

SIX ANNEES DE PROJETS RITMER

BILAN FINAL

RAPPORT

Michel HUTHER (Président RITMER)

Jean CROQUETTE (IFREMER – Cellule d'animation RITMER)

Georges PEIGNE (CEDRE)

Monique GUILLOU (UBO – Cellule d'animation RITMER)

Emina MAMACA (IFREMER)

date: 24/09/2007



Le fonctionnement et les activités du RITMER ont été détaillées dans deux compte rendus de la cellule d'animation qui couvrent les périodes Avril 2001- Septembre 2003 et Octobre 2003-Juin 2005.

Les actions d'animation au niveau français et international : séminaires de 2003 et 2004 et coordination européenne dans le cadre du projet AMPERA sont présentées dans les rapports, ainsi que les réflexions collectives menées jusqu'en 2005 sur les sujets prioritaires en recherche sur la lutte contre les pollutions marines accidentelles.

Le rapport présent est focalisé sur l'analyse du fonctionnement et des résultats des projets qui ont été conduits, qui se sont prolongés pour la plupart au delà de 2005 (Plusieurs projets sont encore en cours en Septembre 2007), et sur les perspectives que ces résultats ouvrent pour la recherche sur les pollutions marines accidentelles.

TABLE DES MATIERES

SYNTHESE ET CONCLUSION DU RAPPORT	4
1- INTRODUCTION	10
2- MISE EN PLACE DU RESEAU	10
3- PROCEDURE DE LABELLISATION	11
4- RESULTATS DE LA LABELLISATION	13
5- PROJETS LABELLISES : OBJECTIFS APPORTS PERSPECTIVES	18
5.1- SYNTHESE DES APPORTS DES PROJETS	19
5.2- SYNTHESE DES PERSPECTIVES DES PROJETS	24
6- CONCLUSION	28
Annexe 1 : Comité d'Orientation du RITMER	30
Annexe 2 : Fiches de Synthèse des Projets	31

SYNTHESE ET CONCLUSION DU RAPPORT

En cinq ans de travaux, de 2001 à 2005, une équipe restreinte de spécialistes de l'antipollution, réunie au sein du Réseau de Recherche et d'Innovation Technologiques RITMER, a pu mener, grâce à un financement du Ministère de la Recherche (et un peu du MEDD), des actions d'orientation de la recherche et de sélection de projets.

Le Ritmer avait pour mission de contribuer au développement d'outils indispensables pour améliorer la capacité de lutte du dispositif français.

Le fonctionnement du réseau a été caractérisé par :

- la présence au sein du comité d'orientation du réseau de représentants des principaux organismes, ministères, industriels responsables ou impliqués dans la lutte antipollution,
- les efforts de synthèse des besoins et la recherche d'innovations notamment lors de deux colloques,
- les efforts du réseau pour susciter des projets, pour les améliorer en liaison avec les proposant, pour suivre leur déroulement et pour les réorienter si nécessaire.

Ceci a été possible grâce à une implication importante des utilisateurs (industriels et Cedre, Ceppol, Cetmef), et de certains membres du comité d'orientation, notamment du bureau et des rapporteurs, qui ont été chargés de représenter le réseau auprès des coordinateurs de projets.

Deux séminaires sur l'innovation ont été organisés, en 2003 et 2004. Ils ont conduit à des propositions ciblées sur les thèmes évoqués lors des présentations et discussions entre les partenaires.

Pour assurer l'efficacité de ses actions le Comité d'Orientation a défini une structure thématique permettant un ciblage précis des propositions. Les thématiques retenues sont au nombre de 8, la caractérisation des produits transportés, les technologies de repérage et de suivi des polluants (en mer, sous l'eau, dans le sable...), la récupération et le traitement des polluants en mer et à terre, la gestion des épaves, la gestion des risques vis-à-vis des écosystèmes, les technologies de protection et de réhabilitation des sites et écosystèmes sensibles, les technologies de traitement des déchets collectés (passage du déchet aux produits ultimes) et les méthodes de gestion des risques.

La soumission des propositions de projets était ouverte en permanence, via le site Internet www.ritmer.org et/ou le courrier à la Cellule d'animation

Les résultats de la labellisation:

En mai 2005, donc après quatre ans de fonctionnement, 72 projets ont été proposés au réseau, dont 62 ont été évalués. En tenant compte des projets redéposés après amélioration ou reconfiguration avec l'aide du CO et des rapporteurs, ce sont en fait 46 projets différents qui ont été déposés.

26 projets ont été labellisés au total par le RITMER, ce qui représente 42% des 62 projets évalués, ce taux élevé de réussite étant lié à la pré-sélection et à l'accompagnement par le réseau des propositions intéressantes.

Au final, 22 d'entre eux ont fait l'objet d'un soutien financier français (21 par le Ministère chargé de la Recherche et un par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (SIMBAR). Le projet OSH a donné naissance à un projet financé par l'Union Européenne.

Trois projets n'ont pas été réalisés, faute de financement (JETSTAR et NAVPOLEM), ou par défaillance du Chef de projet (BLACMOR) alors que le co-financement était en place au Ministère chargé de l'Equipement. Un projet (CONCHPOL) comportait un volet eau douce qui a été financé dans le cadre de RITEAU. Aucun projet n'a été co-financé par les régions.

La réalisation des 22 projets financés par le MESR et le MEDD s'est échelonnée entre 2002 et 2007. Il peut être affirmé que les objectifs fixés ont été atteints, même légèrement dépassés, puisque le CIADT de Février 2000 avait fixé un budget de 6.1 M€ alors que les aides distribuées au cours des 6 années d'activité ont été de 7.8 M€ pour un budget de recherche de 13.4 M€, non inclus les participations étrangères ni les projets financés dans le cadre de l'Europe et, à partir de 2005, du programme PRECODD de l'ANR.

Les 26 projets labellisés associent recherche publique et industrielle. Ils font intervenir 36 fois des grandes sociétés et des PME/PMI, essentiellement des industriels et des bureaux d'études, ainsi que des professionnels de la mer (pêcheurs, ostréiculteurs), 14 fois des laboratoires universitaires et 26 fois des centres de recherche et services d'état.. Le Cedre y est associé 19 fois soit dans 73% des projets labellisés.

Les projets concernent tous les thèmes majeurs définis par le réseau, mais ceux-ci sont couverts inégalement:

Comportement des produits transportés (3), Technologies de repérage et de suivi des polluants (9), Récupération et traitement des polluants (10), Gestion des épaves (2), Gestion des risques vis à vis des écosystèmes (2), Technologies de protection et de réhabilitation des écosystèmes sensibles (5), Traitement des déchets (4), Méthodes de gestion des risques (6).

Les résultats acquis au cours du développement des projets constituent un apport important du point de vue scientifique, technologique et opérationnel.

L'orientation du RITMER décidée vers les applications opérationnelles s'est avérée très positive puisque de nombreux outils et prototypes sont à mettre à l'actif des résultats des projets avec des perspectives sérieuses de mise en application, plus particulièrement lorsque le chef de projet est une PMI/PME.

Concernant des équipements, un chalut récupérateur a été commercialisé (ECREPOL), un aspirateur (à eau et à air) de nappes d'hydrocarbures immergées a été proposé pour des interventions sur pollutions réelles (RENAPIM) et un système radars HF de mesure des paramètres environnementaux océaniques est exploité par le SHOM (SURLITOP). Concernant les systèmes et méthodes deux systèmes d'information et d'aide à la décision sont maintenant proposés aux opérateurs de la lutte antipollution ou aux victimes des pollutions accidentelles : le premier concerne l'assistance aux ostréiculteurs vis-à-vis des risques de pollutions (CONCHPOL), le second l'évaluation des risques sanitaires suite à une pollution (OERS).

Autre amélioration mise à la disposition des intervenants : l'intégration dans l'équipement des avions de télédétection POLMAR de standards d'exploitation internationaux et d'outils de transfert plus rapide des observations (SCOPMAR). Outre de disposer de nouveaux systèmes d'aide à la décision utiles pour sa mission de conseil aux autorités ou simplement de connaissances nouvelles sur les polluants et sur les méthodes d'intervention, le CEDRE bénéficie de nouveaux moyens et protocoles pour prédire le comportement et l'impact de produits déversés accidentellement, notamment de cellules flottantes de nouvelle conception et de techniques biomarqueur.

A ces réalisations il faut ajouter le développement de prototypes et de guides par 7 autres projets, un scanner tribandes aéroporté (STORM), une station immergée flottante de surveillance d'épaves ancrée au fond (ROSE), un tapis de convoyage et de récupération de polluants en mer et à terre à fort débit (TAPI), une architecture de communication entre les intervenants : un guide industriel pour le choix des composants de communication (télécommunications), et les spécifications fonctionnelles d'un centre à terre de gestion de crises marines (POLLUCOM), un système informatisé de gestion via Internet des données liées aux interventions sur un littoral accidentellement pollué (ARGEPOL), permettant d'éditer un bilan pour une zone et une période donnée, et un outil donnant des prévisions à 5 jours, complémentaire aux outils existants car traitant le comportement des produits chimiques, leur toxicité pour l'homme et leurs impacts sur l'environnement (CLARA). La faisabilité et les paramètres de traitement de sable pollué par incinération en lit fluidisé ont été montrés et une installation a été dessinée et dimensionnée (THERMER).

Les projets type "recherche amont" n'ont pas pour autant été négligés et il peut être dénombré 10 projets dont les résultats ouvrent de nouvelles perspectives dans les domaines du comportement des produits chimiques (interactions de l'environnement avec les produits de pollution et de leur dégradation dans le temps en milieu marin), du traitement des polluants (biofilms sur le terrain, usage de tensioactifs hydrophiles pour l'utilisation du rôle stabilisateur des solides, dosage du CO₂ dans les lixiviats en complément des résultats de respirométrie), de la toxicologie (l'utilisation de détecteurs de toxicologie, par voies chimiques et électroniques, des détecteurs biologiques ; toxicité des lixiviats) et des méthodologies d'évaluation du risque.

Ainsi, il a été constaté au cours des travaux du RITMER qu'il existait en France un ensemble de sociétés, centres de recherche, organismes professionnels et d'Etat, universités, compétents avec la volonté d'aboutir à des résultats concrets, que le réseau leur a permis de se réunir en une famille avec des objectifs communs.

On notera qu'un dispositif très voisin a été mis en place aux USA par le Coastal Response Research Center (www.crrc.unh.edu) en 2005.

L'implication de PME/PMI (bretonnes surtout) a été importante.

Un impact mesurable des projets est déjà perçu en 2007. Il est aussi attendu pour 5 projets labellisés à l'ANR/PRECODD sur les thèmes prioritaires identifiés par le Ritmer:

Pollutions chimiques : *Galerie*

Capteurs *Habseachip et Trophimatic*

Repérage des nappes par les bateaux de traitement *Detherpolmar et Rapace*

En effet, la thématique et les financements sur les pollutions marines accidentelles ont été transférés fin 2005 du Ministère chargé de la Recherche à l'ANR au sein du programme PRECODD (Programme Eco-technologie et Développement Durable).

Le programme RITMER a été présenté à l'ATMA en 2002 et à l'OIL SPILL CONFERENCE en 2005. Les résultats ont fait l'objet de 56 communications à des congrès et 45 publications jusqu'à présent. Trois projets ont été à l'origine de thèses de doctorat

Les acquis ont également fait l'objet de présentations dans des salons ou des ateliers nationaux et internationaux sur la pollution et l'instrumentation, des communications dans la presse locale et nationale et sur des chaînes de TV locales, enfin pour quelques projets dans des sites web spécifiques.

