

Cedre

www.cedre.fr



# Tests de dispositifs à forts courants, estuaire de la Loire

Journée Technique du Cedre, 16 novembre 2017 - Intervention en zones de forts courants

Mikaël LAURENT

# Tests de dispositifs à fort courants dans l'estuaire de la Loire

Rappel de la problématique

Démarche du Cedre et des ses partenaires

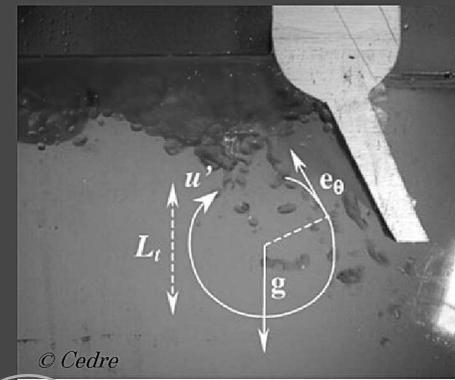
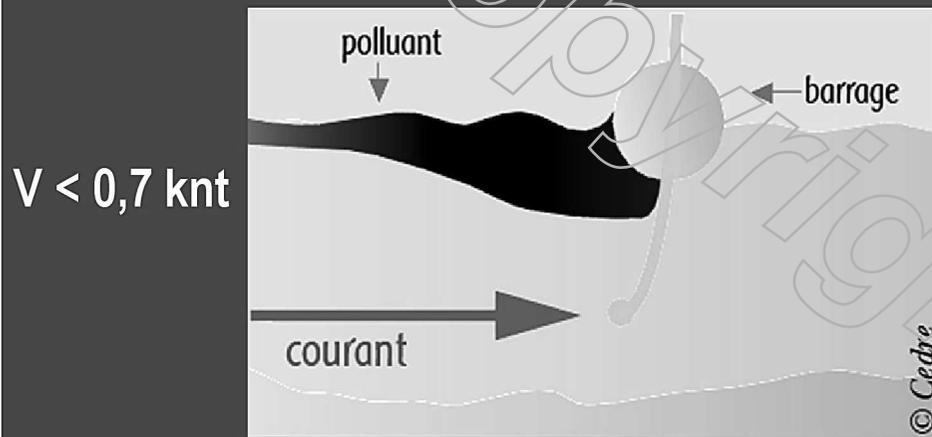
Récents essais en Loire

Perspectives 2018 & 2019

# Rappel de la problématique - barrage

- Vitesse du courant

Limite d'efficacité des barrages dits traditionnels au-delà de 0,7 nœuds de courant : fuite par « entrainement »



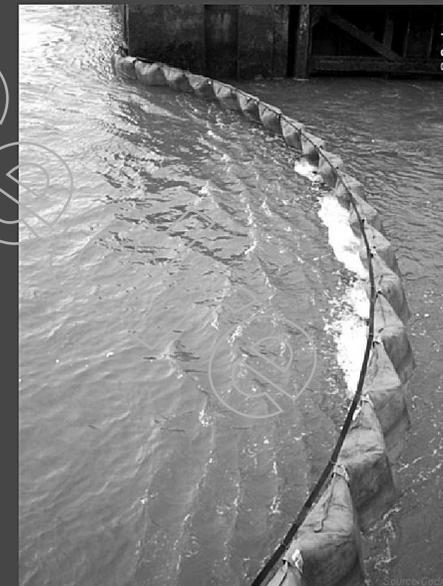
Expérimentation au Cedre



Expérimentation au LEPTAB (Abed-Meraïm, 2006)

# Rappel de la problématique - barrage

- 2 mesures de courant
  - Relatif (opérations de chalutage)  
vitesse à travers la masse d'eau  
**Mode dynamique**
  - Absolu par rapport à un point fixe  
(berge, appontement, corps mort,  
etc.)  
**Mode Statique**



# Rappel de la problématique - estuaire

- Renverse de marée  
Changement de direction du courant à chaque renverse de marée



Rupture de bac, estuaire de la Gironde, janvier 2007 (source TASO)

