



# Présentation des projets de recherche BLOWOUT et METANE

Journée technique du Cedre

Brest – 14 novembre 2013





## Déroulement

- Fiches techniques
- Contexte
- Description technique
- Démonstration
- Questions



## Fiches techniques \*

### ➤ BLOWOUT

- **But** : Modélisation de fuites sous-marines de gaz naturel et GNL
- **Financement** : CITEPH
- **Partenaires** : Cedre, Ecole des Mines d'Alès, Océanide, Doris, Ecole Centrale de Marseille
- **Période** : septembre 2011 – septembre 2013

### ➤ METANE

- **But** : Modélisation de fuites sous-marines de pétrole
- **Financement** : BPI – Pôle Mer Bretagne – Pôle Mer PACA
- **Partenaires** : GDF, Cedre, Ecole des Mines d'Alès, Nymphéa Environnement
- **Période** : octobre 2011 – juillet 2014



## \* Contexte

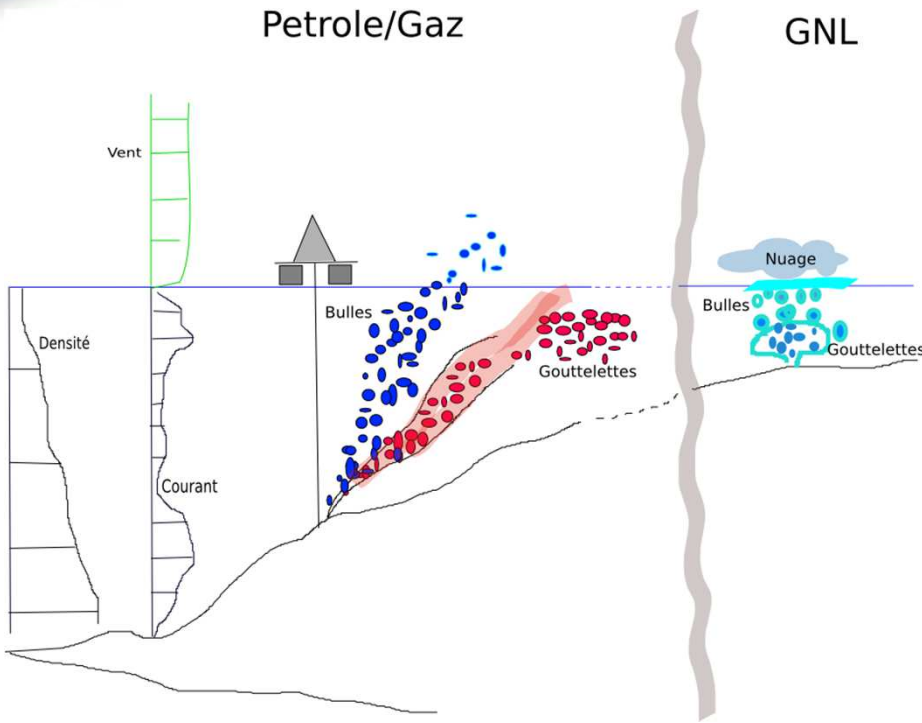
- **Catastrophe de Deepwater Horizon en 2010**
  - Besoin en outil de prévision et de modélisation des fuites de pétrole et gaz
  - Vidéo Actinia en 1993





# Description technique

➤ Enjeux



- Perte de flottabilité des installations
- Présence d'un nuage à risque à la surface de l'océan
- Détermination de la zone à risque pour l'assistance
- Moyen de lutte anti-pollution



## Description technique

### ➤ Solution proposée

#### ■ Développement d'un logiciel pour :

- Modéliser le panache pétrole, pétrole-gaz, gaz ou GNL de la brèche à la surface
- Fournir les quantités arrivant en surface
- Dimensionner l'emprise à la surface
- Prendre en compte des profondeurs importantes (cas off-shore) et les faibles profondeurs (cas côtier)
- Vue 3D du panache

⇒ Aide à la gestion de crise

⇒ Aide à la définition de plans de prévention



## Description technique

### ➤ Démarche

- Modélisation de la dynamique du jet-panache, à partir de publications
- Comparaison des résultats avec un modèle CFD
- Validation par comparaison avec des résultats d'essais :
  - Forme du panache
  - Taille de la fontaine
  - Concentration
  - Vitesse ascendante du panache
  - Vitesse de glissement d'une bulle
  - ...
- Représentation 3D de la scène



