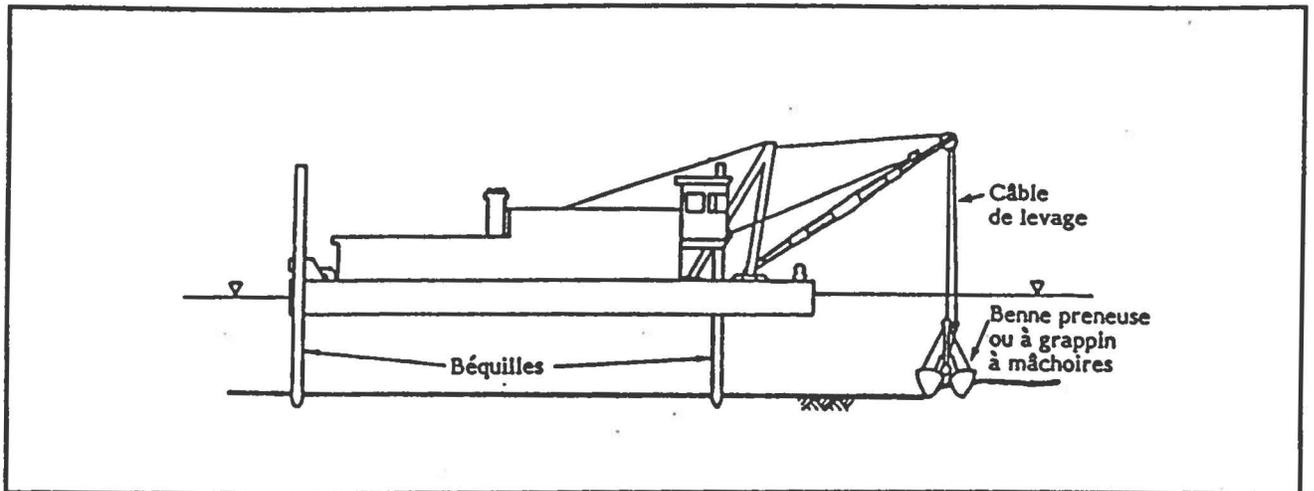


DRAGUES MÉCANIQUES

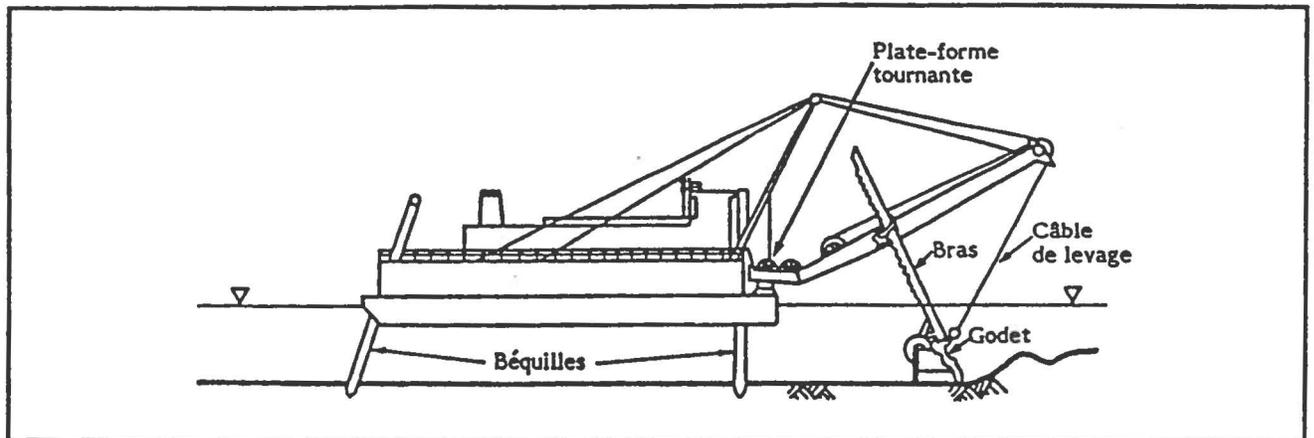
Projet de restauration des sédiments
de l'île aux Chats à Grande-Île par Honeywell

