



Les Journées d'information du Cedre

27 mars 2013

Projet MIGR'HYCAR

Olivier BERTRAND

Service Modélisation Hydraulique et Logiciels

GESTION OPERATIONNELLE DES RISQUES LIES AUX MIGRATIONS DE NAPPE D'HYDROCARBURES DANS LES EAUX CONTINENTALES

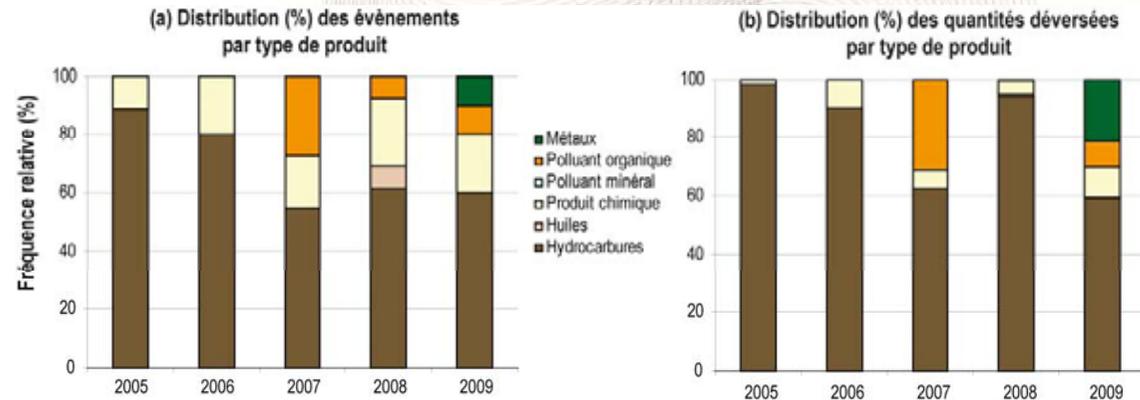
- Les objectifs principaux du projet MIGR'HYCAR, financé par l'ANR pour une durée de 4 ans, sont le développement, la validation et à la pré-industrialisation d'un outil de gestion des risques liés aux nappes d'hydrocarbures d'origines accidentelles dans les milieux fluviaux et estuariens.

- Les avancées du projet MIGR'HYCAR concernent trois domaines complémentaires
 - la **production d'une base de données** sur le comportement physico-chimique des hydrocarbures publiée sur le WEB.

 - le **développement d'un outil numérique** déterministe de suivi de nappes d'hydrocarbures.

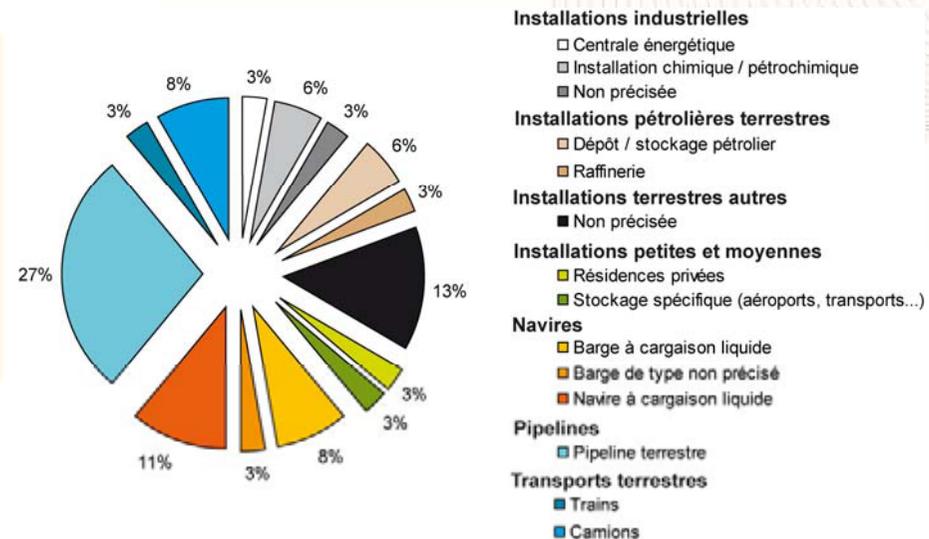
 - la **définition d'un prototype** d'aide à la décision et à la gestion de la ressource en eau en situation de crise.

Problématique qui explique le projet ANALYSE A L'ECHELLE EUROPEENNE



Evolution pluriannuelle de la distribution relative (a) des événements par types de produits, et (b) des quantités déversées par types de produits (accidents > 7 tonnes) en eaux continentales et estuariennes en Europe au cours de la période 2005-2009.

Fréquence (%), par type de structures, des événements de déversements accidentels significatifs (ampleur > 7 tonnes, suffisamment renseignés) ayant entraîné une pollution d'eaux continentales ou estuariennes en Europe, pour la période 2005-2009.



