



# *Deepwater Horizon* MC 252 : Evaluation et suivi des impacts environnementaux

Journées Techniques du *Cedre*

17 novembre 2011

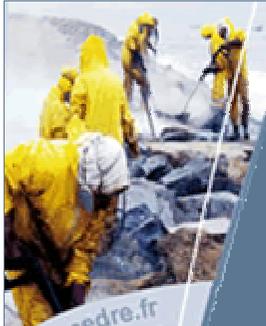
Brest

715, rue Alain Colas - CS 41836 - 29218 BREST CEDEX 2 -  
FRANCE

Tél. : +33 2 98 33 10 10 - Fax : +33 2 98 44 91 38

<http://www.cedre.fr>

[contact@cedre.fr](mailto:contact@cedre.fr)



[www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)  
[contact@cedre.fr](mailto:contact@cedre.fr)

# Contexte

## Les actions et programmes

### Quels résultats, échéances et diffusion attendues

## Enseignements

## Perspectives

# Contexte et risques

## • Accident

### – Séquence du déversement :

- continu, a priori dans la durée ;
- → risques de nappes et arrivages significatifs et étendus (temp./spat.)...

### – Nature du polluant = brut léger :

- Toxicité potentielle ;
- Diffusion fraction légère dans la colonne d'eau (*underwater plumes*) ;
- Adsorption/transfert vers sédiments profonds ;
- ...



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

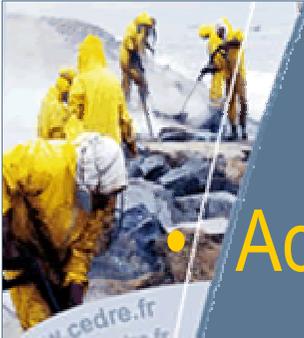
# Contexte et risques

## • Accident

### – Coïncidence avec

- reproduction (invertébrés, tortues marines, avifaune...)
  - exposition potentielle de stades critiques/sensibles (ex: poissons : oeufs, larves, juvéniles)
- migration avifaune (Yucatan→sud US→ voie du Mississippi)
- juin 2010 : saison des ouragans (Lutte? Extension polluant?)

### – Influence de la réponse (ex : dispersion chimique) ?



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

# Contexte et risques

## • Sensibilités locales

- Écologique (statut fonctionnel et patrimonial)
  - LA = 40 % zones humides littorales des USA (60 % dans le GM) ;
  - 32 *National Wildlife Refuges* dans 4 des états “à risque” (LA→FL) : *Breton National Wildlife Refuge*, etc.
- Socio-économique (ressources & services env.)
  - Pêche ;
  - Aquaculture ;
  - Usages récréationnels... ;



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

# Contexte et risques

- Les atteintes “visibles” (mi-mai) :
  - vertébrés marins (poissons, oiseaux, tortues);
  - faune/flore du littoral ;
- Relayé dans la presse (inclure photos, avec commentaires catastrophistes) ;
- DHS → au delà des premiers constats, inquiétude des scientifiques sur :
  - benthos profond du Golfe (faune endogée, épibenthique, coraux, etc.) ;
  - organismes de la masse d’eau (panaches HC, HC/disp.) ;



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr



# *Deepwater Horizon* : défis de l'évaluation

- Environnement marin anthropisé
  - act. pétrolière, trafic maritime, etc.  
→ rejets accidentels, illicites, opérationnels...
- Des apports chroniques et variés
  - suintements naturels (90 à 200 000 m<sup>3</sup>/an)
  - apports terrestres : SNPD, déchets... (→ canyon sous-marin du Mississippi...)
- Littoral : de multiples sources de fluctuations
  - géomorphologie : secteurs de dépôts alluviaux, secteurs de remaniement par les vents/courants (*barrier islands*, plages sableuses...)
  - altération/artificialisation : chenaux, digues, levées, etc. (navig., inondations, industrie pétrolière...)

www.cedre.fr  
contact@cedre.fr



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

## *Deepwater Horizon* : défis de l'évaluation

- Habitats littoraux et côtiers = OK, mais... zone bathypélagique (>1000 m)
  - → Communautés benthiques relativement méconnues
- Milieu ouvert
  - → Appréhension de la variabilité spatio-temporelle des composantes biologiques (plancton, oeufs, larves...)