Îles-aux-Chats

6211-02-0A8

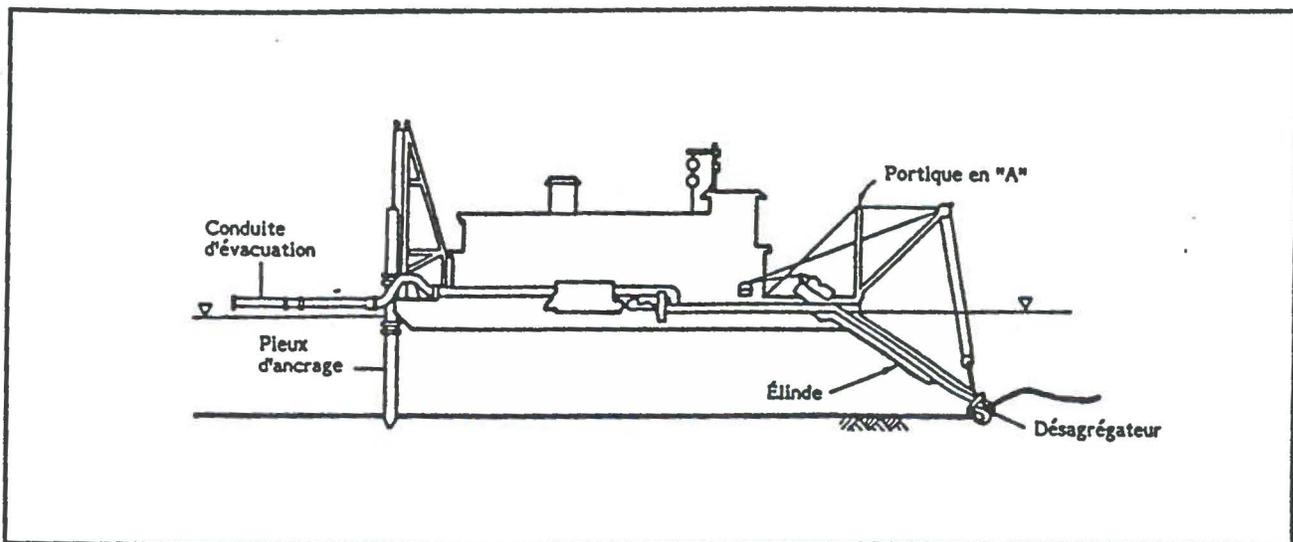


Drague à benne preneuse (Hand et al., 1978)

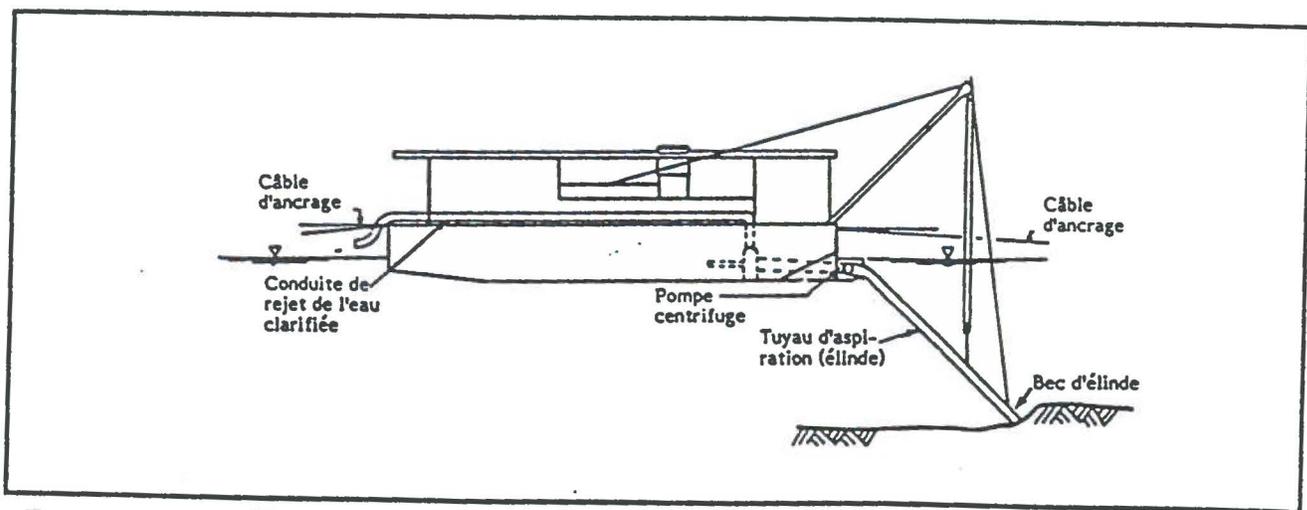


Drague à cuiller (Hand et al., 1978)

DRAGUES HYDRAULIQUES



Drague suceuse à désagrégateur (Hand et al., 1978)



Drague suceuse simple (Hand et al., 1978)

PRINCIPAUX AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES DRAGUES MÉCANIQUES ET HYDRAULIQUES

OPTIONS	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
DRAGUES MÉCANIQUES <ul style="list-style-type: none"> • Benne preneuse • Rétrocaveuse • À cuiller 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservation maximale de l'intégrité des sédiments : haute teneur en solide • Possibilité de travailler en toute sécurité près des quais et autres ouvrages fixes • Efficace pour les sédiments pollués déposés en rive ou dans la plaine inondable • Bonne précision de dragage en eau peu profonde • Opération possible dans les matériaux meubles et durs, en présence d'obstacles et de débris • Coûts unitaires généralement moins élevés pour de faibles volumes • Le rejet en eau libre des sédiments génère moins de turbidité 	<ul style="list-style-type: none"> • Taux de production relativement faible • Taux de remise en suspension des sédiments relativement élevé dans la colonne d'eau au site de dragage • Efficacité faible ou nulle dans les sédiments fluides • Manipulations additionnelles pour les dépôts en milieu terrestre
DRAGUES HYDRAULIQUES <ul style="list-style-type: none"> • À désagrégateur • À succion simple 	<ul style="list-style-type: none"> • Taux de production élevé • Facilite le transport des sédiments sur de longues distances • Taux de remise en suspension des sédiments dans la colonne plus faible qu'avec les dragues mécaniques au site de dragage • Minimise les risques pour les travailleurs et la population en présence de sédiments pollués • Coûts unitaires généralement moins élevés pour de grands volumes 	<ul style="list-style-type: none"> • Haute teneur en eau des matériaux excavés (80 à 90%) • Grandes surfaces nécessaires pour le dépôt terrestre des matériaux dragués et le traitement des eaux • Impossible d'enlever la plupart des débris de façon hydraulique • Dragues sensibles à la houle et aux vagues • Rejet en eaux libres des matériaux excavés génère plus de turbidité au site de dépôt

Modifications techniques pouvant être apportées aux équipements de dragage et de transport des sédiments