Un consortium particulièrement adapté pour répondre aux objectifs du projet

- Le projet a débuté en février 2009, dans le cadre du programme PRECODD de l'Agence Nationale de la Recherche ; il est mené par un consortium de 7 partenaires (ARTELIA, Veolia Environnement Recherche et Innovation (VERI), le Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCA), le Laboratoire d'Hydraulique Saint-Venant (LHSV), le Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE), EDF, TOTAL)
- ARTELIA coordonne le projet et participe plus particulièrement au déploiement sur internet de la base de données, au développement et la validation de l'outil déterministe, à l'exploitation du système d'alerte sur le site pilote de l'estuaire de la Loire.
- Le site internet dédié au projet (www.migrhycar.com) apporte une visibilité vers l'extérieur.



Structure & organisation des tâches du projet



Evaluation du comportement physico-chimique des hydrocarbures

Des produits

- fioul lourd (IFO 380)
- bitume (Azalt 35/50)
- Gasoil
- fioul domestique
- SP98
- SP95-E10
- base kérosène (Jet)

Essais statiques à l'échelle du laboratoire



Des milieux : les eaux continentales



Essais dynamiques à l'échelle du polludrome

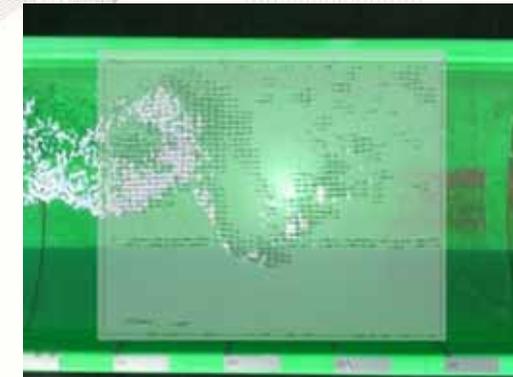


Essais dynamiques en rivière artificielle

Evaluation du comportement physico-chimique des hydrocarbures

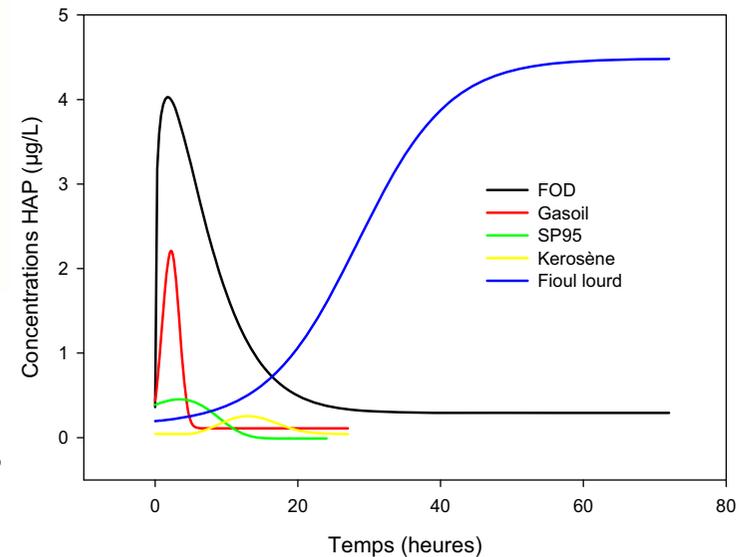
Mise à jour des données

- Expérience de type cinétique à l'échelle laboratoire
- Expérience de type essai à l'échelle laboratoire
- Expérience de type cinétique à l'échelle polludrume
- Expérience de type suivi de nappes d'hydrocarbures à l'échelle rivière artificielle
- Expérience de type mesures ponctuelles de vitesses d'écoulement à l'échelle rivière artificielle
- Expérience de type mesures de vitesses d'écoulement par LSPIV à l'échelle rivière artificielle
- Expérience de type traçages à l'uranine à l'échelle rivière artificielle



- Base de données complète (produits, conditions expérimentales, hydraulique...)

