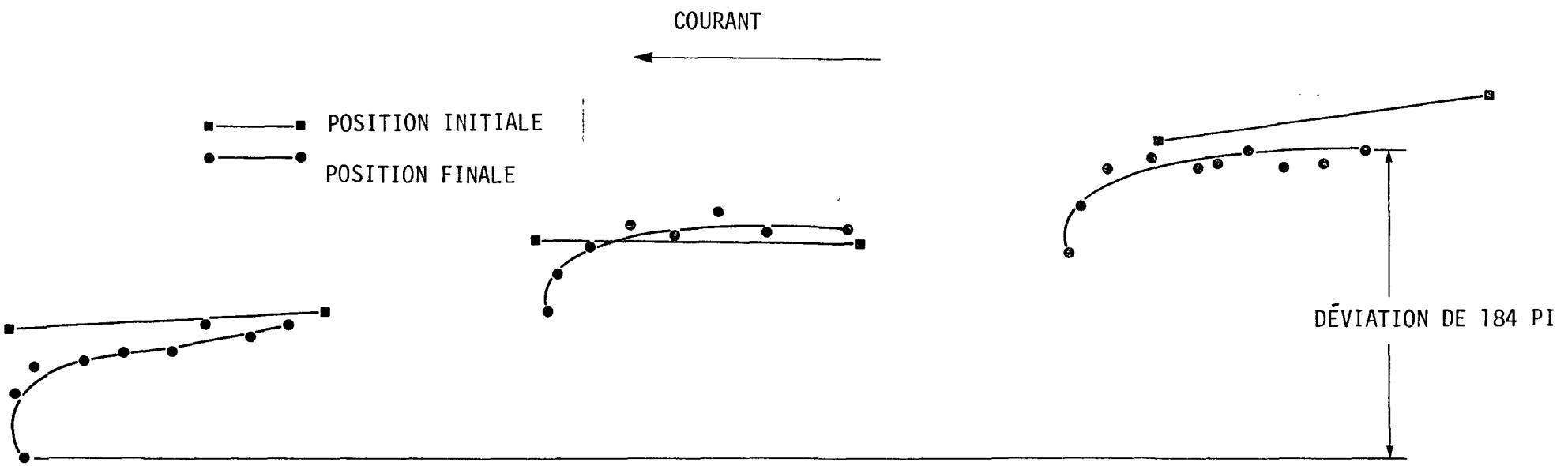


FIGURE 12 DISPOSITION DES TROIS BARRIÈRES À SOMBRA, LE 21 AOÛT 1975

A Chenal Écarté, une barrière du type F (figure 9) a été mise en place et son extrémité d'aval tirée vers la rive sur une distance de 15 mètres. On a remarqué que sur environ 15 mètres, l'extrémité d'aval s'était couchée sur l'eau, ce qui rendait la barrière totalement inefficace (figure 13, barrière B-B). Une deuxième barrière (type B, figure 9) a été placée immédiatement en amont de la F et tirée vers la rive sur une distance de 16 mètres (figure 13, A-A). La barrière du type B était stable.

Dans les cinq minutes qui suivirent la mise en place, la barrière d'aval a pris la configuration B-B de la figure 16 et est restée en position verticale sur toute la longueur. Son extrémité d'aval a alors été rapprochée de la rive sur une distance de 17 mètres et n'a pas gîté. Les deux barrières ont pu détourner une application d'épis de maïs.

On a constaté que la barrière d'amont exerçait une influence indéniable sur les courants de surface. A Chenal Écarté, la vitesse des courants de surface a été réduite de 1.3 à 0.9 noeud après sa mise en place, ce qui a amélioré la tenue de la barrière du type F (figure 9). D'après ces observations, on peut conclure que la mise en place d'une barrière efficace en amont ralentit les courants de surface, ce qui se traduit par une augmentation de la déviation des barrières d'aval ou permet d'en utiliser de moins efficaces.

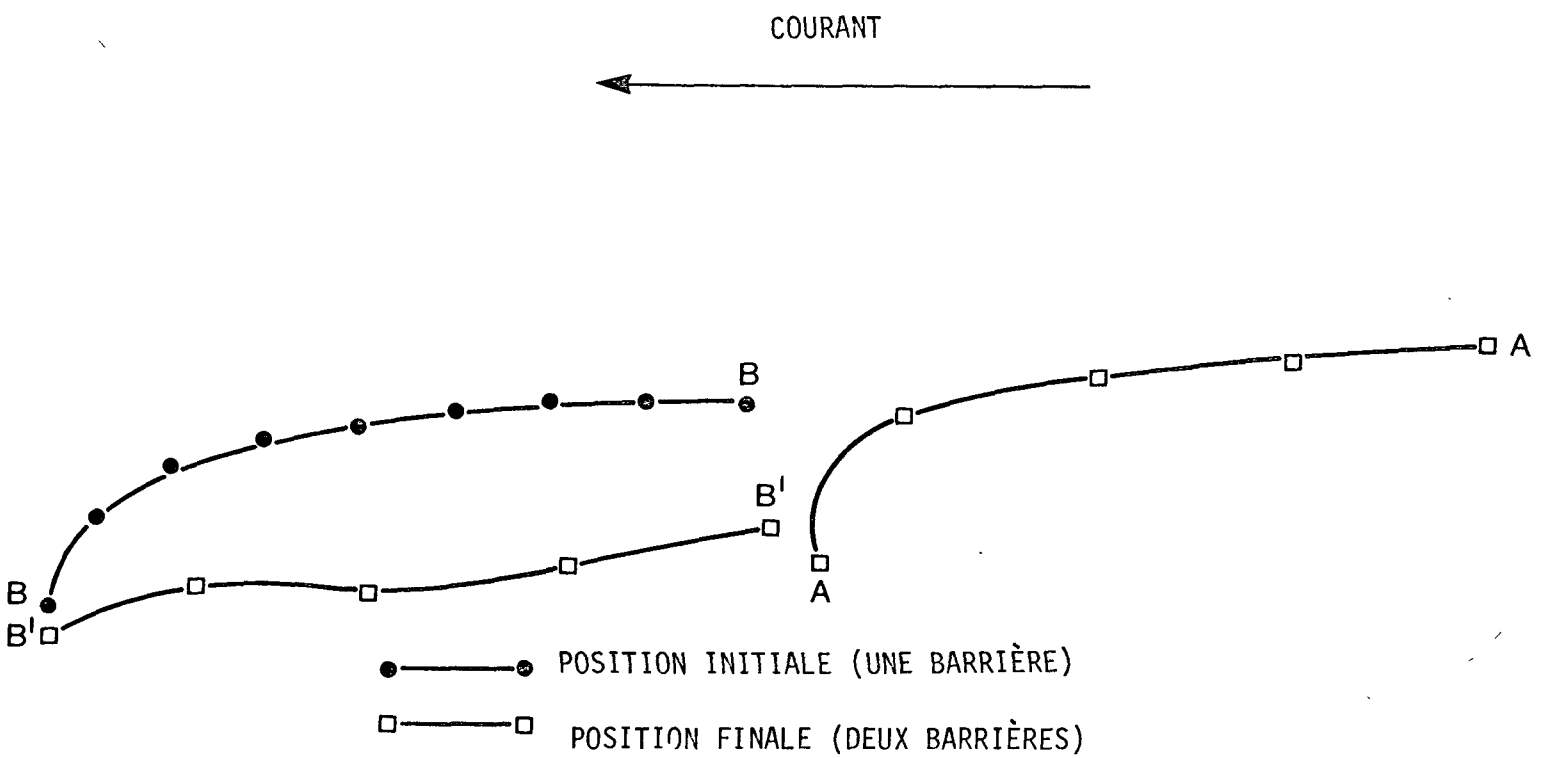


FIGURE 13 CONFIGURATION D'UNE BARRIÈRE DU TYPE F, EN AVAL ET EN RETRAIT D'UNE BARRIÈRE DU TYPE B, AVANT ET APRÈS SA MISE EN PLACE

BIBLIOGRAPHIE

Crookshank, N.L., "Containment of Oil Slicks on the St. Clair and Detroit Rivers". National Research Council Report No. LTR-HY-34, mars 1973.

Kirchhefer, S.A., "Discussion Report for Hydrographic and Current Survey". Unpublished Manuscript, 1974.

Lau, Y.L. et S.A. Kirchhefer, "A Review of the Dynamics of Contained Oil Slicks in Flowing Water". EPS-3-EE-74-3, décembre 1974.

Lau, Y.L. et G. Tsang, Communications personnelles, janvier 1976.

Maine Port Authority, "Testing and Evaluation of Oil Spill Recovery Equipment", EPA #15080, DOZ 12/70.

Marine Oil Pick-up Service Trainign Course, Seattle, Washington, juillet 1975.

Marks, W., G.R. Geiss et J. Hirshman, "Theoretical and Experimental Evaluation of Oil Spill Control Devices". Conference on Prevention and Control of Oil Spills, 1971.

Milgran, J.H., "Physical Requirements for Oil Pollution Control Barriers in the Presence of Water Currents". Conference on the Prevention and Control of Oil Spills, 1969.

Moir, J., Communication personnelle, août 1975.

Wicks, M., "Fluid Dynamics of Floating Oil Containment by Mechanical Barriers in the Presence of Water Currents". Conference on the Prevention and Control of Oil Spills, 1969.

Widawsky, A., "Development of Harbour Oil Spill Removal Recovery Systems, Phase I". Conference on Prevention and Control of Oil Spills, 1975.

Wilcox, J.D., "A Hydrodynamically Effective Horizontal Oil Boom". Conference on Prevention and Control of Oil Pollution, 1975.

Wilson, J.E., P.F. Nadeau, et J.S. Premack, "Navy Harbour Oil Spill Clean-up: A Progress Report". Conference on Prevention and Control of Oil Spills, 1975.

ANNEXES

ANNEXE A

1 AUTRE MATÉRIEL

Le matériel suivant a été utilisé lors de la réalisation du projet II:

1. Déflecteurs, Université de Toronto, départment du génie chimique
2. L'"OIL MOP", Oil Mop Incorporated
3. Barrière PACE, Association pétrolière pour la conservation de l'environnement canadien

Les résultats qu'il a donné et les conclusions pertinentes sont résumés aux paragraphes suivants:

1.1 Déflecteurs

Le département du génie chimique de l'Université de Toronto s'est vu confier, sous contrat, la conception et la construction de déflecteurs de barrières de déviation, dont l'effet est d'optimiser l'angle de déviation des barrières disponibles sur le marché et ancrées en un seul point; ils offrent les avantages suivants: mise en place facile lorsqu'on ne se sert que d'une seule ancre et obtention de l'angle de déviation requis par simple réglage du déflecteur.

La planche 6 montre un déflecteur utilisé à Amherstburg et à Chenal Écarté. Chaque déflecteur se fixe à la barrière à l'aide de trois cavaliers. Le courant le heurtant provoque sa rotation sur le pivot de la charnière, ce qui se traduit par le positionnement de la barrière de travers au courant. A Amherstburg et à Chenal Écarté, ces déflecteurs ont été attachés à des barrières des types C et D (figure 9) de 61 mètres de long et les déviations totales obtenues variaient entre 15 mètres et 18 mètres. A Chenal Écarté, avec de l'huile JETCO, les déviations efficaces des mêmes barrières ont été égales à 8 et 2 et 5 mètres, respectivement (figures 14 et 15).

Les déflecteurs ont créé une turbulence considérable près de la barrière, qui pense-t-on a provoqué des fuites d'huile. Moir (1975) fait remarquer que tout objet placé devant ou derrière une barrière placée dans un courant fait glisser l'huile sous la barrière à l'endroit où il se retrouve.

Afin d'accroître l'efficacité des déflecteurs et de réduire les fuites d'huile, on devrait rechercher quel est l'angle optimal des déflecteurs selon la force du courant et la longueur de la barrière, et étudier leur forme générale.