TYPE DE DRAGUE	FACTEURS INFLUENÇANT LE TAUX DE REMISE EN SUSPENSION DES SÉDIMENTS	MODIFICATIONS TECHNIQUES POSSIBLES AUX ÉQUIPEMENTS DE DRAGAGE ET DE TRANSPORT
DRAGUES MÉCANIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • Étanchéité de la benne preneuse • Mouvement limitatif latéral et vertical de la pelle rétrocaveuse • Perte de matériaux pendant le transport par barge ou par chaland 	<ul style="list-style-type: none"> • Étanchéisation des bennes preneuses • Utilisation de bennes preneuses hydrauliques (à double paroi) • Fermeture hydraulique de la pelle rétrocaveuse • Étanchéisation des clapets des barges et des chalands
DRAGUES HYDRAULIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • Pression de succion de la pompe • Vitesse de déplacement latéral • Angle de la crépine • Conception de la roue désagrégatrice • Perte de matériaux pendant le transport par pipeline • Remise en suspension importante au point de rejet • Vitesse de rotation du désagrégateur par rapport à la puissance d'aspiration 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la puissance de la pompe aspirante • Addition de pompes de surpression à la pompe principale pour accroître la capacité de succion • Installation d'un bouclier à proximité de la tête aspirante ou du désagrégateur • Utilisation d'un désagrégateur de forme conique • Installation de jauges de pression et de densité pour contrôler et optimiser le mélange eau-sédiments • Installation d'un système de dégazage • Étanchéisation des joints des conduites • Installation d'un tube à trémie à l'extrémité de la conduite • Installation d'un diffuseur à l'extrémité de la conduite • Installation de la tête désagrégatrice directement sous la conduite de succion
DRAGUE SUCEUSE PORTEUSE	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de la surverse 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'un système de surverse anti-turbidité

Modifications pouvant être apportées aux méthodes de dragage et de transport des sédiments

TYPE DE DRAGUE	FACTEURS INFLUENÇANT LE TAUX DE REMISE EN SUSPENSION DES SÉDIMENTS	MÉTHODES DE DRAGAGE ET DE TRANSPORT RECOMMANDÉES
DRAGUES MÉCANIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • Impact sur le fond lors de la descente de la benne et vitesse de remontée de la benne • Lavage de la benne, de la pelle rétrocaveuse ou du godet lors de la descente • Perte de matériaux pendant le transport par barge ou par chaland 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation soignée des équipements par des opérateurs convenablement formés et sensibilisés • Réduction de la vitesse de remontée et de descente de la benne (< 0,6 m/s) • Nivellement du fond par pivotement de la benne sur le fond à éviter • Descente de la benne le plus bas possible dans le chaland • Lavage de la benne sur le chaland dans le cas d'une pollution très importante • Transport des chalands à éviter lorsque les conditions météorologiques peuvent entraîner la perte de matériaux
DRAGUES HYDRAULIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • Profondeur de coupe • Vitesse de déplacement latéral • Angle de la crépine • Vitesse de rotation de la tête du désagrégateur • Profondeur de la coupe • État de la marée (montante ou descendante) • Déplacement de la drague vers l'avant (abandon de plages de résidus) • Portion inférieure du désagrégateur lorsque la drague excave par couches épaisses 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation soignée des équipements par des opérateurs convenablement formés et sensibilisés • Choix de plans de coupe en escalier au lieu de coupes verticales • Remontée des ancrs avant le déplacement de la drague • Opération de la drague en décrivant des arcs concentriques contigus sur la surface de dragage et en coupant dans le sens du balayage, de façon à éviter la formation de plages de résidus. Idéalement, chaque coupe devrait se superposer à la précédente avec un chevauchement de 0,3 m • Utilisation d'un système de pieux pour le déplacement de la drague • Positionnement précis de la drague • Limitation de la profondeur de coupe pour qu'elle corresponde approximativement au diamètre du désagrégateur • Limitation de la vitesse de déplacement latéral de la tête de la drague • Utilisation de couteaux ajustés et appropriés • Modification ou ajustement de l'angle d'attaque des couteaux du désagrégateur • Optimisation de la vitesse de rotation du désagrégateur avec la puissance de la pompe • Limitation de la vitesse de rotation du désagrégateur à 30 tours/min. • Enlèvement de la tête désagrégatrice dans les matériaux fins et mous • Nettoyage du pipeline avant d'enlever ou d'ajouter une section de tuyau
DRAGUE SUCEUSE PORTEUSE	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de la surverse • Turbulence générée par la drague autopropulsée • Vitesse de croisière • Crépine traînant près du fond de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation soignée des équipements par des opérateurs convenablement formés et sensibilisés • Recours à la surverse à éviter pour les matériaux fins • Optimisation de la vitesse de la drague avec la puissance d'aspiration de la pompe • Réduction de la vitesse d'écoulement de la boue pompée dans les puits à déblais • Choix d'une technique d'avancement de la drague minimalisant les plages de résidus • Choix de plans de coupe en escalier au lieu de coupes verticales • Remontée des ancrs avant le déplacement de la drague