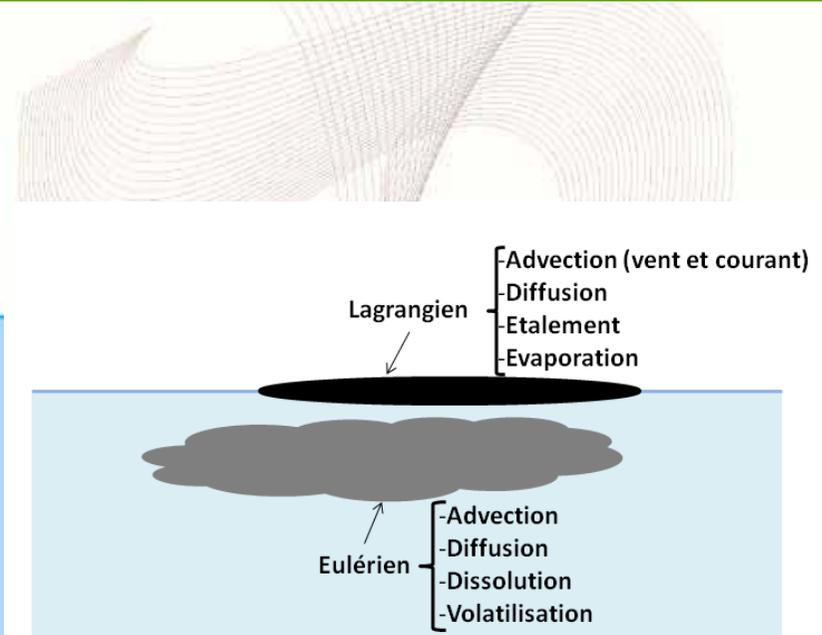
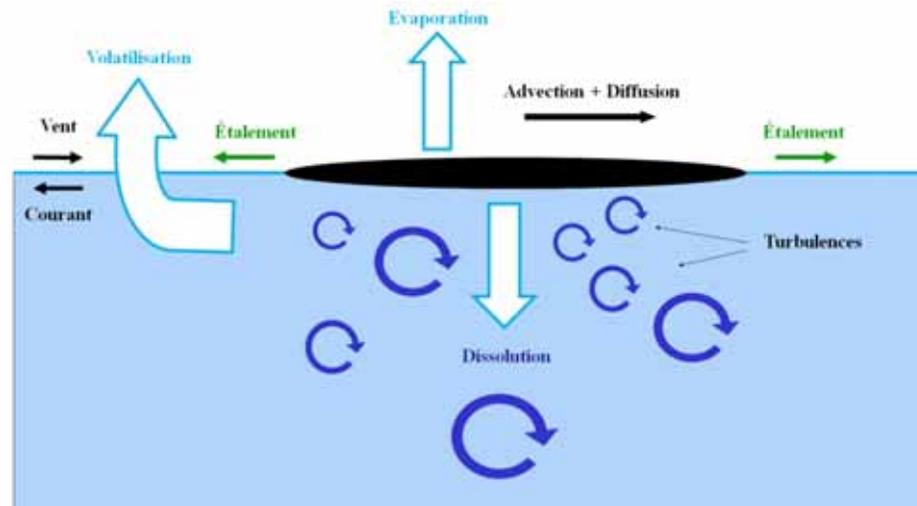
- Mise en ligne de la base de données après validation des résultats scientifiques



Modélisation déterministe d'une pollution en eaux continentales

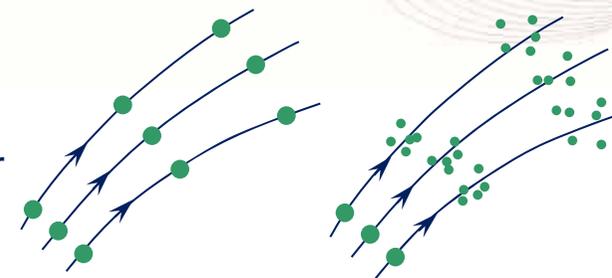
Phénomènes physiques	Temps caractéristiques
convection et diffusion (de la partie dissoute)	heures
dissolution dans la colonne d'eau	heures
convection de la partie flottante	heures
dérive sous l'action du vent	heures
évaporation	heures
échouage sur les berges/îles/ouvrage	heures
effet des ouvrages en travers (barrages, seuils)	heures
dispersion (gouttes en suspension)	jours
division de la nappe/reformation	heures
étalement	heures
émulsion	jours
ré-entraînement de la partie échouée	heures
sédimentation (des gouttes en suspension)	jours-semaines
adsorption par les MES	jours
effets mécanique des vagues/houle	heures
effet de la marée	heures
remise en suspension à partir des sédiments	mois
dépôt sur les sédiments (adsorption)	mois
biodégradation/Dégradation microbienne	mois
photo-oxydation (nappe et partie échouée)	mois

Approche considérée



Processus physiques modélisés

- Le pétrole est représenté par un amas de points
- La diffusion turbulente est modélisée par un terme stochastique approprié



