



J
T
2
0
0
7



Récupération de fiouls lourds

**Evaluations de récupérateurs et pompes
Améliorations des techniques**

Brest, le 29 novembre 2007



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Sommaire

- 
- Propriétés des fiouls lourds influençant les performances de leur récupération - pompage
 - Effets sur les opérations de lutte et problèmes engendrés
 - Projets récents d'amélioration dans la thématique



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

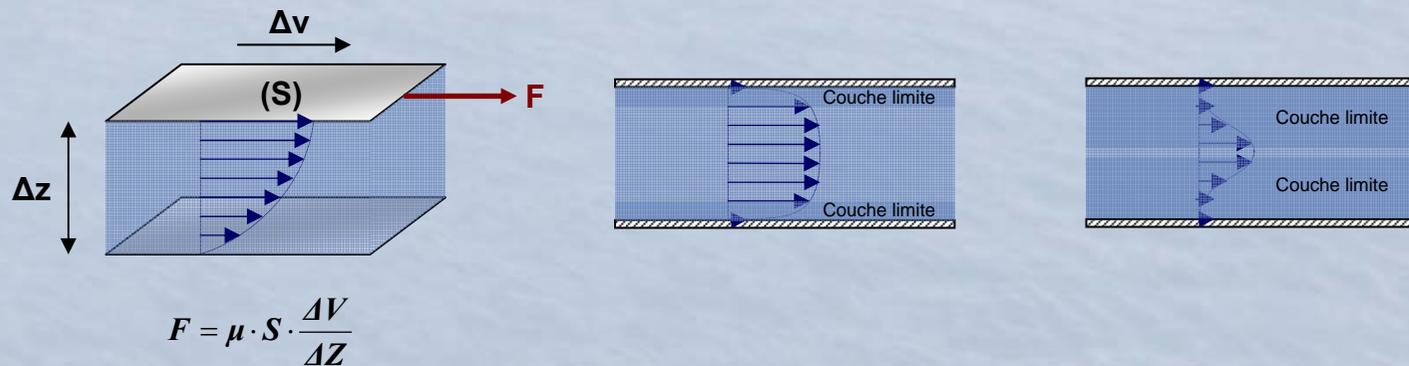
Propriétés physiques des fiouls lourds

- **Viscosité**
- **Emulsification**
- **Adhérence**
- **Densité**

Propriétés physiques des fiouls lourds

■ Viscosité

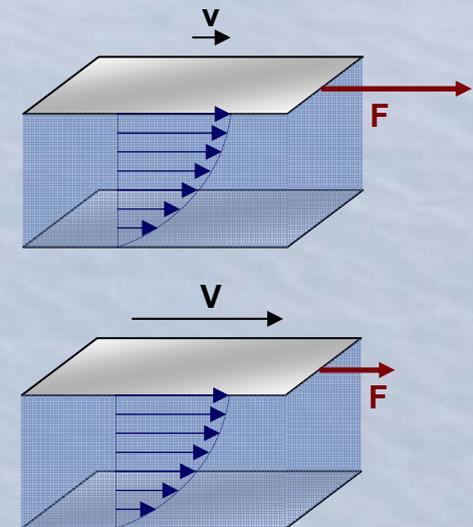
- Propriété d'un fluide dont les molécules s'entraînent (ou se freinent) dans leur déplacement par interaction moléculaire
- Dépend fortement de la température
- Fuels lourds généralement caractérisés par de fortes viscosités



Propriétés physiques des fiouls lourds

■ Emulsification

- Mélange intime de fuel et d'eau non solubles par création de micro-gouttelettes imbriquées
- Processus d'émulsification généralement rapide et important pour les fiouls lourds
- Changement notoire de comportement rhéologique:
 - ✓ Fioul lourd « pur »: comportement fluide \pm newtonien
 - ✓ Fioul lourd émulsionné: comportement fluide non newtonien thixotropique et rhéofluidifiant





Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Propriétés physiques des fiouls lourds

■ Adhérence

- Peu ou mal caractérisée
- Due aux effets combinés de l'affinité et de la viscosité



