

Cas d'accidents à l'étranger

L'intervention en zones à forts courants

I. Calvez

Contenu

- Survol de 2 cas de déversements HC en forts courants:
 - Continent américain (usa):
 - Fréquence (en EI)
 - Cas majeurs récents
 - *Enbridge Line 6b*
 - *Macondo/Deepwater Horizon*
 - Conséquences liées aux difficultés/limites du C&R sur l'eau;
 - Problématiques particulières
 - Ex: eaux intérieures : influence du courant sur comportement/devenir des HC
 - Dispositifs originaux?
 - Limites / besoins en matière de techniques/moyens

Macondo/Deepwater Horizon (Golfe Mexique, 2010)

- Protection du littoral:
 - Important linéaire (TX, LA, MS, AL, FL)
 - Dynamique côtière complexe
 - Courants localement très forts (passes, chenaux : îles barrières, étiers...)
 - Petits fonds, souvent instables
 - Climat: vents forts + tempêtes tropicales
- Limite des dispositifs traditionnels
 - Ex: efficacité ; mauvaise tenue/perte d'ancrages...
- Recours à d'autres systèmes moins conventionnels

Protection du littoral

Dispositifs peu conventionnels sur plages (marées)

- Barrières de sable
 - Bermes/merlons
 - » Mi-plage
 - Sacs (bigbags)
 - » Fermeture passes, étiers...



Source: US Coast Guard



Source: US Coast Guard



Source: alamy.com



Source: Getty images

Protection du littoral

Dispositifs peu conventionnels sur plages (marées)

— Barrières de sable

- Bermes/merlons

- » Mi-plage



Source: US Coast Guard

- Sacs (bigbags)

- » Fermeture passes, étiers...

Source: US Coast Guard



- Gabions (*Hesco Bastion*)

(Treillis métalliques/poche géosynthétique)

- » Barrières longitudinales, épis...

- » Fermeture passes, flèches...



Source: US Army

Juillet 2010, Port Fourchon

Protection du littoral

Dispositifs peu conventionnels sur plages (marées)

- Barrières de sable
- Barrages anti-inondation (*Tiger Dam Boom*)
 - Boudins (10 m * 50 cm) remplis d'eau
 - » Longitudinaux, 20 km+ en Louisiane



Grande Isle

Source: US Coast Guard



Source: US Coast Guard



Source: US Coast Guard



Source: DR / G. Braasch

Post ouragan Alex

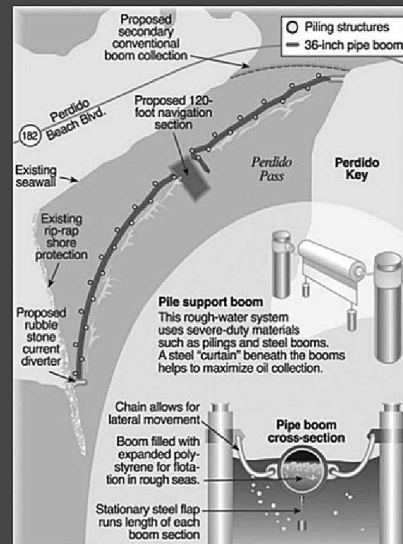
Protection du littoral

Dispositifs originaux sur l'eau

- Edification de barrages métalliques : *Rigid Tube Booms*
 - Pipelines (Ø 91 cm) avec jupe en textile (h 120 cm)
 - Ancrage par double rangée de pieux (tous les 100 m env.)
 - 2 projets:

Passe de Perdido (AL)

- protection sites récréatifs/touristiques
- 980 m



Source: Thompson Engineering

Passe de Coupe Abel (Grande Isle, LA)

- protection marais Baie de Barataria
- # 3 km positionnés en 3 semaines



Source: US Coast Guard

Dispositifs originaux sur l'eau

- Edification de barrages métalliques : *Rigid Tube Booms*
 - Passe de Perdido



Source: BP

19/06/2010 : Dispositif Rigid pipe boom,
barrant la passe de Perdido (Alabama)
Protection sites sensibles (Orange Beach)



Source: BP

30/06/2010 : Rigid pipe boom, brisé en 3
parties suite à épisode de vents et houles forts

Dispositifs originaux sur l'eau

- Edification de barrages métalliques : *Rigid Tube Booms*
- Passe de Coupe Abel



Source: Cedre



Source: Cedre



Position distale : plusieurs barges + 7 camions aspirateurs (pompage HC déviés)



- Achevé fin juillet
- Pas de pollution = efficacité?