- Force des courants  
Jusqu'à 6 knt en Loire

Marées de vives eaux : coefficient 95

		Flot		Jusant	
		Δ t h.m.	V. max noeuds	Δ t h.m.	V. max noeuds
Montoir-de-Bretagne	Etiage 200 m <sup>3</sup> /s à Montjean	+ 0h30 à + 0h40	3.6	+ 1h00 à + 1h15	4.0
Cordemais		+ 0h40 à + 1h00	2.9	+ 0h20 à + 0h45	3.0
Nantes (usine brûlée)		+ 0h40 à + 1h00	2.8	+ 0h15 à + 0h30	2.2
Montoir-de-Bretagne	Débit moyen 1000 m <sup>3</sup> /s à Montjean	+ 0h30 à + 0h50	3.4	+ 1h00 à + 1h45	4.4
Cordemais		+ 0h30 à + 0h50	2.6	+ 0h30 à + 0h45	4.0
Nantes (usine brûlée)		+ 0h00 à + 0h20	2.0	+ 0h30 à + 0h45	2.5
Montoir-de-Bretagne	Cruce 3000 m <sup>3</sup> /s à Montjean	± 0	3.0	+ 1h15 à + 1h30	6.0
Cordemais		± 0	1.4	+ 1h00 à + 1h15	5.0
Nantes (usine brûlée)		/	0	/	3.6

+ signifie : ajouter  
- signifie : retrancher

Un nœud équivaut sensiblement à 0.50 m par seconde (1.8 km/h).

Courant de jusant et de flot pour la Loire (source GPMNSN)

# Démarche du Cedre

- Réponse technique du Cedre à cette problématique depuis plusieurs dizaines d'années (cf. présentations précédentes)
- Dispositifs novateurs déjà identifiés au travers de la veille technologique
- 2010, retour expérience post pollution du Golfe du Mexique (DWH) : confirme l'intérêt du système NOFI Current Buster
- Comité stratégique 2011: Cedre propose de tester ce dispositif spécifique de confinement et de séparation adapté aux forts courants



Intérêt de plusieurs partenaires



Essais intégrés dans la programmation  
« Evalmat » 2012 (préparation) et 2013 (essais)

# Partenaires



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE



**FOST**  
Fast Oil Spill Team



Cedre

NANTES  
SAINT-NAZAIRE  
**PORT**

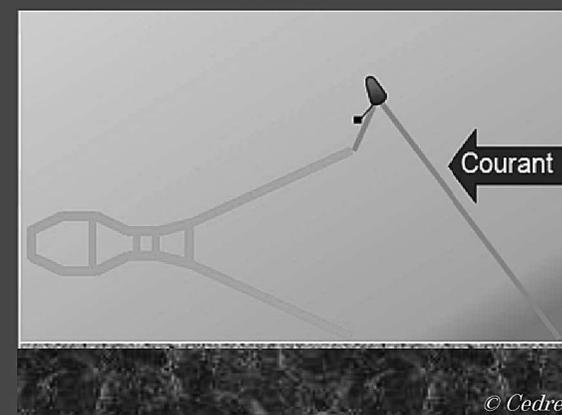
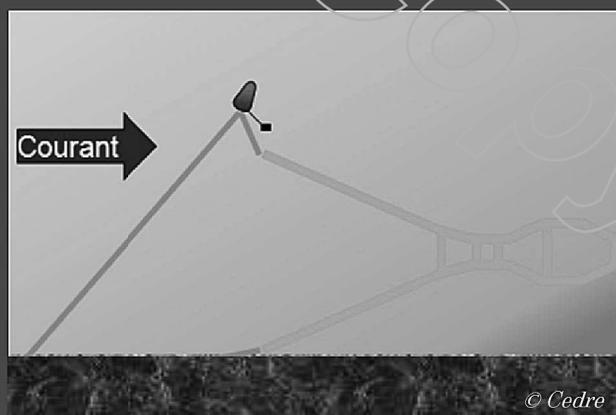
# Site des essais : estuaire de la Loire