Validation des processus

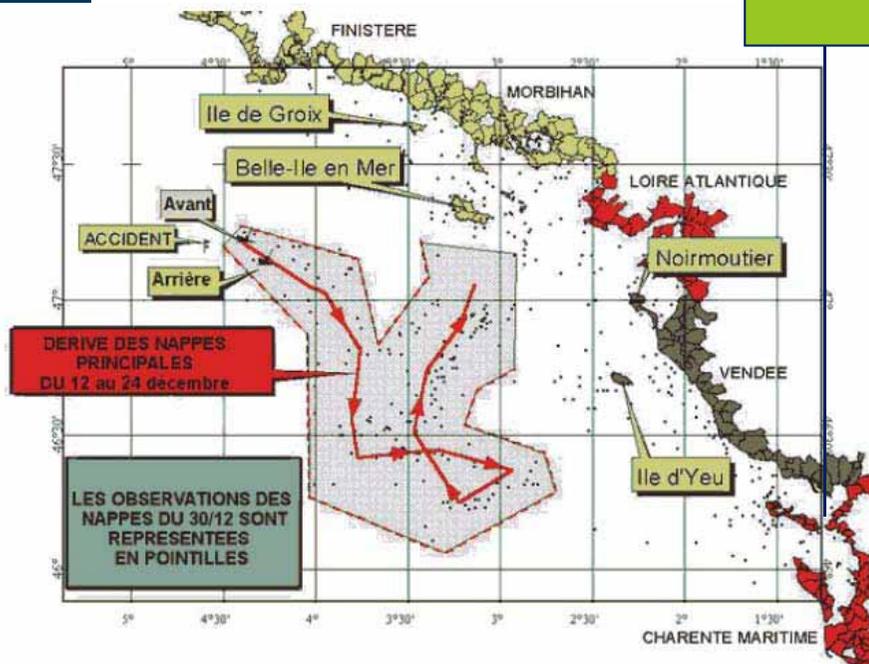
Application sur un suivi de nappe

11 décembre 1999

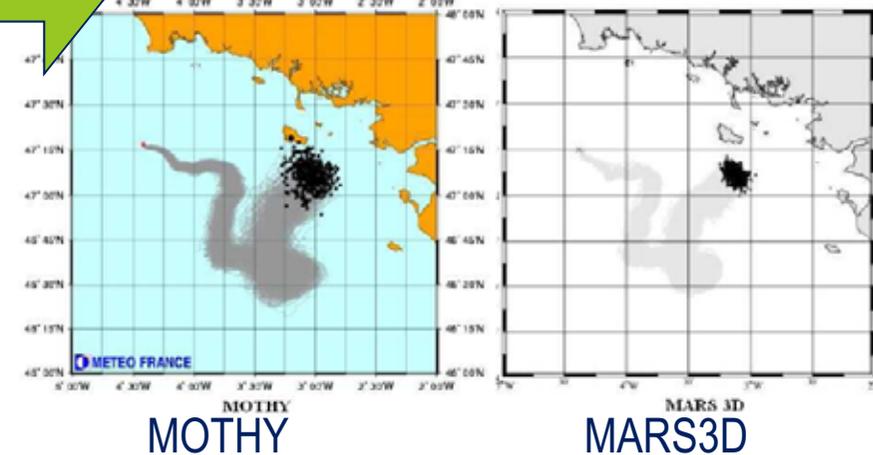
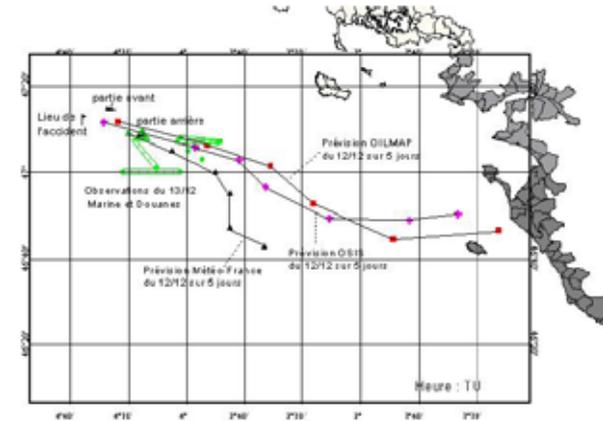