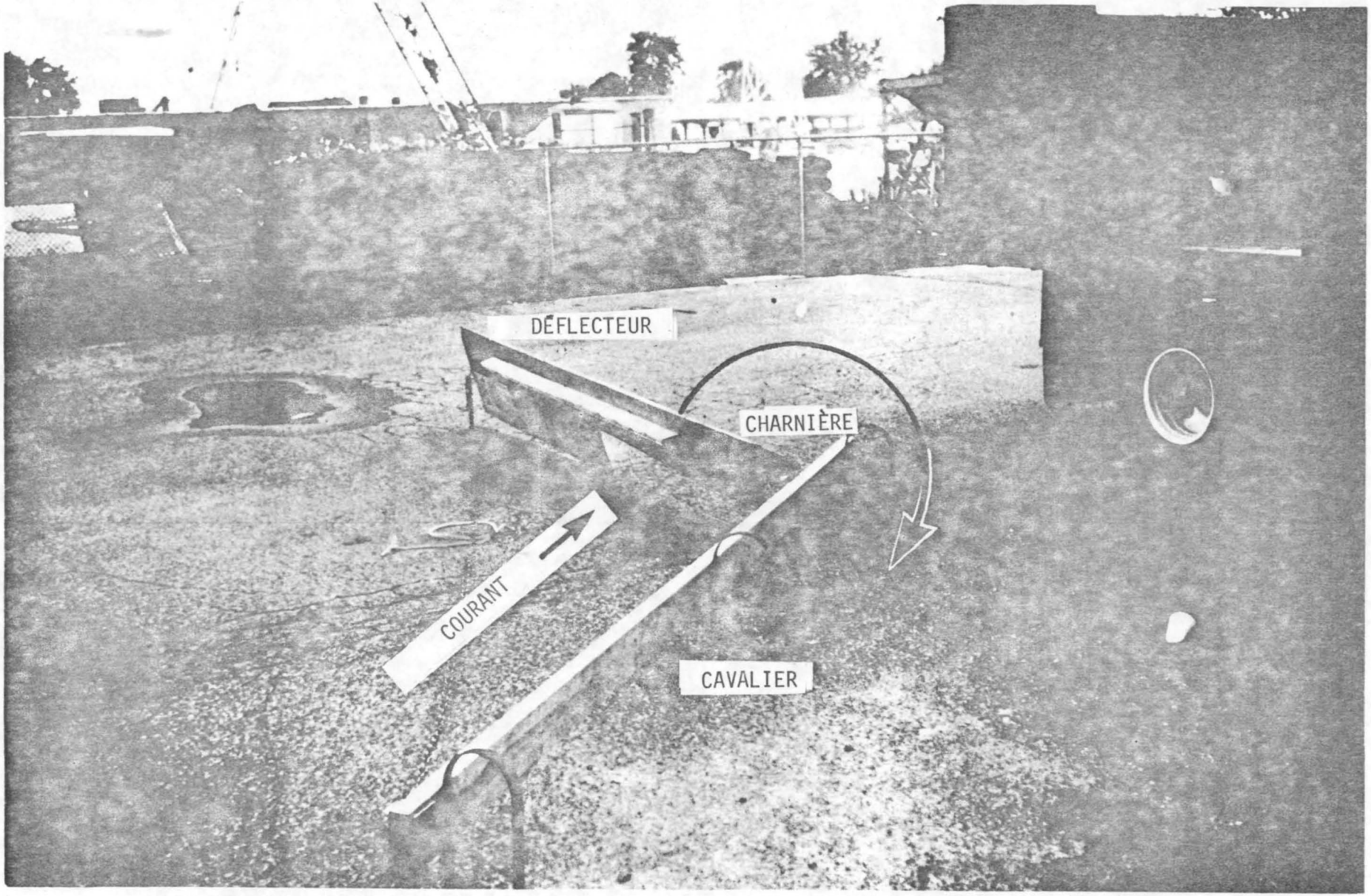


PLANCHE 6

DÉFLECTEUR, SA ROTATION SUR LE PIVOT DE LA CHARNIÈRE ET SENS DU COURANT

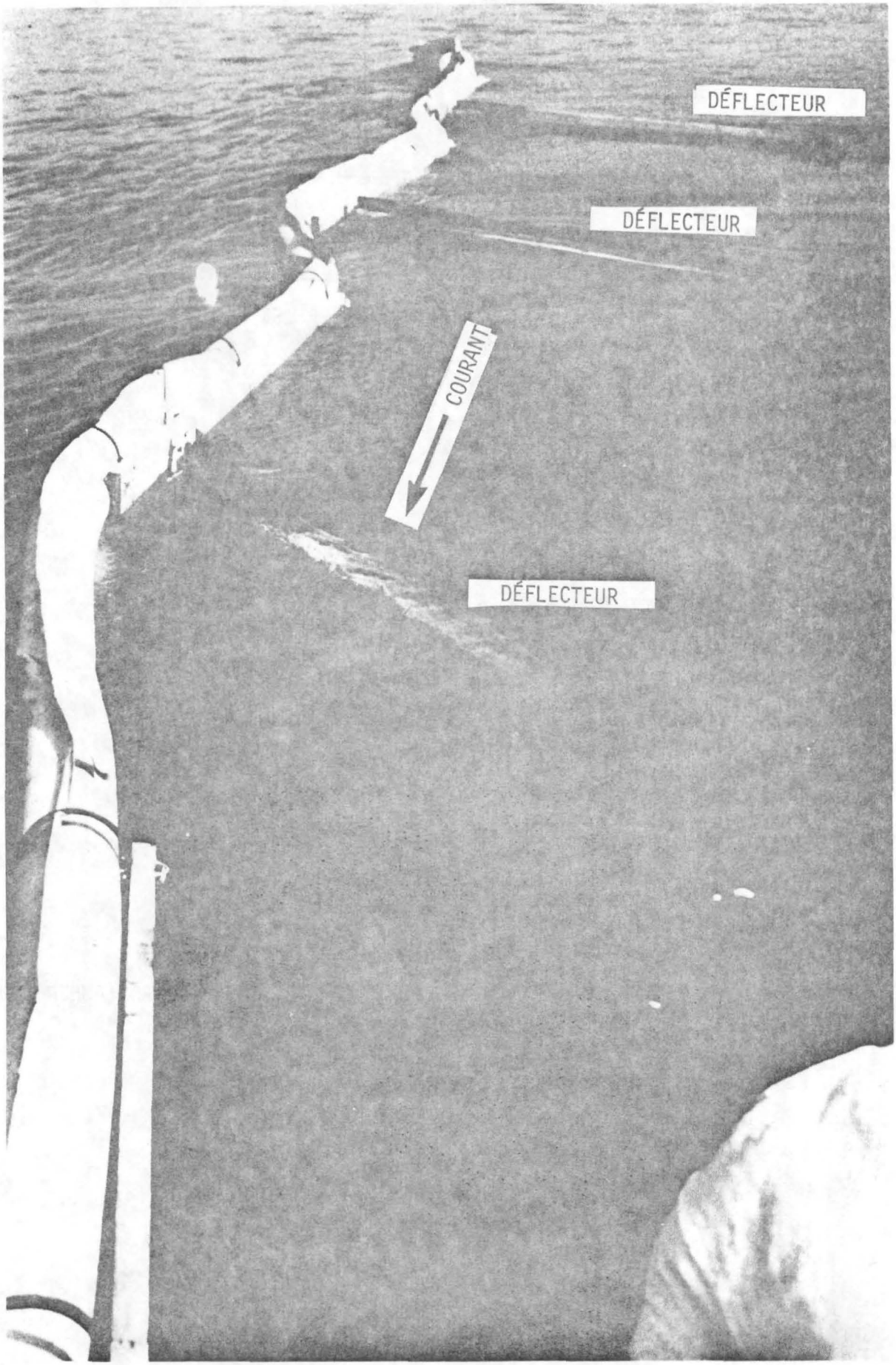


PLANCHE 7 DÉFLECTEURS INSTALLÉS SUR UNE BARRIÈRE

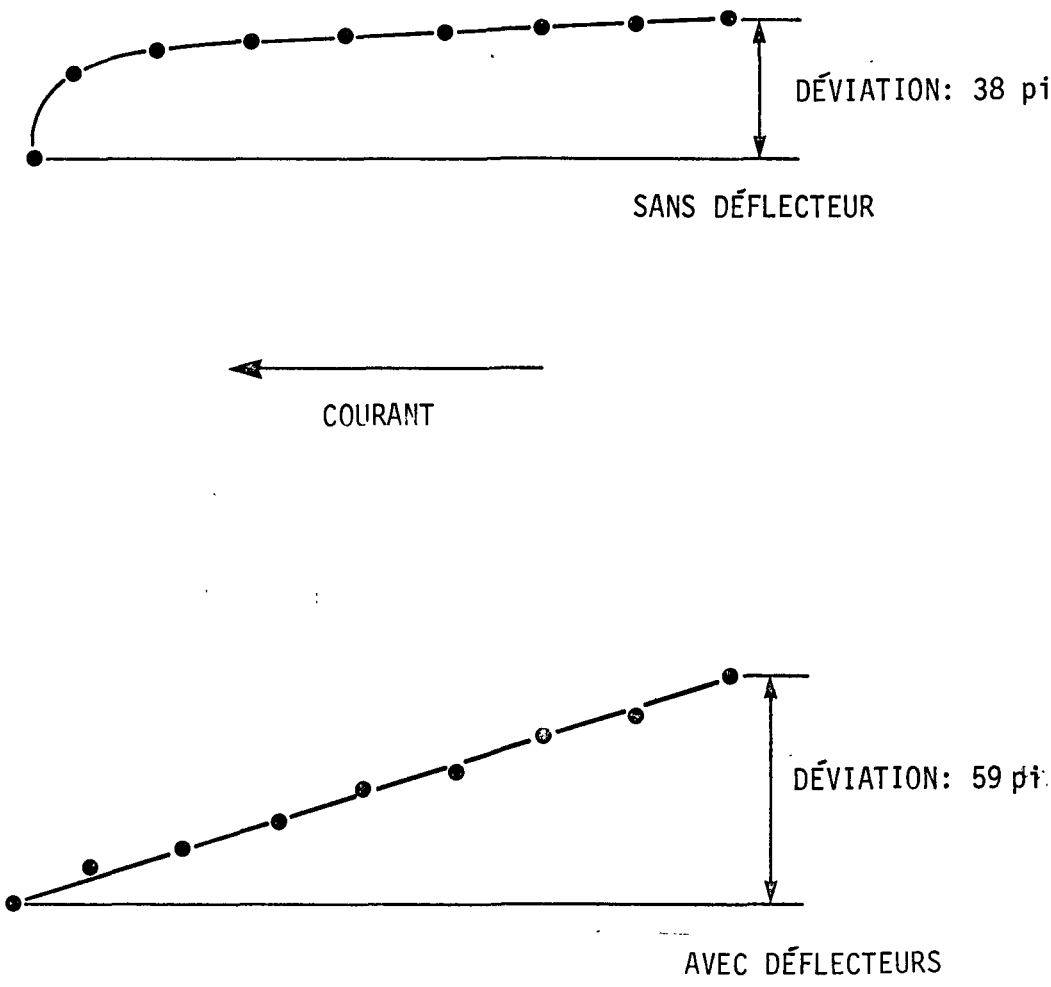


FIGURE 14 CONFIGURATION D'UNE BARRIÈRE AVEC ET SANS DÉFLECTEURS (AMHERSTBURG)

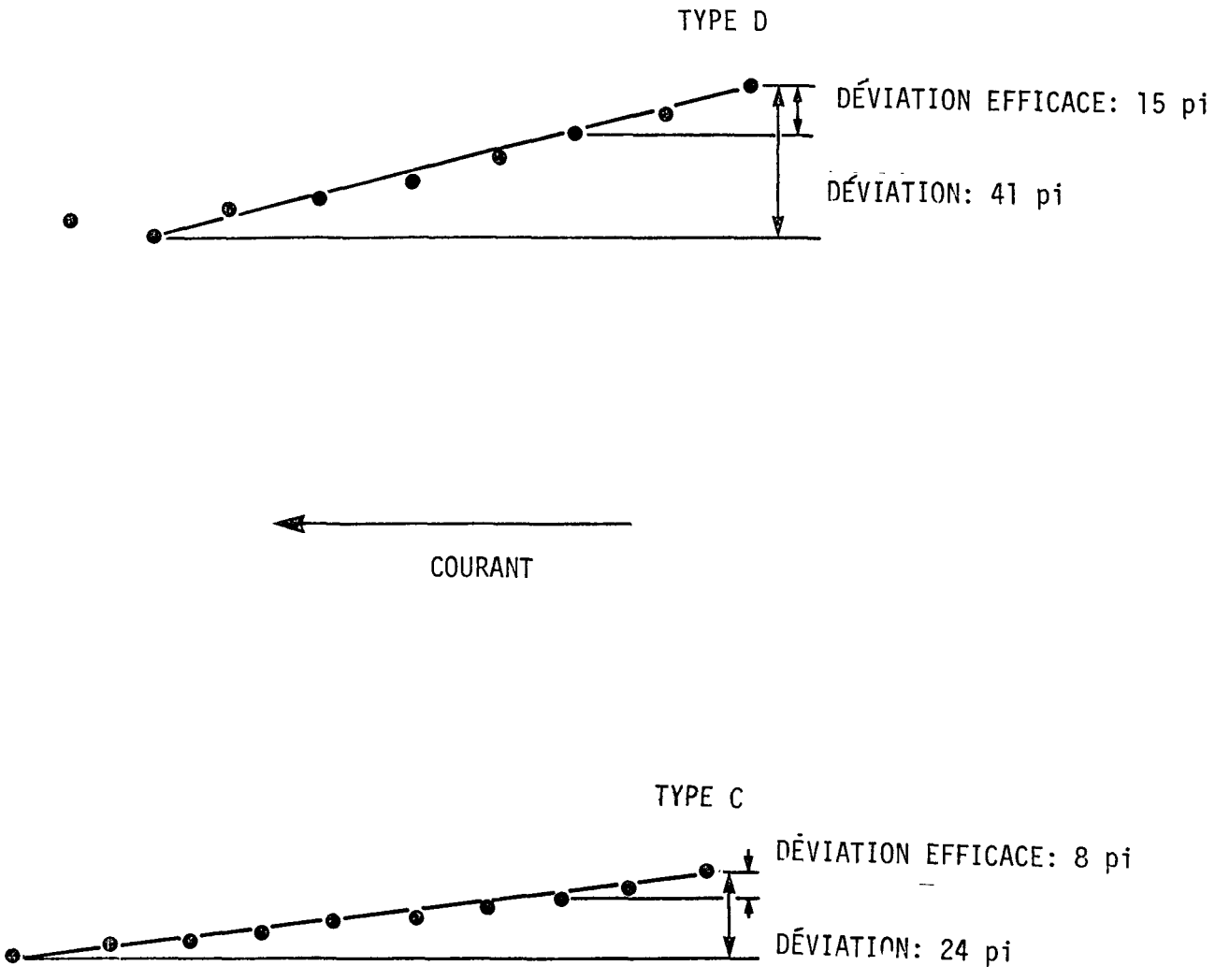


FIGURE 15 CONFIGURATION DE BARRIÈRES AVEC DÉFLECTEURS (CHENAL ÉCARTÉ)

1.2 L'"Oil Mop"

C'est un dispositif d'absorption consistant en un câble flottant et sans fin, en polypropylène hérissé de polypropylène sur son pourtour. Le câble est oléophile et hydrophobe. Le principe de fonctionnement de l'"Oil Mop" est montré à la figure 16. Le câble tourne autour d'une poulie de renvoi et passe dans un tordoir actionné par un moteur. Il absorbe les hydrocarbures qu'il rencontre sur son chemin. L'unité a été éprouvée par le Centre technique des déversements d'hydrocarbures et s'est révélée efficace (FIELD EVALUATION OF SEVEN OIL SPILL RECOVERY DEVICES, EPS 4-EC-76-3).

On s'attendait à ce que la rotation du câble créât un courant de surface orienté vers la rive, amortissant ainsi l'effet direct de ce dernier sur le câble. Ce phénomène et la flottabilité du câble ont suscité une évaluation de la capacité de déviation et de récupération du dispositif.

On a éprouvé, à Chenal Écarté, l'"Oil Mop" Mark IV avec câble de 152 mètres de long et de 23 centimètres de diamètre. On a tenté de tirer le câble et la poulie de renvoi avec un bateau Sea Truck afin de les amener dans le chenal et de les ancrer. La force exercée sur le câble par le courant était tellement grande qu'elle a empêché l'équipage de placer la poulie à l'endroit voulu. Le câble a alors été raccourci à 61 mètres. Au lieu d'utiliser le Sea Truck, on a mouillé une bouée dans le canal. Une corde a été attachée à la poulie de renvoi, enfilée dans un oeillet de la bouée puis tirée à partir de la rive. Cette méthode de mise en place s'est révélée très efficace. La configuration obtenue est montrée à la figure 17. Sous l'effet du courant, le câble s'est enfoncé dans l'eau, et s'est révélé inefficace pour la déviation des épis de maïs qu'on lui a présentés. On a fixé une deuxième poulie de renvoi à la partie du câble située en amont. Le tronçon de câble compris entre cette poulie et le moteur formait un angle plus aigu avec le sens du courant (petits traits de la figure 17). Le câble est resté à la surface et a semblé assurer une bonne déviation. D'après ces observations et les résultats obtenus par le Centre technique des déversements d'hydrocarbures, on peut conclure que cette unité peut servir, dans une certaine mesure, pour détourner les nappes, mais donne de meilleurs résultats comme dispositif de récupération.