Propriétés physiques des fiouls lourds

■ Densité

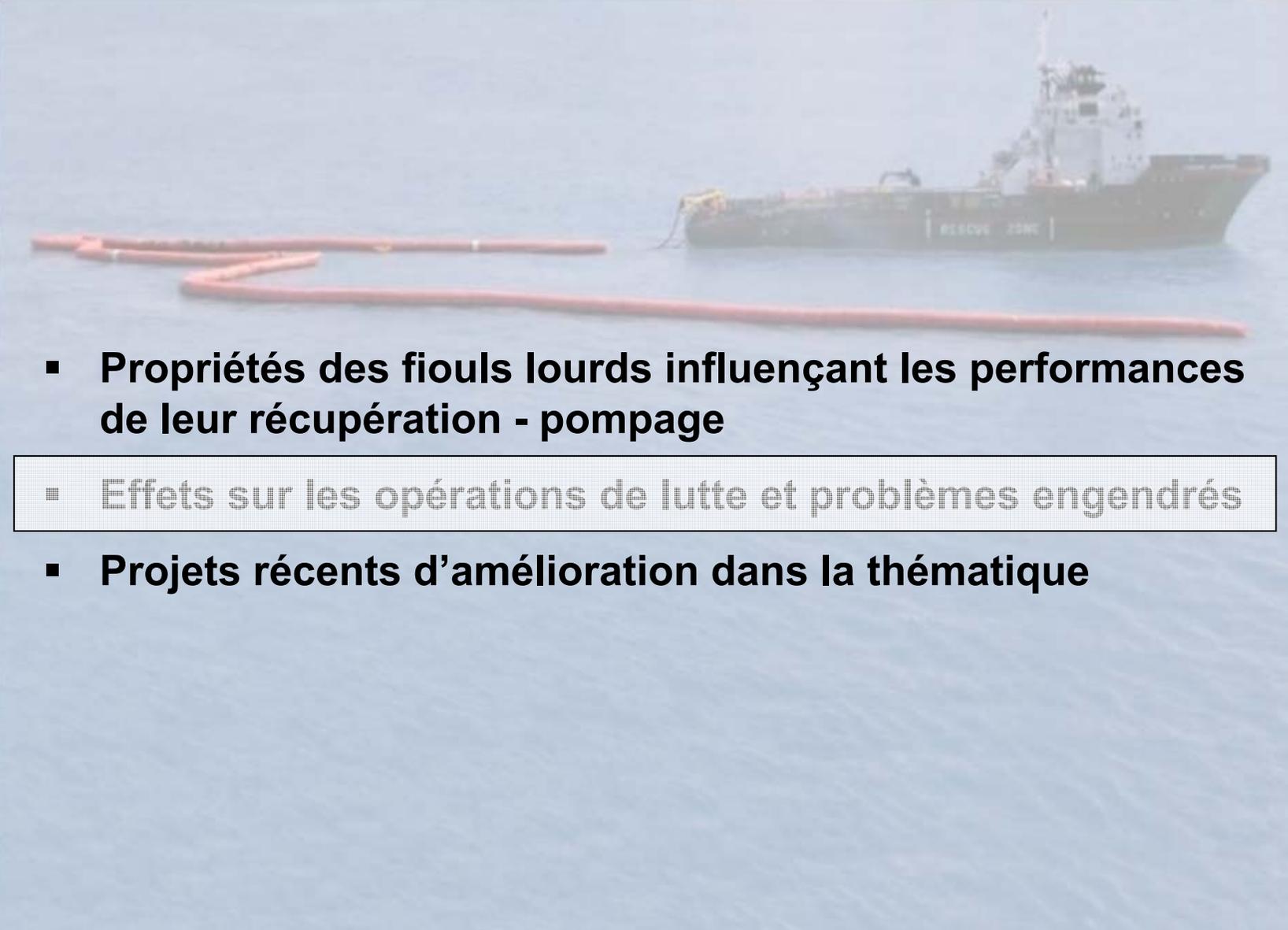
- Fuels lourds caractérisés par des densités proches de celles de l'eau
- La densité se rapproche de celle de l'eau au cours du processus d'émulsification





Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

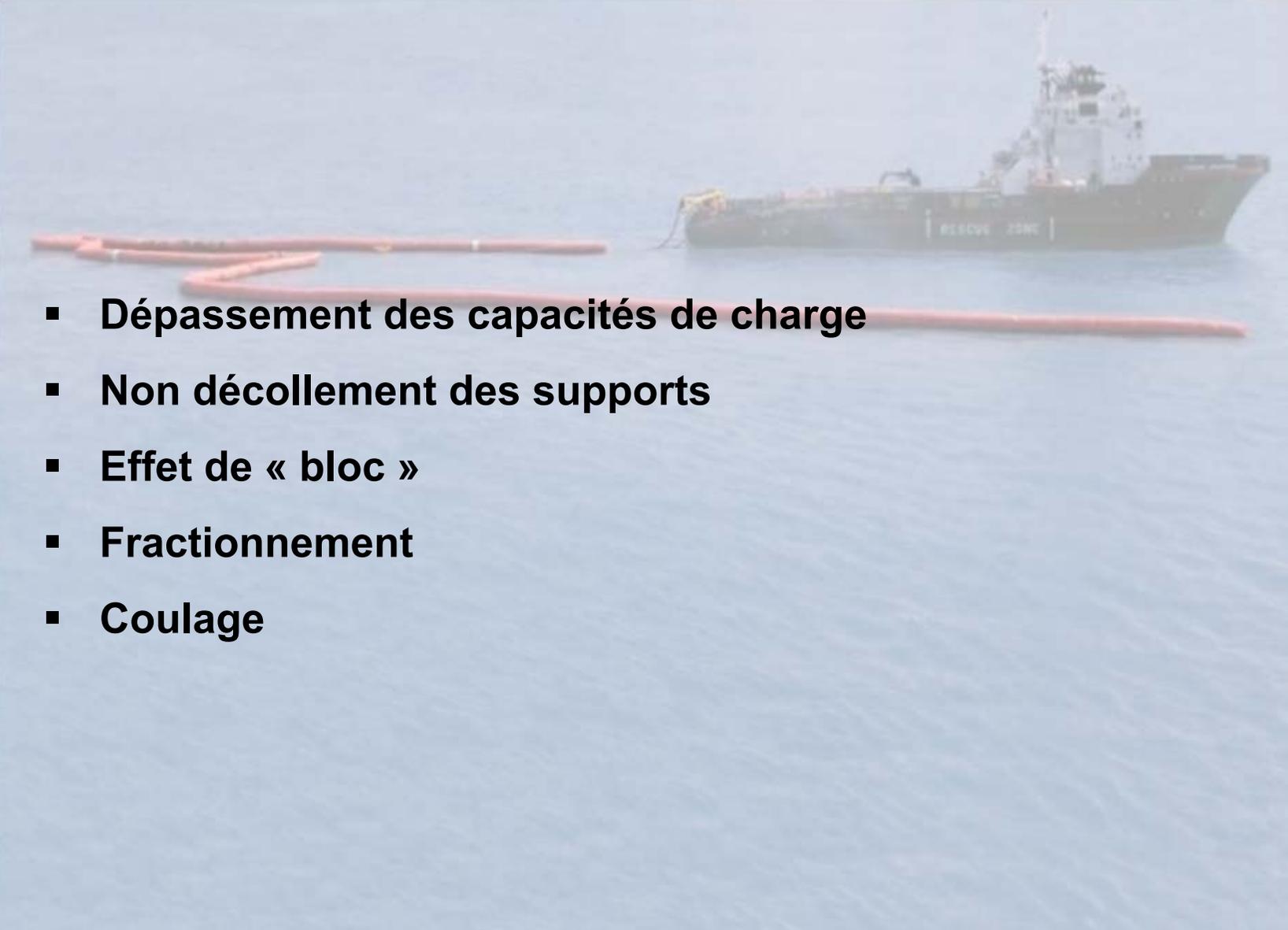
Sommaire

- 
- **Propriétés des fiouls lourds influençant les performances de leur récupération - pompage**
 - Effets sur les opérations de lutte et problèmes engendrés
 - **Projets récents d'amélioration dans la thématique**



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Effets problématiques engendrés

- 
- **Dépassement des capacités de charge**
 - **Non décollement des supports**
 - **Effet de « bloc »**
 - **Fractionnement**
 - **Coulage**

Effets problématiques engendrés

- **Dépassement des capacités de charge des appareils**
 - Résulte de la forte viscosité des fuel lourds, ou de la forte viscosité des émulsions à faible cisaillement
 - Conséquences diverses
 - ✓ Impossibilité de pompage (pertes de charge linéaires trop fortes)
 - ✓ Colmatage complet des lignes (notamment à la reprise des travaux par perte de température ou diminution de cisaillement)
 - ✓ Blocage des appareils (pompes et récupérateurs)