Ces résultats du RITMER ont montré que la possibilité de déposer en permanence des propositions et des pré-propositions, a favorisé la participation des PMI/PME et que la procédure de révision des propositions jugées aptes par le Comité d'Orientation avec dialogue entre le chef de projet et le rapporteur RITMER a permis de mieux respecter les objectifs fixés et d'améliorer la qualité des projets. De même, l'intervention des utilisateurs au sein du Comité d'Orientation, et la tenue des séminaires d'innovation ont permis de concentrer les projets sur des lacunes importantes de la lutte antipollution .

Néanmoins, la pression des accidents Erika et Prestige a représenté un facteur important dans le nombre et les sujets des projets proposés au réseau: la lutte contre la pollution par le pétrole est de loin la plus représentée, et plusieurs sujets concernent en priorité les HC Lourds (exemple des chaluts pour les nappes de l'Erika et du Prestige). Il est noté un déficit de projets sur les thèmes produits chimiques, protection des écosystèmes, traitement des déchets collectés. Le bilan montre donc la limite du système de fonctionnement ouvert sans appel d'offre ciblé entraînant une partie des propositions vers les sujets les plus médiatisés, au détriment de la réalité des besoins des opérateurs

Pour le futur nous sommes conduits à considérer qu'une organisation optimale devrait gérer un juste équilibre entre:

- sujets ciblés et sujets libres dans des thèmes prédéfinis,
- sujets recherche amont, recherche appliquée, sans oublier le développement pré-compétitif,

et aussi veiller à:

- réellement prendre en considération les limites en capacités de temps de préparation et d'autofinancement des PMI/PME,
- faire s'impliquer davantage dans les projets, ou au moins dans leur suivi, les organismes officiels utilisateurs potentiels des résultats.

Les domaines pour lesquels les mises en application des résultats apparaissent à plus court terme sont:

- la détection et le suivi,
- la protection des écosystèmes,
- la récupération des polluants,

- la gestion globale des risques,

et les domaines ouvrant de nouvelles voies prometteuses et demandant de nouvelles recherches sont plus particulièrement:

- le comportement des produits chimiques,
- le traitement des polluants,
- la toxicologie.

Les perspectives de mise en application apparaissent en effet souvent freinées par la difficulté de décision d'intégration de nouveautés dans les systèmes existants, ceux-ci étant le plus souvent sous la responsabilité d'organismes officiels non partenaires des projets et n'ayant pas toujours les moyens financiers, ni la possibilité pour faire évoluer leurs outils et méthodes.

L'effort d'intégration dans le dispositif de lutte des systèmes développés doit donc être poursuivi. Concernant les difficultés de mise en opération, il ne faut pas aussi négliger la question de la responsabilité juridique attachée aux décisions prises à partir des résultats des nouveaux outils, point sans doute insuffisamment pris en considération dans les projets (validations, définitions des limites d'utilisation, batteries de tests de bon fonctionnement, gestion des erreurs possibles en utilisation), sujets relevant peut être plus du "développement pré-compétitif" que de la "recherche appliquée".

Pour les programmes à venir, on retiendra que plusieurs systèmes développés ont montré une bonne performance pour les pollutions de fuel lourd du type de celles de l'Erika ou du Prestige. Les travaux futurs devront évaluer l'adéquation de ces systèmes aux divers polluants potentiels, et développer si nécessaire d'autres systèmes mieux adaptés.

Les projets RITMER ont aussi ouvert des pistes de recherche, notamment sur le comportement des pollutions, la détection et la biodégradation, indispensables pour le développement de moyens de lutte.

On tiendra compte aussi des conclusions des journées innovation de 2003 (sur les capteurs) et 2004 (sur 4 thèmes : lutte au voisinage de la côte, utilisation de filets, récupération sous l'eau, zones difficiles d'accès), qui ont initié des projets sur les thématiques prioritaires identifiées avec un succès partiel :

- les capteurs nécessitent encore des développements opérationnels (mesures de paramètres, ou repérage de polluant en profondeur, mesures en zones potentiellement dangereuses) ;
- le repérage des nappes par les bateaux lors d'opérations en bord de côte est l'objet de deux projets 2005 du PRECODD et a fait l'objet d'une expérimentation en mer au printemps 2007 coordonnée par la Ceppol et le Cedre ;
- l'utilisation de filets pour la récupération a abouti à un système bien adapté au fuel visqueux et pour une utilisation par des pêcheurs ; l'utilisation pour d'autres polluants, de ces outils ou d'autres moyens adaptés à une mise en œuvre par des bateaux de pêche ou autres navires non spécialisés, est à explorer, et l'utilisation de filets à la côte reste à développer, au-delà des essais en canal réalisés par le Cedre dans la poursuite des objectifs visés par le projet Blacmor ;
- deux projets sur la récupération du polluant sous l'eau ont abouti à des prototypes.

- aucun projet déposé au RITMER n'est susceptible d'améliorer notablement à court terme la lutte en zone d'accès difficile

Il est important de noter, dans les perspectives, le renforcement ou la naissance de coopérations internationales. Ce point est fondamental pour la lutte contre la pollution marine, qui ne connaît pas de frontières naturelles, et dont le caractère accidentel encourage plus aux synergies qu'aux investissements et à la concurrence. Le programme européen AMPERA en est un exemple (<http://www.cid.csic.es/ampera/>). Il a pour objectif de faciliter la coordination des programmes nationaux sur les pollutions marines accidentelles et il aboutit à des appels à projets internationaux. L'Ifremer contribue (avec le soutien du Cedre) en tant qu'animateur RITMER, depuis 2004 à la demande des Ministères chargés de la Recherche et de l'Environnement.

Enfin de nouveaux risques liés aux transports maritimes apparaissent, en relation avec l'évolution du trafic, l'apparition de nouveaux produits transportés (ex : les biocarburants), le gigantisme des bateaux, et le développement du transport en conteneurs .

La recherche en antipollution doit accompagner cette évolution récente.

1- INTRODUCTION

De Avril 2001 à Juin 2005, l'IFREMER a animé avec l'UBO pour le compte du Ministère de la Recherche le réseau de recherche et d'innovation RITMER sur les pollutions marines accidentelles et leurs conséquences écologiques, réseau présidé par Michel Huther, adjoint au directeur technique de la division marine du BUREAU VERITAS. En fin 2005, lors de la création de l'Agence Nationale de la Recherche, la thématique et les financements affectés au réseau ont été transférés à l'ANR au sein du programme PRECODD.

Le réseau RITMER a effectué à la fois:

- un travail d'organisation de la recherche: mise en place d'une communauté d'organismes de recherche, d'industriels, de responsables opérationnels, et de financeurs potentiels,
- une définition d'axes prioritaires de recherche,
- la labellisation de projets de recherche, cofinancés par des Ministères, Recherche et Environnement, et un par la Commission Européenne,
- la conduite d'une réflexion sur des sujets prioritaires lors de colloques sur l'innovation.

Un total de 26 projets ont été labellisés au total par le RITMER et leur réalisation s'est échelonnée entre 2002 et 2007. Plusieurs d'entre eux sont encore en phase d'achèvement en juin 2007.

Ce rapport a pour objet de fournir un bilan final des projets du RITMER. Il a été établi à partir des réunions de suivi de projet, des rapports des projets, et des réunions de fin de projet.

L'ensemble des fiches de projet sont réunies dans un document annexe: "Six années de projets RITMER, Bilan final, Fiches de projet – 18/09/2007 ».

Ce rapport met en évidence, thématique par thématique, les progrès accomplis grâce aux projets RITMER et les travaux à poursuivre pour la recherche en antipollution.

2 - MISE EN PLACE ET FONCTIONNEMENT DU RESEAU :

Suite à une décision du CIADT de février 2000, le Réseau RITMER a été mis en place le 19 avril 2001 par le Ministre de la Recherche.

Le réseau a été structuré autour d'un Comité d'Orientation, d'un bureau et d'une Cellule d'Animation :

- Le Comité d'Orientation, dont la trentaine de membres (cf. liste en annexe 1) sont issus de la recherche publique, du secteur industriel ou des professionnels de la mer et des donneurs d'ordres dans la prévention et le traitement des pollutions marines littorales, est chargé de la définition des orientations de recherche et de développement, de l'évaluation et de la labellisation des projets.
- La Cellule d'Animation et de coordination assure le fonctionnement et l'animation du réseau.

Le CO a défini ses règles de fonctionnement, ses thèmes d'études majeurs, et il a mis en place une procédure permanente d'appel à projets de recherche et développement. Il a commencé à

réceptionner les propositions de projets dès le mois de juin 2001 et a labellisé les premiers en septembre 2001. Il s'est réuni à 14 reprises.

Le réseau a permis d'associer des équipes de recherche publique, des acteurs industriels et des opérateurs et gestionnaires publics et professionnels de la mer. La participation au CO des acteurs de la lutte antipollution, utilisateurs des résultats des recherches et connaisseurs des besoins opérationnels, a permis d'identifier les besoins prioritaires dans le domaine et de susciter et soutenir des actions de recherche coopératives en vue d'accroître les capacités de réponses technologiques. En complément, le réseau a conduit des actions de transfert technologique, de communication, en France et à l'étranger, de diffusion des résultats, en suivant les orientations définies par le Comité d'Orientation.

De plus, deux colloques sur l'innovation en lutte contre la pollution ont été organisés sur des sujets prioritaires : les capteurs et les moyens de lutte au voisinage du littoral.

Le Président et la Cellule d'animation ont en outre assuré un lien avec le réseau RITEAU (Réseau de recherche et d'Innovation Technologique "Eau & technologies de l'environnement") dont certains thèmes avaient des préoccupations communes avec celles de RITMER. RITEAU a ainsi été associé, en mai 2003 à Brest, au séminaire organisé par le RITMER pour faire le point sur les besoins en capteurs pour la détection et le suivi des polluants (pétrole et produits chimiques), ainsi que sur les perspectives de développement, et de transfert à partir d'autres secteurs industriels.

Au plan international, le RITMER a eu une attitude volontariste de coopération, justifiée par le caractère international de son domaine d'activités. Des actions de coopération se sont déroulées avec les japonais du National Maritime Research Institute, et, à la demande des ministères chargés de la recherche et de l'environnement, avec le gouvernement espagnol pour la mise en place et le pilotage d'un réseau ERANET appelé AMPERA, pour la coordination des programmes de recherches étatiques en Europe. Le réseau AMPERA, mis en place en 2005, regroupe finalement des représentants belges, britanniques, espagnols, estoniens, français, galiciens, irlandais, norvégiens, et portugais.

3 -PROCEDURE DE LABELLISATION :

La soumission des propositions de projets était ouverte en permanence, via le site internet www.ritmer.org et/ou le courrier à la Cellule d'animation. L'évaluation technique des projets était réalisée par au moins deux spécialistes du sujet plus un rapporteur siégeant au comité d'orientation avec les modalités suivantes:

- sur demande des intéressés, un pré-examen de recevabilité est effectué par la cellule d'animation et soumis à l'approbation du bureau ;
- la proposition de projet mise en forme suivant un plan fixé par le CO est adressée à la Cellule d'animation ;
- le CO confirme la recevabilité et nomme ensuite deux évaluateurs au moins et un rapporteur ;
- les évaluateurs expertisent la proposition et notent suivant une grille prédéfinie par le CO ;

- le rapporteur rédige en liaison avec eux un rapport d'évaluation qu'il présente ensuite au CO ;
- le CO labellise ou demande des ajustements ou des améliorations et une nouvelle soumission, ou rejette la proposition ;
- la Cellule d'animation dirige les dossiers labellisés vers une source de financement.