*Pressions + connaissances scientifiques  
= quel état des lieux ?*

# Faune : les bilans numériques

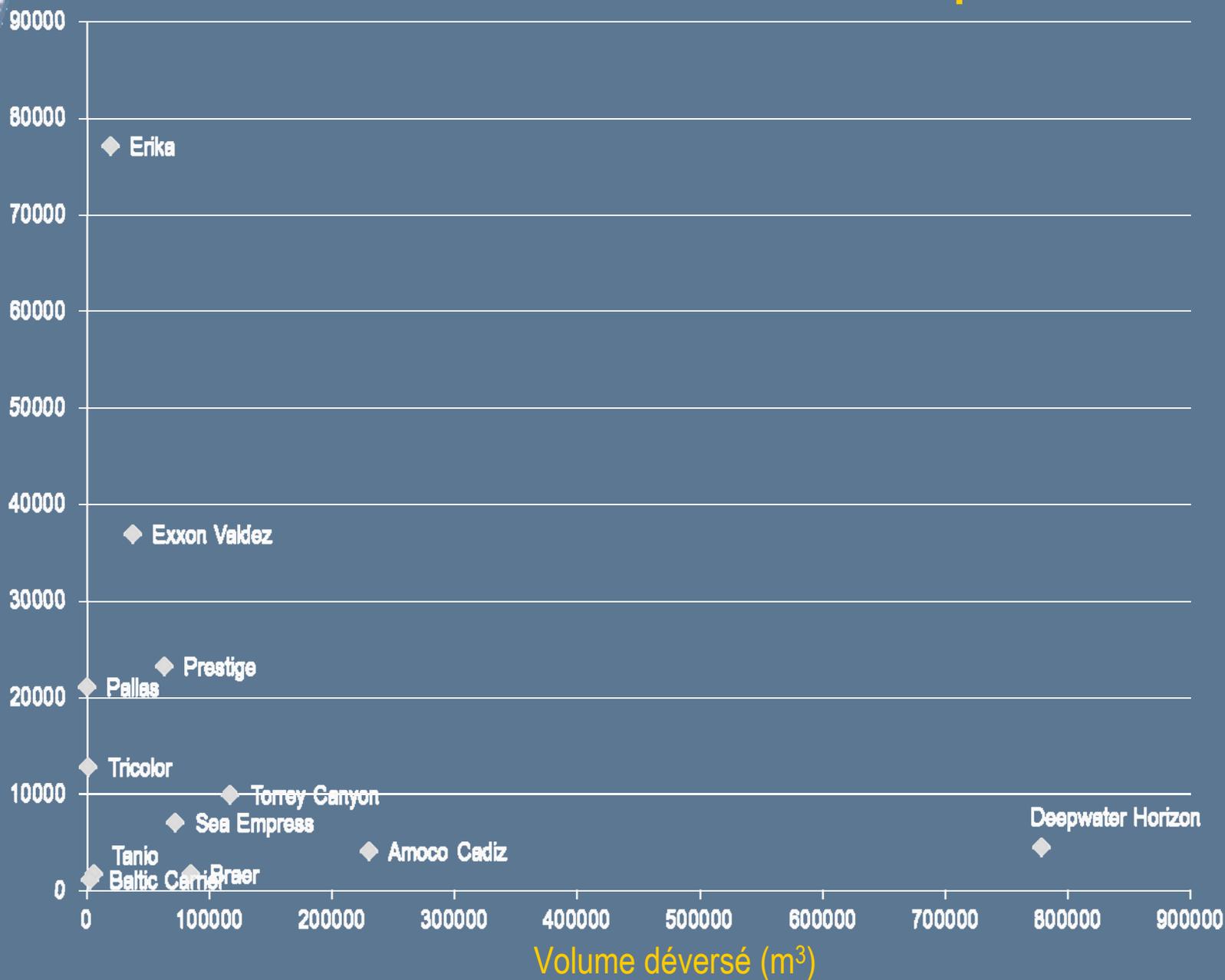
- 30 mai : premier *Consolidated Fish and Wildlife Collection Report* (UAC)
- Données : *USFWS*, *NOAA*, *IACs* et centres de soins autorisés
- Bilan à t+1an :
  - Oiseaux (m+v) : 4 389 souillés (53% total coll.)
  - Tortues marines (m+v) : 474 souillées (41% total coll.)
  - Mammifères (m+v) : 12 souillés (7% total coll.)
- Bilan collecte  $\neq$  impact