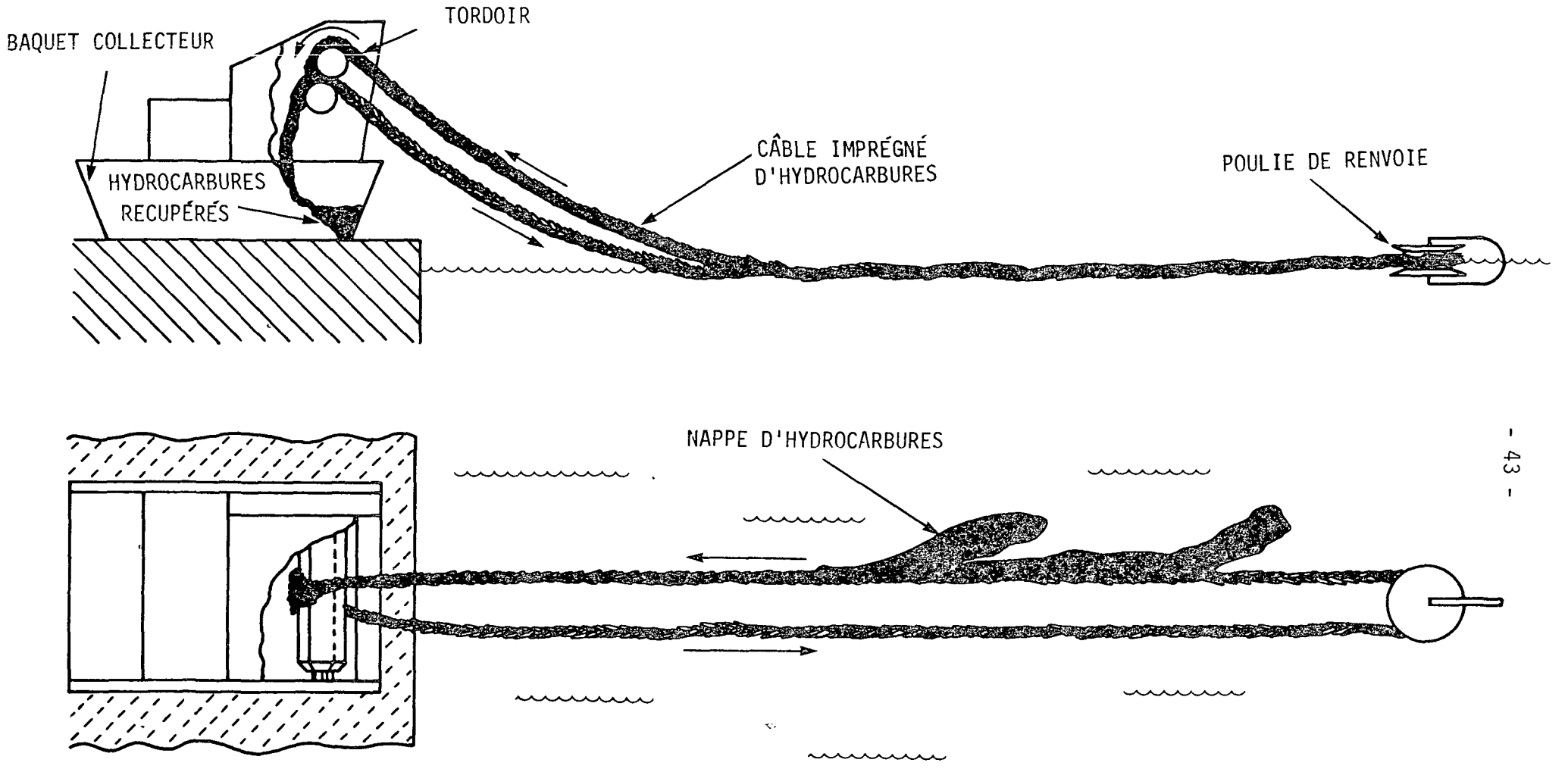


FIGURE 16 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'OIL MOP

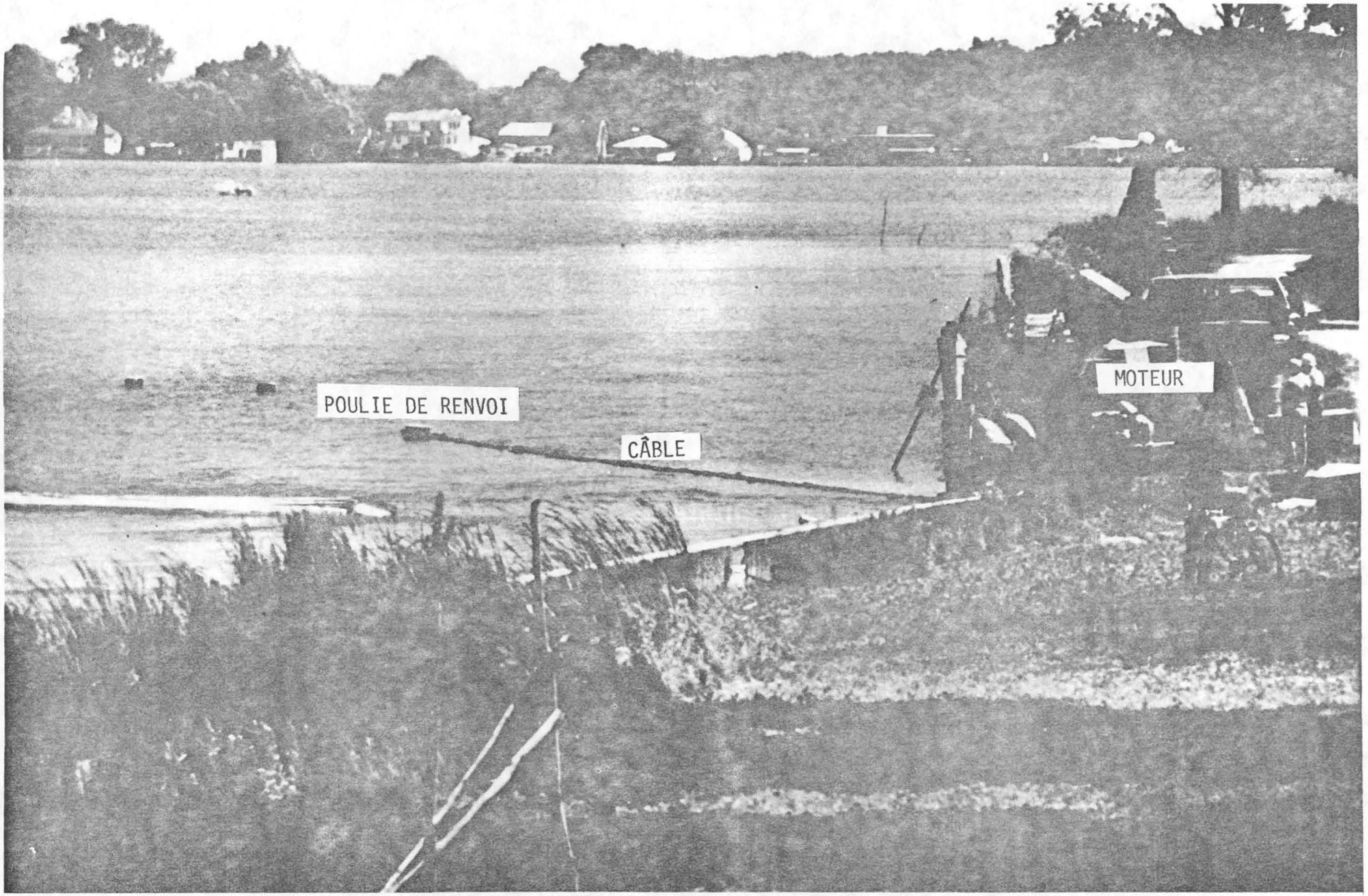


PLANCHE 8 L'OIL MOP EN SERVICE

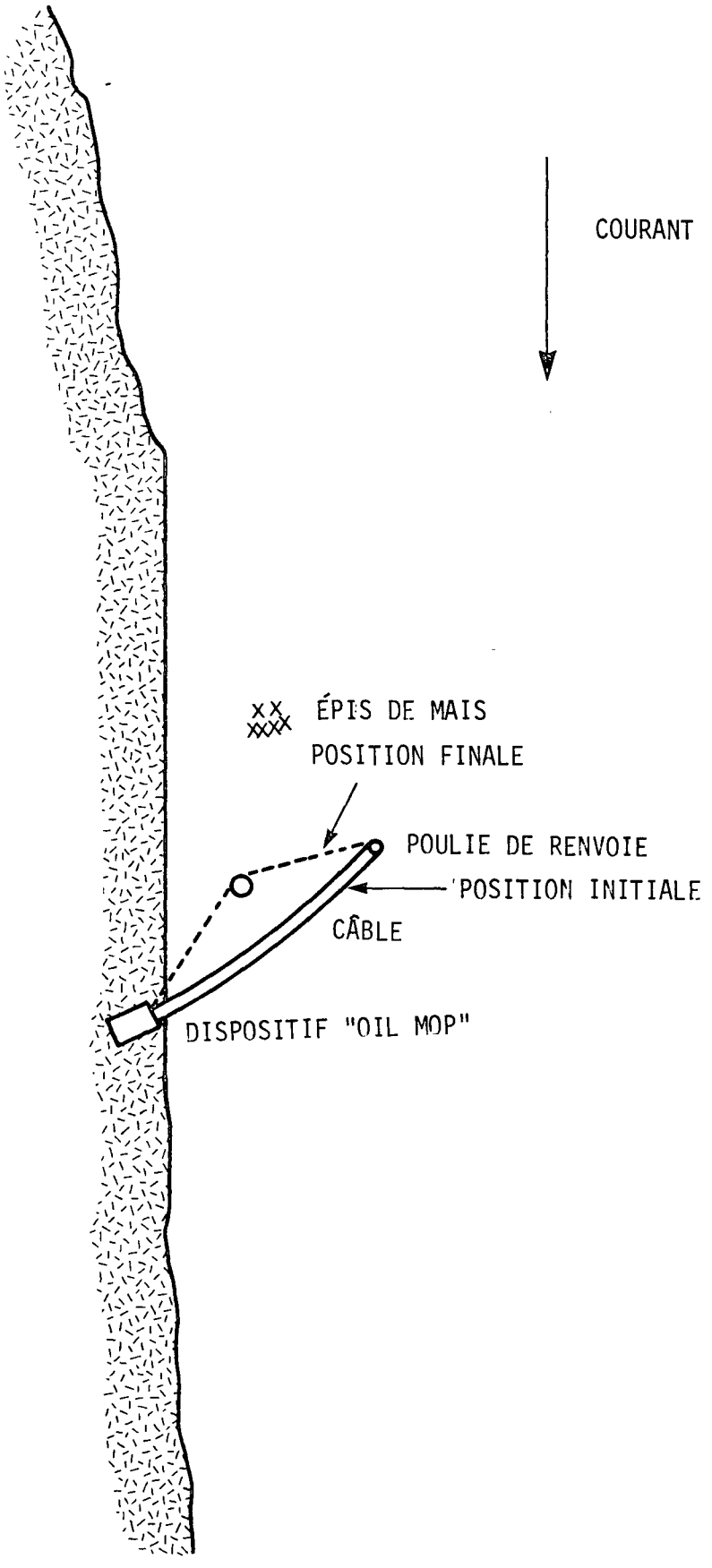


FIGURE 17 L'OIL MOP À CHENAL ÉCARTÉ

1.3 Barrière PACE (Steltner)

Cette barrière est un dispositif expérimental conçu spécialement pour être utilisée dans les courants où les barrières verticales classiques cessent d'être efficaces. Chaque segment de la barrière PACE comporte deux boudins pneumatiques parallèles, de 15 mètres de long reliés entre eux par du filet en nylon, face au courant sur le tiers de la largeur, et par du viledon sur le reste. Le viledon est un polyester non tissé perméable à l'eau, imperméable aux hydrocarbures. A la couture avec les boudins, se trouvent des tendeurs formés par une membrane en nylon. Les segments de barrières sont joints les uns aux autres à l'aide de raccords aux tendeurs et d'une fermeture éclair en maillechort entre le filet de nylon et entre le viledon, pour empêcher les fuites d'hydrocarbures.

La barrière est mise en place selon un certain angle par rapport au courant (figure 19). En théorie, lorsque des hydrocarbures flottant librement à la surface de l'eau entrent en contact avec la barrière, ils s'enfoncent sous le boudin d'amont pour être retenus par le viledon et s'accumuler entre les deux boudins. A cause de l'angle de la barrière par rapport au courant, il s'y crée un courant tangiel qui les entraîne vers l'endroit de la récupération. Wilcox (1975) décrit d'une façon plus détaillée la barrière PACE et son fonctionnement.

Une barrière PACE de 61 mètres de long a été éprouvée à Sombra afin de comparer son efficacité à celle des barrières classiques. Avant d'être mise en place, elle a été déroulée, gonflée et mise à l'eau; on a ensuite fait passer le boudin devant aller en aval par-dessus l'autre. La barrière a alors été remorquée et ancrée à l'endroit voulu. L'extrémité d'aval a été tirée vers la rive et l'on a contrôlé les tensions exercées par la barrière. La tension maximale sur l'ancre d'amont était de 862 kilogrammes tandis qu'avec une barrière classique de 61 mètres de long, elle n'était que de 499 kilogrammes. Dès que la déviation maximale a été atteinte, on a remis le boudin d'aval à sa place et on a laissé la barrière se stabiliser. Sa déviation a été de 37 mètres (figure 20). On a répandu des hydrocarbures au voisinage de la barrière et on a remarqué qu'ils commençaient à être entraînés à l'extrémité du premier élément de 15 mètres de long. Pour la barrière PACE, la déviation efficace a été de 3 mètres, alors que le maximum obtenu en cet endroit avec une barrière classique était égal à 11 mètres.

La barrière PACE en est encore au stade expérimental, et on pense qu'il est possible d'en accroître l'efficacité, par d'autres études et d'autres améliorations.

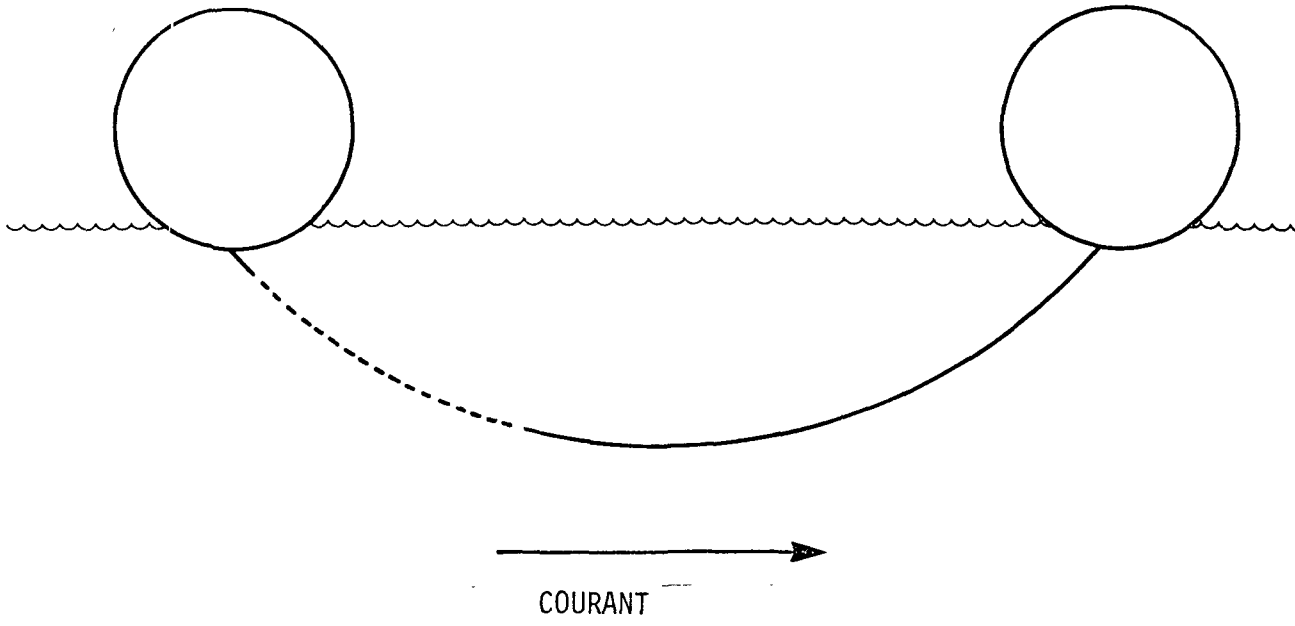


FIGURE 18 BARRIÈRE PACE

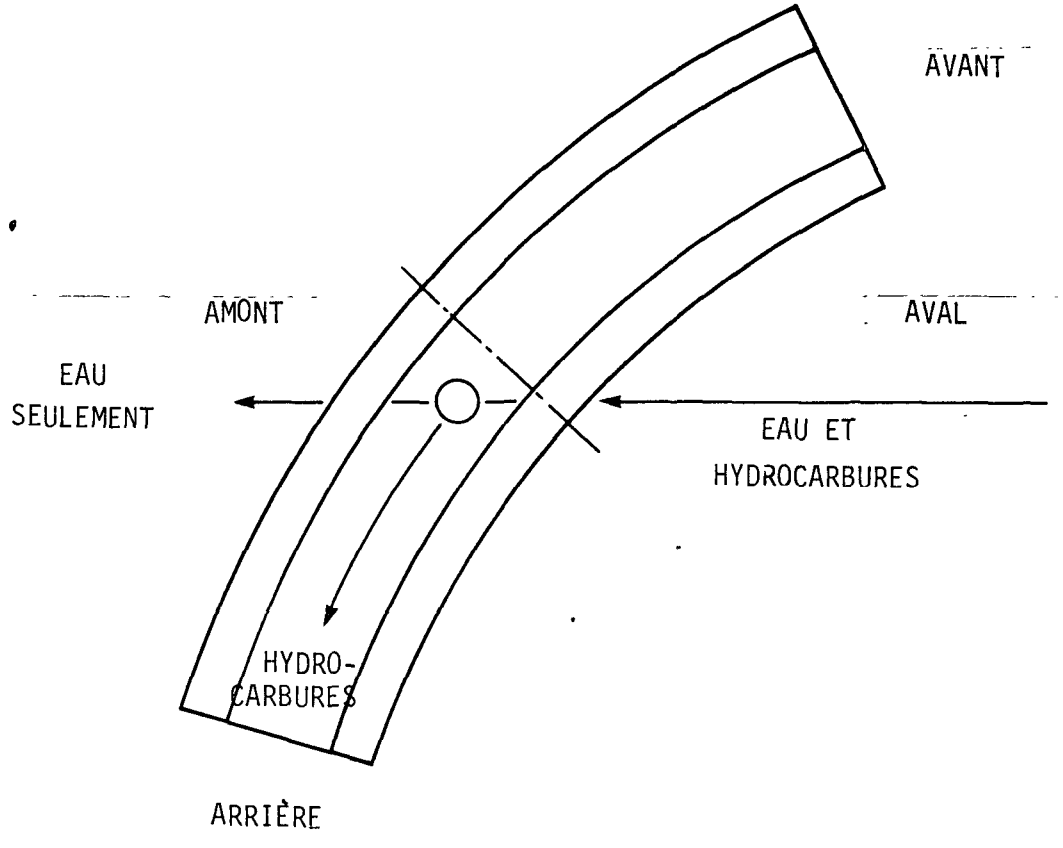


FIGURE 19 FONCTIONNEMENT DE LA BARRIÈRE PACE

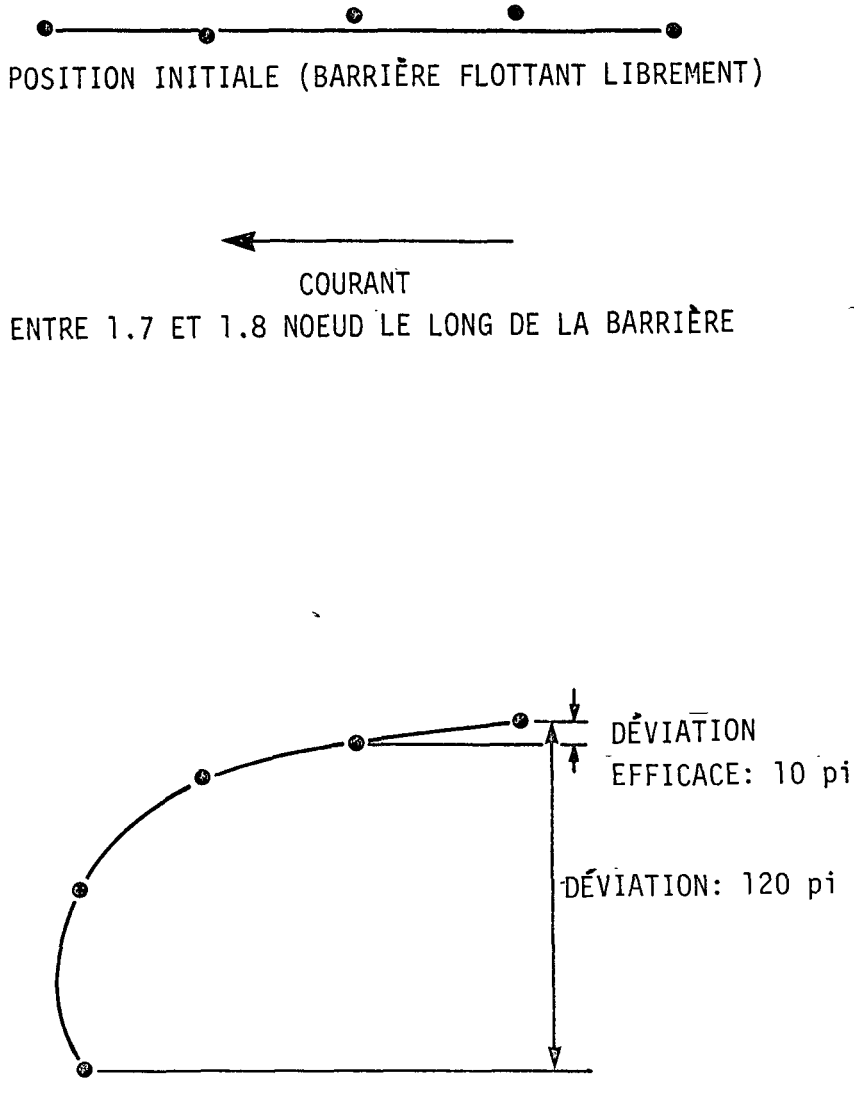


FIGURE 20 CONFIGURATION DE LA BARRIERE PACE, A SOMBRA, LE 20 AOUT 1975

ANNEXE B

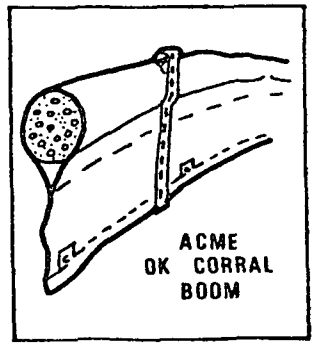
BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ

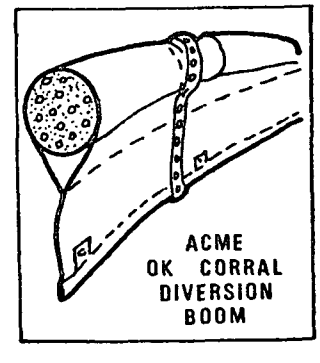
Les tableaux suivants résument les caractéristiques des barrières disponibles sur le marché canadien. Les renseignements qui y figurent sont tirés de la documentation fournie par les fabricants et nous sont parvenus au plus tard le 1er janvier 1975. Pour obtenir de plus amples renseignements sur certaines barrières, on peut communiquer avec le fabricant ou avec ses vendeurs.

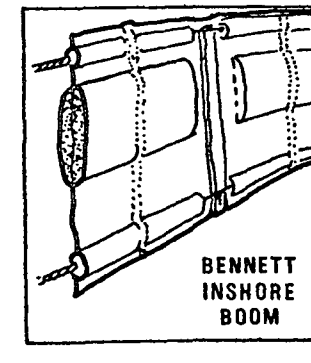
BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ - DISPOSITIFS MÉCANIQUES

	Acme "OK" Corrall Containment Boom	Acme "OK" Corral Diversion Boom	Bennett Inshore Boom
Hauteur totale	10 à 48 po.	42 à 126 po.	12" - 36"
Franc-bord	4 à 12 po.	6 po.	5" - 12"
Tirant d'eau	6 à 36 po. Ø	36" - 120"	7" - 24"
Dimensions du boudin	4 à 12 po. Ø, 9 pi. de long	6" Ø, 9 pi. de long	2 po. x 6 po. x 4 pi.
Matériau du boudin	Ethamousse	Ethamousse	Ethamousse
Matériau de la barrière	Jaton	Jaton	Nylon revêtu de PVC
Tendeur(s)	Aucun: Matériau semble suffisamment Résistant. Une chaîne d'¼ po.pouce le long de la partie inférieure de la barrière.		Câbles en acier, ¼ po.
Lest	Chaîne d'¼ po. de long de la partie inférieure de la barrière.		Olives de plomb placées sur le câble inférieur.
Longueur des tronçons	50 à 200 pieds	50 à 200 pieds	50 pieds
Renforts verticaux	Aucun	Aucun	Tiges en PVC, à 4 pieds d'intervalle
Poids	1.5 à 4.0 lb/pi.		1.8 à 3 lb/pi.
Prix (au 1er janvier 1975)	7 à 17 $/pi.	9.81 à 12.78 $/pi.	7 à 12 $/pi.
Vendeur	Industrial Mechanical Specialties 33 Glencameron Rd. Thornhill (Ontario) 416-889-5237		Bennett Pollution Controls Ltd. 119 Charles St. N. Vancouver (C.-B.) 604-929-5451

Schémas et remarques



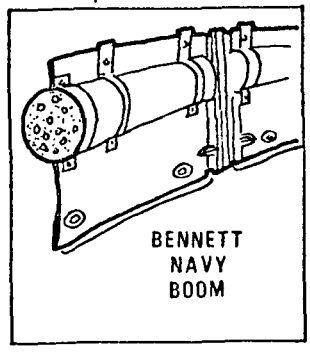


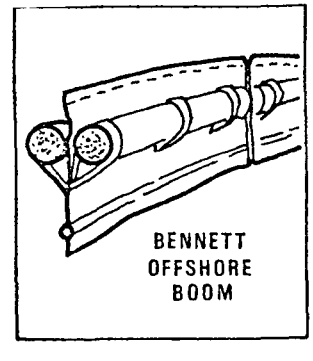


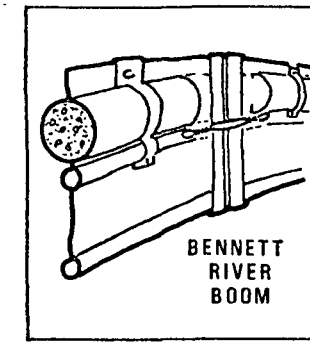
BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ - DISPOSITIFS MÉCANIQUES