Un critère important de sélection des projets est la participation d'utilisateurs des résultats, notamment de PME/PMI pour assurer la valorisation ultérieure des résultats de la recherche. Dans ce contexte, le positionnement particulier du Cedre, à la fois centre de recherche et organisme conseil, notamment dans un cadre prestataire, a amené le CO à le considérer pour plusieurs projets comme jouant un rôle de PME/PMI.

Un système de pré-propositions a été immédiatement mis en place afin de vérifier la recevabilité et la pertinence du sujet proposé en évitant un travail inutile de préparation d'un dossier, travail toujours "lourd" pour une petite structure.

Les thématiques du réseau

Pour assurer l'efficacité de ses actions le CO a défini une structure thématique permettant un ciblage précis des propositions. Les thématiques retenues sont au nombre de 8:

- 1. La caractérisation des produits transportés:**
 - comportement physico-chimique après déversement
 - impacts sur les écosystèmes (écotoxicologie) et évolution dans le temps.
- 2. Les technologies de repérage et de suivi des polluants (en mer, sous l'eau, dans le sable...):**
 - prévision de dérive (modélisations, quantification, évolution, déplacement)
 - observation et suivi de la dérive (outils aéroportés, instruments, capteurs, moyens de repérage, de surveillance, et de suivi en surface et sous l'eau).
- 3. La récupération et le traitement des polluants en mer et à terre:**
 - produits de traitement
 - techniques de mise en oeuvre
 - techniques de confinement et de récupération.
- 4. La gestion des épaves:**
 - confinement immédiat
 - suivi *in situ*
 - technologies d'intervention et de surveillance
 - surveillance après intervention.
- 5. La gestion des risques vis-à-vis des écosystèmes:**
 - indicateurs de vulnérabilité et cartes de sensibilité
 - prévision et évaluation des impacts (notamment au travers de la chaîne trophique)
 - outils d'aide à la décision.
- 6. Les technologies de protection et de réhabilitation des sites et écosystèmes sensibles:**
 - aménagements littoraux

- techniques mobiles d'intervention
 - techniques d'évitement des contacts et des transferts aux surfaces et espèces menacées
 - techniques de réhabilitation biologique.
7. **Les technologies de traitement des déchets collectés** (passage du déchet aux produits ultimes):
- stockage
 - traitement
 - élimination.
8. **Les méthodes de gestion des risques:**
- identification des risques
 - gestion de crise.

4 - RESULTATS DE LA LABELLISATION

En juin 2005, 72 projets associant recherche publique et industrielle ont été formellement proposés sous forme d'un dossier de soumission au réseau. La Cellule d'Animation a jugé 62 d'entre-eux recevables et pouvant être soumis à l'évaluation, certains ayant été ré-évalués une ou deux fois. Après amélioration ou reconfiguration après examen par le CO et contacts avec le rapporteur, ce sont en fait 46 projets distincts qui ont été évalués .

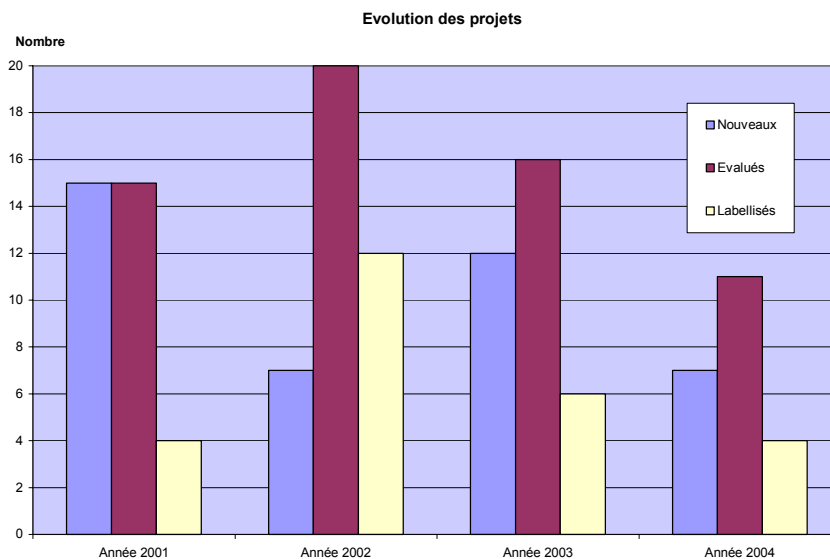
Ces 46 propositions représentent environ 32,4 M€ de travaux, sans inclure toutes les heures de travail des universités. Les sociétés concernées par ces projets sont des PME/PMI au nombre d'une cinquantaine (participant jusqu'à 3 projets), ainsi qu'une quinzaine de groupes industriels et des professionnels de la mer (pêcheurs, ostréiculteurs).

26 projets ont été labellisés, pour un montant global de travaux de 13,4 M€ et un financement d'environ 7,8 M€.. Ils font intervenir 36 fois des grandes sociétés et des PME/PMI, essentiellement des industriels et des bureaux d'études, ainsi que des professionnels de la mer (pêcheurs, ostréiculteurs), 14 fois des laboratoires universitaires et 26 fois des centres de recherche et services d'état. Le Cedre y est associé 19 fois soit dans 73% des projets labellisés.

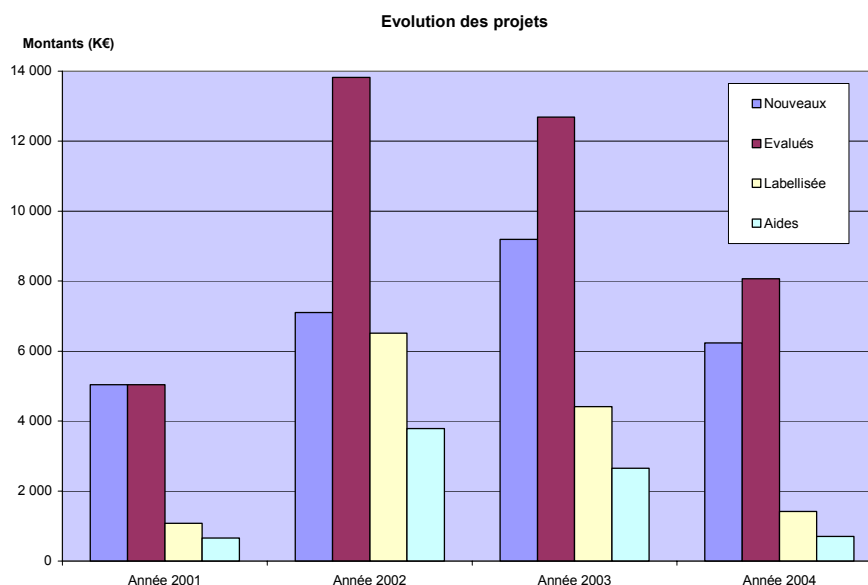
Les activités de RITMER sont montées très rapidement en puissance comme le montrent les graphiques suivants, puisque dès la première année le nombre de propositions atteignait la quinzaine pour un budget de 12 M€ et, à la fin de la deuxième année, on comptait 16 projets labellisés pour un budget de 7,5 M€ correspondant à un montant d'aide de 4,4 M€.

Cette rapidité de réponse du milieu industriel et des équipes de recherche montre qu'il y a eu un réel besoin sur le sujet, sur l'élan de l'Erika, et relancé lors du Prestige. Il s'est maintenu en 2004 et 2005 à la suite des colloques sur l'innovation comme il est possible de le voir sur les graphiques.

13 projets ont été labellisés en premier examen, 11 après une première révision et 2 après deux révisions. Ils concernent une vingtaine de PME/PMI et 7 grands groupes industriels. Le taux de labellisation a donc été de 42% pour les 62 projets évalués, 36% pour l'ensemble des projets déposés.



Nombre de projets en fonction de l'année



Budgets en fonction de l'année

Le premier tri effectué par la cellule d'animation et le bureau grâce à la procédure de pré-propositions (40 fiches évaluées) ou directement sur examen de dossiers, notamment lors du naufrage du Prestige, a permis d'éliminer une bonne trentaine d'idées de projets non conformes aux procédures du réseau, ou bien irréalisables, voire complètement farfelues. Dans la plupart des cas, le critère sur la participation au projet d'utilisateurs des résultats était limitant.

Les projets labellisés classés selon leur thématique principale conduisent aux tableaux suivants :

Thématique 1 : Caractérisation des produits transportés

- * CLARA Calculs liés aux rejets accidentels en mer
- * ECOPEL Comportement des pollutions chimiques en mer

Thématique 2 : Technologies de repérage et de suivi des polluants

- * DETECSUIV Détection de pollutions par moyens aéroportés et images satellites radar
- * EXCAPI Repérage du polluant sous l'eau par sonar
- * SCOPMAR Traitement des données de télédétection
- * STORM Technologies de repérage et de suivi des polluants
- * SURLITOP Surveillance du littoral par radar HF

Thématique 3 : Récupération et traitement des polluants

- * BARGE Barge de récupération du pétrole et de macrodéchets
- * *BLACMOR* *Barrage léger antipollution côtier à mise en œuvre rapide*
- * ECREPOL Récupération de polluant visqueux à l'aide de filets
- * *NAVPOLEM* *Navire récupérateur de haute mer, navire avec arrière en V*
- * OSH Navire récupérateur de haute mer, navire trimaran
- * RENAPIM Dispositif de récupération de nappes immergées.
- * TAPI Tapis de convoyage de déchets

Thématique 4 : Gestion des épaves

- * *JETSTAR* *Engin d'intervention télé-opéré*
- * ROSE Surveillance d'épaves par réseau acoustique orienté

Thématique 5 : Gestion des risques vis à vis des écosystèmes

- * CONCHPOL Protection des zones conchylicoles

Thématique 6 : Technologies de protection et de réhabilitation des écosystèmes

- * BIOREHAB Effets des conditions d'environnement sur la biodégradation du pétrole
- * SIMBAR Modélisation du fonctionnement de barrages

Thématique 7 : Traitement des déchets

- * DESEMULSIFICATION Traitement des émulsions inverses
- * EVABIODEG Accélération de la biodégradation du pétrole
- * THERMER Traitement thermique des déchets

Thématique 8 : Méthodes de gestion des risques

- * ARGEPOL Outil informatique d'Archivage et de traitement de données de pollution
- * CONTINMAR Amélioration des plans de lutte (projet franco-espagnol)
- * OERS Outil d'évaluation des risques sanitaires
- * POLLUCOM Amélioration des communications en cas de pollution

Projet \ Thématique	1	2	3	4	5	6	7	8
CLARA	X	x						x
ECOPEL	X				x			
DETECSUIV		X						
EXCAPI		X						
SCOPMAR		X						
STORM		X						
SURLITOP		X						
BARGE			X			x		
<i>BLACMOR</i>			X					
ECREPOL			X					
<i>NAVPOLEM</i>			X					
OSH			X					
RENAPIM			X					
TAPI			X			x		
<i>JETSTAR</i>		x		X				
ROSE		x		X				
CONCHPOL		x			X	x		x
BIOREHAB			x			X	x	
SIMBAR			x			X		
DESEMULSIFICATION	x						X	
EVABIODEG							X	
THERMER							X	
ARGEPOL								X
CONTINMAR			x					X
OERS								X
POLLUCOM								X
Nombre total	3	9	10	2	2	5	4	6

1. Caractérisation des produits transportés
2. Technologies de repérage et de suivi des polluants
3. Récupération et traitement des polluants
4. Gestion des épaves
5. Gestion des risques vis-à-vis des écosystèmes
6. Technologies de protection et de réhabilitation des écosystèmes sensibles
7. Traitement des déchets
8. Méthodes de gestion des risques

X = Thématique principale x = Thématique secondaire

En italique : projets labellisés non financés

On constate que les propositions et projets labellisés se concentrent sur quelques thématiques et d'autres sont pratiquement ignorées comme:

- 4- Gestion des épaves : 1 projet financé
- 5- Gestion des risques vis-à-vis des écosystèmes: 1 projet financé.