## Description technique \*

### ➤ Contributions BLOWOUT

- ALYOTECH :
  - Coordonnateur
  - Développement et validation du logiciel
- Doris – ECM : Simulations CFD
- Cedre : Etude sur la vitesse de remontée, le suivi et la solubilisation des bulles de gaz isolées, pour plusieurs débits et plusieurs orifices
- EMA : Etude de l'effet de la pression sur la remontée des bulles et leur solubilisation, étude de la perturbation de la surface de la mer par un panache gazeux, en essai in-situ
- Océanide : Essais en bassin : mesure de l'évolution 3D du panache à fort débit





## Description technique \*

### ➤ Contributions METANE

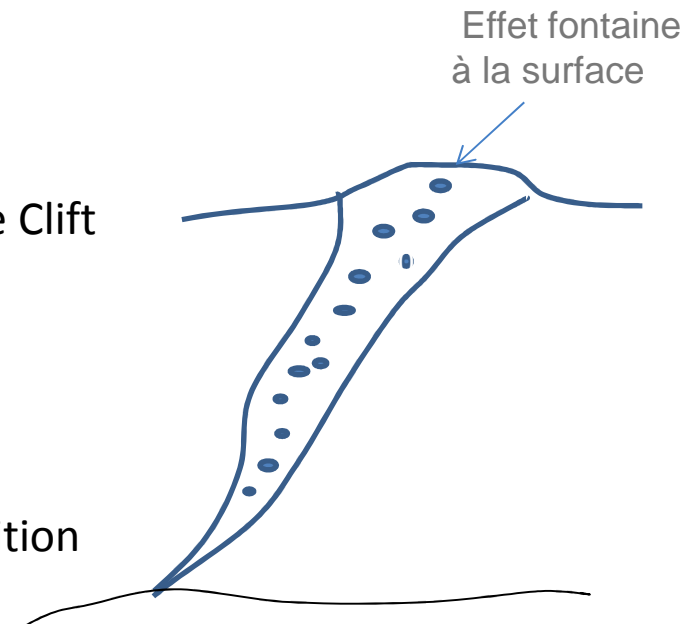
- ALYOTECH :
  - Coordonnateur
  - Développement et validation du logiciel
- Cedre : Etude sur la vitesse de remontée et le suivi des gouttes de pétrole, pour plusieurs débits et plusieurs orifices d'injection
- EMA : Etude de l'effet de la pression sur la remontée des gouttes de pétrole
- GDF : Exploitation des résultats : dispersion atmosphérique
- Nymphéa Environnement : promotion et commercialisation du produit



## Description technique

### ➤ Choix de modélisation pour le Gaz

- Modèle lagrangien de jet-panache (Lee, Yapa)
  - Entrainement de l'eau dans le panache (cisaillement et forcé par le courant)
- Vitesse de glissement des bulles selon la loi de Clift
- Prise en compte de l'environnement
- Prise en compte des grandes profondeurs
- Taille des bulles évolutive
- Prise en compte de la dissolution
- Prise en compte de la formation et décomposition d'hydrate
- Modélisation de l'effet fontaine (Friedl)
- Quantification du gaz qui s'échappe dans l'atmosphère

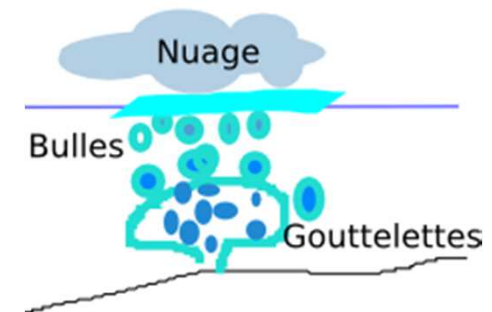




## Description technique

### ➤ Choix de modélisation pour le GNL

- Modélisation multi-phasique (Raj et Bowdoin )
- Vitesse de glissement selon la loi de Clift (gaz ou liquide)
- Variation du diamètre des bulles ou gouttes au cours de la remontée
- Seul le cas à faible profondeur est pris en compte
- En fonction des conditions environnementales, formation à la surface :
  - D'une nappe de GNL à l'état liquide
  - D'un nuage de GNL à l'état gazeux
- Quantification du gaz ou du liquide à la surface