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

# Faune : les bilans numériques

Nombre d'oiseaux souillés collectés



[www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)  
[contact@cedre.fr](mailto:contact@cedre.fr)

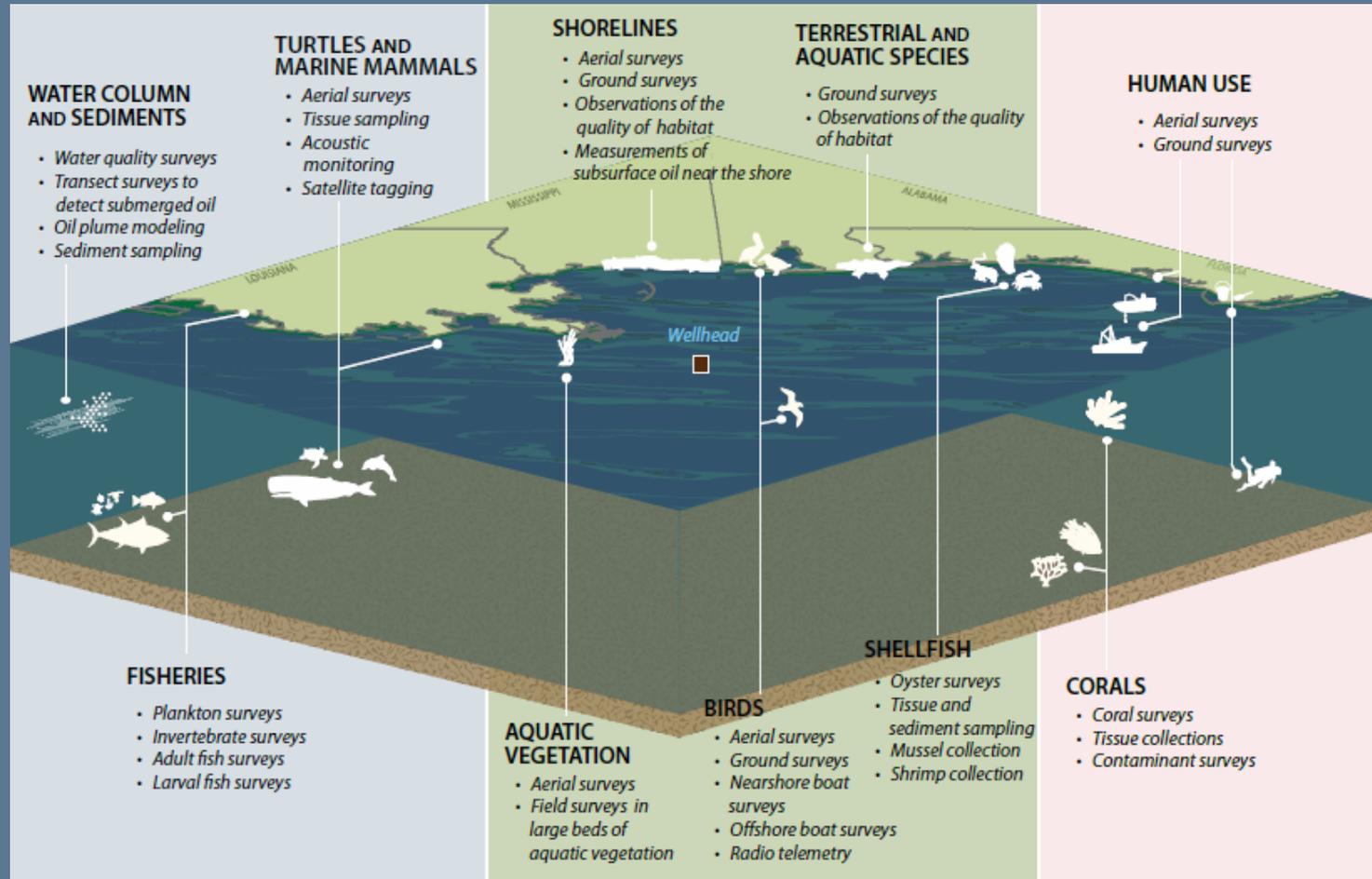
# NRDA

- *Natural Resource Damage Assessment*
- *Damage Assessment, Remediation, and Restoration Program (DARRP-NOAA)*
  - » <http://www.darrp.noaa.gov/index.html>
- caractérisation survenance et ampleur des impacts **x** durée supposée :
  - recherche d'un consensus rapide (perte de services)
  - dimensionnement/mise en œuvre des mesures de restauration ;
- Approche scientifique + économique
- Données semi-qualitatives, modélisation, etc.