- Avantages
  - ✓ Fort courant et renverse de marée
  - ✓ Risque de pollution avéré
  - ✓ Sites sensibles
  - ✓ Acteurs locaux sensibilisés et demandeurs
  - ✓ Infrastructures adaptées



# Définition d'un protocole spécifique : essais statiques

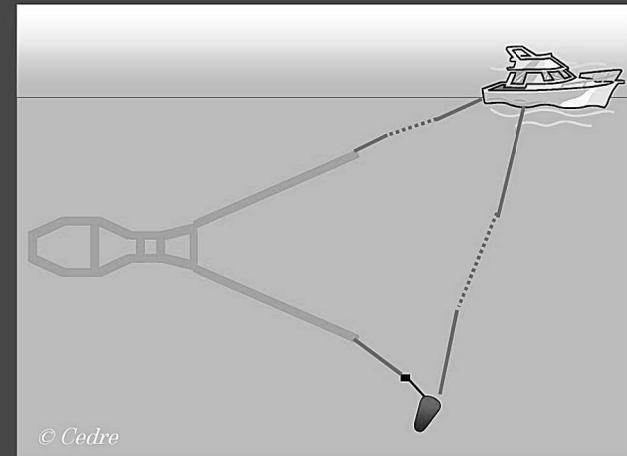
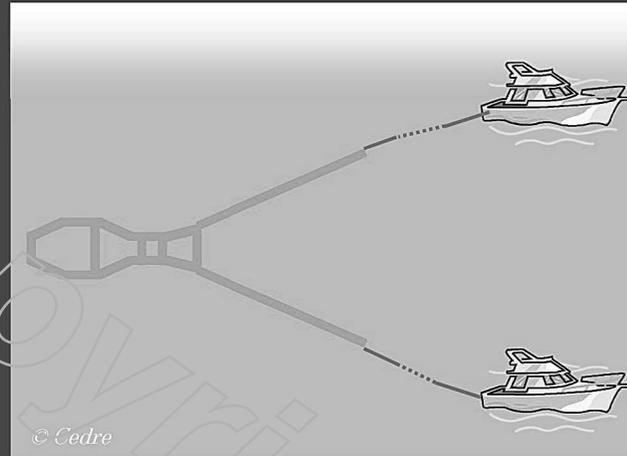
- Essais statiques face au courant (barrage maintenu ouvert grâce à un paravane) et retournement à l'étale



- Objectifs
  - Vérifier la faisabilité du mode statique
  - Apprécier cette mise en oeuvre
  - Valider la faisabilité du retournement
  - Identifier moyens nautiques nécessaires
  - Meilleure connaissance (réglages, fonctionnement, emprise au sol)

# Définition d'un protocole spécifique : essais dynamiques

- Essais dynamiques avec 2 bateaux puis un seul (paravane)



- Objectifs :
  - Evaluer l'opération de déploiement et de repli
  - Evaluer tenue et comportement dans le courant et le clapot
  - Evaluer maniabilité, notamment en collecte de polluant
  - Valider la vitesse limite donnée par le fabricant
  - Identifier moyens nautiques nécessaires
  - Comparer la manoeuvre à 1 et 2 bateaux

# 2013 : essais du NOFI Current Buster 4

## Le concept

3 fonctions :

- ✓ concentration
- ✓ écrémage
- ✓ Séparation & stockage



Paravane associé :  
Boomvane  
(fabricant ORC)