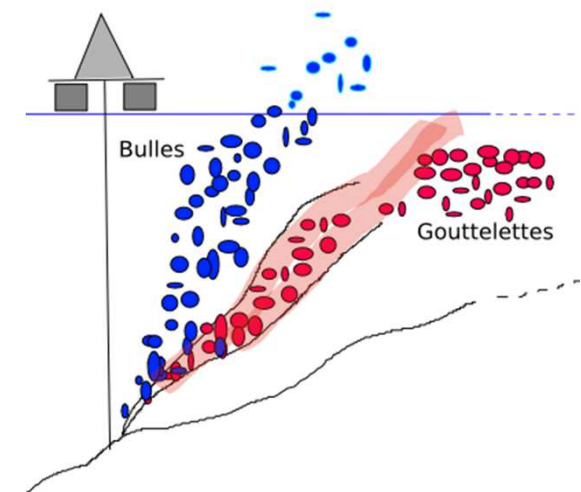




## Description technique

### ➤ Choix de modélisation pour le Pétrole

- Modèle lagrangien de jet-panache (Lee, Yapa)
- Vitesse de glissement selon la loi de Clift
- Possibilité de traiter une fuite de pétrole + gaz
- Prise en compte de l'environnement
- Suivi des gouttelettes dans la colonne d'eau
- Etendue de la nappe en surface

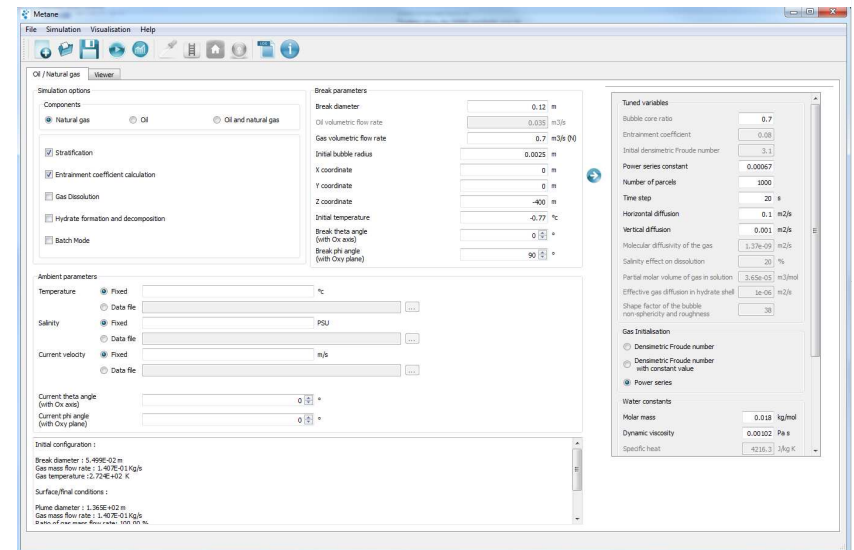




# Description technique

## ➤ Avantages

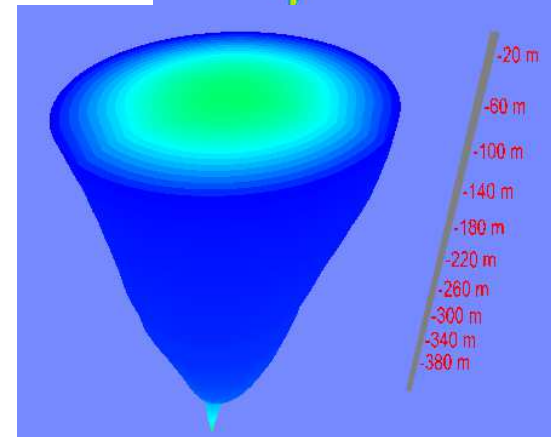
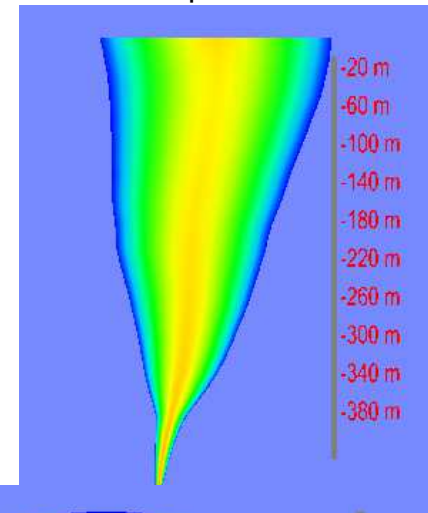
- Temps de calcul réduit par rapport aux simulations de CFD, surtout à forte profondeur
- Aspect modulaire dans la prise en compte des phénomènes physiques : dissolution, formation d'hydrate...
- Paramétrage complet et ergonomique : caractérisation du rejet, de l'environnement, des propriétés du gaz...