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

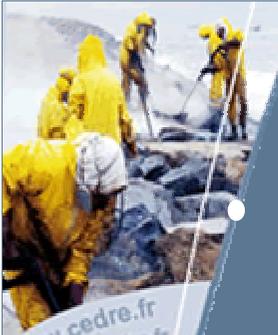
# NRDA *Deepwater Horizon*



- 3 agences fédérales (Commerce, Interieur, Défense) et 5 états
- *Technical working groups* : travaux en cours

# NRDA *Deepwater Horizon*

- *Workplans* en ligne (campagnes d'échantillonnage)
- Des chiffres (ex : 13,677 water samples ; 6,010 tissue samples ; 4,506 sediment samples ; 1,917 tarball samples ; 827 oil samples ; 783 soil samples ; etc.), **mais**
- Divulcation publique des conclusions NRDA : en attente :
  - des analyses et interprétations ;
  - de l'établissement de consensus ;
  - de la phase judiciaire/poursuites



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

# Un programme à long terme

- 24 mai 2010 : BP → 500 M US\$ sur 10 ans
- Programme de recherche *Gulf Research Initiative*
- CS officialisé le 15 juin 2010 (BP / états GdMx)
- “*All GRI-funded research will be independent of BP, and the results will be published in peer-reviewed scientific journals with no requirement for BP approval*”



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

# *Gulf Research Initiative*

- Juin 2010 : 5 thèmes de recherche éligibles :
  - Devenir (distribution, dispersion, dilution) des hydrocarbures et des dispersants en lien avec les processus physiques ;
  - Vieillissement et biodégradation du pétrole dispersé dans les écosystèmes côtier, ouvert et profond ;
  - Impact du pétrole dispersé sur le fond, la colonne d'eau, les eaux côtières, les plages littorales et les marais ;
  - Développements technologiques en matière de réponse, de suivi, de caractérisation et de restauration
  - Impacts sur la santé publique



[www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)  
[contact@cedre.fr](mailto:contact@cedre.fr)

# *Gulf Research Initiative*



[www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)  
[contact@cedre.fr](mailto:contact@cedre.fr)

- **Jun 2010-juin 2011 : suivis en urgence année 1**
  - Florida Institute of Oceanography (10M US\$, 27 études)
  - Louisiana State University (5M US\$, 30 études)
  - AL Marine Environmental Science Consortium (5M US\$, 53 études)
  - Northern Gulf Institute (10M US\$, 9 projets totalisant 33 études)

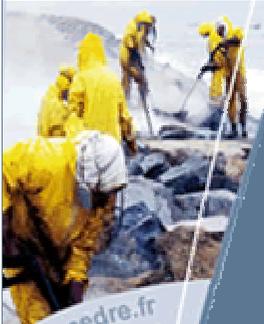
# Gulf Research Initiative

- 30 août 2011 RFP-I (juin 2011-2014) : 112.5M US\$
  - 8 consortiums (>4 inst.) de recherche scientifique
  - = 8 projets dirigés par universités US + partenaires (inter)nationaux
- Prévision automne 2011 : RFP II (#7.5 M US\$/an)
  - Projets complémentaires du RFP I
  - Structures plus légères (1 à 4 institutions)
- 30 juin 2011 : RFP III (1.5 M US\$)
  - Financement en urgence de 18 campagnes d'acquisition de données *in situ*



# Les suivis à moyen-long terme

- Collaboration WHOI / Penn. State University :
  - Coraux profonds et faune associée
  - Données pré-accident (quques mois)
  - Constats préliminaires post pollution :
    - nombreuses communautés OK
    - quelques affections et dépôts brûnatres
- Impacts dispersants (WHOI) :
  - Persistance de composés (DOSS -dioctyl sodium sulfosuccinate) durant quques mois dans le Golfe ;
  - Utilisation d'un biomarqueur (effet génotoxique) sur une espèce modèle (anémone).