Instrumentation permettant de contrôler les opérations de dragage

TYPE DE PRODUITS	INSTRUMENTS DE CONTRÔLE DES OPÉRATIONS D'EXTRACTION
PRODUITS GÉNÉRAUX	<ul style="list-style-type: none"> • Indicateur de rendement (tonnes de solides/unité de temps, volume dragué/unité de temps) • Indicateur de profondeur • Indicateur du taux de solides en suspension dans la colonne d'eau (turbidimètre) • Échantillonneur de données (cueillette, traitement et mémorisation des informations, en continu ou séquentiel)
PRODUITS LIÉS AU DRAGAGE MÉCANIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • Système d'avertisseur de surcharge de la benne, de la pelle ou du godet • Système d'automatisation de la benne, de la pelle ou du godet (tenant compte de la marée et des vagues) • Indicateur de tension dans le câble ou de la traction dans la chaîne • Indicateur de pénétration de la mâchoire, de la pelle ou du godet • Indicateur de rythme des godets (total de godets chargés en fonction du temps)
PRODUITS LIÉS AU DRAGAGE HYDRAULIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • Indicateur de densité des boues • Indicateur de décantation dans les conduites (afin d'éviter le blocage et d'augmenter la production) • Contrôleur de câbles (mesure la longueur déroulée, pour la position de la tête) • Système d'automatisation du pompage (enregistre et contrôle la pression d'air et la pression des boues refoulées, actionne les valves en cas de blocage) • Système d'automatisation du balayage (giration, pente et régularité du fond) • Système de suivi des opérations (épaisseur et surface draguées et à draguer, position de l'élément excavateur, flot de boues aspirées et déversées)
PRODUITS LIÉS AUX DRAGUES DÉSAGRÉGATRICES	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle automatique de la tête désagrégatrice (enregistre et contrôle la vitesse de balayage et de rotation de la roue/tête, la pression et la vitesse des boues dans les conduites d'aspiration et d'expulsion, la concentration de solides dans les boues)
PRODUITS LIÉS AUX DRAGUES SUCEUSES PORTEUSES	<ul style="list-style-type: none"> • Indicateur de tirant d'eau du navire • Indicateur de décantation pour surverse • Indicateur du volume chargé • Indicateur du taux et de la densité de la charge • Contrôle automatique de déversement

Grille d'appréciation des performances techniques et environnementales des dragues conventionnelles et de conception spéciale

	DRAQUES MÉCANIQUES		DRAQUES HYDRAULIQUES			DRAQUES SPÉCIALES	
	BENNE- PRENEUSE	CULLER ET RÉTRO- CAVEUSE	SUCEUSE SIMPLE	DÉSAGRÉ- GATRICE	SUCEUSE PORTEUSE	DRAQUE À GODET- POMPE	TARIÈRE HORIZ.
CRITÈRES TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES							
COMPATIBILITÉ AVEC LE VOLUME À DRAGUER							
petit (< 5 000 m ³)	++	++	+	+	-	++	++
moyen (5 000 à 100 000 m ³)	++	+	++	++	+	+	+
grand (> 100 000 m ³)	+	--	++	++	++	--	--
COMPATIBILITÉ AVEC LA NATURE DES MATÉRIEAUX							
durs	-	++	--	+	--	+	-
meubles	++	++	+	++	+	++	++
fluides	-	--	++	+	++	+	++
RESTRICTIONS DUES À LA PROFONDEUR	++	-	+	+	+	-	--
ENTRAVES À LA NAVIGATION	+	-	-	-	++	-	-
RESTRICTIONS DUES À LA HAUTEUR DES VAGUES	-	--	-	-	+	--	--
FACILITÉ DE MOBILISATION	+	+	+	+	+	++	++
TENEUR EN SOLIDES	++	++	-	-	-	+	+
PRÉSENCE DE DÉBRIS	+	++	--	-	--	+	-
RESTRICTIONS DUES AU TIRANT D'EAU	+	+	+	+	--	++	++
DISPONIBILITÉ	++	++	++	++	+	+	+
MANOEUVRABILITÉ	++	++	+	+	-	++	-
RESTRICTIONS DUES AUX COURANTS	-	-	+	+	++	+	-
FIABILITÉ	++	++	++	++	++	++	+
COÛT/PRODUCTION	+	+	++	++	+	+	-
FACILITÉ DE TRANSPORT DES MATÉRIEAUX	+	+	++	++	+	+	++
CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX							
REMISE EN SUSPENSION AU SITE D'EXTRACTION	-	--	+	+	-	+	+
REMISE EN SUSPENSION LIÉE AUX AIRS RÉSIDUELLES	+	+	+	+	-	+	+
REMISE EN SUSPENSION AU SITE DE DÉPÔT	+	+	-	-	-	+	+
FACILITÉ DE CONTRÔLE DE LA REMISE EN SUSPENSION	-	--	+	+	+	+	+
REMISE EN SUSPENSION DURANT LE TRANSPORT	+	+	++	++	+	++	++
PRÉCISION DU DRAGAGE	+	+	+	+	-	+	++
ENVERGURE DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT	++	++	--	--	--	+	+

(- -) TRÈS DÉFAVORABLE (-) DÉFAVORABLE (+) FAVORABLE (+ +) TRÈS FAVORABLE

Principales différences entre un dragage d'entretien et un dragage à des fins de dépollution des sédiments