observations

prédictions

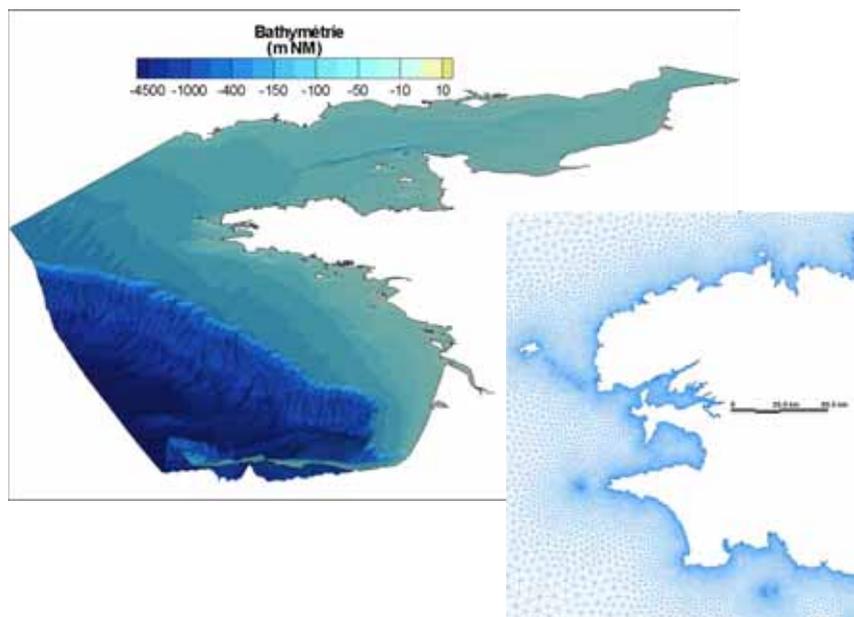


OILMAP, OSIS, MOTHY

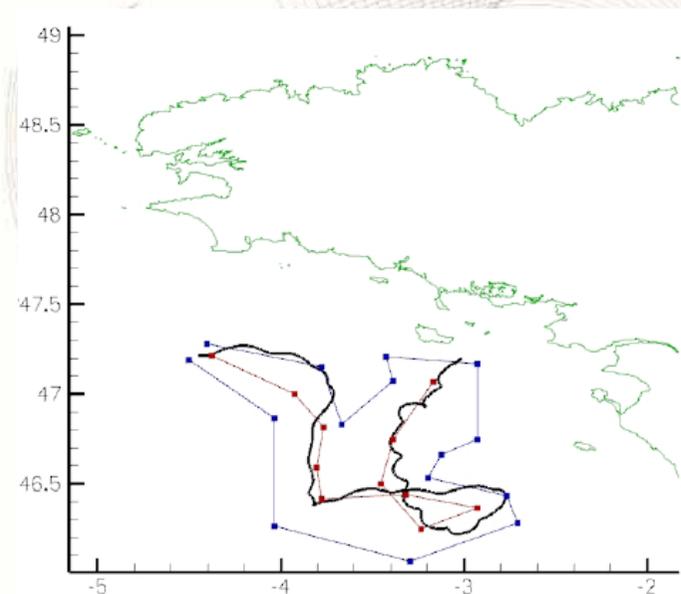


Sources: CEDRE & Liteau report (IFREMER and METEO FRANCE)

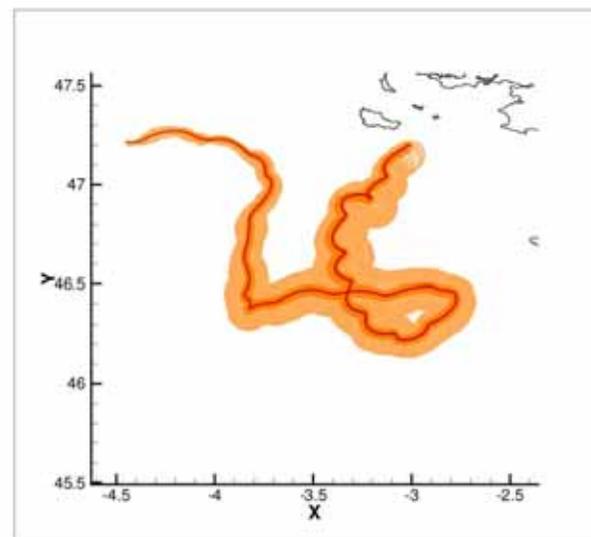
Nappe de surface



- Evaluation des incertitudes et des choix méthodologiques
- Large spectre d'application du modèle

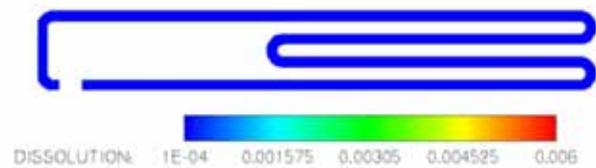
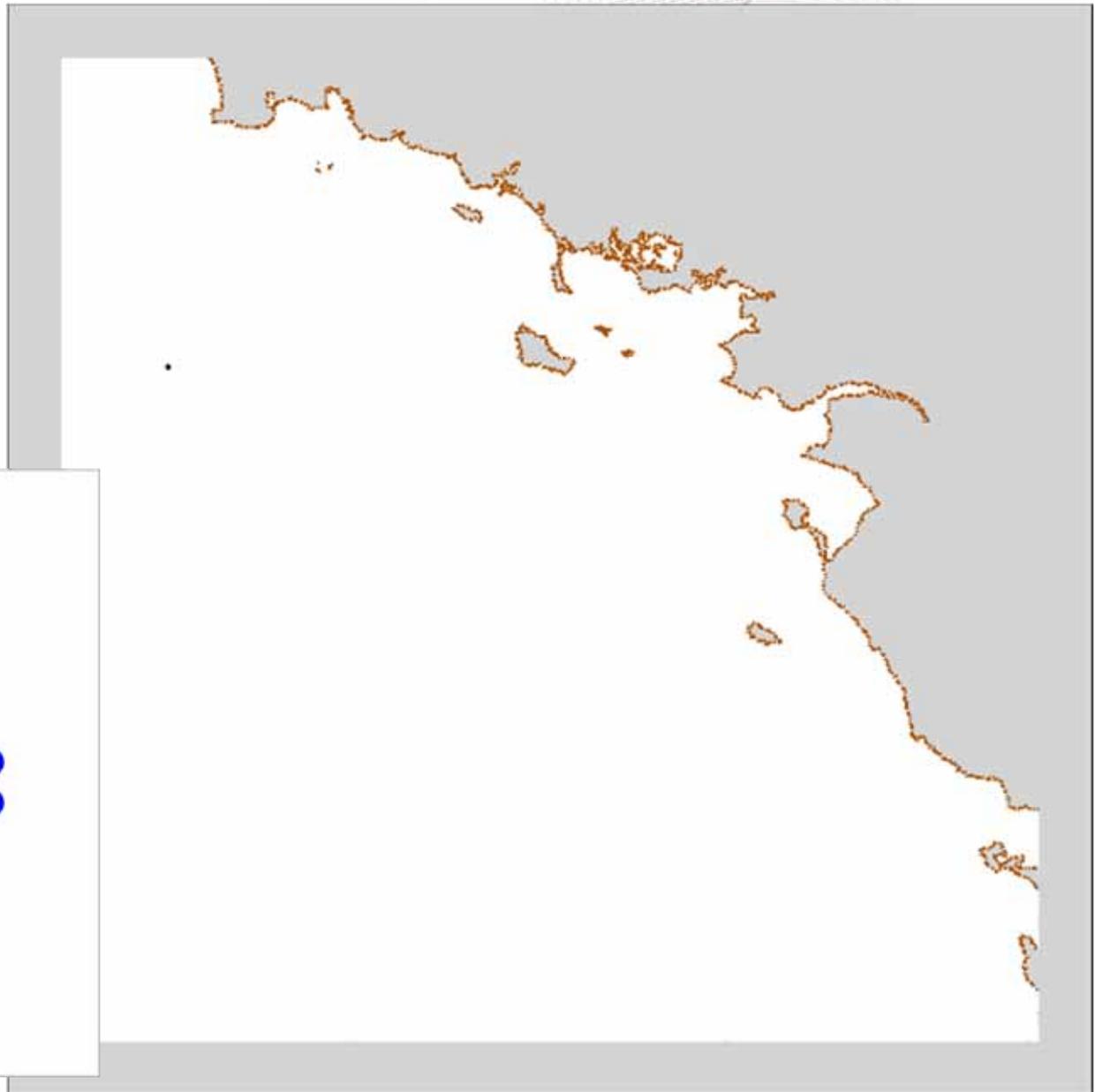