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

## ... quels enseignements 18 mois plus tard ?

- Littérature (revues à comité de lecture) ou rapports d'études gouvernementales :
  - chimie = domaine le mieux documenté à ce jour ;
  - peu/pas de diffusion de résultats sur les effets bio- et écologiques
- Délais inhérents
  - à l'estimation scientifique (acquisition, traitement, interprétation des données)
  - à l'expression des effets aux niveaux des populations et au-delà (ex : impact directs sur une classe d'âge ; effets sub-létaux, etc.)



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

## ... quels enseignements 18 mois plus tard ?

- **Faune** : au-delà des bilans de collecte
  - Liens échouages-pollution? Proportion non comptabilisée?
  - Effets “retards” (échouages dauphins 2010-2011) ?
- **Observations rapportées** sur des fonds sédimentaires profonds, récifs coralliens, herbiers, etc., mais :
  - Pas de données quantitatives ;
  - Aucune publication scientifique sur les effets au niveau des populations ou communautés (sf bactéries)



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

## ... quels enseignements 18 mois plus tard ?

- Réseau trophique (nov. 2010, fonds GRI)
  - Analyse  $\delta^{13}\text{C}$  (ident. et quantif. sources de carbone organique) → intégration de composés HC dans les premiers niveaux du réseau trophique (1 $\mu\text{m}$ -0.2 mm et 0.2mm-2mm)
- Marais (sept. 2011, fonds GRI) :
  - Etude *killifish* (*Fundulus grandis*) 6 sites (LA – AL) // Mai-août 2010
  - Lien entre exposition (pétrole vieilli) et expression génomique + immuno histochimie branchiale
  - Faibles teneurs (eau et tissus) = physiol., repro. ?



www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

## ... quels enseignements 18 mois plus tard ?

- Bio dégradation (sept. 2010 et 2011, *National Science Foundation, US DoE, NOAA*)
  - Id. communautés bactériennes inféodées aux panaches sous-marins ;
  - certaines souches probablement
    - adaptées aux t°C profondes (# 4°C) ;
    - stimulées par fortes teneurs en gaz (éthane, propane...)



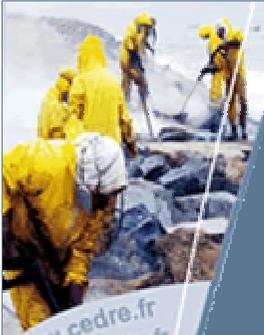
www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

## ... quels enseignements 18 mois plus tard ?

- Attente des résultats...
- Quid du « désastre écologique » annoncé?
- Les constats et le ressenti :
  - La « marée noire » évitée sur le littoral (peu d'arrivages massifs) 1 750 km souillés, dont 700 en marais (Louisiane ; 280 modérément à fortement). MS-AL-FL = 79 % légèrement à très légèrement
  - Un environnement globalement déjà « sous-pression »

# Evolutions attendues dans le domaine ?

- Contexte « marin » (fonds et colonne d'eau)
- Potentiel de biodégradation : les bactéries impliquées
  - En mer
  - Dans les couches profondes (fuite : 1 500 m, 152 bars, 4.4°C)
  - National Science Foundation Awards OCE1042097

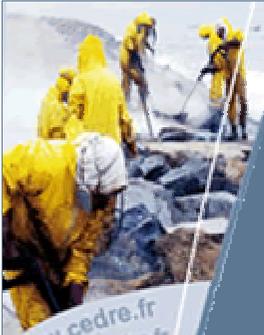


www.cedre.fr  
contact@cedre.fr

# Evolutions attendues des connaissances ?

## DISPERSION :

- Sensibilité (aux D et HC+D) de composantes exposées post-DHS (ex : benthos profond).
- Influence de la dispersion
  - sur la biodisponibilité des composés toxiques ;
  - sur le potentiel de biodégradation bactérienne



[www.cedre.fr](http://www.cedre.fr)  
[contact@cedre.fr](mailto:contact@cedre.fr)