	Bennett Navy Boom	Bennett Offshore Boom	Bennett River Boom
Hauteur totale	13 à 36 po.	72"	18"
Franc-bord	52 - 12"	24"	6"
Tirant d'eau	8" - 24"	48"	12"
Dimensions du boudin	5" - 7" Ø 7 pi. 6 po. de long	8" Ø	7 O/
Matériau du boudin	Mousse en polyéthylène à alvéoles fermés	Ethamousse	Ethamousse
Matériau de	Matériau recouvert de PVC	Moitié supérieur recouvert de PVC partie inférieur semi-perméable	Nylon recouvert de PVC
Tendeur(s)	Voir remarques	Câbles d'¼ po. (partie supérieure et inférieur de barrière) câbles de 3/4 po. dans la jupe	Câble en acier de 3/8 po. placé sous le boudin
Lest	Plomb riveté à la bas de la barrière	Plomb coulé à la base des renfort	Chaîne le long de la partie inférieure de la barrière
Longueur des tronçons	50 pieds		50 pieds
Renforts verticaux	Aucun	Tubes carrés en de 2 po. de côté	Aucun
Poids	1.6 à 3.4 lb/pi.		2.75 lb/pi
Prix (au 1er janvier 1975)	10 à 13 $/pi	48 $/pi	11 $/pi
Vendeur	Bennett Pollution Controls 119 Charles St. N.Vancouver (C.-B.) 604-929-5451	Bennett Pollution Controls 119 Charles St. N.Vancouver (C.-B.) 604-929-5451	Bennett Pollution Controls 119 Charles St. N. Vancouver (C.-B.) 604-929-5451

Schémas et remarques

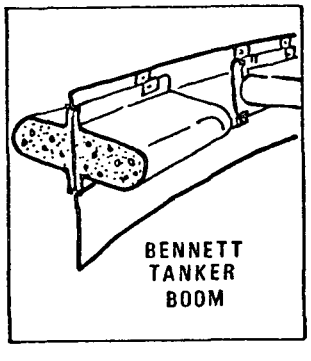


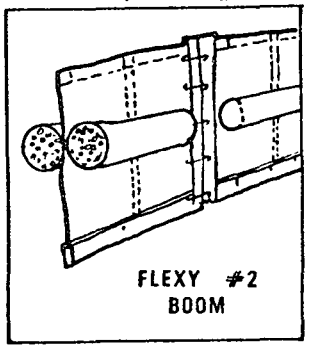


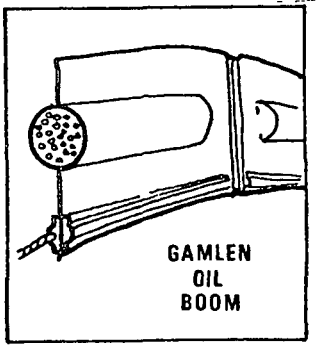


BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ - DISPOSITIFS MÉCANIQUES

	Bennett Tanker Boom	Flexy #2 Boom	Gamlen Oil Boom
Hauteur totale	24 à 36 po.	14 à 36 po.	18 po.
Franc-bord	10 à 12 po.	4-3/4 à 12 po.	5 po.
Tirant d'eau	14 à 24 po.	9¼ à 24 po.	7 po.
Dimensions de boudin		2 à 6 po. Ø	6 po. Ø, 6 pi. de long (en trois parties)
Matériau du boudin	Polyéthylène bourré d'uréthane	Ethamousse	Perles de styromousse d'¼ de po.
Matériau de la barrière	Polyester recouvert de polyurethane	Nylon recouvert de PVC	Matériau recouvert de vinyle
Tendeur(s)	Aucun		Câble en acier inox de 5/32 po.
Lest	Olives de plomb	Câbles de plomb sur le câble inférieur	PVC à forte densité
Longueur des tronçons	Au choix	50 pieds	100 pieds
Renforts verticaux		En aluminium à 2 pi. d'intervalle	Aucun
Poids	10 à 14 lb/pi.	1.8 - 3.0 lb/pi	2.2 lb/pi.
Prix (au 1er janvier 1975)	29 à 31 $/pi.	5.90 à 11.75 $/pi.	14.20 $/pi.
Vendeur	Bennett Pollution Controls 119 Charles St. N.Vancouver (C.-B.) 604-929-5451	Hurum Shipping & Trading Edifice de la Chambre de Commerce 300 rue St-Sacrement Montréal (Québec) 514-842-5211	Gamlen Chemical 595 boul. Guimond Longueuil (Québec) 514-679-6060
Schémas et remarques	Conçue pour servir en permanence dans les ports		



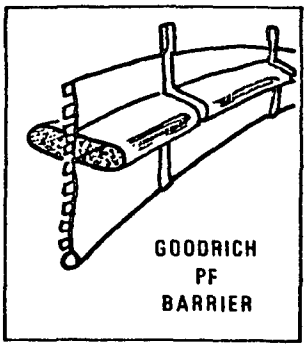


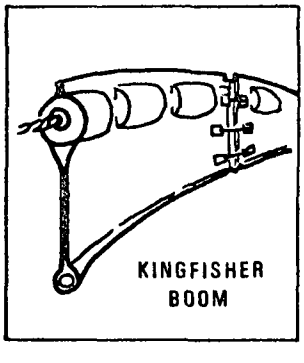


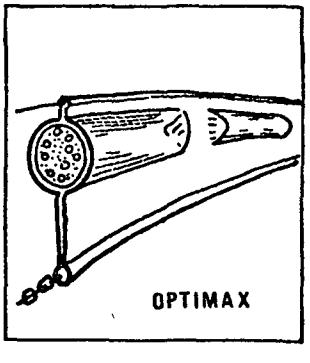
BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ - DISPOSITIFS MÉCANIQUES

	Goodrich PF Barrier	Kingfisher Boom	Optimax
Hauteur totale	18 po., 36 po.	19 po.	19 à 31 po.
Franc-bord	6 po., 12 po.	5½ po.	7 po.
Tirant d'eau	12 po., 24 po.	13½ po.	12 à 24 po.
Dimensions du boudin	3½ po. x 10½ po. x 23½ pi.	6 po. Ø, 7 po. de long	6 po. Ø - 7 pi. long
Matériau du boudin	Searethane (marque déposée)	PVC	Ethamousse
Matériau de la barrière	Feuille de vinyle d'¼ de po.	Nylon	Nylon imprégné de vinyle
Tendeur(s)	Aucun	Remorque de 5/8 de po. au centre du boudin	Câble en acier (partie supérieure de la barrière), chaîne galvanisée (partie inférieur)
Lest	Lest incorporé à la barrière	Plomb sur le câble inférieur	Chaîne galvanisée
Longueur des tronçons	23.5 pieds	200 pieds	100 pieds (50 pieds, au choix)
Renforts verticaux		Aucun	Aucun
Poids	8 à 12 lb/pi.	0.88 lb/pi.	2.5 lb/pi.
Prix (au 1er janvier 1975)	20 à 32 $/pi.	4.53 $/pi.	8.15 $/pi.
Vendeur	B.F.Goodrich Canada 50 Jutland Rd., Toronto (Ontario) 416-255-1101	Gundry Bilmac Ltd. 996 Power St. Vancouver (C.-B.) 604-255-3511	American Marine Canada C.P. 1660 Kingston (Ontario) 613-389-3118

Schémas et remarques



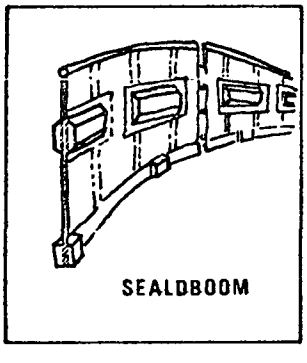


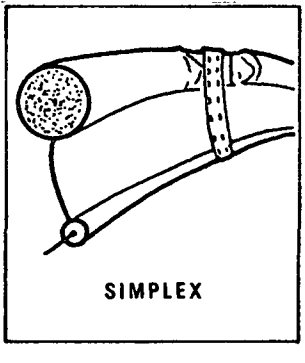


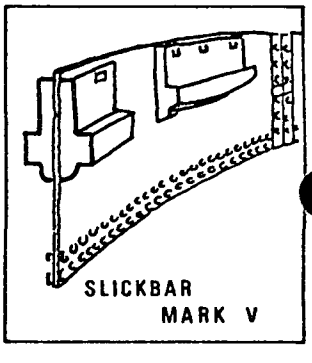
BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ - DISPOSITIFS MÉCANIQUES

	Sealdboom	Simplex	Slickbar Mark V
Hauteur totale	18 po., 36 po.	19 à 31 po.	36 po.
Franc-bord	6 à 12"	7 po.	12 po.
Tirant d'eau	12 à 24 po.	12 à 24 po.	24 po. 24"
Dimensions du boudin	1.4 po.x4 po.x27 po. 1.4 po.x5.5 po. x 27 po.	6 po. Ø, 7 pi. de long	
Matériau du boudin	"Ensolite" à à alvéoles fermés	Ethamousse	Polyuréthane
Matériau de la barrière	Paragril-OZO-- nylon	Nylon imprégné de vinyle	Polyester Recouvert de PVC
Tendeur(s)		Chaîne galvanisée sur la partietie inférieure de la barrière	Câble de 3/8 de po. po. sous le flotteur
Lest	Olives de plomb sur partie inférieure de barriere	Chaîne galvanisée	Olives de plomb à la base de la jupe
Longueur des tronçons	40 pi.	100 pi (50 pi. au choix)	Au choix
Renforts verticaux	Tiges en acier à ressort recouvert d'un élastomere, 20 po. d'intervalle	Aucun	Non requis en raison de la nature du nature du matériau
Poids	1.5 à 5.8 lb/pi.i.	2 lb/pi	
Prix (au 1er janvier 1975)	13.45 à 24.40 $/pi.	6.75 $/pi.	18.85 $/pi.
Vendeur	Uniroyal Ltd. 51 Breithaupt St. Kitchener (Ontario) 519-744-7171	American Marine Canada C.P. 1660 Kingston (Ontario) 613-389-3118	Industrial Plastic Canada C.P. 93 Fort Erié (Ontario) 416-871-0412

Schémas et remarques



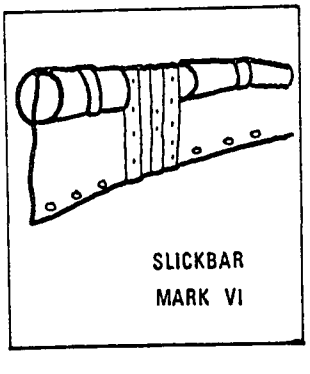


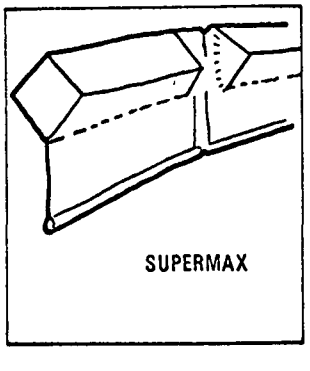


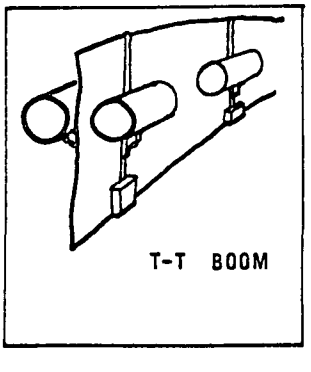
BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ - DISPOSITIFS MÉCANIQUES

	Slickbar Mark VI	Supermax	T-T Boom
Hauteur totale	10 à 18½ po.	36 po.	36 po.
Franc-bord	4 po, 6½ po.	12 po.	12 po.
Tirant d'eau	6 à 12 po.	24 po.	24 po.
Dimensions du boudin	4 po., 6½ po. Ø, 50 pi. de long	Octogone de 8 po. de côté, 7 pi. de long	
Matériau du boudin	Mousse de polyéthylène	Polystyrène expansé	Plastique expansé
Matériau de la barrière	Polyester recouvert de PVC	Nylon imprégné de vinyle	Nylon recouvert de PVC
Tendeur(s)	Câble en acier inoxydable d'½ de po. sous les boudins	Câble en acier gainé de vinyle, le long de la partie inférieure de la barrière	Chaîne le long de la partie inférieure, ligne le long de la partie supérieure
Lest	Olives de plomb placées le long du bord inférieur de la barrière	Câble d'acier gainé de vinyle	Olives de plomb sur la partie inférieure de la barrière
Longueur des tronçons	Au choix	50 pieds	164 pieds
Renforts verticaux	Aucun	Aucun	Renforts verticaux à 2 pi. d'intervalle
Poids	0.95 à 4.12 lb/pi.	3.5 lb/pi	2.7 lb/pi.
Prix (au 1er janvier 1975)	5.52 à 16.68$/pi.	14.95$/pi.	15.24$/pi.
Vendeur	Industrial Plastics Canada C.P. 93 Fort Erié (Ontario) 416-871-0412	American Marine Canada C.P. 1660 Kingston (Ontario) 613-389-3118	Delta Hydraulic Power Ltd. 175 Kent Ave. Vancouver (C.-B.) 604-327-6351

Schémas et remarques

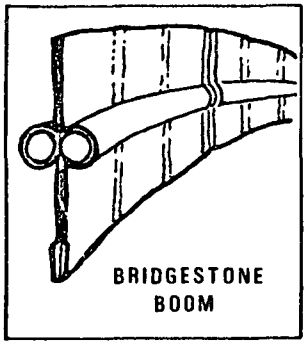


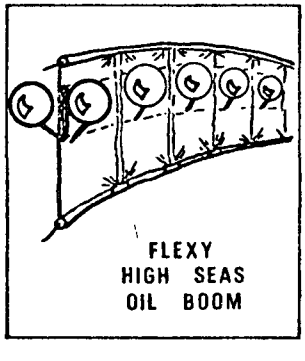


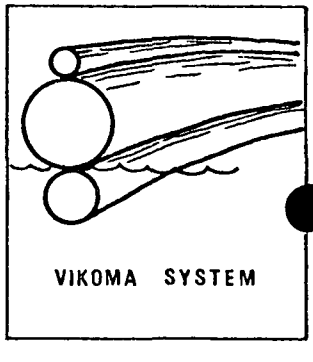


BARRIÈRES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ - DISPOSITIFS MÉCANIQUES

	Bridgestone Boom	Flexy High Seas Boom	Vikoma System
Hauteur totale	32 po., 40 po.	72 po.	47 po.
Franc-bord	12 po., 16 po.	24 po.	30 po.
Tirant d'eau	20 po., 24 po.	48 po.	17 po.
Dimensions du boudin	Boyaux en caoutchouc placés des deux côtés de la barrière	Flotteurs en matière plastique, gonflés et placés à 3 pi. d'intervalle sur les deux côtés de la barrière	27 po. Ø, + un boyau en caoutchouc de 3 po. Ø
Matériau de du boudin	Air	Air	
Matériau de la barrière	Caoutchouc avec jupe plissée	Nylon recouvert de PVC	Matériau recouvert de nylon
Tendeur(s)	Corde sur boudins	Câble en acier placé sur les parties supérieure et inférieure de la barrière	
Lest	Olives de plomb le long de la partie inférieure de la barrière		Boyau en caoutchouc de 17 po. Ø, rempli d'eau
Longueur des tronçons	65.5 pieds	50 pieds	800 ou 1 600 pieds
Renforts verticaux	Tiges de verre	Aluminium cannelé à 3 pieds d'intervalle 8 lb/pi.	3 lb/pi.
Prix (au 1er janvier 1975)		67.50$/pi. "Seapack"	90 000$/trousse "Seapack"
Vendeur	Pains-Wessex (Canada) C.P. 2971 Succursale D Ottawa (Ontario) 613-828-9738	Hurum Shipping & Trading Edifice de la Chambre de Commerce 300 rue St-Sacrement Montréal, Quebec 514-842-5211	
Schémas et remarques	Dispositif submersible		Le dispositif comprend une trousse "Seapack", un compresseur et des pompes.





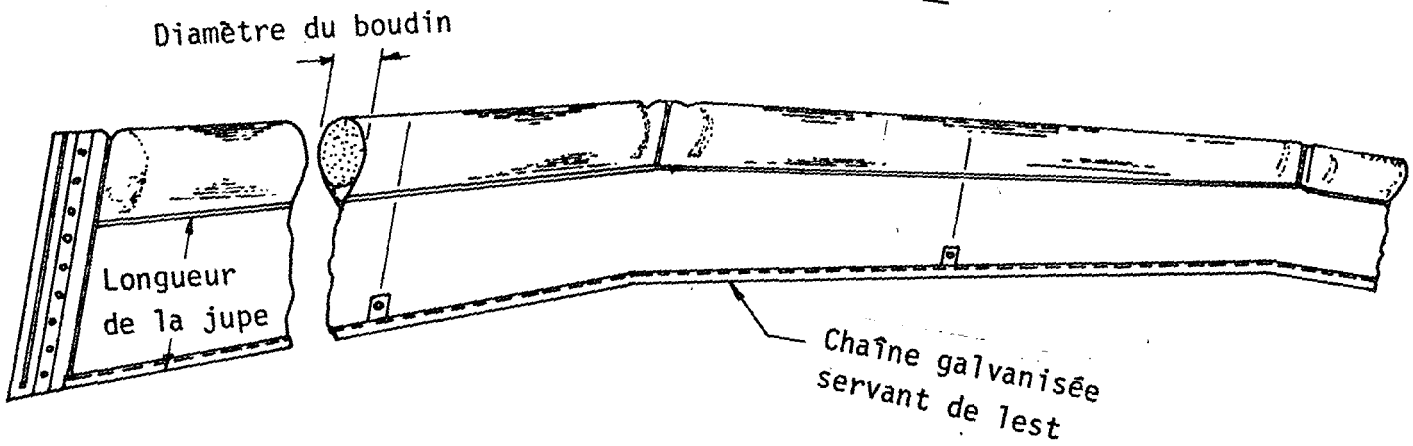


ANNEXE C

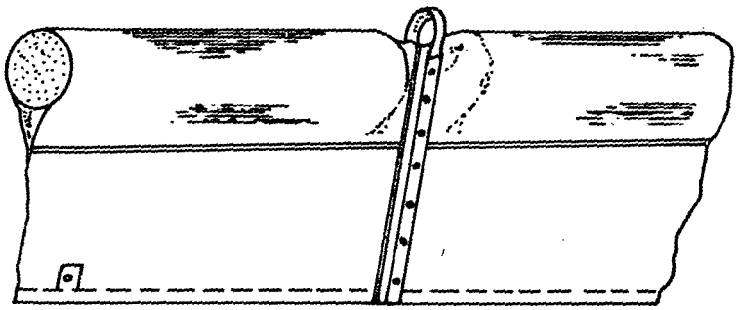
DESCRIPTION DES BARRIÈRES ÉPROUVÉES

Les schémas détaillés suivants sont ceux des barrières éprouvées au cours de l'étude. Ces barrières ont été choisies pour donner une idée fidèle des dispositifs existants sur le marché et aussi en raison de leur disponibilité. Leur utilisation ne signifie pas qu'elles sont approuvées ou endossées par Environnement Canada.