Captage hydrocarbures dérivants

- Plages : cordes à écheveaux (*Snare rope*)



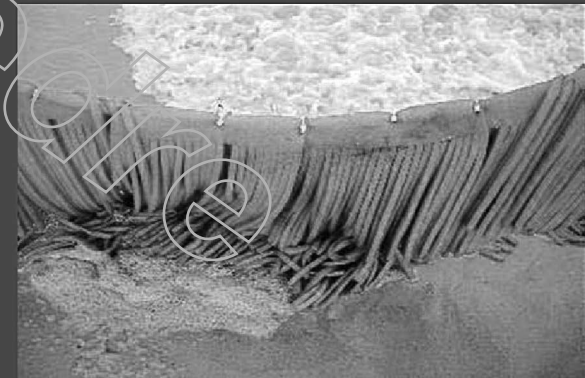
Source: BP

Floride

Source: BP

- Marais littoraux : matériau absorbant résistant (*OPFLEX*)

- Eponge élastomère (EMA) ; résistance, élasticité
- Oléophile/hydrophobe ; *open cells*
- 186 000 m² → marais littoraux (LA)
- diverses formes (tapis, écheveaux, chaussettes, etc.).



Source: OPFLEX

Captage hydrocarbures dérivants

- Plages : cordes à écheveaux (*Snare rope*)
- Marais littoraux : matériau absorbant résistant (*OPFLEX*)
- Protec. étiers : barrières filtrantes
 - Localement (MS, AL) : « *Ultra Spill Fence* »
 - *Ultra X Tex* : renfort fils acier ; fixation sur piquets



Source: UltraTech International



Source: UltraTech International

- ≈ 50 km cumulés

Enbridge Line 6b Pipeline (Rivière Kalamazoo, Marshall, MI-USA, juill. 2010)

- Submersion/remobilisation hydrocarbures coulés
 - Problématique récurrente
 - Rivières/fleuves à forts courants → turbulence
 - Vieillessement (émulsification HC ; charge en MES), comportement (fragmⁿ)
 - Augmentation densité relative (d. eau douce ; aggravation si pdt lourd)
 - » Submersion / dérive dans la masse d'eau (court terme)
 - » Transfert vers le fond / remobilisation des dépôts (long terme)
 - Déversement : 3 700 m³ (*Western Canadian Select & Cold Lake Blend*)
 - Courants + précipitations = débits élevés (+ débordement)
 - Transport HC submergés et dépôts sur 60 km :
 - Méandres, chenaux secondaires, ouvrages, 1 lac...

Eaux intérieures : forts courants/pollution submergée

Enbridge Line 6b Pipeline (Rivière Kalamazoo, Marshall, MI-USA, juill. 2010)

- Submersion/remobilisation hydrocarbures coulés



Source: USEPA



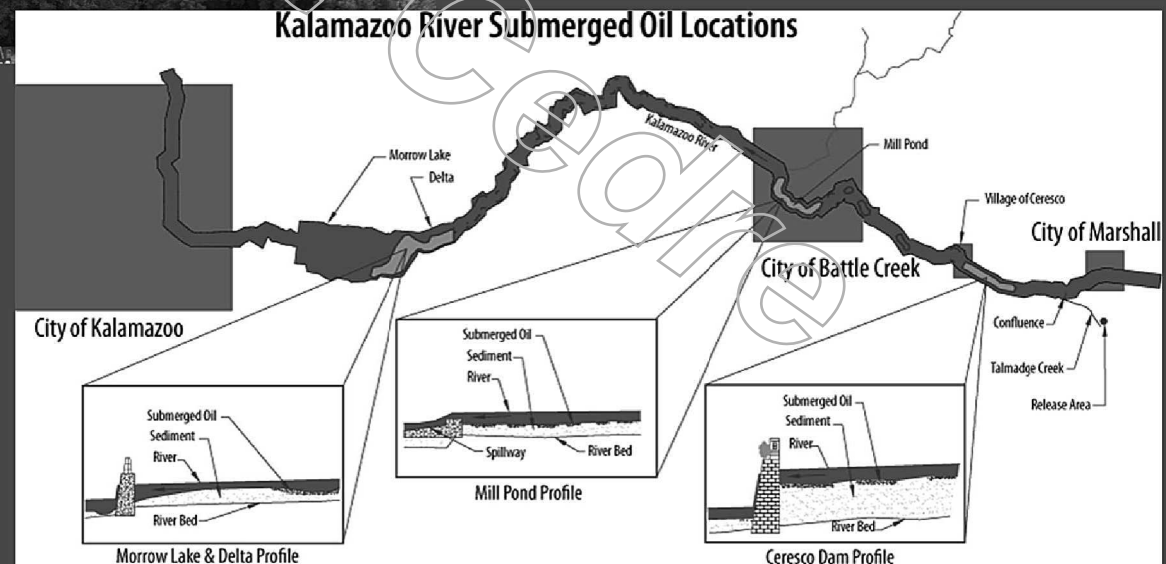
Source: USEPA

Confinement HC submergés
dérivants (post-accident) ?