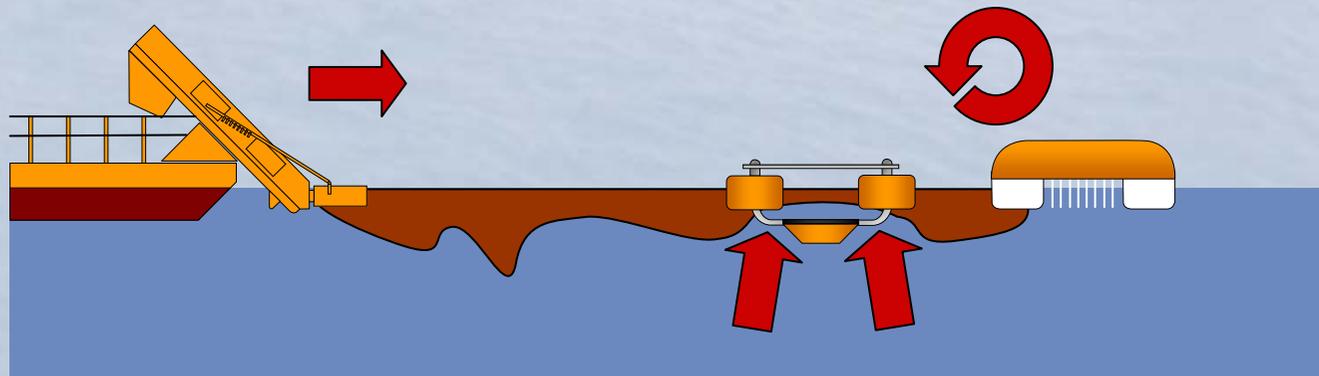
Effets problématiques engendrés

- **Non décollement des supports**
 - Difficultés de décollement sur certains récupérateurs à bande
 - Colmatage rapide de tous les supports souples
 - Difficultés d'ordre organisationnel pour maintenir la propreté sur les chantiers



Effets problématiques engendrés

- **Effet de « bloc »**
 - Résulte de la cohérence interne des émulsions au repos (faible cisaillement => comportement visqueux proche du « solide déformable »)



Effets problématiques engendrés

■ Fractionnement

- Conséquences des modifications des propriétés rhéologiques lors du processus d'émulsification
- Change totalement le « visage » de la pollution si celle-ci reste en mer sur une durée suffisante
 - ✓ Etat initial: pollution par nappes de fluide visqueux, relativement circonscrite géographiquement
 - ✓ Etat final: pollution par boulettes pâteuses (voire quasi solides) très disséminées sur des surfaces importantes



Effets problématiques engendrés

■ Coulage

- Résulte de la densité du fuel lourd proche de celle de l'eau
- Favorisé dans les eaux peu salines (estuaires, eaux intérieures)
- Favorisé par l'incorporation de charge sédimentaire
- Phénomène de « ludion » parfois observé entre le jour et la nuit mais encore mal expliqué





Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

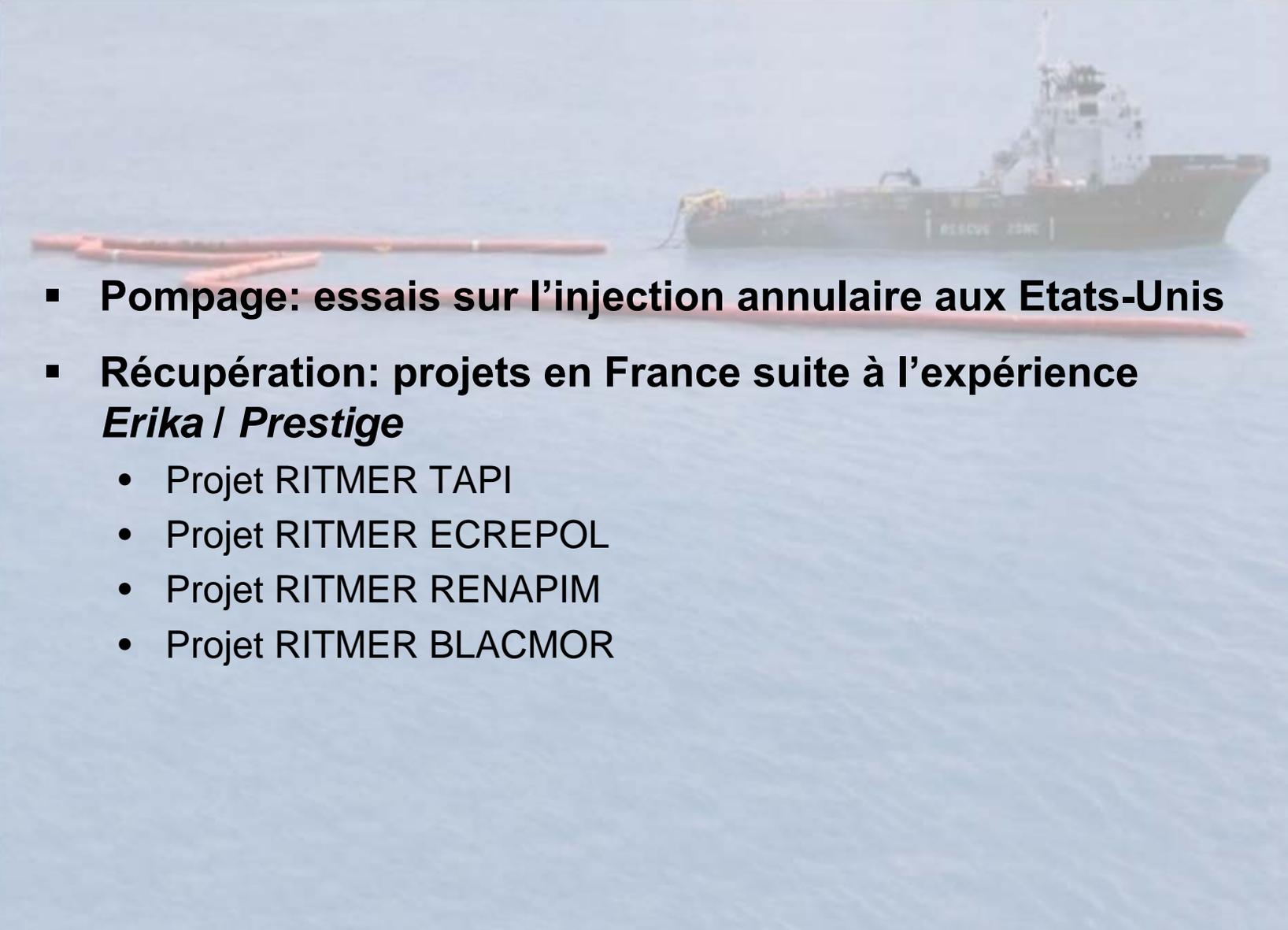
Sommaire

- 
- **Propriétés des fiouls lourds influençant les performances de leur récupération - pompage**
 - **Effets sur les opérations de lutte et problèmes engendrés**
 - Projets récents d'amélioration dans la thématique



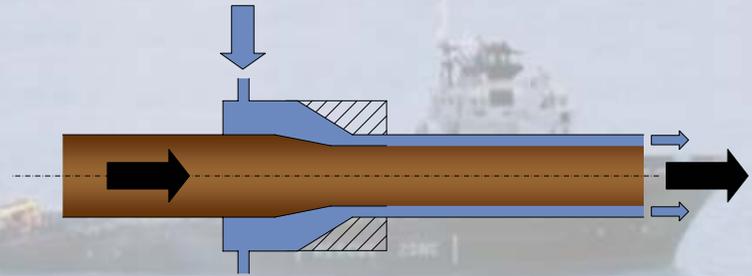
Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes

- 
- **Pompage: essais sur l'injection annulaire aux Etats-Unis**
 - **Récupération: projets en France suite à l'expérience *Erika / Prestige***
 - Projet RITMER TAPI
 - Projet RITMER ECREPOL
 - Projet RITMER RENAPIM
 - Projet RITMER BLACMOR

Améliorations récentes - Essais JVOPS

- **L'injection annulaire**
 - Principe étudié pour la lutte antipollution dès les années 80
 - Permet des gains notoires d'efficacité
 - Forte généralisation au cours des dernières années
- **Essais JVOPS (Joint Viscous Oil Pumping System)**
 - Conduits en Louisiane en décembre 2003 par les USCG
 - Définition des conditions optimales d'injection pour différentes pompes, jusqu'à 500 m et 500 000 cSt.





Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet TAPI

■ Contexte:

- *Erika*: difficultés rencontrées sur les barges récupératrices à bande convoyeuse, dues à la très forte adhérence du pétrole.

■ Objectif(s):

- Développer et valider un récupérateur à bande convoyeuse:
 - s'affranchissant des problèmes d'adhérence,
 - adaptable aux barges existantes,
 - capable de récupérer des algues vertes hors contexte de crise.

■ Participants:



■ Budget:

- Budget total: 143 k€ TTC.
- Aide attribuée: 84 k€ TTC.



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet TAPI

- **Étapes:**
 - Définition du cahier des charges.
 - Conception et construction d'un prototype.
 - Essais du prototype pour la récupération d'algues.
 - Essais du prototype pour la récupération d'hydrocarbures.
 - Optimisation et adaptabilité sur barge.





Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet TAPI

■ Résultats:

- Développement et validation d'un récupérateur pour hydrocarbures à forte viscosité:
 - répondant aux problèmes d'adhérence rencontrés sur l'*Erika*,
 - adaptable aux barges existantes,
 - capable de récupérer des algues vertes hors contexte de crise, mais en conservant les problèmes de coût de chantiers et de valorisation des algues.
- Mise en évidence de la difficulté de composer avec des contraintes relatives à deux objectifs différents (pétrole + algues).

■ Perspectives:

- Remplacement des tapis sur barges existantes.
- Déclinaison du principe pour d'autres supports ou dimensionnements.



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet ECREPOL

■ Contexte:

- Relative inadaptation des outils existants, à des pollutions fractionnées par produits très visqueux (expérience *Erika*).

■ Objectif(s):

- Mise au point d'un chalut de récupération de polluants visqueux adapté aux embarcations et techniques de pêche classiques.

■ Participants:



■ Budget:

- Budget total: 454 k€ TTC.
- Aide attribuée: 281 k€ TTC.



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet ECREPOL

■ Etapes:

- Etude de différentes solutions techniques.
- Développements divergents en réponse à l'accident du *Prestige*.
- Rapprochement des deux solutions et intégration de l'expérience de la crise du *Prestige*.
- Perfectionnement du chalut *Thomsea* et de ses procédures d'utilisation, et essais à la mer.



Photo Marine nationale





Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet ECREPOL

■ Résultats:

- Développement et validation de nouveaux outils de récupération adaptés à des pollutions de type particulier (pollutions fractionnés par produits visqueux), et intégrant l'expérience d'un accident réel.

■ Perspectives:

- Intégration de la fourniture d'équipements et de services via le rapprochement entre *Geocean* et *Thomsea*.
- Organisation de flottilles de pêche opérationnelles pour la lutte antipollution à l'aide des chaluts de récupération.
- Développement d'équipements complémentaires comme aide à la récupération (projet ANR RAPACE).
- Développement de nouveaux dispositifs basés sur la technique du chalutage pour la récupération de conteneurs (projet ANR CHREC).
- Utilisation de flottilles de pêche pour d'autres techniques de lutte.



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet RENAPIM

■ Contexte:

- Plusieurs accidents majeurs récents (dont *Erika*, *Prestige*) ont mis en évidence le problème des nappes potentiellement immergées, et souligné le peu de moyens techniques pour leur traitement.

■ Objectif(s):

- Développer et tester une aspiratrice à air pour faibles profondeurs, en cherchant à optimiser la sélectivité sédiment / polluant.