ACME OK CORRAL BOOM



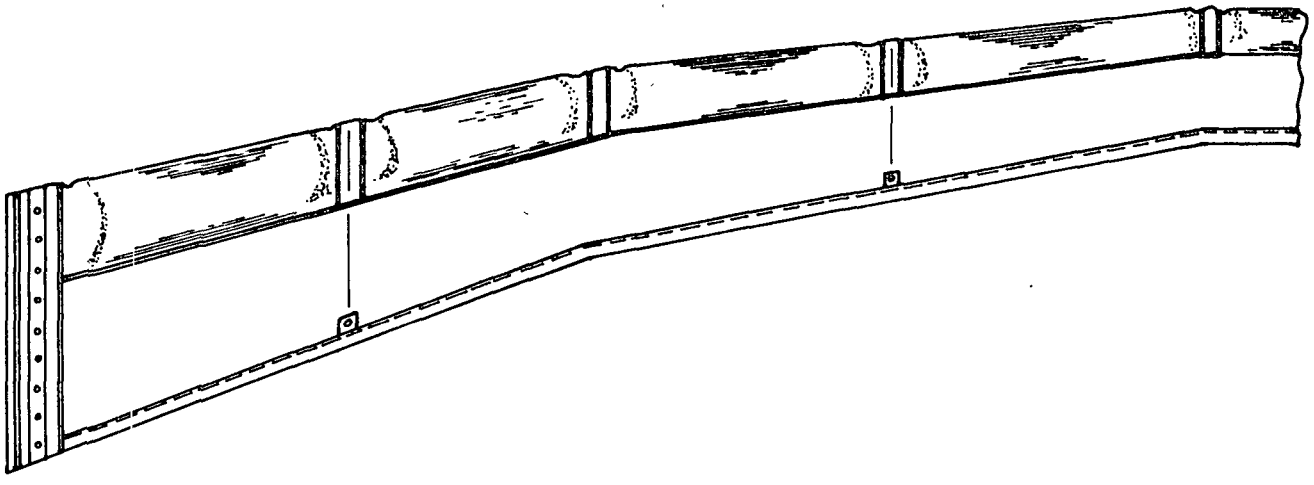
RACCORDEMENT

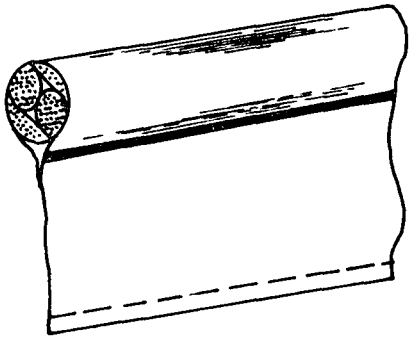


Fiche technique

Longueur des tronçons	10 à 300 pieds
Franc-bord	4 po., 6 po.
Tirant d'eau	6 à 120 po.
Poids au pied	de 1.5 à 2.2 lb.
Tendeur du haut	Aucun
Lest	Chaîne galvanisée
Matériau (barrière)	Jaton
Matériau (boudin)	Éthamousse
Dimensions du boudin	4 po., 6 po. de diamètre x 9 pi. de long (4½ pi. au choix)

ACME OK CORRAL BOOM

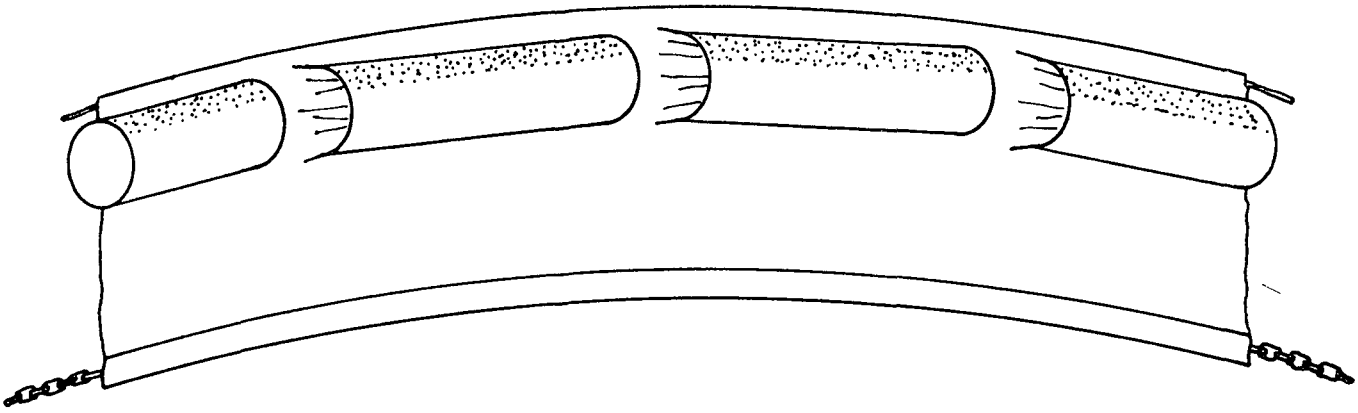


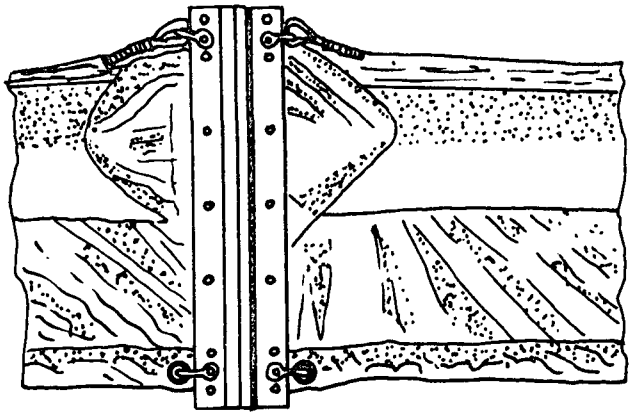


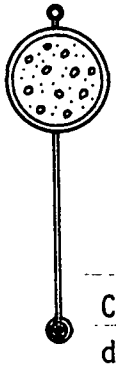
Fiche technique

Longueur des tronçons	Au choix
Franc-bord	12 po.
Tirant d'eau	6 à 36 po.
Poids au pied	3.6 à 4 lb
Tendeur du haut	Aucun
Lest	Chaîne galvanisée
Matériau (barrière)	Jaton
Matériau (boudins)	Éthamousse
Dimensions des boudins	12 po. de diamètre x 9 pi. (4½ pi. au choix)

AMERICAN MARINE OPTIMAX



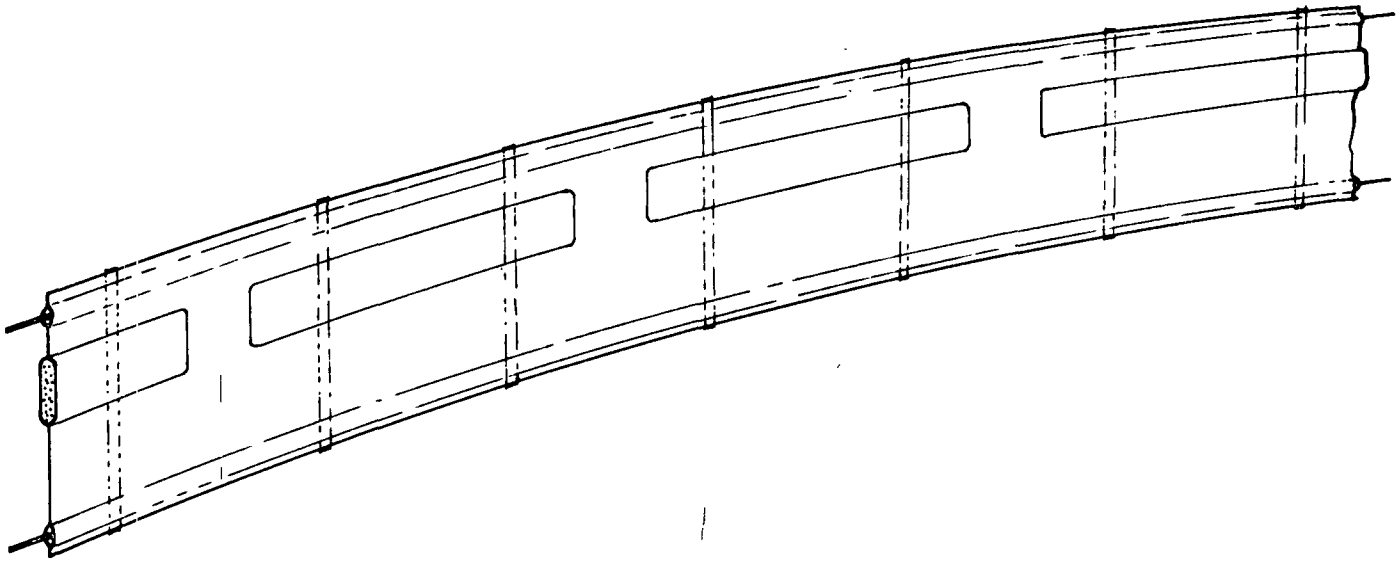


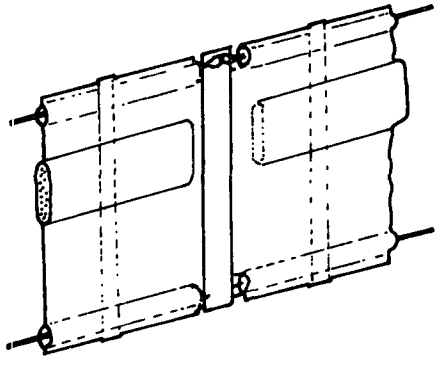


Fiche technique

Longueur des tronçons	100 pi. (50 pi. au choix)
Franc-bord	7 po.
Tirant d'eau	12 à 24 po.
Poids au pied	2.5 lb.
Tendeur du haut	Câble en acier de 5/16 de pouce
Lest ou tendeur du bas	Chaîne galvanisée de 5/16 de pouce
Matériau (barrière)	Nylon recouvert de vinyle
Matériau (boudin)	Éthamousse
Dimensions du boudin	6 po. x 7 pi.
Résistance à la traction	Chaîne pouvant résister à une traction de 5 300 lbs.

BENNETT INSHORE BOOM





Câble en acier

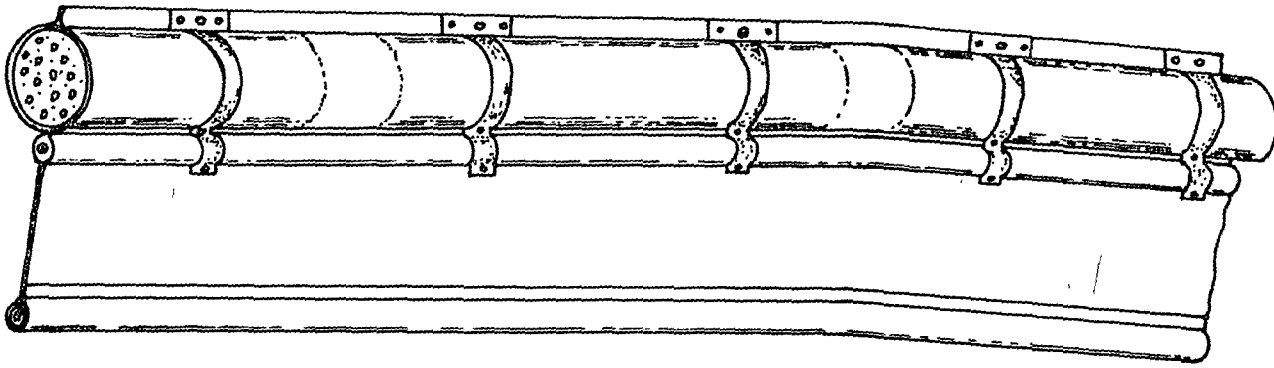
Flotteur en éthamousse

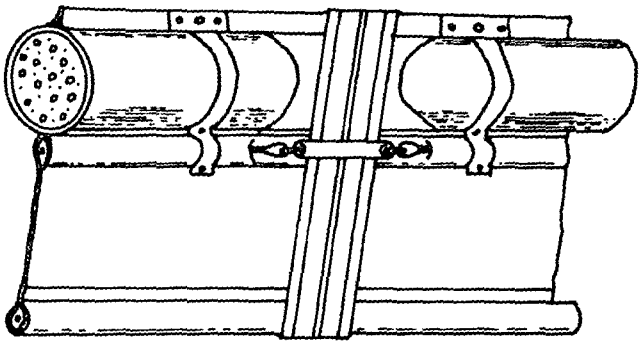
Câble en acier avec lest formé d'olives de plomb moulées

Fiche technique

Hauteur	12 po.	18 po.	24 po.	36 po.
Longueur des tronçons	50 pi.			
Franc-bord	5 po.	6 po.	8 po.	12 po.
Tirant d'eau	7 po.	12 po.	16 po.	24 po.
Poids au pied	1.8 lb.	2 lb.	2.5 lb.	3 lb.
Tendeur du haut	Non disponible	Non disponible	Câble en acier d'¼ de pouce	
Lest ou tendeur du bas	Olives de plomb moulées sur un câble en acier d'¼ de pouce			
Matériau (barrière)	Nylon recouvert de PVC			
Matériau (flotteur)	Éthamousse			
Dimensions du boudin	2 po. x 6 po. x 4 pi.			
Résistance totale à la traction	7 000 lb	14 000 lb		

BENNETT RIVER BOOM

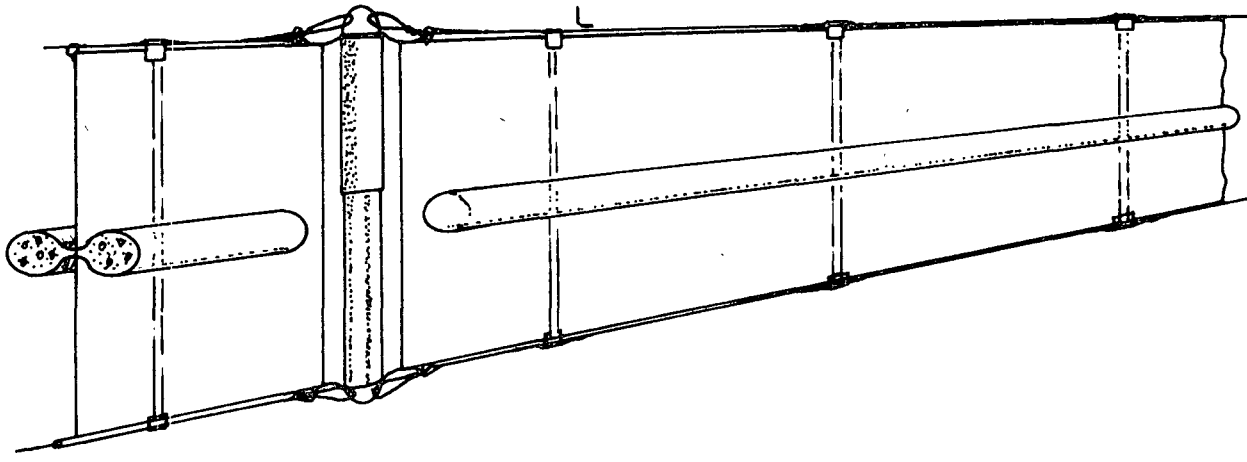


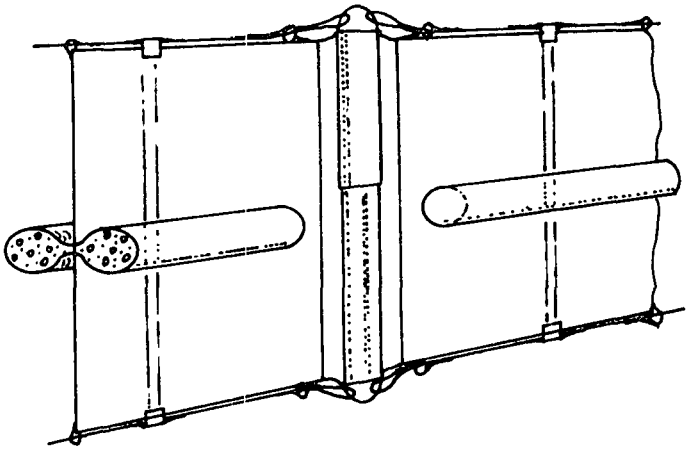


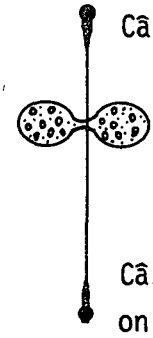
Fiche technique

Longueur des tronçons	50 pi.
Franc-bord	6 po.
Tirant d'eau	12 po.
Poids au pied	2.75 lb
Tendeur du haut	Cable en acier de 3/8 de po sous le flotteur
Lest	Olives de plomb
Matériau (barrière)	Nylon recouvert de PVC
Matériau (boudin)	Éthamousse
Dimensions du boudin	7 po. Ø
Résistance totale à la traction	14 000 lb

"FLEXY II" OIL BOOM







Câble en acier

Boudins en éthamousse

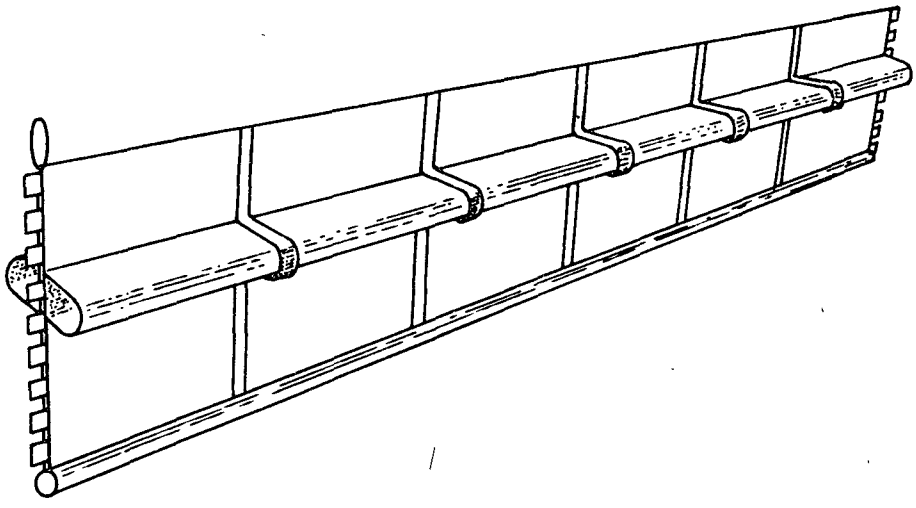
Câble en acier sur lequel on a versé du lest en plomb