<p align="center">Dragage de maintenance (entretien)</p>	<p align="center">Dragage de sédiments contaminés (dépollution)</p>
<p>Objectif</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintenir un tirant d'eau sécuritaire <p>Devis de performance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assurer un fond plat dans la tolérance <p>Profil de conception</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plat <p>Resuspension et transport dans la colonne d'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peu d'intérêt <p>Études de pré-faisabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faisabilité technique du dragage et estimation des volumes <p>Caractéristiques générales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volume important • Équipement standard • Coûts par m³ faibles • Productivité élevée • Tolérances élevées (20 à 50 cm) • Contrôle standard 	<ul style="list-style-type: none"> • Enlever complètement les sédiments contaminés <ul style="list-style-type: none"> • Minimiser le volume des sédiments à enlever <ul style="list-style-type: none"> • Capricieux (suivre le profil de la contamination) <ul style="list-style-type: none"> • Minimiser la resuspension (pas de surverse, pas de fuites et mise en place d'écran) <ul style="list-style-type: none"> • Faisabilité technique et environnementale du dragage, nature et étendue de la contamination, essais de traitabilité et évaluation des volumes <ul style="list-style-type: none"> • Volume faible • Équipement spécial de haute technologie • Coûts par m³ élevés • Précision élevée • Faibles tolérances (5 à 10 cm) • Contrôle par des experts • Contrôle de qualité

Source : Van Oostrum (1992)

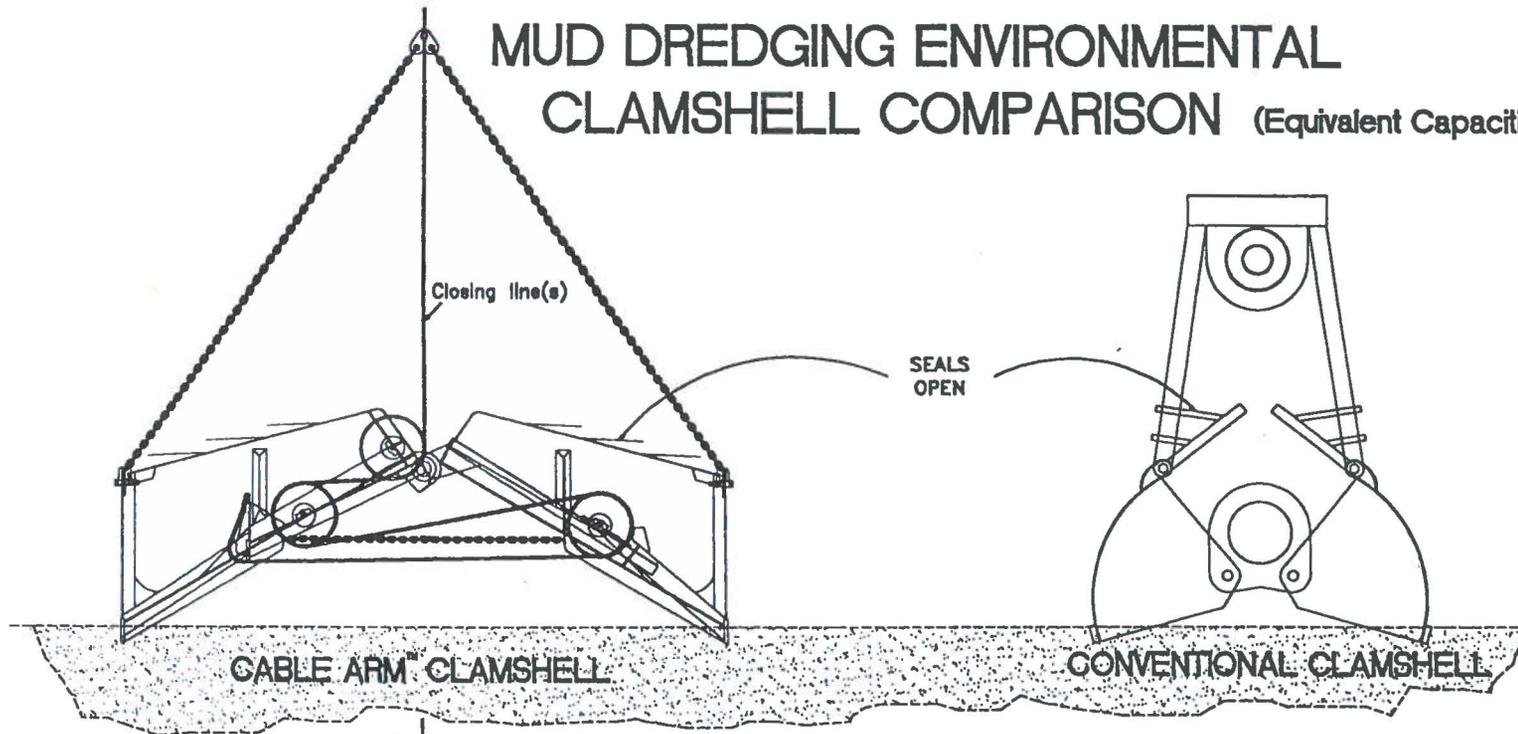
TYPES DE DRAGUES ACTUELLEMENT COMMERCIALISÉS POUR L'EXCAVATION DE MATÉRIAUX CONTAMINÉS

DRAGUES MÉCANIQUES	DRAGUES HYDRAULIQUES	DRAGUES PNEUMATIQUES	DRAGUES SPÉCIALISÉES
<ul style="list-style-type: none"> • drague à godet racleur Wartsila • drague rétrocaveuse Watermaster • drague rétrocaveuse Amphibex • drague à benne preneuse fermée • drague à benne étanche Cable-Arm • drague à godets 	<ul style="list-style-type: none"> • drague amphibie à godet pompe Watermaster • drague amphibie à godet pompe Amphibex • drague « pelle au charbon » BRABO • drague à désagrégateur à vis MUD CAT 	<ul style="list-style-type: none"> • drague à vase • drague pneumatique Pneuma 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquamog • drague à godet racleur DOSCO • drague écologique IHC • drague à désagrégateur à disques à axe vertical • drague à tarière • pompe Eddy

NOTE : Les dragues identifiées en caractère gras ont fait l'objet de projets de démonstration concluants pour le dragage de sédiments contaminés dans le cadre du Programme des techniques d'assainissement du Fonds d'Assainissement des Grands Lacs 2000 d'Environnement Canada.