Cette analyse pourrait même être affinée en ne se limitant pas aux thématiques, mais en s'intéressant aux sous-thèmes affichés, voire aux différents champs couverts par une thématique. Ainsi par exemple les projets relevant de la thématique 1 ne s'intéressent qu'aux produits chimiques alors qu'il reste encore des progrès à faire sur la caractérisation des produits pétroliers ; mais il est vrai que les lacunes les plus criantes concernent les produits chimiques. On peut par ailleurs noter, voire s'étonner, que les projets relevant de la thématique 3 portent exclusivement sur le confinement et la récupération des polluants et ignorent les techniques et produits de dispersion assistée mis en avant dans tous les séminaires internationaux sur le sujet et thème privilégié de la recherche financée par l'industrie pétrolière. L'existence d'un soutien de l'industrie pétrolière aux recherches sur la caractérisation et la dispersion des produits pétroliers explique peut être l'absence de propositions vers le Ritmer sur ces thèmes.

Tout ceci conduit à se poser la question de l'intérêt qu'il y aurait eu à doubler le libre choix de sujets proposés par un système d'appels ciblés, sachant cependant que la déficience de propositions sur certaines thématiques peut aussi s'expliquer soit par la difficulté d'entrevoir des valorisations commerciales à court terme pour des innovations technologiques dans ces domaines, soit parce que les projets conduits dans certains domaines relèvent plus facilement de la recherche fondamentale que de développements technologiques. De fait les domaines qui ont fait l'objet du plus grand nombre de propositions sont ceux où des PME/PMI étaient actives sur le marché de la lutte antipollution avant la mise en place du Ritmer

Trois projets: (*JETSTAR*, *NAVPOLEM* et *BLACMOR*) n'ont pu être contractualisés, les 2 premiers faute de financeur et le dernier à cause de la défaillance du coordinateur.

Publications

Le programme RITMER a été présenté à l'ATMA en 2002 et à l'OIL SPILL CONFERENCE en 2005. Les résultats ont fait l'objet de 56 communications à des congrès et 45 publications jusqu'à présent.

Les acquis ont également fait l'objet de présentations dans des salons ou des ateliers nationaux et internationaux sur la pollution et l'instrumentation, des communications dans la presse locale et nationale et sur des chaînes de TV locales, enfin pour quelques projets dans des sites web spécifiques.

Thèses :

S'il était avant tout tourné vers les développements technologiques, le Ritmer a cependant contribué à des recherches plus fondamentales, en amont de ces développements. Ainsi, par exemple, trois projets ont été à l'origine de thèses de doctorat :

ECOPEL : Obtention d'un doctorat le 14 Décembre 2006 à Brest par Emina Mamaca pour un travail de thèse sur l'Etude du comportement à court terme de produits chimiques flottants après déversement en mer et recherche d'un indicateur d'exposition biologique. De plus un nouveau travail de thèse a été lancé à l'issue du projet, soutenu conjointement par le Cedre et l'UBO.

DESEMULSIFICATION: Les points I, II et III ont fait l'objet d'une thèse soutenue le 30 juin 2006 à Pau par Miguel Rondon et intitulée : « Influence de la formulation physico-chimique et des propriétés interfaciales sur la stabilité des émulsions asphaltènes-eau-huile. Application à la déshydratation du pétrole ». De plus, le projet a favorisé la mise en place de deux nouvelles thèses, en cotutelle avec le Venezuela, dans le cadre d'une coopération France-Venezuela sur les émulsions pétrolières. L'une est la poursuite des travaux de Miguel Rondon dans le cadre du projet, l'autre porte sur le démouillage des solides.

EVABIODEG: Obtention d'un doctorat le 21 Mars 2007 à Nantes par Laurence Guiheneuf – Giraud pour une thèse sur une Méthodologie d'évaluation d'une filière de traitement biologique et chimique de déchets issus d'une pollution marine accidentelle par des hydrocarbures pétroliers.

Répartition régionale des projets :

La région Bretagne est la plus active : 15 chefs de projet sont implantés en Bretagne et 8 autres projets ont un partenaire breton . Ceci s'explique par le vécu de cette région en matière de marées noires qui a favorisé l'implantation d'entreprises et d'équipes spécialisées dans le domaine, dont notamment le Cedre et la société Le Floch Dépollution, ou encore la Ceppol et le Cetmef, centres d'expertises des ministères de la défense et des transports. Pourtant, les représentants régionaux ont peu participé aux réunions du CO, et aucun projet n'a été co-financé par la Région Bretagne.

	Nombre
Projets labellisés RITMER	26
Bretagne	15
Pays de la Loire	3
Ile de France	3
PACA	2
Divers	3
Projets transférés à l'ANR	5
Bretagne	4

Région d'origine des chefs de projets RITMER

Projets transférés au PRECODD en 2005

La thématique et les financements sur les pollutions marines accidentelles ont été transférés fin 2005 du Ministère chargé de la Recherche à l'ANR au sein du programme PRECODD (Programme Eco-technologie et Développement Durable). Les 7 projets suivants, déposés courant 2005 au Ritmer, ont subi une pré-évaluation conduisant à les classer labellisables selon les exigences du réseau :

- RECOAL: Réseau de capteurs optiques pour contrôler la pollution côtière
- PALOMA: Elaboration d'une méthodologie d'évaluation des effets potentiels d'une pollution accidentelle sur les organismes marins
- ECUME: Développement d'un outil d'étude cartographique des urgences en mer
- GALERNE: Gaz et liquides évaporants et risques de nuisances aux équipes d'intervention en mer
- BIOCAPTOIL: Bio-capteurs bactériens bioluminescents pour la détection ciblée d'hydrocarbures en milieu marin
- DHYVA: Dégradation des hydrocarbures dans les vasières et les écosystèmes anoxiques
- MACROPOLL: Outil de tracking des conteneurs ou autres gros objets dérivant sous l'eau, basé sur le concept d'opérateur retournement temporel

Six d'entre eux (sauf DHYVA) ont été ensuite déposés au PRECODD en 2005. Un seul a été labellisé : GALERNE.

DHYVA a été labellisé ultérieurement dans un autre programme de l'ANR (SEST).

Le dernier séminaire RITMER sur la lutte au voisinage de la côte a directement initié deux autres projets labellisés en 2005 par le PRECODD sur le repérage des nappes (DETHERPOLMAR et RAPACE), tandis que le projet BAR3D, labellisé en 2006, s'inscrivait dans la poursuite d'un projet RITMER (SIMBAR).

5- PROJETS LABELLISES : OBJECTIFS, APPORTS, PERSPECTIVES

Les 26 projets labellisés font l'objet de fiches de synthèse individuelles regroupées en annexe 2

Les travaux effectués dans le cadre des projets ont apporté les résultats qui sont résumés ci après. Ils ont aussi été à l'origine de nouvelles actions et mis en lumière des points durs, des lacunes dans nos connaissances et des besoins d'actions complémentaires pour améliorer l'efficacité de la lutte antipollution accidentelle et la valorisation des résultats sur le plan international. Les résultats ont aussi montré des possibilités d'application dans d'autres domaines que celui des pollutions marines. Nous allons analyser ces points par thématique, projet par projet et donner une synthèse.

5.1 - Synthèse des apports des projets

Les résultats couvrent l'ensemble des domaines identifiés par le RITMER avec des apports tant sur le plan scientifique que technologique, industriel et opérationnel.

Comportement des produits pétroliers et chimiques

Les naufrages de l'Erika et du Prestige ont confirmé d'importantes lacunes dans la connaissance du comportement des produits pétroliers déversés accidentellement en mer ou libérés par une épave et ceux du Ievoli Sun et de l'ECE des lacunes concernant le comportement des produits chimiques.

Les projets RITMER ont surtout contribué à l'amélioration des connaissances sur les produits chimiques. Concernant les produits pétroliers, des connaissances nouvelles ont cependant été apportées par des projets qui ne ciblaient pas prioritairement cette thématique. Ainsi le projet DESEMULSIFICATION a permis d'expliquer la stabilité des émulsions pétrolières avant d'entrevoir des possibilités de traitement de ces émulsions si problématiques en termes d'intervention.

Le projet ECOPEL a permis d'établir une liste prioritaire de substances chimiques à étudier, de réaliser sur 14 des 40 substances identifiées des expérimentations à différentes échelles, du laboratoire à la mer, et de mettre au point une méthodologie permettant de caractériser la solubilité en eau de mer de différentes substances dans différentes conditions environnementales et selon divers scénarios de fuite. Tout en montrant la difficulté à acquérir par des essais in situ des données reliées à des conditions bien caractérisées, le projet a également permis la conception et la réalisation de deux outils expérimentaux utilisables pour des travaux de recherche, comme en situation d'urgence, pour mieux prédire le comportement et le devenir de produits déversés accidentellement ou libérés d'une épave, voire l'efficacité de certains traitements sur ces polluants. Enfin l'étude de l'impact biologique des produits étudiés a permis au Cedre de s'équiper d'une technique biomarqueur.

Le projet CLARA a ensuite créé un outil informatique d'aide à la décision en prévoyant l'évolution et les concentrations de ces substances chimiques en mer et dans l'atmosphère. Il optimise les liens entre les données acquises au laboratoire et en milieu naturel, les différents modèles hydrodynamiques marins et atmosphérique et différents systèmes d'informations géographiques (SIG). De plus, le modèle mis au point permet une approche préliminaire des risques toxicologiques pour les intervenants et les populations riveraines.

La toxicologie

La revue des résultats des projets conduit à souligner un domaine de première importance, la quantification de la toxicité pour l'environnement et l'homme suite à une pollution accidentelle, domaine qui constituait le deuxième volet de la première thématique du réseau (caractérisation des produits transportés).

Le sujet a été abordé dans deux projets qui se basent sur la modélisation et les paramètres existants et/ou des mesures in situ. Le projet CLARA qui modélise l'évolution des substances chimiques, évalue aussi les conséquences toxicologiques sur la vie marine et l'homme. Le risque environnemental est apprécié en adoptant et en adaptant la procédure du guide européen d'évaluation des risques chimiques en milieu marin. Les critères de qualité du milieu sont définis à partir de données écotoxicologiques pour les espèces vivant dans les milieux aquatiques. La modélisation de la concentration du toxique dans les organismes marins prend en compte le temps d'exposition, le niveau de contamination dans l'eau et les facteurs de bioaccumulation. Le projet OERS a développé un outil de modélisation pour quantifier à large échelle les risques d'une pollution pour la santé humaine. Il utilise différentes voies d'exposition et permet de définir des objectifs de dépollution et de prévention. Le modèle HESP-SP appliqué modélise le transfert des polluants des zones contaminées à l'organisme via l'air, et il utilise des données réelles mesurées in situ sur le site pollué.

Détection et suivi

La détection des nappes d'hydrocarbures immergées ou en surface est un domaine qui a fait des avancées spectaculaires grâce à l'utilisation et à la mise au point d'appareillages de nouvelle génération très performants.