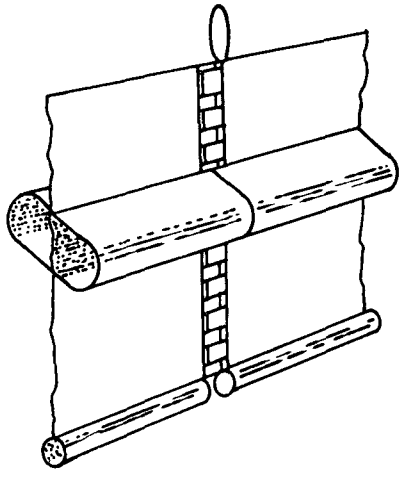
Fiche technique

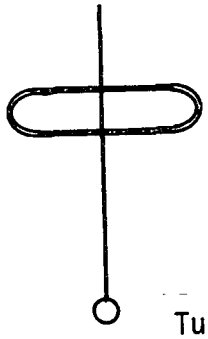
	14 po.	18 po.	24 po.	36 po.
Longueur des tronçons	50 pi.			
Franc-bord	4.75 po.	6 po.	8 po.	12 po.
Tirant d'eau	9.25 po.	12 po.	16 po.	24 po.
Poids au pieds	1.0 lb	1.5 lb	2.6 lb	3.0 lb
Lest ou tendeur du bas	Câble en acier d'1/8 de po.		Câble en acier d'¼ de po.	
Matériau (barrière)	Nylon recouvert de PVC			
Matériau (boudin)	Éthamousse			
Dimensions des boudins*	2 po. de diamètre		3 po. de diamètre	

*De plus gros boudins sont également disponibles

B.F. GOODRICH SEABOOM



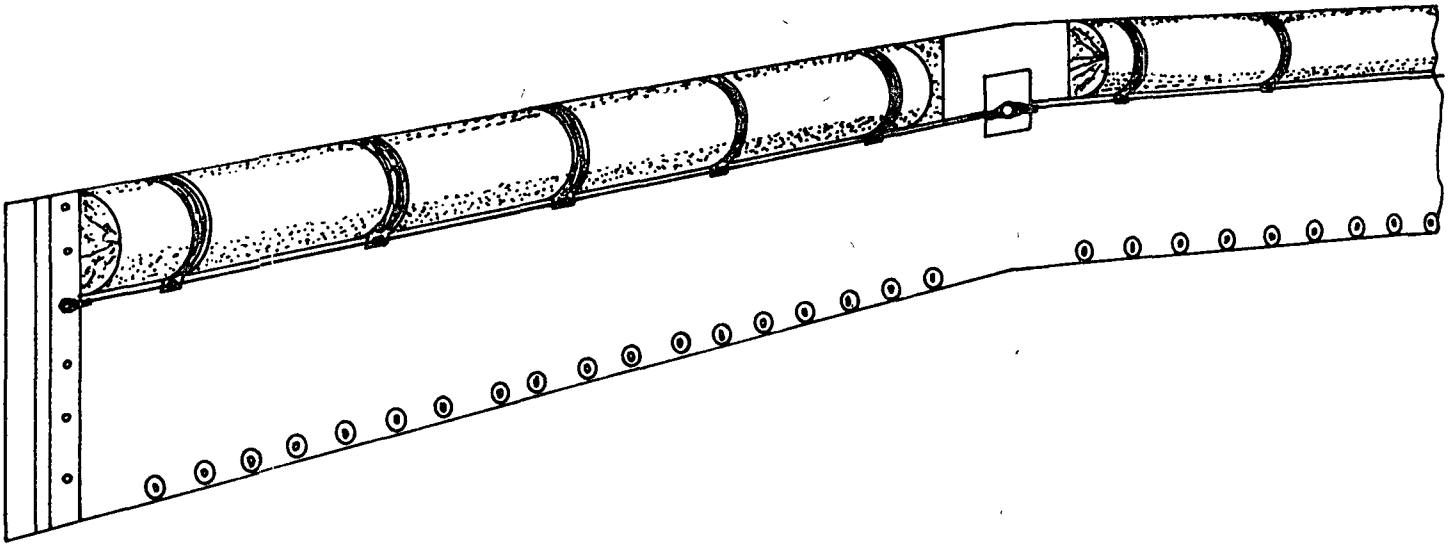


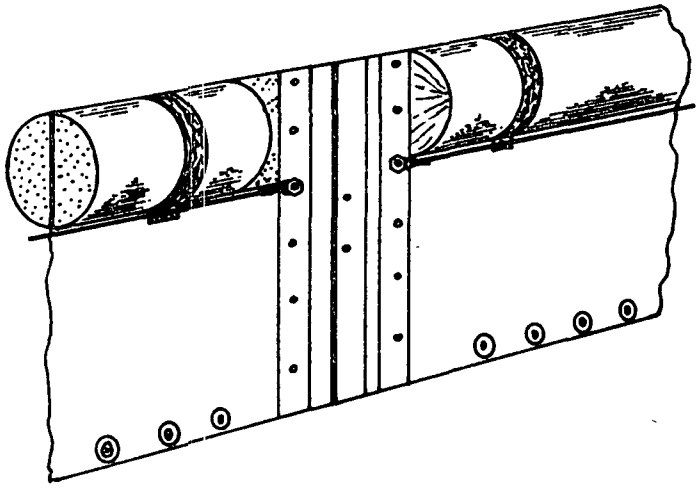


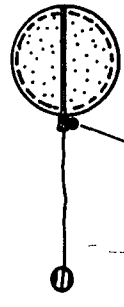
Fiche technique

	18 po.	36 po.
Longueur des tronçons	23.5 pi.	
Franc-bord	6 po.	12 po.
Tirant d'eau	12 po.	24 po.
Poids au pied	6 lb	12 lb
Tendeur du haut	Aucun	
Lest ou tendeur du bas	Aucun - Lest incorporé	
Matériau (barrière)	Feuille en vinyle	
Matériau (boudin)	Mousse à alvéoles fermés	
Dimensions du boudin	3.5 po. x 10.5 po. x 23.5 pi.	
Résistance à la traction	6 000 lb	10 000 lb

SLICKBAR BOOM







Fiche technique

Longueur des tronçons	Au choix	
Franc-bord	4 po.	6.5 po.
Tirant d'eau	6 po., 8 po.	6 po., 8 po.
	10 po., 12 po.	10 po., 12 po.
Poids au pied	0.9 à 4.1 lb	
Tendeur du haut	Câble en acier inoxydable d'1/3 de po. sous le boudin	
Lest	Olives de plomb placées à la base de la jupe	
Matériau (barrière)	Polyester recouvert de PVC	
Matériau (boudin)	Mousse de polyéthylène	
Dimensions du boudin	4 po. Ø x 50 po. de long;	6.5 po. Ø x 50 po. de long
Résistance à la traction	Supérieure à 5 000 lb	

ANNEXE D

CONFIGURATION DES BARRIÈRES ÉPROUVÉES

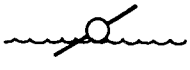
Les diagrammes des pages qui suivent résument les résultats obtenus lors de l'évaluation de toutes les barrières. Ils donnent la position initiale de chaque barrière flottant librement et la configuration finale. Les configurations ont été tracées après triangulation.

On a mesuré la vitesse du courant le long de la barrière à sa configuration optimale et on a enregistré ses minimums et maximums. On a généralement constaté que les maximums correspondaient à la partie amont de la barrière et les minimums, à l'aval.

Les schémas comportent également des indications sur la stabilité, l'efficacité, la déviation et la déviation efficace des barrières. L'interprétation de ces résultats est exposée de façon plus détaillée aux sections 4 et 5.

On a observé et enregistré la gîte de la barrière à sa configuration optimale. La gîte est nulle si l'angle par rapport à la verticale est nul, et de 90° lorsque la barrière est couchée sur l'eau.

Gîte nulle



Gîte de 30°

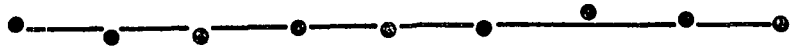
Gîte de 90°

La présentation des diagrammes est faite par lieu d'expérimentation.

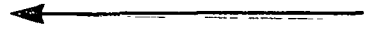
AMHERTSBURG

Du 23 au 26 juin 1975

CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE ACME OK CORRAL (BOUDIN DE 6 po. DE DIAMÈTRE, JUPE DE 18 po. DE LONGUEUR), LE 24 JUIN 1975

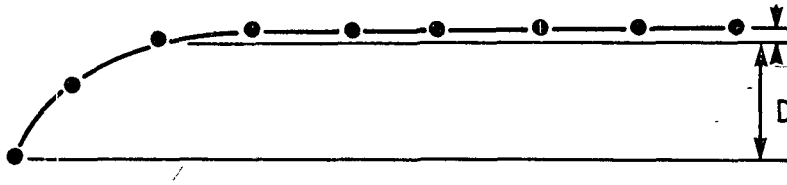


POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT



COURANT

0.7 à 1.4 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE

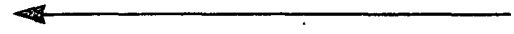


STABILITÉ: MÉDIOCRE
EFFICACITÉ: MÉDIOCRE

GÎTE À 34 PIEDS DE DÉVIATION

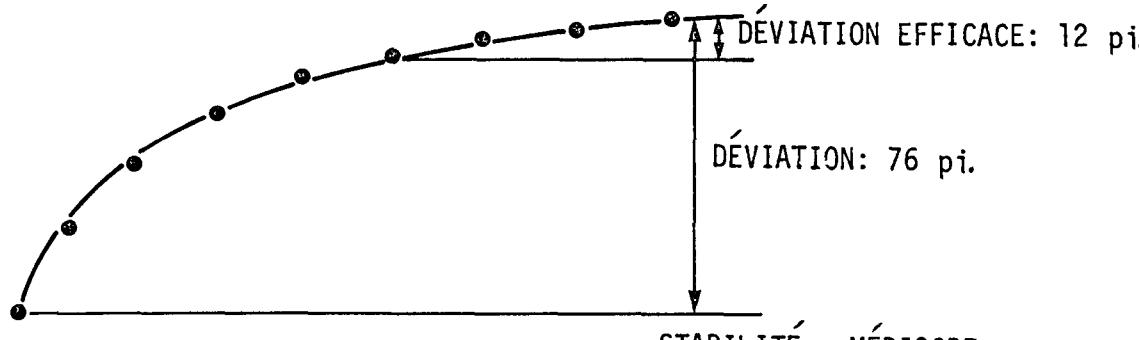
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE ACME OK CORRAL (BOUDIN DE 12 po. DE DIAMÈTRE, JUPE DE 12 po. DE LONGUEUR), LE 24 JUIN 1975

POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

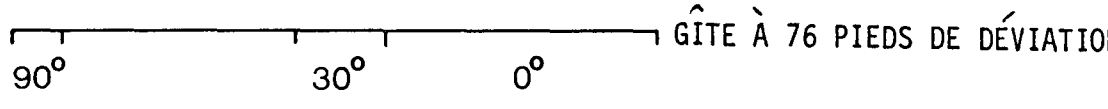


COURANT

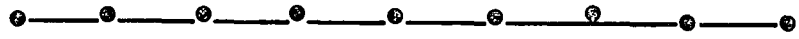
0.9 A 1.2 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE



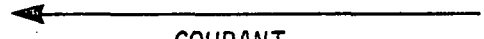
STABILITÉ: MÉDIOCRE
EFFICACITÉ: MÉDIOCRE



CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE BENNETT INSHORE BOOM (FRANC-BORD DE 6 po., JUPE DE 12 po. DE LONGUEUR), LE 26 JUIN 1975

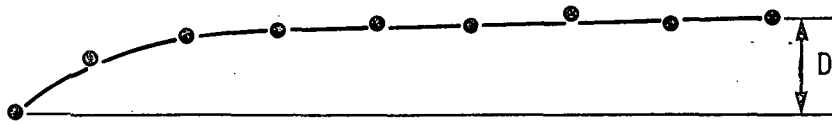


POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT



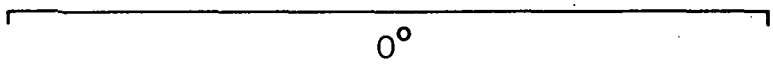
COURANT

CURREN 1.0 A 1.2 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE



DÉVIATION: 25 pi.

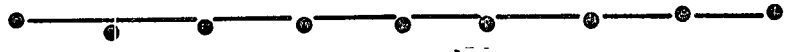
STABILITÉ: MÉDIOCRE
EFFICACITÉ: MÉDIOCRE



GÎTE À 25 PIEDS DE DÉVIATION

0°

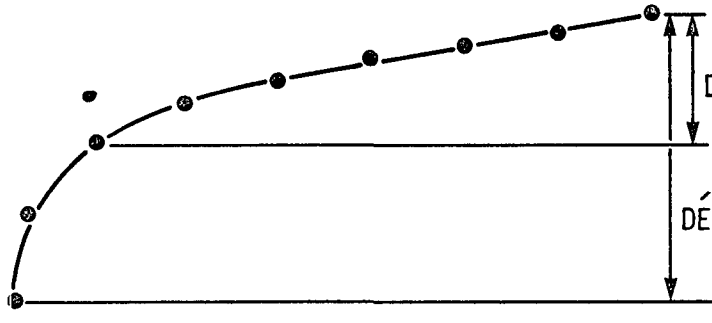
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE BENNETT RIVER BOOM (BOUDIN DE 6 po. DE DIAMÈTRE, JUPE DE 12 po. DE LONGUEUR), LE 25 JUIN 1975



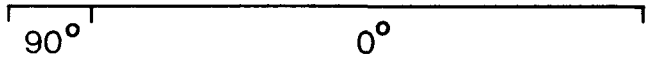
POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