■ Participants:



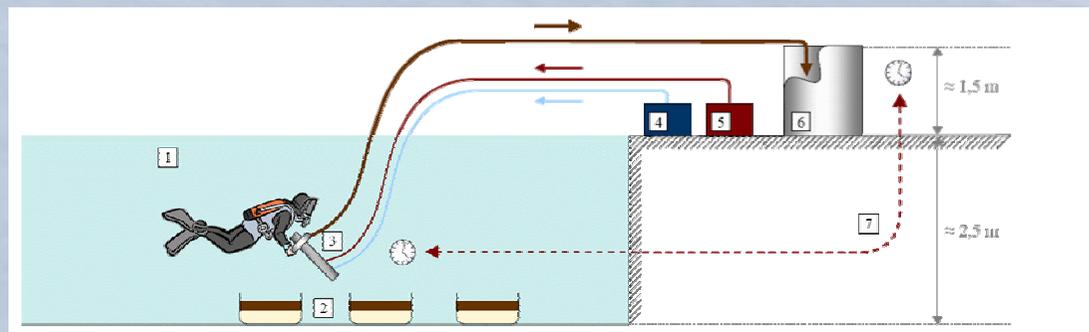
■ Budget:

- Budget total: 187 k€ TTC
- Aide attribuée: 112 k€ TTC

Améliorations récentes - Projet RENAPIM

■ Etapes:

- Définition du cahier des charges.
- Conception du système et construction d'un prototype simplifié.
- Essais de réglages sans polluant en bassin.
- Optimisation du dispositif et construction d'un prototype final.
- Essais du prototype en bassin, sur divers hydrocarbures et divers substrats de fond.





Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet RENAPIM

■ Résultats:

- Développement et caractérisation des performances d'une aspiratrice à air pour la récupération sélective de nappes immergées d'hydrocarbures.
- Sélection des meilleures options de fonctionnement pour une sélectivité polluant / substrat accrue.

■ Perspectives:

- Utilisation du dispositif développé pour une fourniture de services de dépollution par le coordonateur, à l'occasion de pollutions accidentelles impliquant une problématique de nappes immergées.
- Extension de l'utilisation du dispositif au traitement d'épaves polluantes ou potentiellement polluantes.



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet BLACMOR

■ Contexte:

- En cas de pollution, problématique difficile des marais maritimes: milieux sensibles, intertidaux, « pièges » à polluant (végétaux et vase), linéaires important, nettoyage très compliqué, techniques classiques de protection rarement applicables, ...

■ Objectif(s):

- Développer et valider un dispositif de protection de marais maritimes contre des pollutions par hydrocarbures visqueux, à partir de filets filtrants à bas coût.
- Développer et tester le dispositif de déploiement associé.

■ Participants:



■ Budget:

- Budget total: 152 k€ TTC.
- Aide attribuée: 145 k€ TTC.

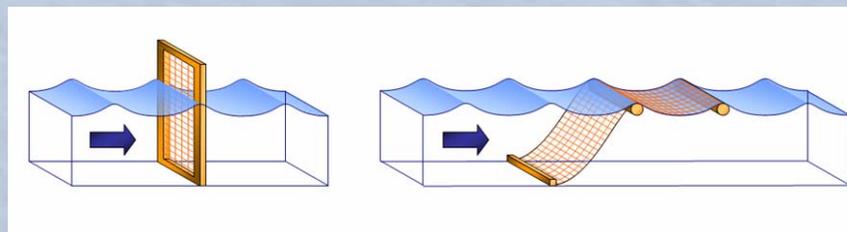
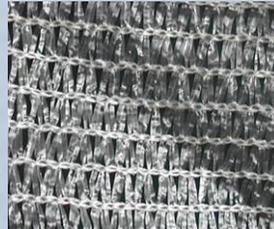


Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet BLACMOR

■ Etapes:

- Labellisation d'une proposition BLACMOR par le RITMER.
- Pas de contractualisation suite à la défaillance du coordinateur.
- Organisation et réalisation par le Cedre d'une campagne d'essais simplifiés pour évaluer le concept.





Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Améliorations récentes - Projet BLACMOR

■ Résultats:

- Pas de développement réalisé suite à l'abandon du projet consécutif à la défaillance du coordonateur pendant la phase de contractualisation.
- Les essais au *Cedre* ont montré l'efficacité potentielle du concept dans un certain nombre de situations.

■ Perspectives:

- Possibles mises en œuvre concrètes du concept, en cas de pollutions futures dont la nature et la localisation se prêteraient à son emploi pour la protection de sites sensibles.
- Reprise des développements dans un autre contexte en vue de la mise au point de dispositifs directement opérationnels.



Journée Technique 2007- Fiouls lourds et bitumes

Et maintenant, à table !



Merci de votre attention

emmanuel.de.nanteuil@cedre.fr

2007