Dans le cadre du repérage de nappes en surface, divers systèmes aéroportés ont été utilisés. Le projet **DETECSUIV** a démontré que l'utilisation combinée d'imagerie hyperspectrale passive et de systèmes laser à fluorescence actifs permet de cartographier des nappes d'hydrocarbures, d'en évaluer la surface et de quantifier en épaisseur et donc en volumes les nappes peu épaisses. Le projet **STORM**, toujours en cours, a permis la conception d'un prototype de scanner tribandes conçu avec des produits pérennes et ayant une résolution spatiale fine. Mieux adapté que l'équipement actuellement utilisé par les avions de télédétection Polmar français pour la détection de fioul lourd et de certaines pollutions chimiques et algales, ce scanner permettra également la caractérisation et la quantification de nappes d'épaisseurs faibles. Le prototype, qui fera l'objet de tests dans les prochains mois, pourrait avoir des applications également dans d'autres domaines que les pollutions accidentelles. En complément de ces progrès en matière de capteurs, le projet **SCOPMAR** améliore leur exploitation et la restitution des observations à la fois en qualité et en vitesse de transmission vers les responsables opérationnels.

Concernant la détermination des paramètres environnementaux des zones concernées par une pollution, le projet **SURLITOP** a montré que des radars HF à ondes de surface permettent d'obtenir les paramètres environnementaux océaniques (courants de surface, états de mer et de vent, navires). De fortes corrélations apparaissent entre les données des radars et les mesures in situ, excepté pour la hauteur des vagues quand le vent est très fort. Les données sont mises sur Internet en temps quasi-réel.

Dans le cadre du repérage de nappes immergées le projet **EXCAPI** a montré l'intérêt d'utilisation de capteurs acoustiques. Les systèmes sonar HF en attitude verticale constante offrent un bon contraste permettant de cartographier de larges nappes. L'approche plus détaillée nécessite ensuite l'utilisation de sonars 3D et d'engins sous-marins type ROV ou AUV. Un protocole expérimental original, utilisant un bassin de réparation navale, a été développé pour évaluer ces capteurs dans des conditions proches d'une situation réelle.

Des détecteurs chimiques et électroniques ont été mis au point dans le projet **CONCHPOL** en adaptant au milieu marin des systèmes utilisés en eau douce permettant de mesurer à haute fréquence les paramètres de l'eau ainsi que différents métaux, pesticides et hydrocarbures. Le projet **ROSE** a permis de réaliser un prototype opérationnel de surveillance d'une épave contenant des produits toxiques sous forme d'une série de stations autonomes communiquant par acoustique, entre elles et avec une station maître. Elles sont équipées de capteurs spécifiques à la pollution locale, de capteurs d'environnement et de dispositifs d'alarme.

Enfin des détecteurs biologiques ont été mis au point dans les projets **CONCHPOL** (développement de biomarqueurs moléculaires et immunologiques chez les mollusques d'intérêt économique) et **ECOPEL** (stabilité membranaire des lysosomes de la moule).

Protection des écosystèmes

Seuls les projets **SIMBAR** et **CONCHPOL** ont abordé ce sujet, le second ciblant plus précisément la protection des installations conchylicoles. Il a permis le développement de bio marqueurs et la mise au point d'un diagnostic immunologique, et de divers outils permettant d'informer les ostréiculteurs et de protéger des zones de production de coquillages contre les pollutions accidentelles.

Le projet **SIMBAR** a permis d'améliorer la performance de barrages anti-pollution par modélisation complète de leur fonctionnement (structure et système d'amarrage, couplage entre écoulement de fluides et retenue de la pollution). Cette étude a été menée dans un système eaux côtières semi abritées, en faisant varier les paramètres dominants, vent et courants.

Récupération des polluants

Les travaux concernant la récupération des polluants ont conduit à des outils industrialisés et à des moyens d'amélioration de procédés existants.

Concernant la récupération des produits pétroliers flottants, le projet **ECREPOL** a permis la réalisation d'un chalut récupérateur avec une poche de filet jetable adjointe à une structure en barrage flottant. Ce matériel a reçu la caution de la Marine Nationale, qui a favorisé son évaluation par des essais en mer, et est depuis présent dans les stocks POLMAR Mer.

Toujours pour des produits pétroliers mais aussi pour des macro déchets flottants, le projet **BARGE** a conduit à la définition d'une petite barge rustique et bon marché, opérationnelle dans un port par une seule personne et par 2 personnes en eaux côtières.

Le projet **TAPI** a permis de développer et essayer un tapis récupérateur mixte d'hydrocarbures, de macro déchets et d'algues vertes à très grand débit, 2 fois supérieur à ceux existants pour la récupération de pétrole.

Enfin on notera le projet **OSH** toujours en cours dans un cadre européen qui correspond à des études de conception de navires dépollueurs de grande capacité et intègre le développement d'outils de récupération adaptés.

Concernant la récupération de nappes d'hydrocarbures immergées, le projet **RENAPIM** a conduit au développement d'un aspirateur (à eau et à air) nettement plus efficace que les méthodes passées (essentiellement manuelles), qui peut être utilisé par faible profondeur (1,5 m à 10 m) sur des couches faibles et éparées.

Traitement des polluants et des matériaux pollués

Le traitement des polluants a été envisagé à deux niveaux, dans le milieu (en mer ou à terre) ou après collecte et stockage dans des services spécialisés de traitement.

Le traitement in-situ a été étudié selon une technique biologique. Le projet **BIOREHABILITATION** propose d'utiliser des bactéries planctoniques pour dégrader les hydrocarbures en levant l'inhibition de l'assimilation de ces composés par les bactéries qui se produit en milieu salin. Ceci nécessite l'ajout d'osmoprotecteurs qui, d'autre part, favorisent la production de biosurfactants qui améliorent la dispersion des hydrocarbures et donc leur bioassimilation. Le projet **EVABIODEG** propose un guide d'évaluation et de qualification d'un

procédé de traitements biologiques et chimiques de déchets d'hydrocarbures. La méthode se base sur le dosage des hydrocarbures et l'utilisation de tests de biodégradation et de toxicité.

Concernant le traitement des déchets collectés le projet **THERMER** propose la remédiation de sables et terres polluées par voie thermique par fluidisation. La combustion des particules se fait dans une colonne aérée par la base avec un ajout éventuel d'un combustible d'appoint. Ce procédé peut être envisagé dans un incinérateur d'ordures ménagères, ne produit pas de rejets nocifs et permet de réduire jusqu'à 50% les coûts de traitement par rapport à des méthodes thermiques traditionnelles ou physico-chimiques. Le projet **DESEMULSIFICATION** propose un procédé de déshydratation des déchets de produits pétroliers (pouvant contenir jusqu'à 70-80% d'eau). Il propose des molécules désémulsifiantes appropriées à un système huile-eau donné, à partir d'une caractérisation physico-chimique des bruts et de la matière active au niveau interfacial. Ce procédé permet ensuite un retraitement de la partie huileuse et une éventuelle utilisation des eaux.

Gestion globale des risques

La création d'outils de gestion globale est un trait fort et innovant du réseau. Ce sont des outils de coordination et d'aide à la décision basés sur l'informatique, les outils de communication modernes, notamment Internet, et les systèmes d'informations géographiques (SIG).

Dans le domaine de la prévention le projet **CONCHPOL** a mis au point une méthode géomatique de gestion des risques terrestres vis-à-vis des installations conchylicoles. Cet outil a été récompensé par un Géo d'or en 2004.

Dans le domaine de la gestion de crise, le projet **SCOPMAR** a fourni un outil logiciel aéroporté qui transmet aux coordinateurs de la lutte anti-pollution les cartes des nappes de pollution et les images provenant de différents capteurs avec les données correspondantes. L'ensemble est converti dans un standard commercial pour intégration dans les SIG des différents organismes techniques et scientifiques concernés. Le projet **POLLUCOM** a développé un système de gestion des informations POLMAR, mer et terre, avec un support commun, Internet. Les informations sont partagées en temps réel (accès personnalisé). L'évaluation des risques se fait à l'aide d'un système géomatique (PECDIS) qui permet au final d'élaborer des réponses opérationnelles. Les supports sont adaptés aux différents utilisateurs (mode passif ou actif). Le projet **ARGEPOL** complète le précédent par un outil informatique d'archivage et de gestion de données dans le cadre de la lutte à terre (arrivée de polluants, déchets produits, moyens humains et matériels mobilisés, évolution du nettoyage...) permettant d'accélérer la prise de décision. Les données sont transmises via Internet, saisies par un développement adapté permettant leur homogénéisation et facile d'utilisation. Elles sont exploitées à l'aide de tableaux, graphiques et d'un SIG.

Dans le domaine de la gestion de crise mais aussi de la prévention (simulation des risques à venir), le projet **CLARA** a permis de regrouper dans une interface graphique adaptée à l'utilisateur un ensemble de modèles. Cette interface permet de réaliser un scénario de déversement, d'exécuter des simulations hydrodynamiques et physico-chimiques, puis d'analyser les résultats.

Le projet **OERS** a développé un outil informatique spécifique à la pollution marine et côtière d'aide à la décision intégrant les produits polluants chimiques, radiologiques, microbiologiques

pour lesquels les valeurs toxicologiques de référence (VTR) existent (de l'ordre de 2300 produits). L'outil inclut la prise en compte des incertitudes sur les données dans les évaluations (plus probable, majorant, minorant) et la gestion des lacunes des connaissances. Il permet des simulations afin d'aider à l'optimisation des décisions.

Enfin, le projet **CONTINMAR** a conduit à un système d'information franco-espagnol intégrant des éléments de procédures, protocoles aidant à la décision et à l'organisation des actions de réponse à un accident maritime à risque. Le projet a de plus contribué à renforcer la coopération entre les deux pays.

Conclusion sur les apports des projets

Les projets couvrent tous les thèmes majeurs concernant la lutte contre les pollutions accidentelles retenus par le réseau avec des apports significatifs par rapport à l'existant. Cependant la couverture des thèmes est très inégale.

Les thèmes les mieux couverts sont au nombre de 5:

- 2- Les technologies de repérage et de suivi des polluants
- 3- La récupération et le traitement des polluants en mer et à terre
- 6- Les technologies de protection et de réhabilitation des sites et écosystèmes sensibles
- 7- Les technologies de traitement des déchets collectés
- 8- Les méthodes de gestion des risques

Par contre un thème n'a fait l'objet que de 2 projets et deux thèmes d'1 seul projet financé:

- 1- La caractérisation des produits transportés
- 4- La gestion des épaves
- 5- La gestion des risques vis-à-vis des écosystèmes

Il est aussi noté que la pollution par pétrole reste un sujet de prédilection pour les projets, sans doute en raison de l'impact médiatique des pollutions récentes, alors que des sujets tout aussi importants mais moins médiatiques sont délaissés comme la caractérisation des produits transportés, la gestion des épaves, le traitement des déchets collectés, la gestion des risques vis-à-vis des écosystèmes

Si le système d'appel à propositions permanent et ouvert s'est avéré très efficace, cette remarque sur la couverture des thématiques en montre quelques limites.

Par rapport aux thématiques définies, il est identifié un domaine spécifique et important, la quantification de la toxicité des produits polluants, mais aussi faiblement abordé dans le cadre du réseau.

5.2 - Synthèse des perspectives

Comme cela est prévisible, si les travaux effectués ont apporté de nombreux résultats ils ont montré la nécessité d'approfondissements ou d'améliorations, ouvert de nouvelles voies et soulevé de nouvelles questions.

Comportement des produits chimiques :

Si le projet **CLARA** a débouché sur des mises en application pratique, les deux projets **CLARA** et **ECOPEL** ont clairement identifié un besoin d'améliorer les connaissances des interactions de l'environnement (conditionnement, matières en suspensions) avec les produits chimiques relâchés, et de leur dégradation dans le temps. Le projet **CLARA II**, soutenu par le **PRECODD**, va dans ce sens.