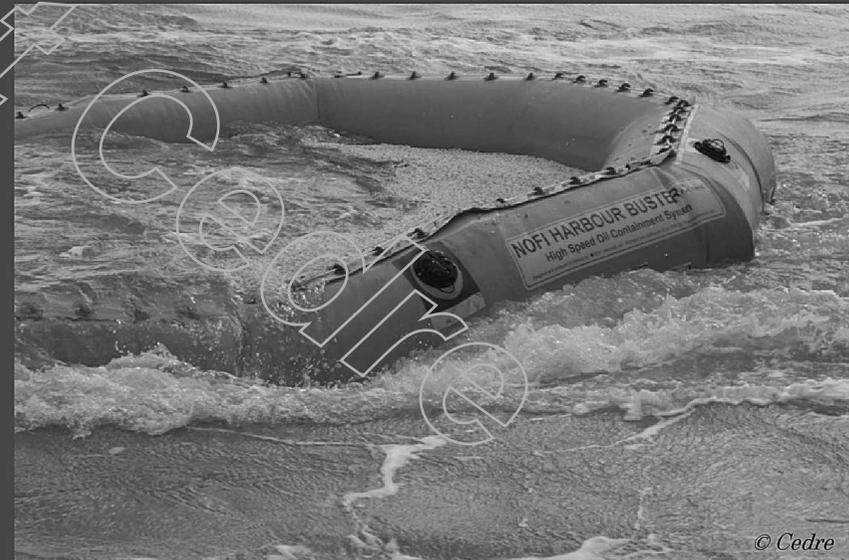


# 2013 : Essais du NOFI Current Buster 4

- Essais statiques (ex. retournement à l'étale) :



- Essais dynamiques (ex. recherche vitesse limite):



# 2013 - Essais du NOFI CB 4 : résultats

- Essais statiques :
    - ✓ Validation mise en oeuvre statique -  courant mini paravane
    - ✓ Validation du retournement à l'étale
    - ✓ Moyens nautiques pour mise à l'eau  $\neq$  retournement
  - Essais dynamiques :
    - ✓ Difficulté de coordination entre les 2 bateaux (différents)
    - ✓ Plus simple et sécuritaire avec un seul bateau
    - ✓ Bon comportement nautique du CB, amélioration significative vitesse max
    - ✓ Moyens nautiques requis pour remorquage
      - Autres :
        - ✓ Technicité de l'équipement > simple barrage
        - ✓ Déploiement peut être difficile par courant latéral
        - ✓ Importance du guidage
- ✓ Nombreuses autres appréciations (réglages, place nécessaire, etc.)

- Exemples d'autres appréciations diverses



# Current Buster : la gamme

## Specifications and optimized area of operation

### NOFI Current Buster\* 2

Front opening	15 m
Total length	27 m
Temp. storage tank volume	15 m <sup>3</sup>
Max. towing speed	3 knots

### NOFI Current Buster\* 4 \*

Front opening	22 m
Total length	35 m
Temp. storage tank volume	32 m <sup>3</sup>
Max. towing speed	4 knots