## Description technique

Coupe de vitesse du panache



### ➤ Avantages

- Suivi des calcul dans un fichier de trace
- Représentation graphique des résultats :
  - Concentration de gaz dans le panache
  - Concentration de pétrole
  - Vitesse du panache
  - Concentration d'hydrates
  - ...
- Comparaison des sorties avec des résultats de la littérature et des résultats d'essais

Concentration de pétrole



## Description technique

### ➤ Représentation 3D

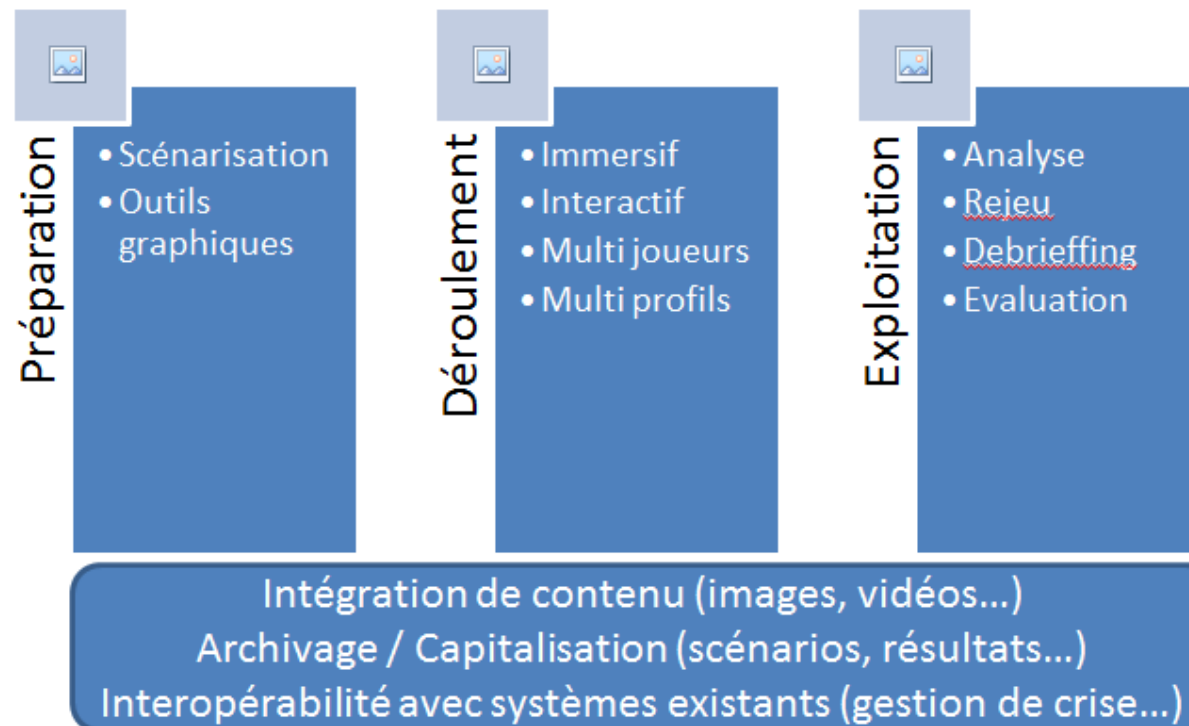
- Utilisation des résultats du modèle pour représenter le panache en 3D
- Visualisation sous-marine du panache gaz et/ou pétrole
- Visualisation en surface de la fontaine
- Visualisation en surface de la nappe et de sa dérive
- Possibilité de se déplacer dans la scène
- Représentation de la mer, du ciel, de la plateforme, des conditions météo, de la visibilité et de turbidité
- Rendu réaliste du fond marin : mise à échelle, végétation, ajout de particules en suspension
- Eclairage du panache par spot (ROV)
- Approche Serious Game



## Description technique \*

### ➤ Représentation 3D

- Approche Serious Game : outil de formation pour la gestion des risques







Vidéo





➤ Questions?

\*  
Questions