La toxicologie :

Les projets identifiés comme abordant ce thème, **CLARA**, **CONCHPOL**, **ECOPEL**, **EVABIODEG**, **OERS** et **ROSE**, ouvrent de nouvelles perspectives d'utilisation de détecteurs de toxicité, par voies chimiques et électroniques (**CONCHPOL**, **ROSE**) mais aussi biologiques (**CONCHPOL**, **ECOPEL**) et de méthodologies d'évaluation du risque (**CLARA**, **EVABIODEG**, **OERS**). Plus particulièrement, les résultats de **EVABIODEG** sur les limites des méthodes et la toxicité des lixiviats (eaux en contact avec polluant posent de nouvelles questions actuellement sans réponse.

Enfin le projet **OERS**, qui a mis au point un outil permettant de prendre des décisions relatives aux risques humains et impacts économiques, a mis en lumière la question du risque juridique résultant de l'utilisation des résultats des outils développés, sujet non encore abordé.

Détection et suivi :

Concernant les nappes en surface, si l'efficacité de la détection a été confirmée, les 2 projets **DETECSUIV** et **STORM** montrent qu'une nouvelle étape est nécessaire pour permettre la mesure d'épaisseurs moyennes, les moyens actuels étant limités à la dizaine de microns.

Concernant la pollution en profondeur, pour les nappes immergées **EXCAPI** demande à être validé pour un large spectre d'applications et **ROSE** demande à voir son champ de mesure de polluants élargie et à être validé en grande profondeur.

Quant au projet **SURLITOP**, si sa mise en application est assurée à court terme, la question du long terme reste posée.

Dans l'ensemble de ce thème, se pose la question de l'intégration des systèmes développés dans les moyens existants, c'est à dire la question de la volonté et des possibilités financières des organismes opérationnels à intégrer des innovations dans leurs équipements et procédures d'intervention.

On constate aussi que les projets laissent apparaître des applications de détection et de suivi hors du domaine des pollutions marines.

Protection des écosystèmes :

Le seul projet véritablement spécifique à ce thème, **CONCHPOL**, débouche sur une application dans une profession et une région bien déterminées et nous pouvons nous demander si ce résultat n'est pas quelque peu limité, son domaine d'application apparaissant beaucoup plus large tant sur le plan des professions que géographique.

Récupération des polluants :

Mis à part le projet **ECREPOL** qui a atteint des objectifs opérationnels puisque le produit résultant a été mis sur le marché et en application, les autres projets, **BARGE**, **TAPI**, **RENAPIM** et **SIMBAR**, sont encore au stade de prototypes, mais très prometteurs.

Les 3 projets **BARGE**, **RENAPIM** et **TAPI** ont clairement en vue des possibilités d'applications industrielles demandant un effort de promotion et de confiance dans l'avenir de la part des développeurs qui sont, on le notera, des PMI/PME.

Le projet **SIMBAR** voit aussi des prolongements, mais dans le domaine de la recherche plus que de l'application, et on notera que le développeur est du domaine universitaire.

Traitement des polluants :

Les projets de ce thème, **BIOREHAB**, **DESEMULSIFICATION**, **EVABIODEG** et **THERMER** ont traité de sujets relativement fondamentaux et les perspectives sont essentiellement dans la poursuite vers la mise au point de processus pouvant être industrialisés ou opérationnels sur le terrain.

Chacun a identifié des besoins d'amélioration de nos connaissances sur des mécanismes complexes, **BIOREHAB**: biofilms sur le terrain, **DESEMULSIFICATION**: usage de tensioactifs hydrophiles pour l'utilisation du rôle stabilisateur des solides, **EVABIODEG**: pièges à COV (Composés Organiques Volatils) plus performants et dosage du CO₂ dans les lixiviats en complément des résultats de respirométrie, **THERMER**: effet du polluant sur le sable en lit fluidisé .

Gestion globale des risques :

Les perspectives des résultats de ce thème sont des mises en application des outils dans leur domaine de développement et des mises en application dans d'autres domaines, **ARGEPOL**: outil de formation au CEDRE et intégration élargie à l'ensemble de l'organisation Polmar-Terre, commercialisation hors de France, **CLARA**: formation des services de secours et commercialisation, **CONCHPOL**: site Internet interprofessionnel, **OERS**: offre commerciale d'un service, **POLLUCOM**: mise en application dans le système antipollution français.

Mais chacun demande un travail complémentaire pour passer de façon durable du stade expérimental au stade opérationnel.

Les travaux sont pour tous d'ordre informatique (qualité et sécurité) et de validation approfondie avec une batterie de tests officiels (sécurité juridique).

En outre leur déploiement est très lié à la question de l'intégration des systèmes dans l'existant, soit à la question de la volonté et des possibilités financières des organismes opérationnels à intégrer des innovations dans leurs équipements et procédures d'intervention

Conclusion sur les perspectives

Dans l'ensemble des domaines, les travaux effectués et les résultats obtenus ouvrent la voie à des mises en application et à de nouvelles recherches.

L'objectif fixé d'orienter le RITMER vers les applications opérationnelles se trouve en grande partie réalisé par les perspectives, dans de nombreux projets, de mise en application des résultats obtenus. Il est cependant remarqué que les perspectives de mise en application apparaissent plus sérieuses lorsque le projet a été conduit par une PMI/PME ou un centre ayant des responsabilités directes dans la lutte antipollution que lorsqu'il a été conduit par un grand groupe ou une université.

En fait les projets dirigés par des universités ouvrent plus la voie à des innovations ou des pistes nouvelles qui requièrent souvent de nouvelles recherches, étant ou pouvant être à l'origine de thèses de doctorat.

Il est ainsi confirmé la complémentarité et l'importance d'un juste équilibre entre sujets "recherche appliquée" et "recherche amont", les premiers permettant d'améliorer à court terme l'existant, mais demandant un "développement pré-compétitif" n'ayant pas été couvert par le RITMER, les seconds préparant le futur.

Ainsi les domaines pour lesquels les mises en application apparaissent à plus court terme sont:

- la détection et le suivi
- la protection des écosystèmes
- la récupération des polluants
- la gestion globale des risques

et les domaines ouvrant de nouvelles voies prometteuses et demandant de nouvelles recherches sont plus particulièrement:

- le comportement des produits chimiques
- le traitement des polluants
- la toxicologie

Cependant les perspectives de mise en application apparaissent souvent freinées par la difficulté de décision d'intégration de nouveautés dans les systèmes existants, ceux-ci étant le plus souvent sous la responsabilité d'organismes officiels n'ayant pas toujours les moyens financiers, la possibilité pour faire évoluer leurs outils et méthodes.

Concernant les difficultés de mise en opération, il ne faut pas non plus aussi négliger la question de la responsabilité juridique attachée aux décisions prises à partir des résultats des nouveaux outils, point sans doute insuffisamment pris en considération dans les projets (validations, définitions des limites d'utilisation, batteries de tests de bon fonctionnement, gestion des erreurs possibles en utilisation), sujets relevant peut être plus du "développement pré-compétitif" que de la "recherche appliquée".

Pour terminer, il est important de noter dans les perspectives le renforcement ou la naissance de coopérations internationales, point fondamental pour la lutte contre la pollution marine qui ne connaît pas de frontières naturelles et dont le caractère accidentel encourage plus aux synergies qu'aux investissements et à la concurrence.

6- CONCLUSION :

Il a été constaté au cours des travaux du RITMER qu'il existait en France un ensemble de sociétés, centres de recherche, organismes professionnels et d'Etat, universités, compétents avec la volonté d'aboutir à des résultats concrets, que le réseau leur a permis de se réunir en une famille avec des objectifs communs, que les travaux et les résultats montrent que le domaine de la pollution marine accidentelle est spécifique par les caractéristiques du milieu marin et son caractère international, ainsi que par l'aspect accidentel, et donc à la fois exceptionnel et imprévisible, des pollutions considérées.

Le fonctionnement du réseau a été caractérisé par :

- la présence au sein du comité d'orientation du réseau de représentants des principaux organismes, ministères, industriels responsables ou impliqués dans la lutte antipollution,
- les efforts de synthèse des besoins et la recherche d'innovations notamment lors de deux colloques,
- les efforts du réseau pour susciter des projets, pour les améliorer en liaison avec les proposant, pour suivre leur déroulement et pour les réorienter si nécessaire.

Grace à cette organisation, le Ritmer a abouti à des résultats concrets, qui ont bien permis de renforcer la capacité de réponse opérationnelle .

Cependant, l'effort d'intégration des systèmes développés dans le dispositif de lutte doit être poursuivi. Les perspectives de mise en application apparaissent en effet souvent freinées par la difficulté de décision d'intégration de nouveautés dans les systèmes existants, ceux-ci étant le plus souvent sous la responsabilité d'organismes officiels non partenaires des projets et n'ayant pas toujours les moyens financiers, ni la possibilité pour faire évoluer leurs outils et méthodes.

Il est important de noter, dans les perspectives, le renforcement ou la naissance de coopérations internationales. Ce point est fondamental pour la lutte contre la pollution marine, qui ne connaît pas de frontières naturelles, et dont le caractère accidentel encourage plus aux synergies qu'aux investissements et à la concurrence.

Le programme européen AMPERA (<http://www.cid.csic.es/ampera/>) en est un exemple. Il a pour objectif de faciliter la coordination des programmes nationaux sur les pollutions marines accidentelles et il aboutit à des appels à projets internationaux .

Pour les programmes à venir, on retiendra que plusieurs systèmes développés ont montré une bonne performance pour les pollutions de fuel lourd du type de celles de l'Erika ou du Prestige. Les travaux futurs devront évaluer l'adéquation de ces systèmes aux divers polluants potentiels, et développer si nécessaire d'autres systèmes mieux adaptés.

On tiendra compte aussi des conclusions des journées innovation de 2003 (sur les capteurs) et 2004 (sur 4 thèmes : lutte au voisinage de la côte, utilisation de filets, récupération sous l'eau, zones difficiles d'accès), qui ont initié des projets sur les thématiques prioritaires identifiées avec un succès partiel :

- les capteurs nécessitent encore des développements opérationnels (mesures de paramètres, ou repérage de polluant en profondeur, mesures en zones potentiellement dangereuses) ;
- le repérage des nappes par les bateaux lors d'opérations en bord de côte est l'objet de deux projets 2005 du PRECODD et a fait l'objet d'une expérimentation en mer au printemps 2007 coordonnée par la Ceppol et le Cedre ;
- l'utilisation de filets pour la récupération a abouti à un système bien adapté au fuel visqueux et pour une utilisation par des pêcheurs ; l'utilisation pour d'autres polluants, de ces outils ou d'autres moyens adaptés à une mise en œuvre par des bateaux de pêche ou autres navires non spécialisés, est à explorer, et l'utilisation de filets à la côte reste à développer, au-delà des essais en canal réalisés par le Cedre dans la poursuite des objectifs visés par le projet Blacmor ;
- deux projets sur la récupération du polluant sous l'eau ont abouti à des prototypes.
- aucun projet déposé au RITMER n'est susceptible d'améliorer notablement à court terme la lutte en zone d'accès difficile.

Les projets RITMER ont aussi ouvert des pistes de recherche, notamment sur le comportement des pollutions, la détection et la biodégradation, indispensables pour le développement de moyens de lutte.

Enfin de nouveaux risques liés aux transports maritimes apparaissent, en relation avec l'évolution du trafic, l'apparition de nouveaux produits transportés (ex : les biocarburants), le gigantisme des bateaux, et le développement du transport en conteneurs .

La recherche en antipollution doit accompagner cette évolution récente.