### NOFI Current Buster\* 6

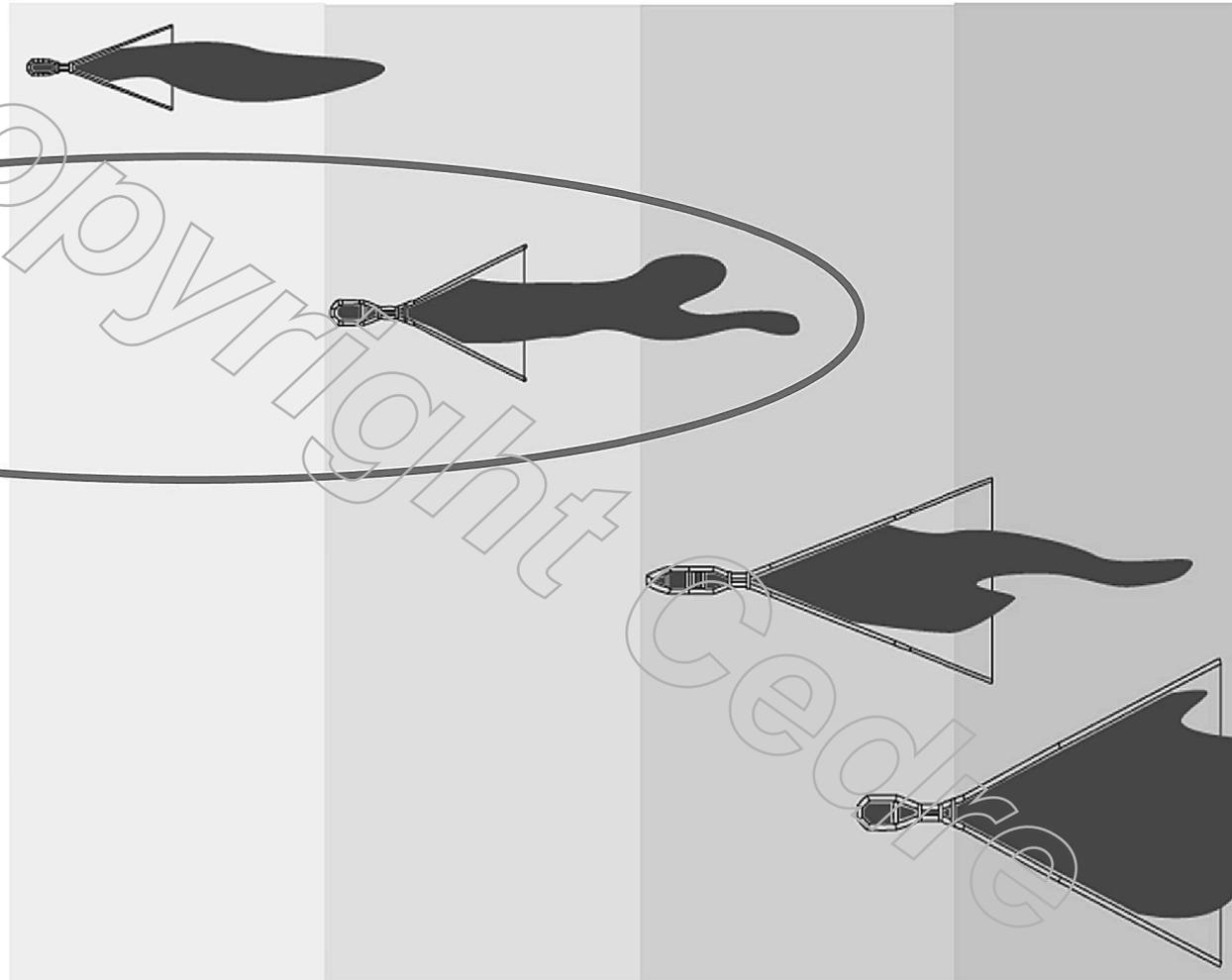
Front opening	34 m
Total length	63 m
Temp. storage tank volume	70 m <sup>3</sup>
Max. towing speed	5 knots

### NOFI Current Buster\* 8

Front opening	50 m
Total length	65 m
Temp. storage tank volume	70 m <sup>3</sup>
Max. towing speed	5 knots

Source NOFI

Sheltered waters ← ..... → Exposed waters



# 2015 : Essais du NOFI Current Buster 2

- Modèle plus petit que le CB4
  - Théoriquement maniabilité accrue et moyens nautiques plus petits
  - Protocole similaire aux essais de 2013
  - Ajout d'un test de vidage de la poche de stockage
  - Partenaire OSRL met à disposition son CB2 et participe aux essais



Opération de vidage du stockage temporaire tout en maintenant le chalutage

# 2015 - Essais du NOFI Current Buster 2 : résultats

- Essais statiques : résultats similaires au CB4
- Essais dynamiques
  - Nombreux points similaires au CB4 (mise à l'eau,  $V_{max}$ , etc.) mais avec meilleure manoeuvrabilité
  - Remorquage possible par petite unité mais attention au flux d'hélice qui limite la  $V_{max}$
  - Clapot formé de face limite les performances
  - Validation d'une méthode de pompage tout en maintenant le chalutage



Vagues de dos, vitesse de surface  $V_{max}$ ,  
confinement correct



Vagues de dos ; vitesse surface  $> V_{max}$  ; fuite  
par enfouissement



Vitesse surface  $< V_{max}$  mais vagues de face;  
fuite par backwash

# Oct. 2017 - essais DESMI Speed Sweep : concept

Succession de filets transversaux pour casser la vitesse du courant  
Pas de stockage : pompage en continu (in-line skimmer)