Source : Adapté de : Association internationale permanente des congrès de navigation (AIPCN) (1997). Manutention et traitement des matériaux de dragage contaminés provenant des ports et des voies navigables intérieures « MDC ». Volume 1. Rapport du Groupe de travail 17 du Comité Technique Permanent I, Supplément au Bulletin no. 93 (1997).

MUD DREDGING ENVIRONMENTAL CLAMSHELL COMPARISON (Equivalent Capacities)

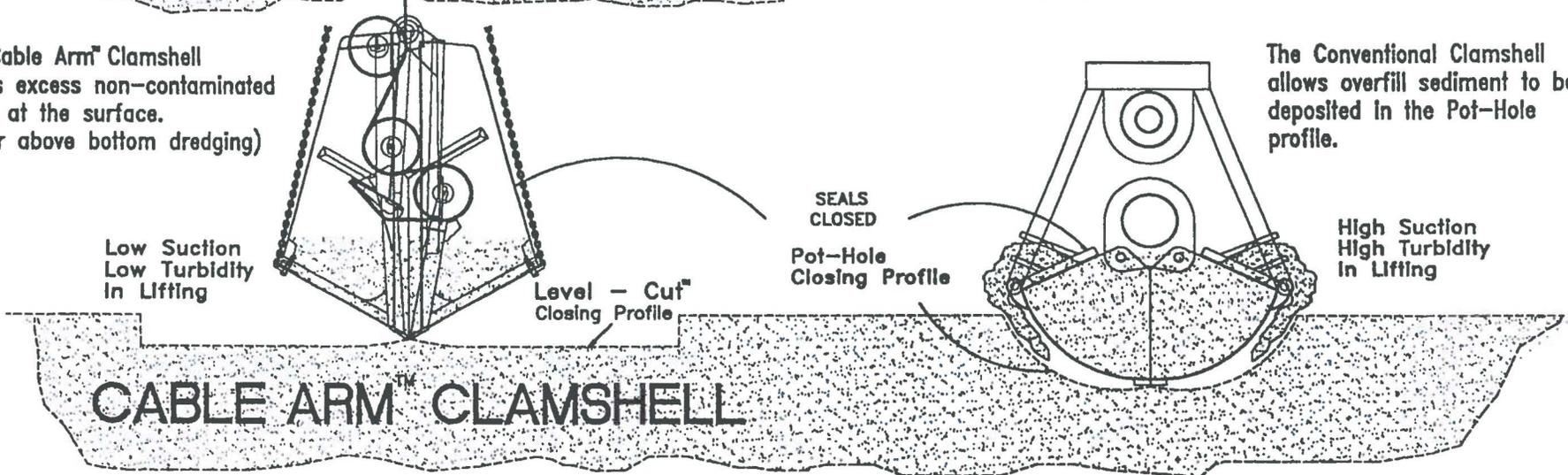


CABLE ARM™ CLAMSHELL

CONVENTIONAL CLAMSHELL

The Cable Arm™ Clamshell drains excess non-contaminated water at the surface. (Water above bottom dredging)

The Conventional Clamshell allows overflow sediment to be deposited in the Pot-Hole profile.