Source: USEPA

Remobilisation :

Prévention de l'extension de
pollution coulée en attente de
récupération?



Confinement HC +/- submergés

- Barrages conventionnels
 - Configurations « classiques »
 - Multiplication (rideaux successifs) de barrages;
 - » Déviation (épis ou chevrons) : angles fermés = longs linéaires (50 km++)
 - » Protection (encerclément flots sensibles / doublage abs.)



Source: USEPA



Source: USEPA



Source: USEPA

- 1^{er} hiver : glace, débris...
 - » Retrait d'une majorité de dispositifs
 - » Aménagement de portes

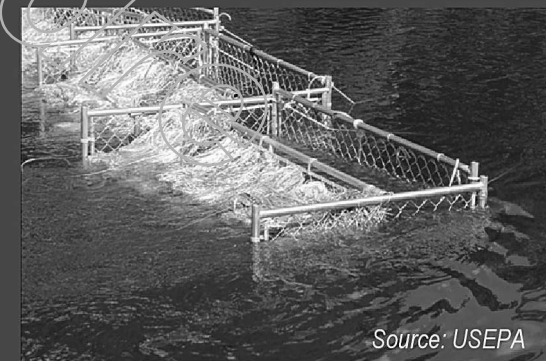


Source: USEPA

Eaux intérieures : forts courants/pollution submergée

Confinement HC +/- submergés

- Barrages conventionnels
- Dispositifs spécifiques/alternatifs
 - Gabions filtrants (*gabion baskets*)
 - Structures grillagées lestées : veines faible profondeur
 - Matériaux absorbants (vrac, étoupe, écheveaux...)
 - Efficace (FOSC/USEPA) dans les premiers stades de la réponse
 - Jusqu'à 0,6 noeuds approx.
 - » Affouillement sédiments
 - » Optimal avec écheveaux sur cordes
 - » Arrachage lors d'accroissements débits

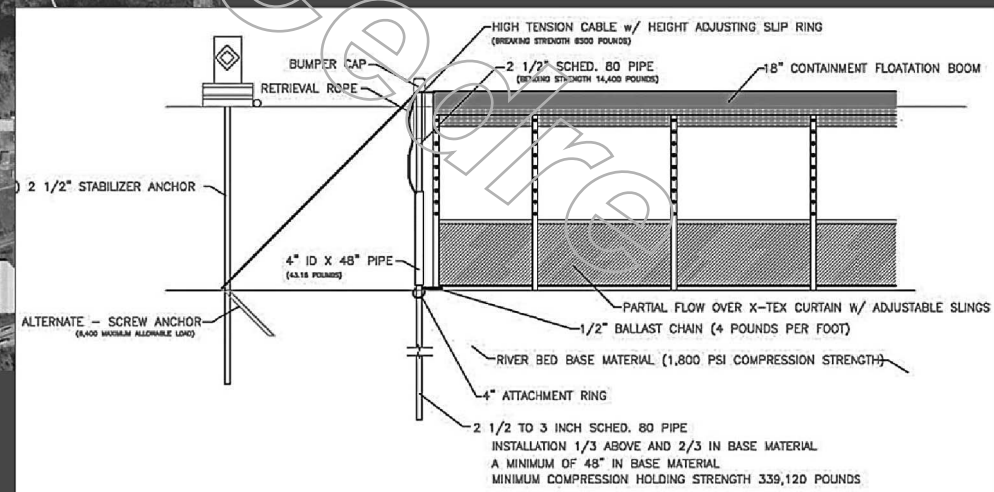


Prévention remobilisation HC coulés ($t_{+2\text{ans}} \rightarrow t_{+4\text{ans}}$)

- Barrières par rideaux filtrants de fond
 - But : déviation accumulations HC (fond) + circulation eau
 - Constitution : élément flottant + rideaux lestés (*Ultra X Tex*)
 - Mise en œuvre selon configurations analogues aux barrages de surface
 - » angles, successions (chevrons, épis...)
 - » systèmes de grande dimensions/linéaires (210 m),