- Validations du transport en surface



Animations

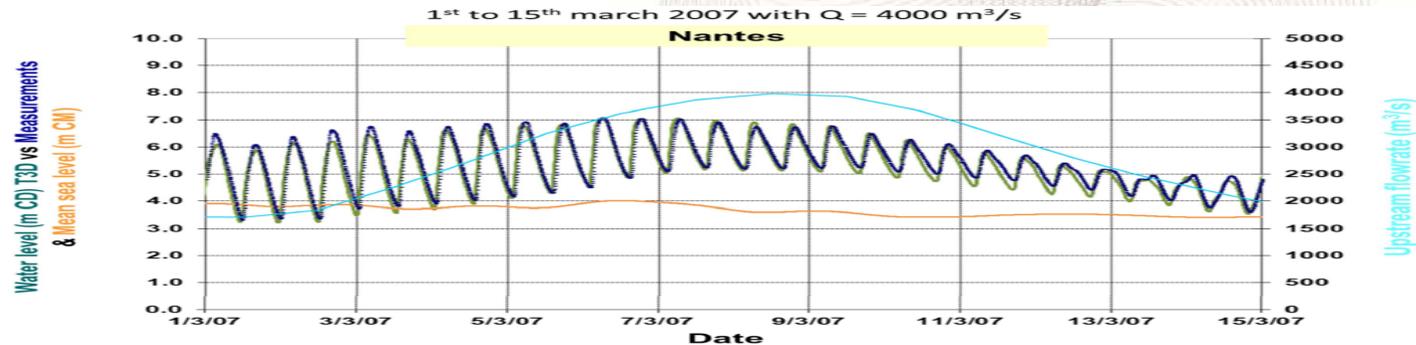
- Rivière artificielle
- Zone côtière



Modèle de l'estuaire de la Loire



Application en zone estuarienne



- Exploitation d'un modèle en trois dimensions sur l'estuaire de la Loire
- Modèle hydro-sédimentaire (bouchon vaseux, dragages, création de vasières...)