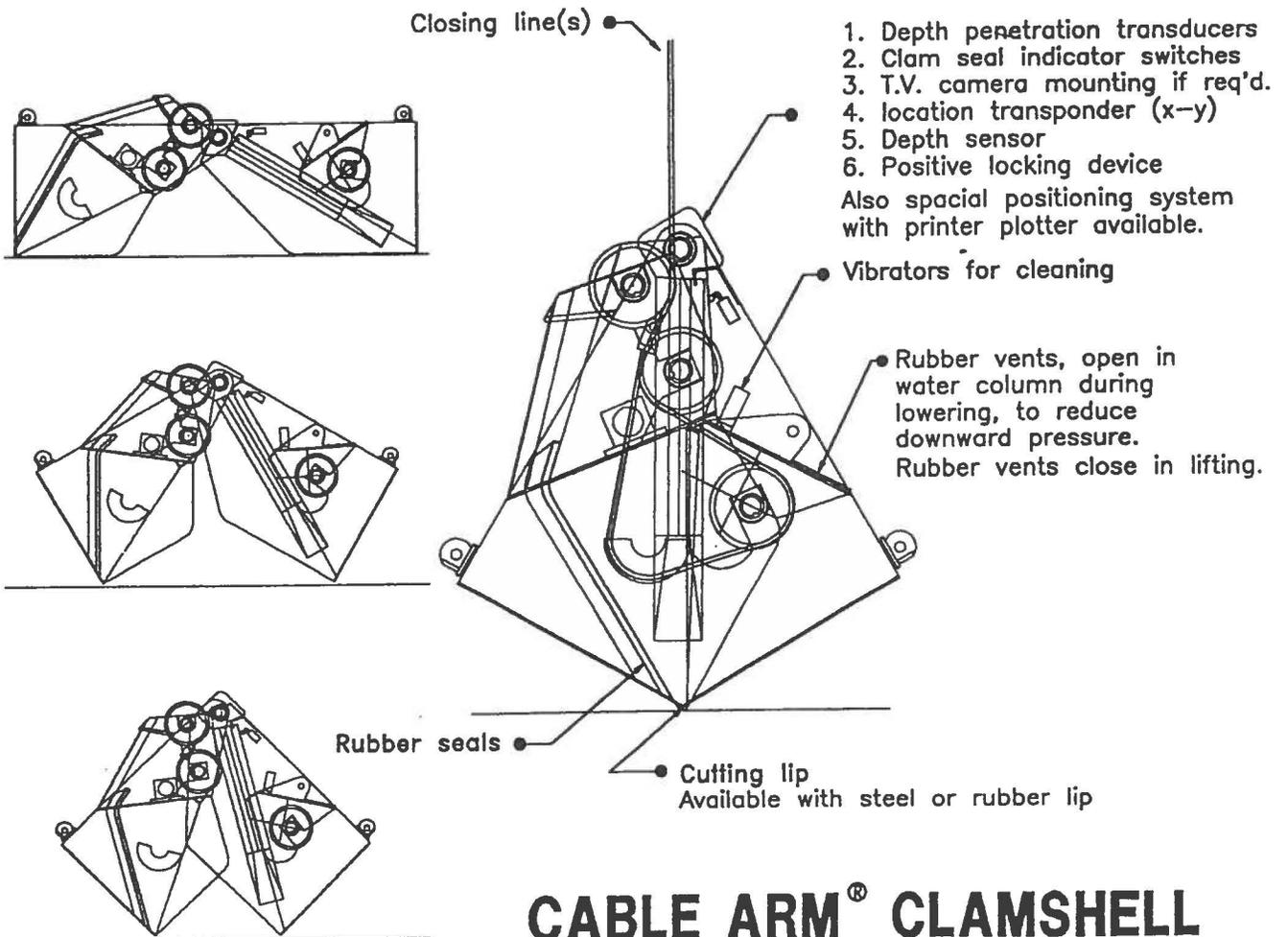


CABLE ARM™ CLAMSHELL

10

INNOVATIVE SOLUTION FOR DREDGING CONTAMINATED SEDIMENTS

Cable Arm™ clamshell accessories
mounting location



1. Depth penetration transducers
 2. Clam seal indicator switches
 3. T.V. camera mounting if req'd.
 4. location transponder (x-y)
 5. Depth sensor
 6. Positive locking device
- Also spacial positioning system with printer plotter available.

Vibrators for cleaning

Rubber vents, open in water column during lowering, to reduce downward pressure. Rubber vents close in lifting.

Rubber seals

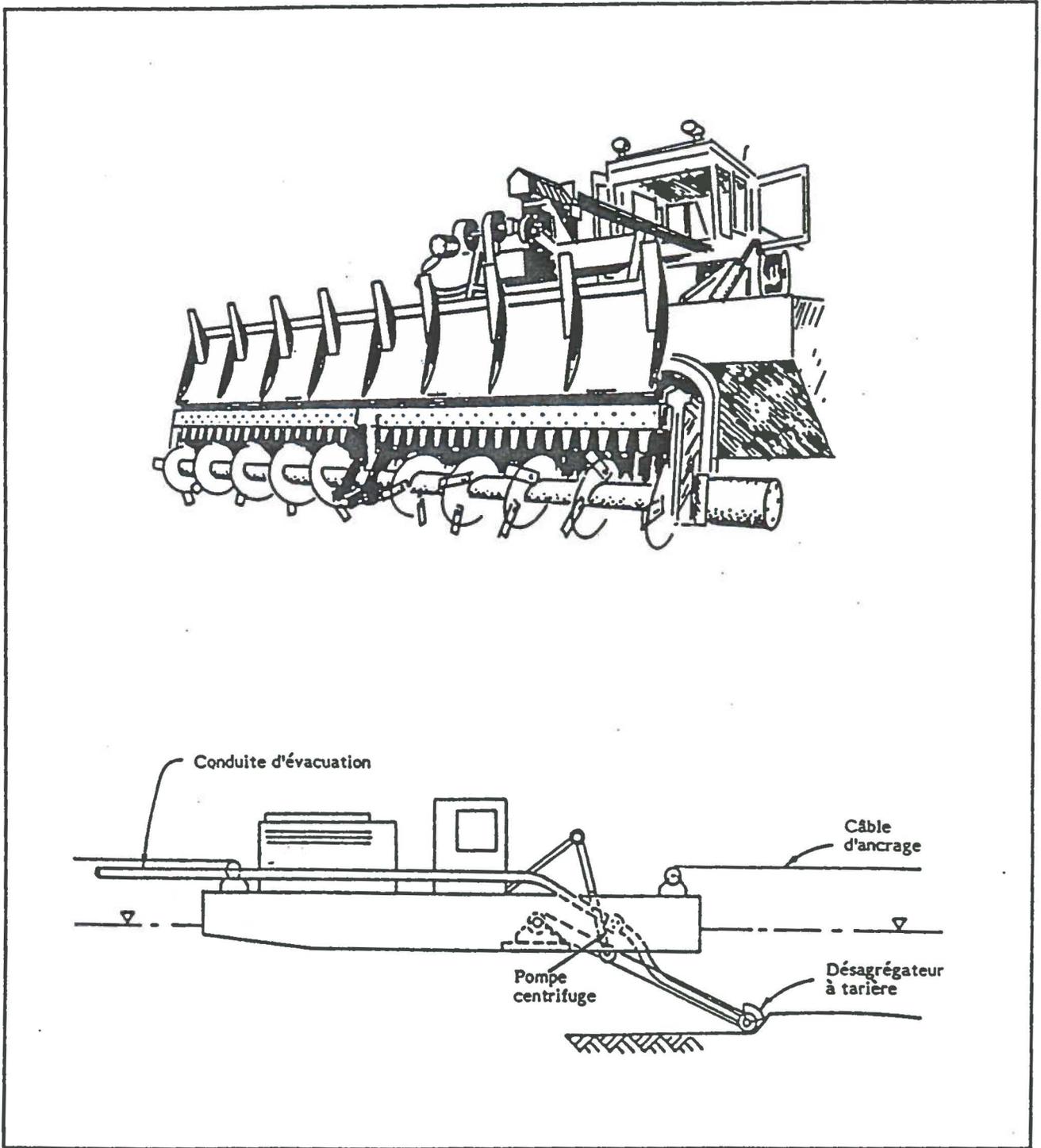
Cutting lip
Available with steel or rubber lip