ANNEXE 1 : 2005 Comité d'Orientation élargi

PRESIDENT :

M. Michel HUTHER Bureau VERITAS, Division Marine

MEMBRES DU COMITE D'ORIENTATION :

M. Bruno BARNOUIN IFREMER (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer)
M. Frank HAESELER IFP (Institut français du pétrole)
M. Pierre DANIEL METEOFRACTANCE
M. Armand LATTES CNRS Toulouse (centre national de la recherche scientifique)
M. Claude MEYER LNE (Laboratoire national d'essais)
M. Joseph SAILLARD Université de Nantes
M. Eric THYBAUD INERIS (Institut national de l'environnement et des risques)
M. Paul TREGUER Université de Bretagne Occidentale IUEM (Institut universitaire européen de la mer)
M. Abdelkrim BOUCHELAGHEM RHODIA ATE- GEOCLEAN
M. Maurice BOUTECA CEP&M (Comité d'études pétrolières et marines)
M. Pierre COLIN GESTER
M. Jean MARTIN DORIS ENGINEERING
M. Jean-Pierre VANBAELINGHEM LE FLOCH DEPOLLUTION
M. Philippe FERA Agence de l'eau Loire- Bretagne (Ministère de l'environnement)
M. Joël L'HER CETMEF (Centre d'études techniques maritimes et fluviales, Ministère de l'équipement)
M. Christian NEDELEC CEPPOL (Commission d'études des pratiques de lutte antipollution, Marine nationale)
M. Michel GIRIN CEDRE (Centre de documentation et de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux)
M. Pierre SCHERRER TOTAL
M. Christophe LE VISAGE Secrétariat Général de la MER

MINISTERES ET REGIONS

M. François LAURENT MDRNT - Ministère Délégué à la Recherche et aux Nouvelles Technologies
M. André DELMAS MEDD - Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
M. Lionel MOULIN METLTM - Ministère de l'Equipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer
M. J.F. LE ROMANCER DIREM
M. Jean-Paul PRADERE DRRT Pays de La Loire
M. Louis BERTEL DRRT Bretagne - Suppléant M. Roland PERSON
M. Marc GIRODO Région Pays de La Loire
M. Jean Luc GROBOIS Région Bretagne
M. Philippe DEZERAUD Marine Nationale - Etat Major

ANNEXE 2 :

FICHES DE SYNTHESE

Les 26 PROJETS LABELLISES :

OBJECTIFS, APPORTS, PERSPECTIVES

Projet : ARGEPOL – Archivage et gestion de données lors d'une pollution

Chef de projet : CEDRE Contact : contact@cedre.fr

Partenaires : –Le Floch dépollution, Zone de Défense Ouest, Atlantide, Nasca

Objectifs : Développer un outil informatique d'archivage et de gestion de données environnementales, techniques et opérationnelles pour l'aide à la décision et le retour d'expérience, spécifiques aux opérations de lutte sur le littoral contre les pollutions marines accidentelles.

Principaux apports : Le projet a développé un outil informatique d'archivage et de gestion de données (arrivée de polluants, de déchets, de moyens humains et matériels, évolution du nettoyage...) permettant d'accélérer la prise de décision. Les données sont transmises via Internet, saisies par un développement adapté permettant leur homogénéisation et leur utilisation. Elles sont exploitées à l'aide de tableaux, graphiques et d'un SIG.

Le projet a permis la mise au point d'une application Internet cartographique, utilisant les technologies du monde libre (logiciels sans licence). Les développements réalisés ont des caractères innovants à la fois au niveau de l'ergonomie générale et au niveau des aspects purement techniques (interface cartographique, mise en forme automatique des données,...). L'utilisation de l'outil au niveau « utilisateur » ne nécessite pas de logiciels spécifiques, mais seulement une connexion Internet, répondant au besoin de diffusion de données dans un cadre de multiples utilisations délocalisées géographiquement.

L'outil a été conçu avec la plus grande souplesse, en particulier au niveau de la base de données, avec possibilité de traduction et d'adaptation à un autre pays facilement, et éventuellement à une autre thématique (exemple : pollution chimique). La phase de validation a permis d'en montrer l'intérêt à plusieurs utilisateurs potentiels, concernés par les différents niveaux de décision.

Perspectives :

Une première perspective est d'utiliser l'outil dans son état actuel comme support au Cedre, d'une part dans ses activités de soutien aux autorités en cas de pollution, d'autre part, pour ses actions de formation, en illustration de situations et de méthodes d'intervention.

Le système développé a une vocation opérationnelle et doit suivre l'évolution des technologies de l'Internet. Les travaux se poursuivent pour:

- apporter les améliorations technologiques et techniques nécessaires à un produit industriel
- assurer des mises à jour régulières, pour autoriser une mise en œuvre immédiate en cas de besoin
- définir, dans le cadre du projet EROCIPS, une série de travaux qui permettraient de compléter ARGEPOL de fonctionnalités intéressant d'autres pays européens (Angleterre, Irlande, Espagne entre autres)

La première étape prévue concerne la "migration" de l'application actuelle (basée sur un serveur Linux indépendant), sur le serveur UNIX de l'IFREMER, plus stable et plus puissant

Projet : BARGE – Barge autonome de récupération de macro déchets et d'hydrocarbures dans les ports et eaux abritées.

Chef de projet : **LE FLOCH Dépollution** Contact : marine.gicquel@leflochdepollution.com

Objectifs : Conception, réalisation et évaluation d'une barge autonome destinée à la récupération simultanée des macro déchets et des hydrocarbures dans les ports et eaux abritées.

Principaux apports : Le projet a permis de développer un projet de barge rustique et bon marché, à gabarit routier et transportable par avion, opérationnelle dans un port par une seule personne et 2 personnes en eaux côtières. Ce type de barge permet de répondre à une demande recherchant un système portuaire à faible coût d'achat et d'exploitation.

Suite à la défaillance d'un des partenaires, seule la phase de conception a été réalisée.

Perspectives :

Deux marchés en perspective pourraient encourager la construction de l'engin selon les plans issus du projet : le port de Dakar et le Maroc.

La conception de la barge la limite à des interventions sur pétroles fluides. En vue d'adresser également les pollutions par pétroles plus visqueux, une autre perspective ouverte au chef de projet est la réponse à la demande de 3 pays, le Liban, le Kazakhstan et le Maroc, pour la maintenance des barges récupératrices Egmopol dont le développement a été abandonné par la société gérante.

Parmi les améliorations, celle qui apparaît prioritaire est le développement d'une barge "développement durable" fonctionnant grâce à l'énergie solaire.

Projet : BIOREHAB: Etude comparée de la biodégradabilité d'hydrocarbures par des bactéries planctoniques ou des biofilms bactériens en fonction de paramètres environnementaux : contribution à la réhabilitation biologique des zones souillées.

Chef de projet : **Université de Bretagne Sud** Contact : Dominique.haras@univ-ubs.fr

Partenaires : CEDRE, CNRS Rennes, INRA

Objectif : Etudier les voies métaboliques et leurs régulations permettant la bioémulsification et la bioassimilation d'hydrocarbures à l'aide de bactéries modèles et de bactéries prélevées dans les zones polluées.

Principaux apports du projet : Le projet a démontré la possibilité d'utilisation de bactéries extérieures au milieu, du genre *Pseudomonas*, en tant qu'outil d'émulsification et de dégradation des hydrocarbures. Il a montré que la présence de sel diminue l'assimilation des hydrocarbures et la production d'émulsifiants par ces bactéries, mais que cette inhibition peut être levée par l'addition d'osmoprotecteurs. L'action d'un osmoprotecteur à dégradation rapide (glycine bêtaïne) a particulièrement été mise en évidence ainsi que l'action des algues qui contiennent des osmoprotecteurs et des nutriments jouant le rôle de fertilisants.

Perspectives : Les travaux effectués correspondent à une recherche amont et, n'ayant pas de résultats sur le terrain, il est difficile de définir des perspectives. Néanmoins, ils contribuent à la recherche de méthodes de traitement en vue d'accélérer ou d'améliorer la bioréhabilitation. Les résultats positifs conduisent à considérer nécessaire la poursuite sur les points:

- biofilm sur sable (tentative abandonnée en raison d'un temps trop long – 1 an)
- influence du stress osmotique et des osmoprotecteurs sur les bactéries du pétrole
- suivi sur le terrain
- tests d'adhésion et de formation de biofilms sur le terrain

Projet : BLACMOR - Barrage léger antipollution côtier à mise en oeuvre rapide.

Chef de projet : COSPRO Contact : francois.faro@cospro.com

Partenaires : ASSYSTEM, CEDRE, SFTricotage

Objectifs : Etudier et tester des barrages en filets disposés à titre préventif ou curatif au niveau de rivages ou de sites sensibles à protéger.

Principaux apports : Le projet n'a pu être contractualisé, suite à défaillance du coordinateur. L'un des membres du projet a cependant réalisé certaines expérimentations prévues au projet qui ont validé le concept et encourageront à des mises en œuvre concrètes en cas de pollutions futures dont la nature et la localisation se prêteront à l'emploi de tels dispositifs pour la protection de sites sensibles, en particulier de marais et vasières.

Perspectives : Validation opérationnelle et intégration aux recommandations opérationnelles du Cedre, notamment lors de ses actions de formation.

Projet : CLARA Calculs liés aux rejets accidentels en mer

Chef de projet : **Ecole des Mines - Ales** Contact : laurent.aprin@ema.fr

Partenaires : ARC (IFREMER/INERIS), CEDRE, IFREMER, METEOFRACTANCE

Objectifs : Elaborer un outil informatique de simulation du comportement de substances chimiques après déversement en mer, en particulier sur le plan opérationnel. Simuler conjointement l'évolution de l'hydrodynamisme et les caractéristiques physico-chimiques des polluants et visualiser le devenir de substances chimiques dans le milieu marin ou l'atmosphère après évaporation.

Principaux apports : Les travaux ont permis d'améliorer la durée des calculs MARS 2D et 3D en les réduisant à 1 heure permettant ainsi une utilisation en temps quasi réel.

Il a pu être développé un outil informatique de type « viewer » aisé à utiliser dans des conditions opérationnelles et donnant des prévisions à 5 jours pour la dispersion dans l'eau et dans l'atmosphère.

Cet outil fournit des prévisions indispensables pour la mise en place et la conduite des opérations de lutte. Il permet une approche préliminaire des risques environnementaux pour la faune et la flore et des risques toxicologiques pour l'homme.

Perspectives : L'intégration du logiciel CLARA à des outils opérationnels, notamment la suite logicielle du Cedre utilisée en cas d'intervention est la prochaine étape.

Des développements sont toujours nécessaires au niveau de la validité des cinétiques de dégradation des produits. Le projet CLARA 2 labellisé par le PRECODD en 2006 doit notamment résoudre ce problème en proposant une série de mesures expérimentales en laboratoire et in-situ.

Ce type d'outils peut être utilisé à la formation des services de secours pour l'étude de scénarios d'accident, des types de produits et des moyens d'intervention, ainsi que par les professionnels de la mer pour l'analyse des conséquences d'un accident ou le traitement des épaves.

**Projet : CONCHPOL - Protection des installations conchyliques
contre les pollutions accidentelles**

Chef de projet : Littoralis Contact : gael.durand@idhesa.fr

Partenaires : CEDRE, IUEM, SRC

Objectifs : Identifier et préconiser des solutions pour protéger les bassins conchyliques contre les pollutions accidentelles et adapter et mettre en place des solutions de protection.

Principaux apports : Des solutions pratiques sont proposées dans quatre domaines :

- détection des polluants
- système d'alerte et de transmission rapide de l'information
- dispositifs physiques de protection et de filtration
- outil d'aide à la décision face aux risques.