40 km en zone maritime,
90 km en milieu fluvial

130000 nœuds de calcul
Taille de maille de 50 m à 2500 m



Modèle de l'estuaire de la Loire

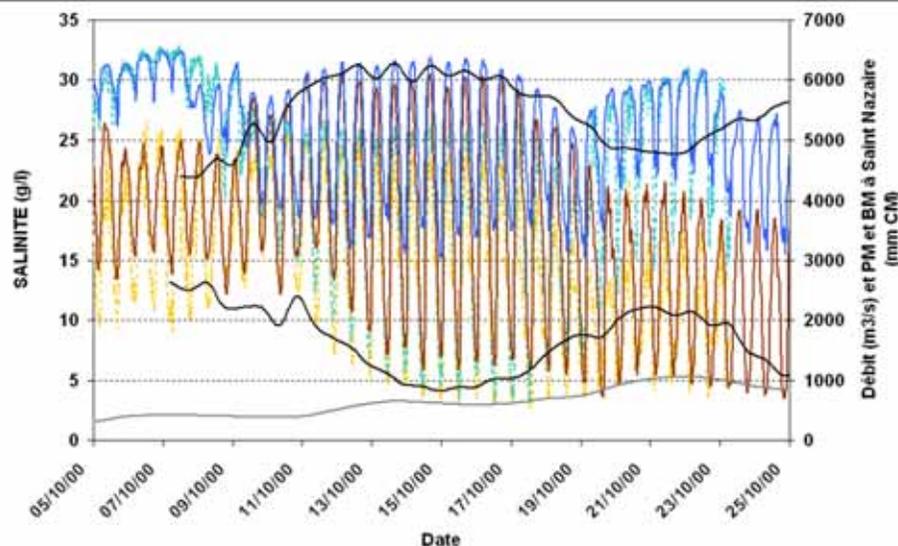


Une hydraulique complexe

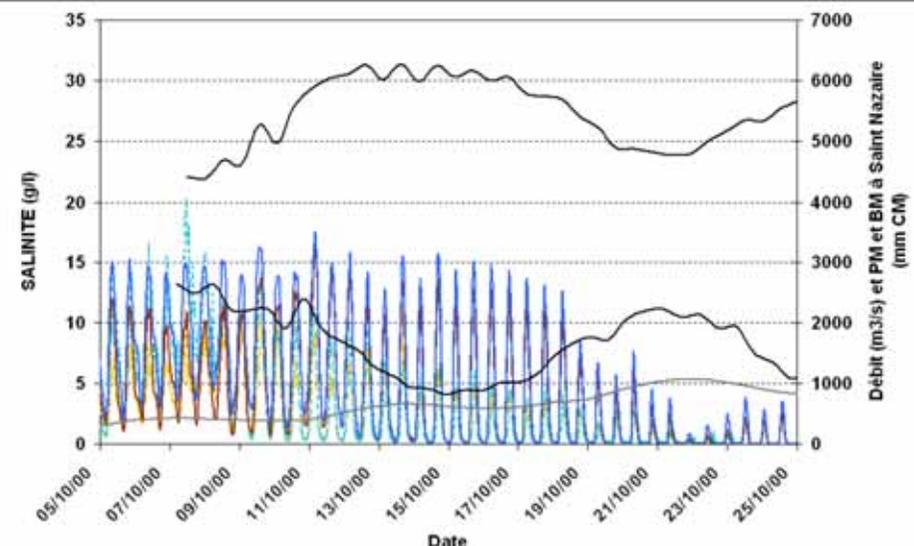
- Courantologie fortement tridimensionnelle du fait de la remontée saline
- Forte stratification verticale des masses d'eau (courants de densité)
- Processus sédimentaires complexes



Montoir



Cordemais



Résultats de modélisation en Loire



L'accident et les résultats

- Avarie de barre le 4 janvier 2006 en aval de la raffinerie de Donges



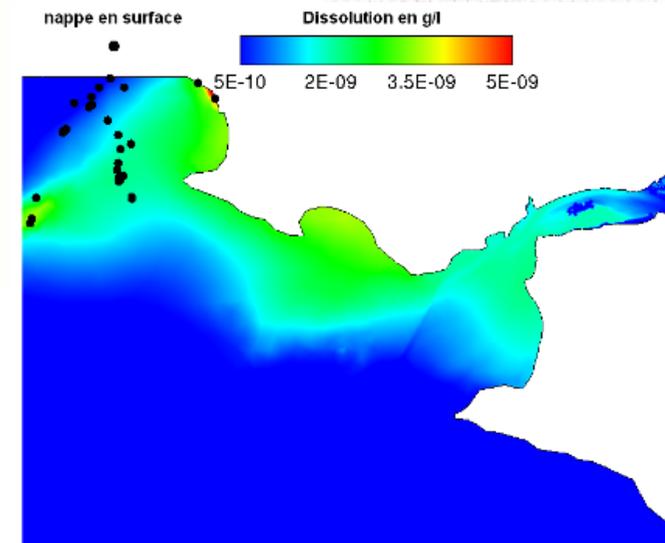
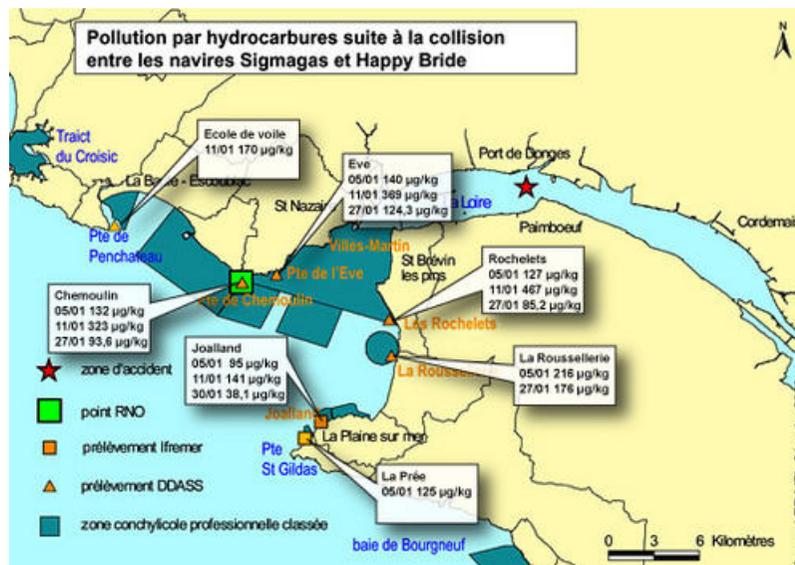
- Observations à terre
- Observations en milieu aquatique