COURANT

0.9 A 1.2 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE

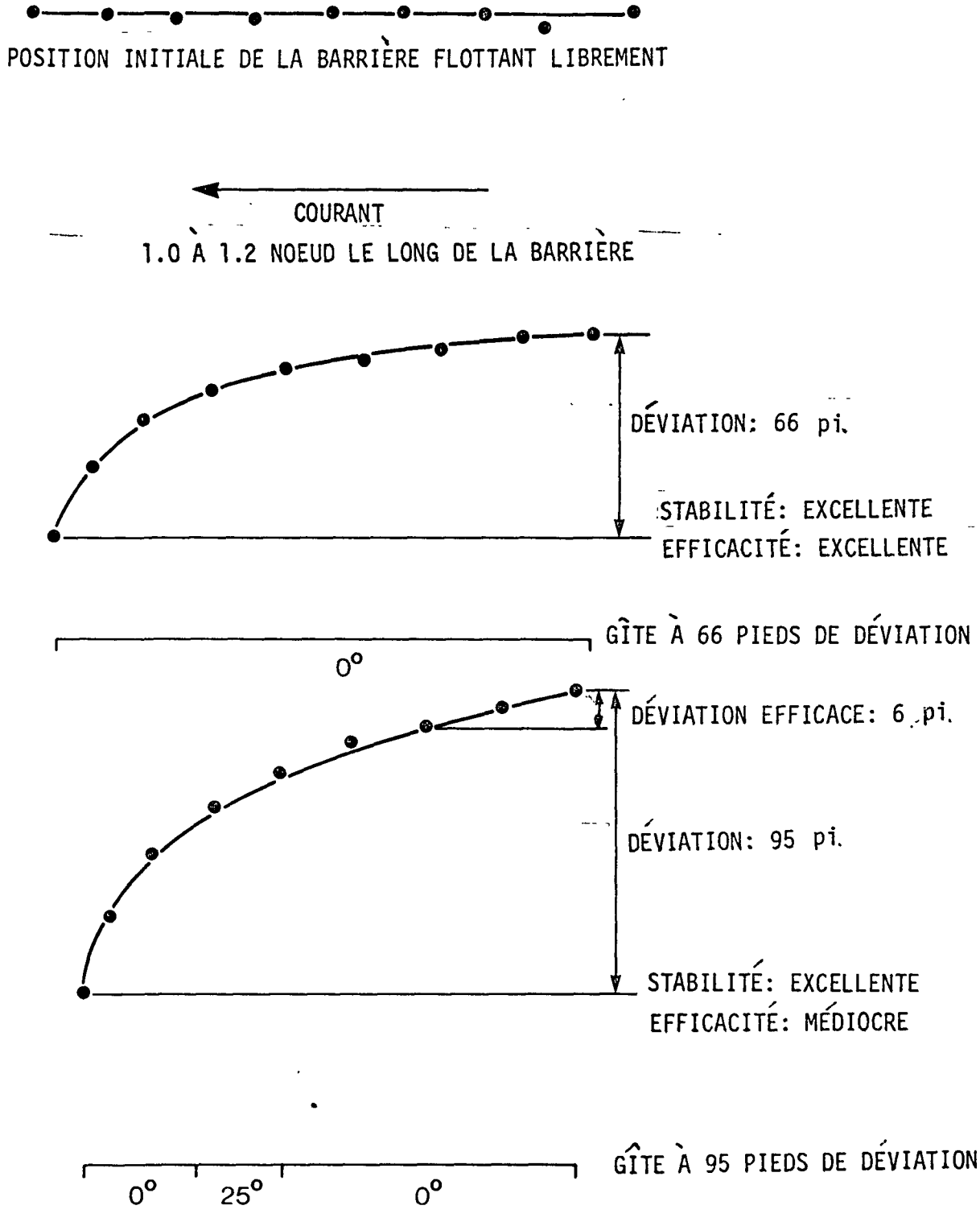


STABILITÉ: MÉDIOCRE
EFFICACITÉ: MÉDIOCRE

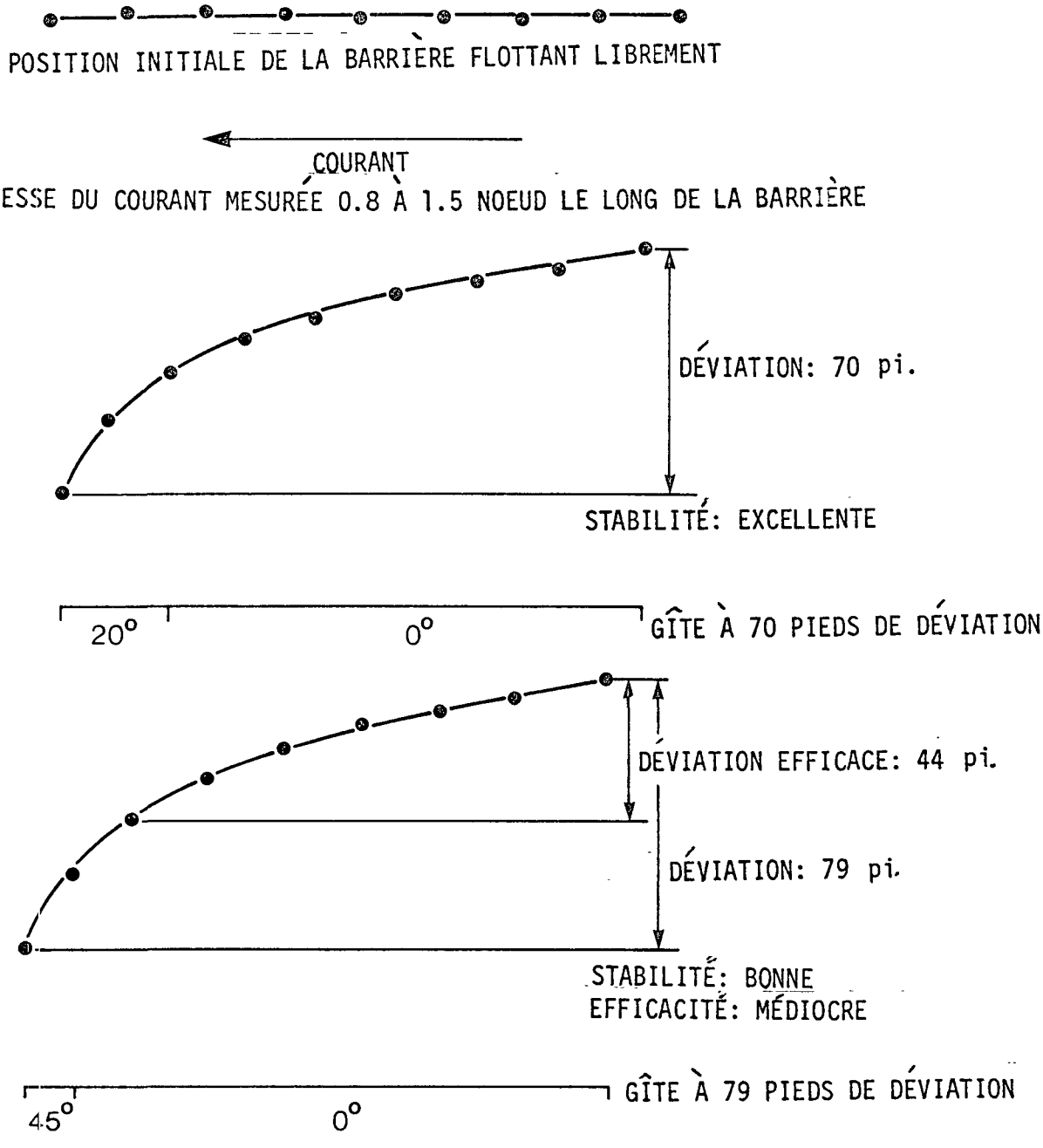


GÎTE À 74 PIEDS DE DÉVIATION

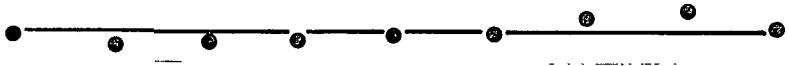
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE FLEXY #2 BOOM (FRANC-BORD DE 6 po., JUPE DE 12 po. DE LONGUEUR), LE 25 JUIN 1975



CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE GOODRICH BOOM (FRANC-BORD DE 6 po., JUPE DE 12 po. DE LONGUEUR), LE 26 JUIN 1975



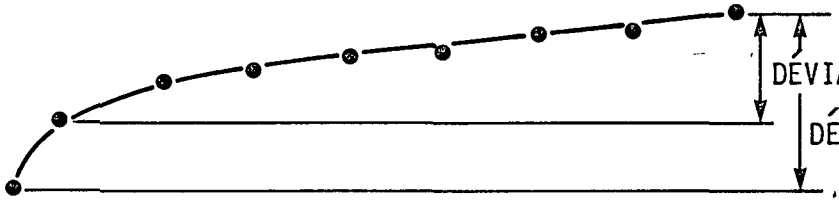
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE SLICKBAR BOOM (BOUDIN DE 4 po. DE DIAMÈTRE, JUPE DE 8 po.), LE 24 JUIN 1975



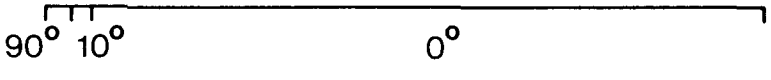
POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

COURANT

1.1 À 1.3 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE

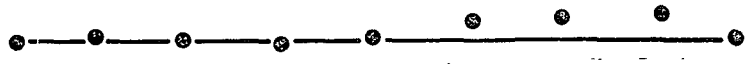


STABILITÉ: MÉDIOCRE
EFFICACITÉ: MÉDIOCRE

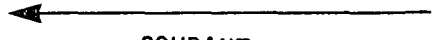


GÎTE À 44 PIEDS DE DÉVIATION

CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE SLICKBAR BOOM (BOUDIN DE 6.5 po. DE DIAMÈTRE, JUPE DE 8 po. DE LONGUEUR), LE 26 JUIN 1975

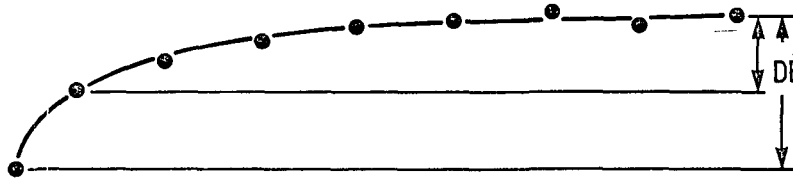


POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT



COURANT

0.7 À 1.4 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE

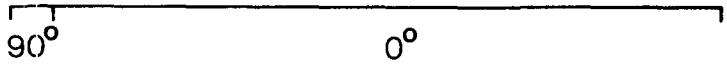


DÉVIATION EFFICACE: 26 pi.

DÉVIATION: 40 pi.

STABILITÉ: MÉDIOCRE

EFFICACITÉ: MÉDIOCRE



GÎTE À 40 PIEDS DE DÉVIATION

CHENAL ÉCARTÉ

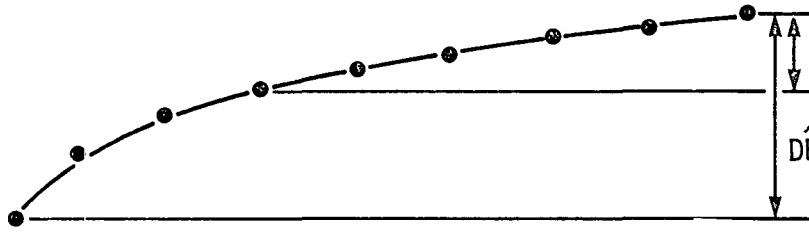
Du 14 au 25 juillet 1975

CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE BENNETT INSHORE BOOM (FRANC-BORD DE 6 po. TIRANT D'EAU DE 12 po.), LE 17 JUILLET 1975

POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

COURANT

1.1 A 1.3 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE



DÉVIATION EFFICACE: 20 pi.

DÉVIATION: 52 pi.

STABILITÉ: MÉDIOCRE

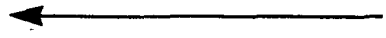
EFFICACITÉ: MÉDIOCRE

GÎTE À 52 PIEDS DE DÉVIATION

90° 0°

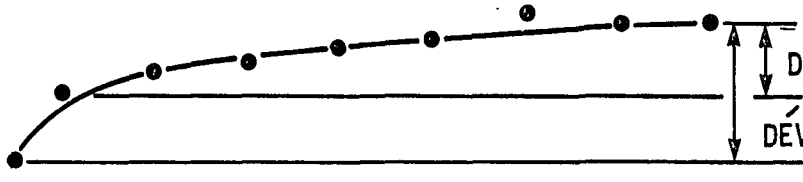
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE BENNETT INSHORE BOOM (FRANC-BORD DE 12 po., JUPE DE 24 po.), LE 21 JUILLET 1975

POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT



COURANT

1.2 À 1.4 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE

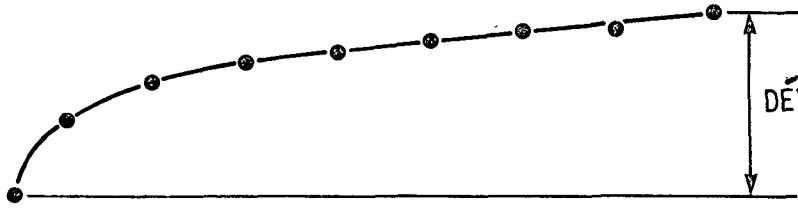


DÉVIATION EFFICACE: 16 pi.

DÉVIATION: 30 pi.

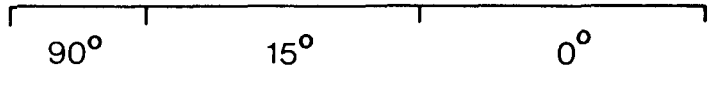
STABILITÉ: Bonne
EFFICACITÉ: Assez Bonne

GÎTE À 30 PIEDS DE DÉVIATION



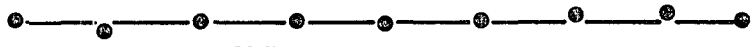
DÉVIATION: 47 pi.

STABILITÉ: Médiocre

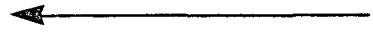


GÎTE À 47 PIEDS DE DÉVIATION

CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE FLEXY #2 (FRANC-BORD DE 4.75 po., JUPE DE 9.25 po. DE LONGUEUR), LE 15 JUILLET 1975

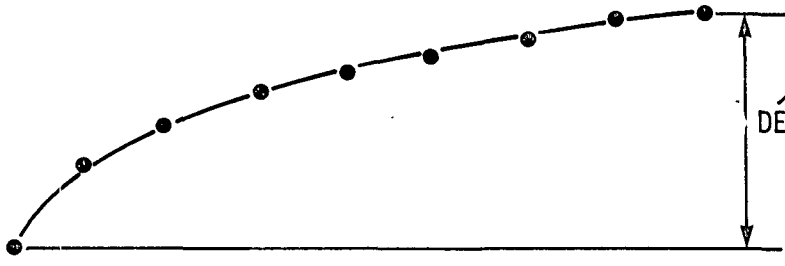


POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT



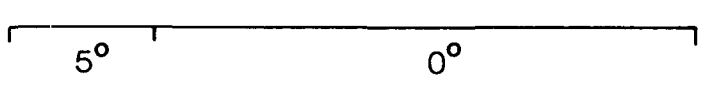
COURANT

1.1 À 1.2 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE



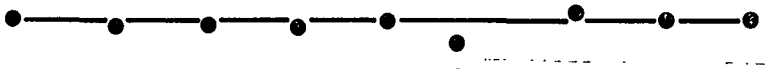
STABILITÉ: Assez bonne

EFFICACITÉ: Excellente



GÎTE À 59 PIEDS DE DÉVIATION

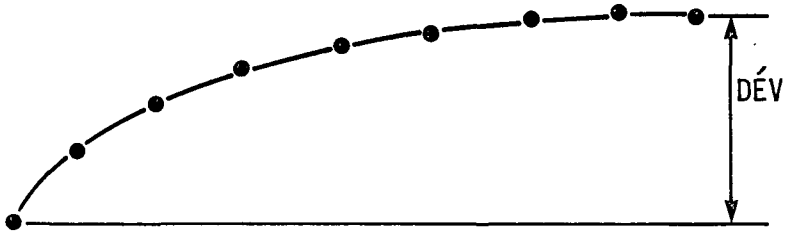
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE FLEXY #2 (FRANC-BORD DE 6 po., JUPE DE 12 po. DE LONGUEUR) LE 15 JUILLET 1975



POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

COURANT

1.2 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE



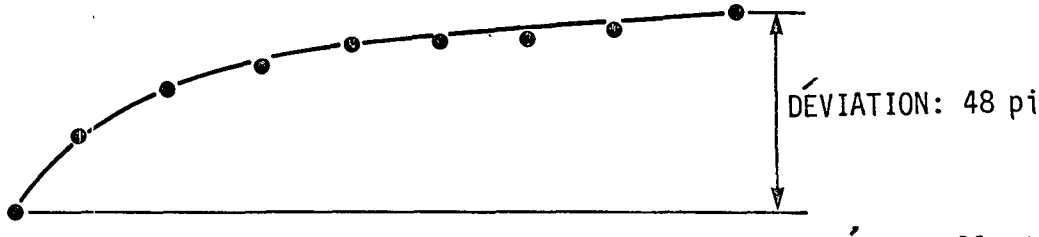
STABILITÉ: Excellente
EFFICACITÉ: Excellente

CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE FLEXY #2 (FRANC-BORD DE 8 po., JUPE DE 16 po. DE LONGUEUR) LE 15 JUILLET 1976

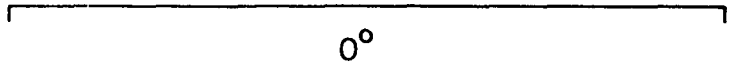
POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

COURANT

1.2 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE

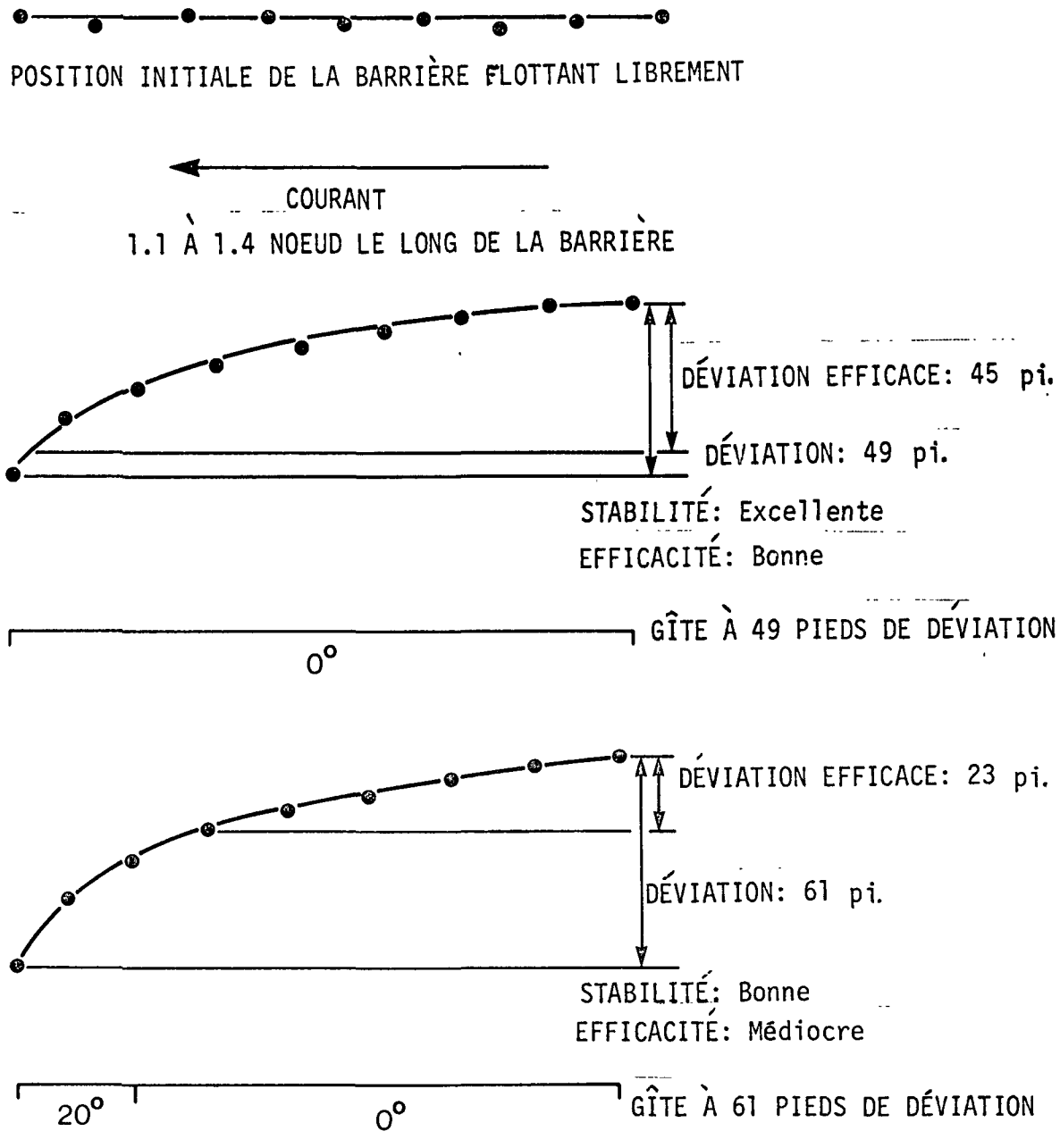


STABILITÉ: Excellente
EFFICACITÉ: Excellente

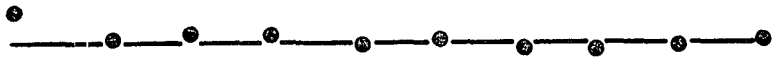


GÎTE À 48 PIEDS DE DÉVIATION

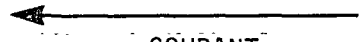
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE GOODRICH (FRANC-BORD DE 6 po., TIRANT D'EAU DE 12 po.) LE 17 JUILLET 1975



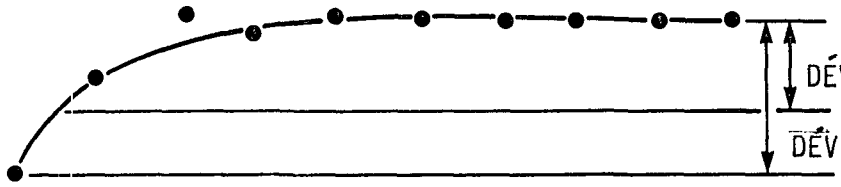
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE OPTIMAX BOOM (BOUDIN DE 6 po. DE DIAMÈTRE, JUPE DE 18 po. DE LONGUEUR), LE 23 JUILLET 1975



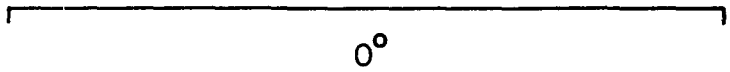
POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT



COURANT
1.0 À 1.5 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE



DÉVIATION EFFICACE: 24 pi.
DÉVIATION: 40 pi.
STABILITÉ: Excellente
EFFICACITÉ: Assez bonne



GÎTE À 40 PIEDS DE DÉVIATION

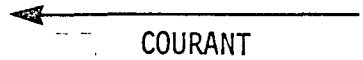
0°

SOMBRA

Du 18 au 22 août 1975

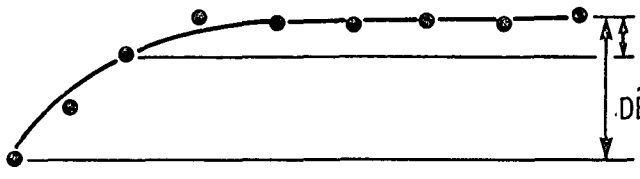
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE FLEXY #2 (FRANC-BORD DE 6 po., TIRANT D'EAU DE 12 po.) LE 18 AOÛT 1975

POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

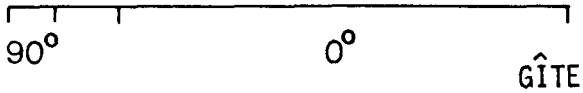


COURANT

1.7 À 1.8 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE

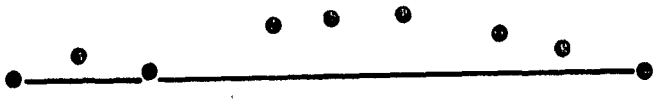


STABILITÉ: Médiocre



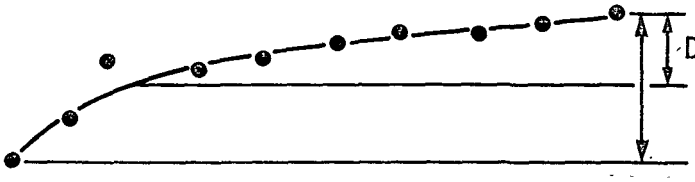
GÎTE À 45 PIEDS DE DÉVIATION

CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE GOODRICH BOOM (FRANC-BORD DE 6 po., TIRANT D'EAU DE 12 po.), LE 19 AOÛT 1975



POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

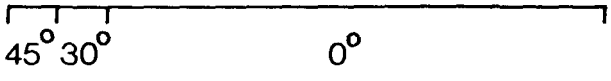
1.7 À 1.8 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE



DÉVIATION EFFICACE: 17 pi.