CABLE ARM® CLAMSHELL

Environmental Dredging Equipment

Scarborough, Ontario, Canada 

Fax/Ph (416) 282-0980



Drague à tarière horizontale (Mudcat)

Benne preneuse Cable Arm 100E

Description

La benne preneuse Cable Arm 100E est fabriquée par la L.B. Tanker Inc. de Pickering en Ontario. Variation d'une benne preneuse classique, celle-ci a des caractéristiques particulières :

- produit des niveaux de turbidité de deux à trois fois inférieurs à ceux d'une drague à godets classiques;
- permet d'obtenir un rapport solides/liquides élevé, rendant les déblais plus faciles à traiter;
- pèse 40 % de moins que les godets classiques parce qu'elle est commandée par câble plutôt que par bras fixe;
- diminue les coûts et le temps d'entretien à cause du faible nombre de composantes mobiles;
- élimine les trous et les dépressions parce que le profil d'excavation est horizontal;
- permet à l'eau dans la benne d'être évacuée par des événements à dessus amovible, lorsque celle-ci est submergée;
- indique, grâce à des capteurs électroniques et des joints compressibles, que la benne est bien fermée;
- est offerte à coût concurrentiel.

Lors du programme de surveillance et d'évaluation *in situ*, dans le cadre d'un projet de démonstration dans le port de Toronto et l'objet d'essais dans les ports de Toronto et de Hamilton, la benne preneuse Cable Arm a respecté et, dans de nombreux cas, dépassé les normes d'exploitation et de performance établies pour les démonstrations de ces techniques.

En particulier, son efficacité d'extraction était exceptionnellement élevée (rapport solides/liquides de plus de 70 %). En outre, cette benne preneuse réduit considérablement toute perturbation des sédiments. Dans le cadre du programme de surveillance, on a pu déterminer que la benne preneuse Cable Arm 100E présentait un potentiel intéressant pour l'utilisation dans d'autres secteurs préoccupants où se trouvent des sédiments contaminés. C'est une technique écologique de remplacement des techniques à benne preneuse classique.

Drague amphibie (Amphibex)

Les Industries Normrock inc.

Description de la technologie

Amphibex est un excavateur amphibie qui permet diverses interventions en milieu marin, aquatique ou côtier. L'engin peut servir à extraire des débris et des sédiments du fond des lacs ou des rivières ou à préparer l'installation d'infrastructures immergées pour des systèmes d'aqueduc.

Amphibex présente les caractéristiques suivantes :

- sites difficiles d'accès, hauts-fonds, courants forts, fonds marins encombrés d'obstacles, rivages accidentés, cours d'eau obstrués de glace ;
- en fonction de la tâche à accomplir, elle peut être équipée d'un godet pour le dragage mécanique, d'un râteau pour l'enlèvement des débris ou d'un marteau hydraulique pour le cassage des éléments volumineux ;
- une benne à succion (ou benne hydraulique) maximise son efficacité en permettant le pompage d'un pourcentage accru de solides dans le flux soutiré ;
- peut travailler à plus de 6,5 m de profondeur d'eau ;
- le taux moyen d'extraction par dragage mécanique est de l'ordre de 50 m³/h, avec un cycle de travail de moins d'une minute ;
- lors du nettoyage du fond de la Rivière Welland, dans la région de Niagara en Ontario, le taux d'extraction de résidus métalliques a varié entre 13 m³/h et 40 m³/h, le dragage du sable a atteint un taux moyen de 70 m³/h et celui des boues s'est maintenu au-dessus de 100 m³/h ;
- ses dimensions permettent son transport sur un fardier. Une fois sur place, l'excavateur quitte la plate-forme de la remorque et rejoint le lieu de travail en se déplaçant de façon autonome. Ses différents moyens de locomotion sont la marche (grâce aux stabilisateurs et aux bras hydrauliques), le glissement, la flottation ou la propulsion ;
- peut recueillir des flux contenant plus de 45 % de solides, grâce aux pompes situées sur le godet immergé. À titre d'exemple, dans le sable, la proportion de solides varie entre 40 % et 50 % ;
- un minimum de 45 cm d'eau est nécessaire pour qu'il flotte. En-deça de cette profondeur, sur les berges ou en hauts-fonds, Amphibex avance lentement, en faisant appel à ses divers moyens de locomotion, et ne se trouve jamais bloqué ;
- contrairement aux excavateurs traditionnels, chacune des principales fonctions hydrauliques d'Amphibex possède sa propre pompe, ce qui accroît la puissance et la précision du travail de l'engin ;
- elle minimise l'impact environnemental en raison de la faible dimension de l'équipement, du peu de bruit qu'il produit, de sa souplesse d'utilisation et de sa capacité à travailler en eaux peu profondes. La pollution par fuite d'huiles est, par ailleurs, réduite du fait que les lubrifiants utilisés sont totalement biodégradables.