2012 - 2013



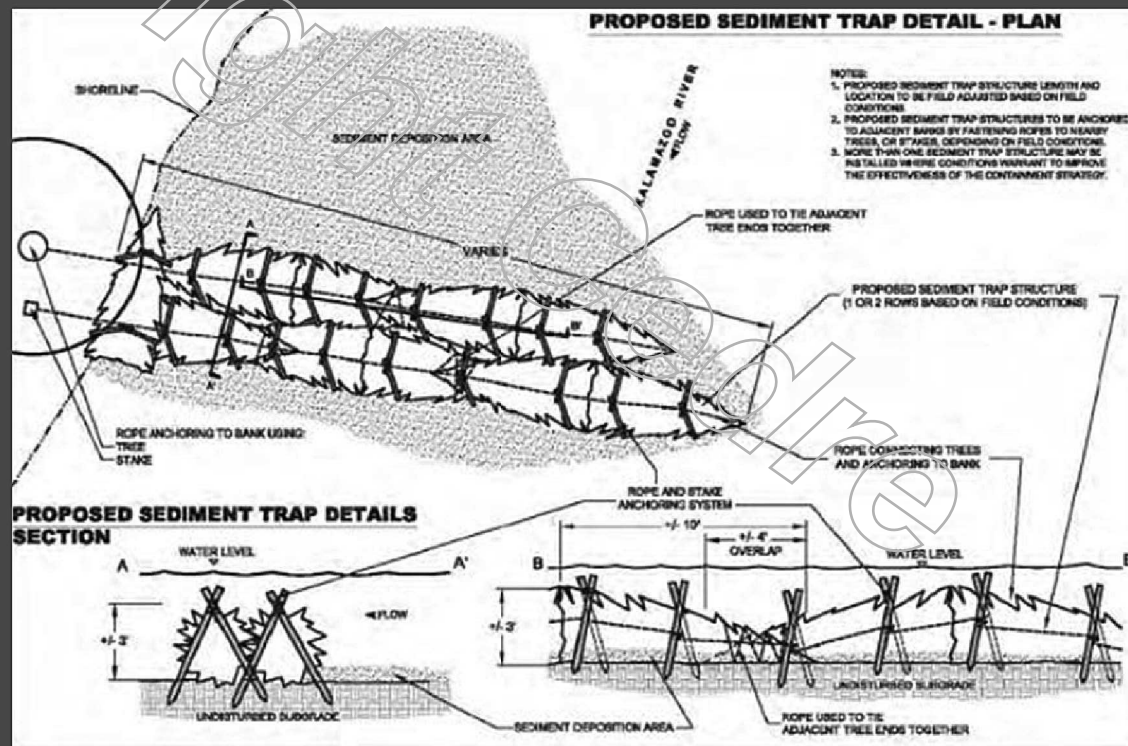
Prévention remobilisation HC coulés ($t_{+2\text{ans}} \rightarrow t_{+4\text{ans}}$)

- Barrières par rideaux filtrants de fond
 - Déviation HC vers zones de calme \rightarrow récupération (curage/dragage)
 - Nécessité reconnaissances et évaluations
 - » Localisation/mouvements HC (interface eau/sédiments, col. d'eau);
 - » Mesure courants (accumulations HC et sites candidats) (profils *Doppler*)
 - Logistique lourde
 - » Pose/déploiement, maintenance, retrait ;
 - » Expertise hydrodynamique (modèles) : angles, linéaires, loc.
 - Efficacité limitée
 - » Décroît rapidement avec accélération courants ;
 - » Retrait hivernal (glace)

Prévention remobilisation HC coulés ($t_{+2\text{ans}} \rightarrow t_{+4\text{ans}}$)

- Favorisation des processus naturels
 - But : ralentir la migration des HC remobilisés en avantageant la sédimentation (sites spécifiques)
 - Concept : pose dispositifs obstrueurs = immersion/ancrage de troncs d'arbres

Source: USEPA



2012 - 2013

Prévention remobilisation HC coulés ($t_{+2\text{ans}} \rightarrow t_{+4\text{ans}}$)

- Favorisation des processus naturels
 - En parallèle: contrôle de l'efficacité des dispositifs:
 - » Collecteurs (bocaux 1 l. ; structure bois + lest béton)
 - » *Poling* (sorbent drops), bathymétrie...
 - » Suivi/analyse des dépôts
 - » Curage/dragage (ou assèchement/excavation)
 - Avantages perçus:
 - » Processus et matériaux naturels (long-terme)
 - Prérequis : expertise/analyse hydrodynamique (modèles):
 - » Identification sites-candidats pour implantation;
 - » Evaluation du potentiel de sédimentation



Source: DR (L. Smith/Michigan Radio)

*Pièges à sédiments
signalisés par bouées*

Courants, hydrodynamisme vs. comportement

- Limites communément exprimées:
 - Constats post Kalamazoo (et autres...)
 - Confinement HC submergés / remobilisés :
 - Limitations/contraintes techniques (ex : gabions...)
 - Dépendant des conditions spécifiques des sites :
 - » Adaptations aux changements hydro. (débit, crue, ...)
 - » Besoins en développement / évaluation de techniques
 - Des suggestions, mais pas de technique reconnue (“standard” éprouvé)
 - Méthodes suggérées (guides ops) très limitées par courants accrus
 - » Limites d’efficacité Vs. conditions de remise en suspension (visc., dens.)