DÉVIATION: 44 pi.

STABILITÉ: D'assez bonne à médiocre
EFFICACITÉ: Médiocre

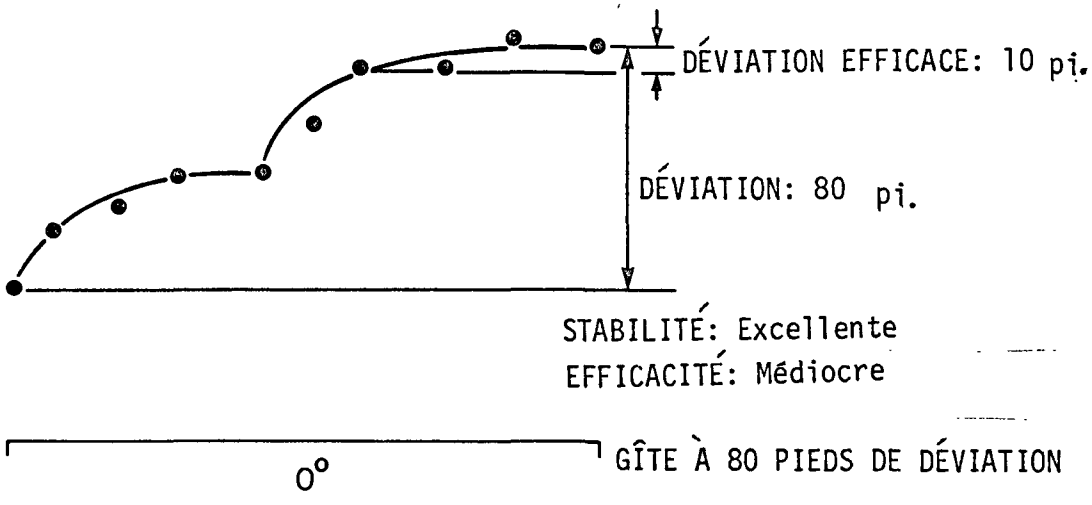


GÎTE À 44 PIEDS DE DÉVIATION

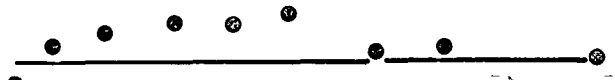
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE GOODRICH BOOM (POINT D'ANCRAGE SUPPLÉMENTAIRE, FRANC-BORD DE 6 po., TIRANT D'EAU DE 12 po.) LE 19 AOÛT 1975

POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

COURANT
1.7 A 1.8 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE

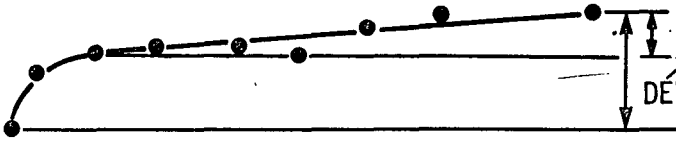


CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE OPTIMAX BOOM (FRANC-BORD DE 7 po., TIRANT D'EAU DE 18 po.) LE 18 AOÛT 1975



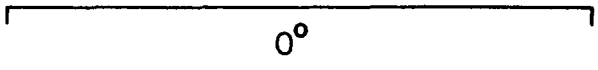
POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT

COURANT
1.7 A 1.8 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE



DÉVIATION EFFICACE: 18 pi.
DÉVIATION: 35 pi.

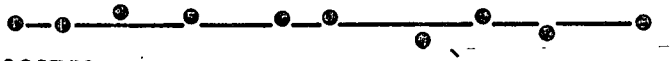
STABILITÉ: Excellente
EFFICACITÉ: Médiocre



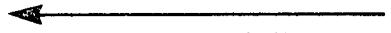
0°

GÎTE À 35 PIEDS DE DÉVIATION

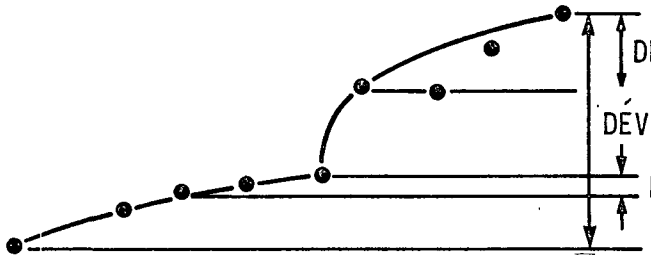
CONFIGURATION DE LA BARRIÈRE OPTIMAX BOOM (POINT D'ANCRAGE SUPPLÉMENTAIRE, FRANC-BORD DE 7 po., TIRANT D'EAU DE 18 po.), LE 19 AOÛT 1975



POSITION INITIALE DE LA BARRIÈRE FLOTTANT LIBREMENT



COURANT
1.7 À 1.8 NOEUD LE LONG DE LA BARRIÈRE :RIER



STABILITÉ: Excellente
EFFICACITÉ: Médiocre

0°

GÎTE À 78 PIEDS DE DÉVIATION

ANNEXE E

ÉTUDE DES COURANTS

La mesure des courants durant l'étude a permis le tracé des figures 21, 22 et 23. Elle visait à déterminer, en chaque endroit, l'allure des courants, à partir de données de base. Des mesures supplémentaires ont été faites le long des barrières afin de connaître les effets des courants sur ces dernières.

Les données détaillées recueillies lors de cette étude sont présentées dans un manuscrit encore inédit "St.Clair River Current Survey, 1975 Data Report" par M. W.P. Budgell de la Direction générale des sciences de la mer, Environnement Canada.

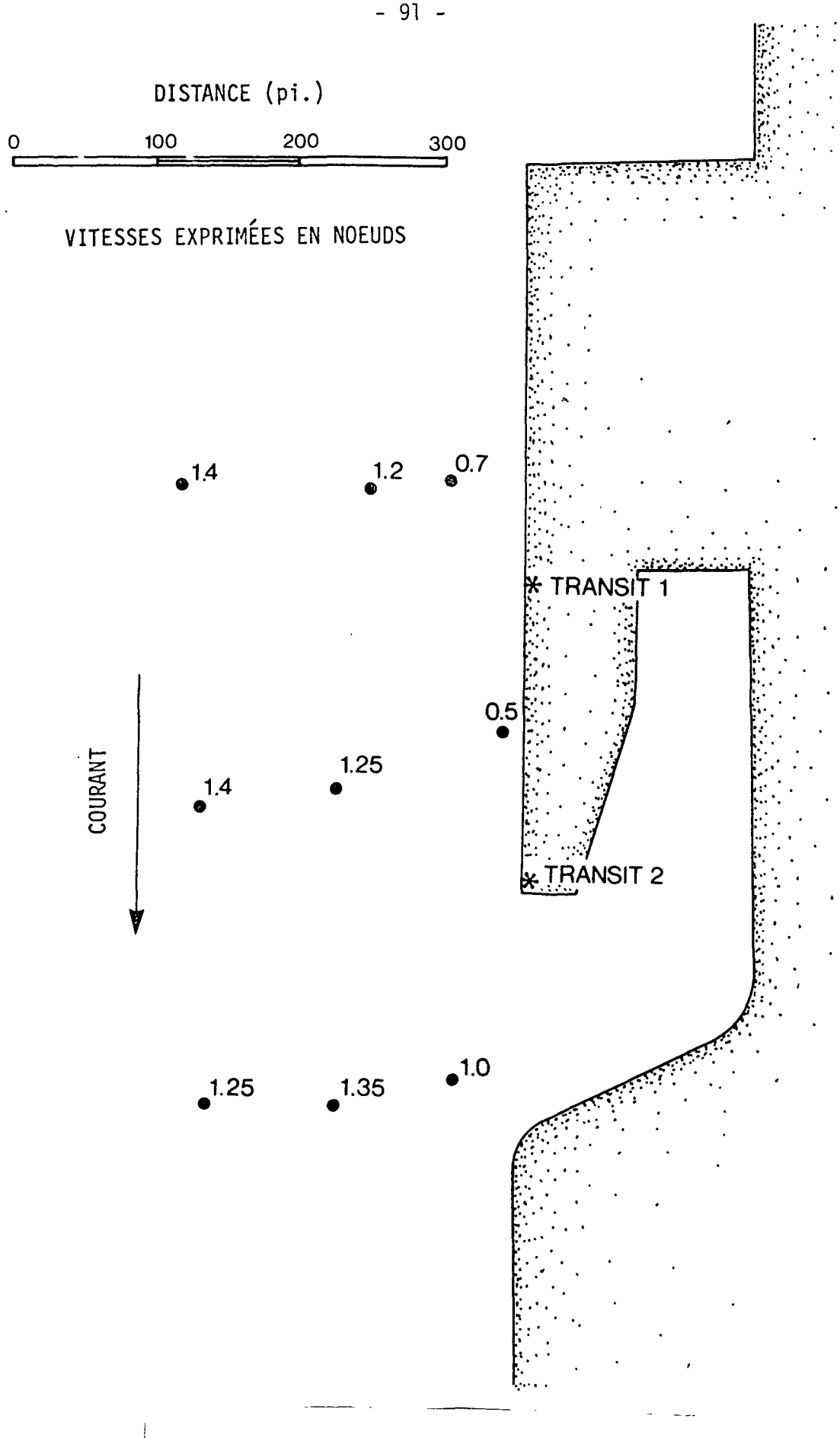


FIGURE 21 AMHERSTBURG

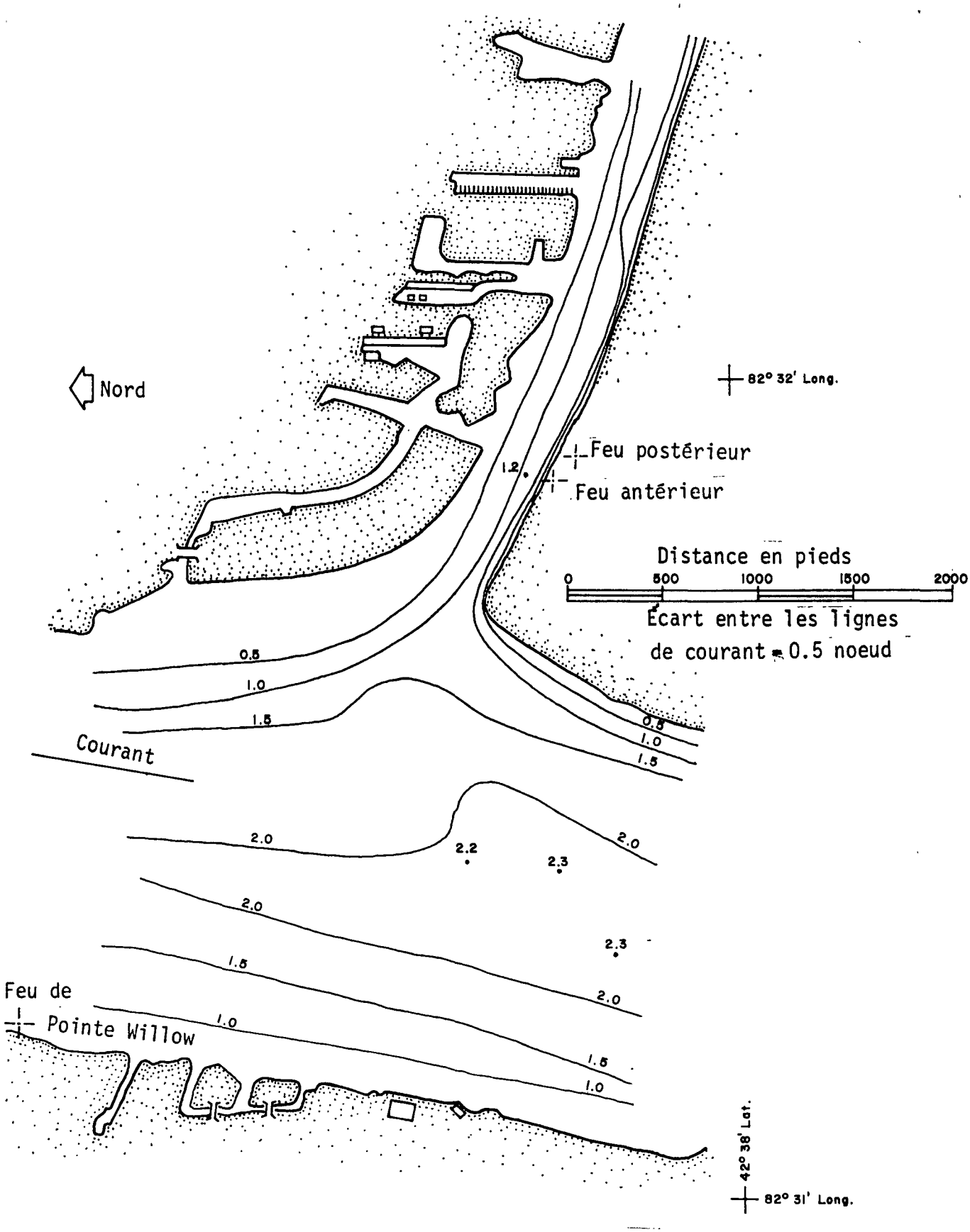
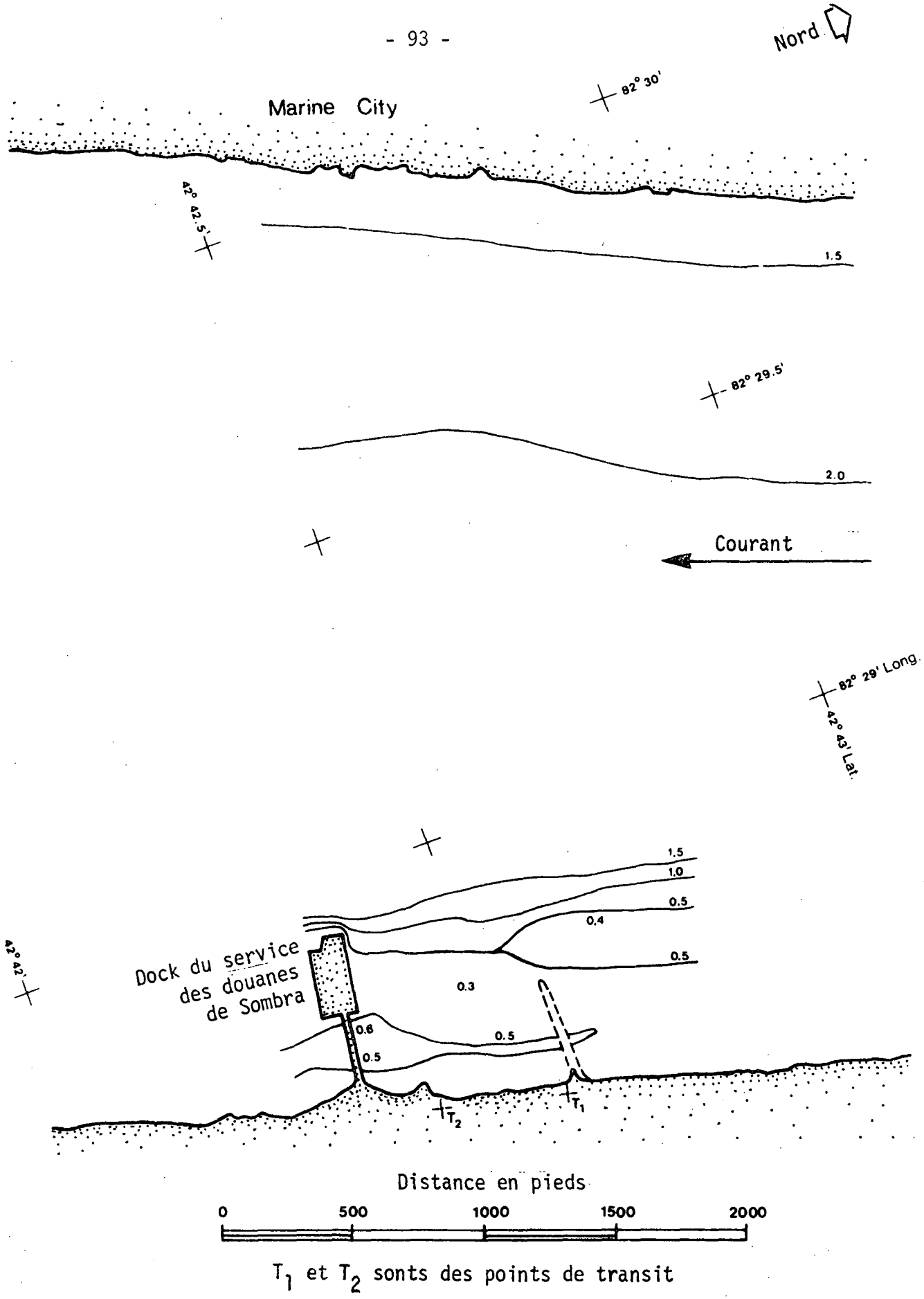


FIGURE 22 COURANTS DE SURFACE À CHENAL ÉCARTÉ



T_1 et T_2 sonts des points de transit

FIGURE 23 COURANTS DE SURFACE A SOMBRA