Le paravane  
gonflable DESMI

# Oct.2017 - essais LAMOR / EBERSUND LMOS15 : concept

Déviation / concentration vers un canal d'accalmie puis vers zone d'écumage

Pas de stockage : pompage en continu (integrated skimmer)



Le paravane Egersund

# Essais 2017 : résultats

Ajout d'un test réussi de pompage en continu lors de l'essai statique

Nombreuses données collectées encore en cours d'analyse

Quelques grandes lignes :

- Fort potentiel de réduction du courant de surface pour les 2 dispositifs
- Fonctionnement possible en mode statique (y.c. retournement à l'étale)
- Mise en œuvre dynamique préférable à un seul navire plutôt qu'à deux
- Mise à l'eau délicate depuis un quai avec fort courant latéral et fort marnage
- Niveau de technicité important qui doit être pris en compte



# Perspectives 2018

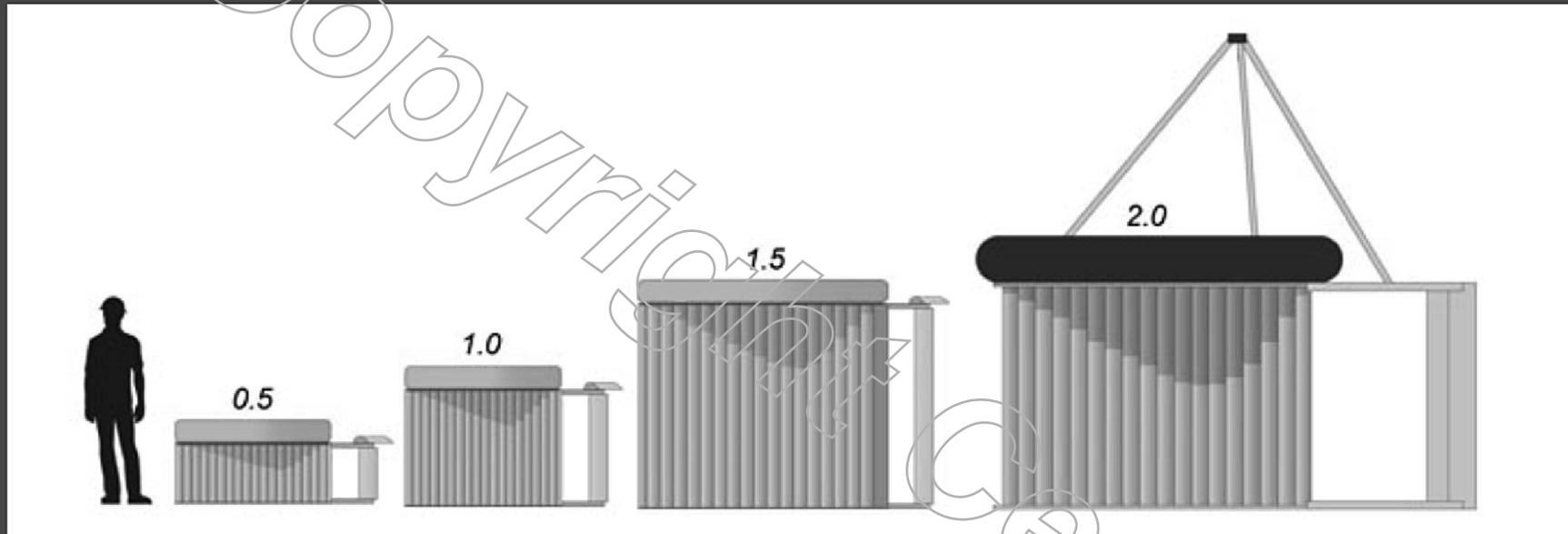
- Essais de 2 dispositifs à forts courant parmi les 3 suivants :



- Dispositif de mesure des efforts de tension en temps réel

# Perspectives 2019

- Essais comparatifs de paravanes :



Les 4 modèles de BoomVane, le chiffre représente le tirant d'eau en mètres. Source ELASTEC

Merci de votre attention