- Nappe simulée à 17h00
- Hydrocarbures échoués
- Nappe simulée à 11h00

Résultats de modélisation en Loire

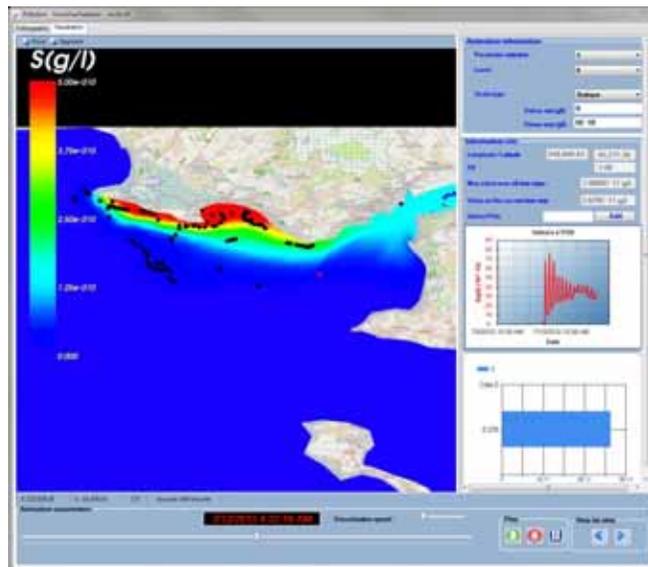
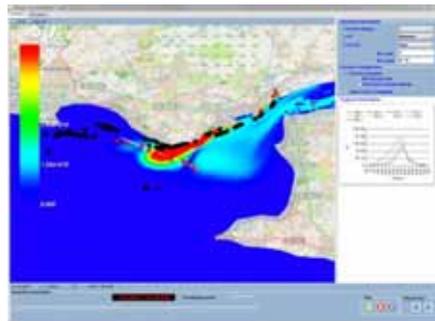


- Comparaison qualitative en de la concentration en HAP dissous (concentration dans l'eau g/l - μg dans un kg d'organismes)



Développement d'une interface d'exploitation du modèle

- Développement d'une interface sur les sites pilotes de :
 - La Garonne au Sud de Toulouse
 - L'estuaire de la Loire



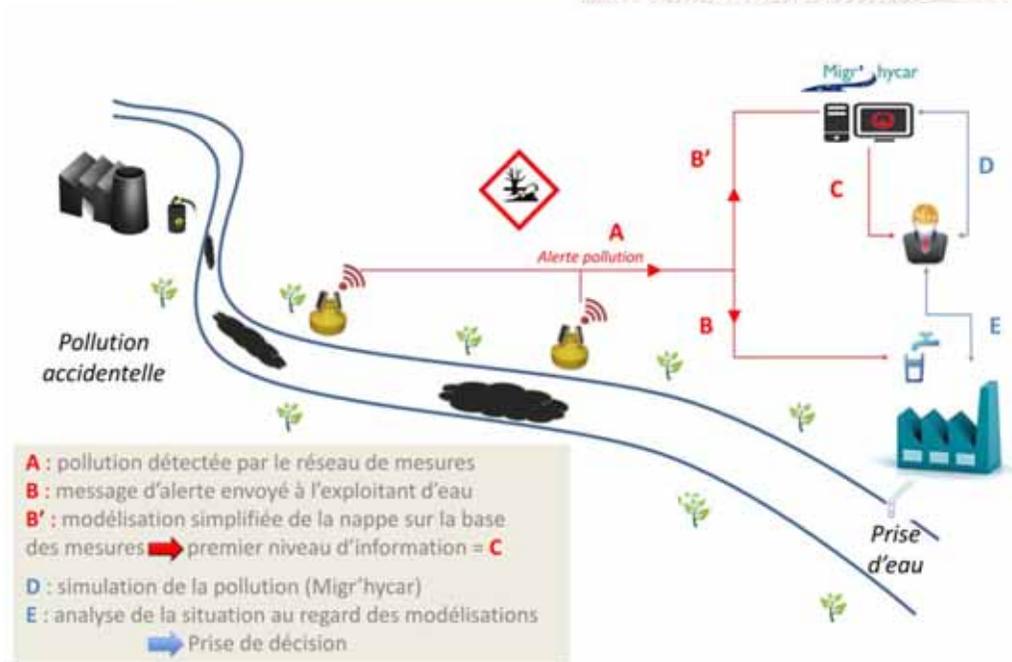
- Pré et post-processing du module « hydrocarbures » du code Telemac
- Ergonomie et adéquation aux besoins des utilisateurs
- Synthèse claire des risques attendus

Conclusions

- Nouvelle base de données sur des produits raffinés
- Outil de modélisation opérationnel et évolutif
- Exploitation du modèle sur les sites pilotes (estuaire de la Loire et prise d'eau de l'usine d'eau potable de Pech David (Sud de Toulouse))
- Développement d'outils de pré et post-traitement

Perspectives

- Validation du système d'alerte
- Analyse technico-économique
- Déploiement sur site





www.arteliagroup.com