Des indicateurs biologiques ont été mis au point (développement de biomarqueurs moléculaires et immunologiques chez les mollusques d'intérêt économique), de même que des détecteurs chimiques et électroniques, en adaptant au milieu marin des systèmes utilisés en eau douce permettant de mesurer à haute fréquence les paramètres de l'eau ainsi que différents métaux, pesticides et hydrocarbures (station d'alerte Aquapod).

Dans le domaine de la prévention le projet a mis au point une méthode géomatique de gestion des risques terrestres vis-à-vis des installations conchyliques. Le projet a permis d'établir des fiches d'information à l'intention des ostréiculteurs sur les problèmes de pollutions, leur impact sur les huîtres et les actions à mettre en place et les dispositifs et matériaux de protection utilisables en cas d'alerte.

A l'issue des travaux un démonstrateur d'estimation d'un risque et d'aide à la décision a été mis à la disposition des conchyliculteurs. Il est à l'origine du développement en cours d'un site Internet accessible aux professionnels en temps réel.

Perspectives :

Les perspectives correspondent à la mise en application par la profession d'outils de prévention qui n'existaient pas. Elles concernent notamment:

- le regroupement avec les équipes du projet MOREST pour créer et présenter le projet QUALIMER au Pôle Mer (durabilité de l'exploitation des ressources biologiques marines par l'évaluation des conditions de risques pouvant affecter ces ressources, par la prévision des événements et par leur prévention).
- Le développement de plans communaux ou intercommunaux de lutte contre les pollutions accidentelles des eaux (dans le cadre du plan communal de sauvegarde).
- La conception et l'édition de dépliants de sensibilisation à l'intention des pêcheurs et des plaisanciers.

Le projet s'adresse à une profession et est transposable sur le littoral, l'outil peut aussi s'adapter à une problématique assez proche.

**Projet : CONTINMAR - Contingencia ante vertidos marinos accidentales
(Préparation à la lutte contre les déversements marins accidentels)**

Chef de projet : **CETMAR** – Centro tecnologico del Mar (Espagne)

–pour la partie Ritmer : **Cedre** Contact : contact@cedre.fr

Partenaires : –Salvamento Maritimo, Instituto Espanol de Oceanografia, Universidade de Vigo,....

Objectifs : Participation à un programme espagnol de perfectionnement et d'intégration des connaissances, produits, protocoles et systèmes d'information pour l'amélioration des plans de lutte contre les pollutions marines accidentelles.

Principaux apports : Le projet a conduit à un système d'information franco-espagnol intégrant des éléments de procédures, protocoles aidant à la décision et à l'organisation des actions de réponse à un accident maritime à risque et permis de créer une réelle coopération entre les deux pays, ouverte et efficace alors qu'elle était difficile au moment du Prestige.

Le projet a offert un cadre d'échanges d'informations sur des projets de recherche en cours de part et d'autre.

Dans le cadre du projet, plusieurs standards français (test de toxicité des dispersants, outils d'expérimentation, indices de sensibilité du littoral,..) ont été retenus par les autorités espagnoles après adaptation éventuelle à leurs spécificités .

En outre le projet a permis la traduction en espagnol et l'adaptation de guides, ainsi que l'amélioration de bases de données du Cedre, actuellement accessibles par internet.

Perspectives :

La collaboration et les travaux sur les points durs se poursuivent dans le cadre de plusieurs projets conjoints entre le Cedre et des partenaires espagnols de Continmar, notamment les projets ESEOO (lien avec le projet ECUME présenté au Ritmer puis à Precodd) et EROCIPS:

- techniques et produits de dispersion et biodégradation, critères d'application ;
- méthodes et outils de détection et de prévision de dérive du polluant, exploitation par système d'information géographique ;
- techniques, matériels et systèmes de gestion et de documentation de la lutte sur le littoral (lien avec le projet ARGEPOL).

Projet : DESEMULSIFICATION - Démulsification pour procéder à la séparation des résidus issus d'une pollution marine par des produits pétroliers

Chef de projet : **Université de Pau et Pays de l'Adour** Contact : patrick.bouriat@univ-pau.fr

Partenaires : TOTAL, Université Des Andes

Objectif: L'objectif du projet est d'étudier la stabilité des émulsions modèles asphaltées en fonction de la composition du solvant huileux et de l'eau émulsionnée, d'optimiser le choix du tensioactif, pour trouver une molécule ou un mélange capable de déstructurer le film d'asphaltènes et d'amener l'ensemble à une formulation optimale proche de la zone d'inversion de phase, laquelle correspond à une démulsification optimale. En outre il inclut une recherche pour améliorer le démoillage du sable par le pétrole.

Principaux apports : Les résultats permettent de mieux expliquer pourquoi les émulsions pétrolières sont si stables : rôle de la rhéologie interfaciale, de la constitution du film de surface des gouttelettes d'eau.

Concernant l'usage des tensio-actifs comme agent désémulsifiant, il a été mis en évidence expérimentalement l'influence du HLB (Balance Hydrophile/lipophile) du déshydratant, ainsi que l'influence de la concentration d'asphaltènes.

Pour des solides pollués (sable), le rôle stabilisateur des solides a été identifié ainsi que les conditions pour les ôter de l'interface (et les laver de l'huile).

Le projet a permis de renforcer la coopération avec le Venezuela et mis en place un vrai partenariat

Perspectives : Les travaux effectués correspondent à une recherche amont aussi il est difficile de définir les perspectives. Néanmoins, ils contribuent à la recherche de méthodes de traitement en vue de casser les émulsions inverses . Les résultats positifs permettent de poursuivre la recherche dans le cadre:

- d'une coopération avec le Venezuela, thèse en cotutelle avec le laboratoire FIRP,
- d'une thèse en partenariat avec l'IFP.

Les sujets à poursuivre et étudier sont:

- l'usage d'un tensio-actif hydrophile pour rendre mouillants les solides et les ôter de l'interface et les laver de l'huile,

la définition de procédures de sélection de produits pour traitement de pollution suivant les natures et concentrations de polluant.

Projet : DETECSUIV - Détection et suivi de pollutions marines de surface à l'aide de moyens aéroportés et d'images satellites radar

Chef de projet : ACTIMAR Contact : marc.lennon@actimar.fr

Partenaires : Univ. Pierre et Marie CURIE, GET/ENST Bretagne

Objectifs : Mise au point et évaluation sur pollution expérimentale d'un système opérationnel de détection et de quantification de pollutions marines par hydrocarbures associant trois capteurs : un capteur satellitaire SAR et deux capteurs aéroportés : le capteur hyperspectral CASI et le lidar à fluorescence FLS-AU.

Principaux apports : Le projet a démontré que l'utilisation combinée d'imagerie hyperspectrale passive et de systèmes laser à fluorescence actifs permet de cartographier et de quantifier, en surfaces et en volumes, des nappes d'hydrocarbures. Le projet a permis de valider une utilisation de fusion de données multicapteurs et la mesure de la surface et de l'épaisseur d'une nappe d'hydrocarbure mais inférieure à 10 microns.

Il a également mis en place les moyens permettant de disposer de cartes géoréférencées dès l'atterrissage de l'avion.

Perspectives :

Les essais de valorisation auprès des structures françaises n'ayant pas été couronnés de succès, le chef de projet recherche une valorisation des travaux auprès d'autres pays européens et de structures transnationales, notamment pour la mer baltique.

Le système s'est avéré efficace pour des nappes de faibles épaisseur, il est maintenant nécessaire de mettre au point une mesure d'épaisseur pour des nappes supérieures à 10 microns par association de divers systèmes de mesure. Deux propositions de recherche ont été déposées avec des partenaires européens en vue de poursuivre l'amélioration du système des partenaires européens en vue de poursuivre l'amélioration du système.

Projet : ECOPEL: Etude du comportement des produits chimiques déversés en mer: expérimentations en laboratoire et à l'échelle pilote

Chef de projet : CEDRE Contact : francois.merlin@cedre.fr

Partenaires : AKVAMILJO (N), IFREMER, IUEM

Objectifs : Définir des propriétés caractéristiques des polluants chimiques en eau de mer en laboratoire, et préciser le comportement en mer du point de vue physico-chimique et impact sur l'environnement, au travers d'un travail expérimental consistant en tests et essais en conditions plus réalistes, réalisés pour partie à échelle pilote.

Principaux apports : Concernant la connaissance des produits, le projet a permis d'établir une liste des produits analysés en environnement en eau de mer, ce qui représente une réelle nouveauté, les listes existantes ne fournissant pas d'information sur l'influence de l'eau de mer.

En complément il a été défini une méthodologie opérationnelle, qui n'existait pas auparavant, permettant de caractériser aussi complètement que possible l'hydrosolubilité des produits chimiques pour différentes conditions de température et de salinité de la phase aqueuse.

Côté Cedre, on retiendra la création d'outils expérimentaux uniques au monde comme la colonne d'expérimentation du Cedre, et les nouvelles « cellules flottantes » avec définition d'une procédure de mise en œuvre et l'étude du lien avec les mesures physico-chimiques en mer. En outre, l'étude de l'impact biologique des produits étudiés réalisée en laboratoire et en mer lui a permis de s'équiper d'une technique biomarqueur qu'il n'avait pas avant

Perspectives : En suite au projet, il est noté l'utilisation de la colonne et des cellules dans le projet CLARA 2 pour des validations. Comme retombée directe, les résultats ont permis plusieurs contrats avec les industriels TPC (Total Petro Chemical) et ARKEMA: application de la méthodologie pour la détermination de la solubilité de leurs produits ainsi qu'une réponse à un appel d'offre au Cameroun concernant les risques liés à des fuites sur un oléoduc.

Les sujets identifiés à poursuivre ou entreprendre sont les suivants:

- les interactions entre produits chimiques et matières en suspension
- la dégradation à moyen et long terme
- l'impact du conditionnement sur le comportement du produit en eau de mer

Les résultats pourront contribuer à la révision des classifications OMI (Organisation Maritime Internationale) et européenne des produits chimiques dans le cadre du GESAMP (Group of experts on Scientific Aspects of Marine Pollution).

Projet : ECREPOL – ECREmeur de POLLution, chalut récupérateur de pollution

Chef de projet : GEOCEAN Contact : d-sangouard@geocean.fr

Partenaires : CEDRE, IFP, CLPMEM de Marseille, THOMSEA

Objectifs : Etudier, réaliser et valider par des essais en mer un prototype de chalut pouvant être industrialisé à la fin du projet.

Principaux apports : Le projet a permis la réalisation d'un chalut récupérateur avec une poche de filet jetable adjointe à une structure en barrage flottant. Deux versions ont été mises au point, une pour la mer ouverte, l'autre pour les eaux littorales et portuaires. Ce matériel a été « validé » par la Marine Nationale et est maintenant présent dans les stocks POLMAR Mer.

Le projet a permis de valider une mise en œuvre proche des habitudes de travail des opérateurs (pêcheurs) avec l'utilisation d'un matériel propre à bord des bateaux et l'emploi d'un matériau jetable pour les poches de confinement.

Le projet a largement contribué à faire émerger la technique de chalutage mise en œuvre par des bateaux de pêche comme procédé de lutte contre les pollutions en mer par hydrocarbure, avec des applications envisagées en mer ouverte et en frange littorale.

Perspectives :

Le chalut est aujourd'hui un produit commercialisé, avec l'implication de deux PME très actives dans le domaine de la lutte antipollution, et les perspectives déjà engagées sont :

- le développement d'équipements complémentaires au chalut pour accroître son efficacité en opération (projet RAPACE, ANR-PRECODD 2005),
- la mise en place d'une politique commerciale cohérente pour diffuser cette technologie,
- l'éventuelle mise en place, sur une base permanente, de l'utilisation des flottes de pêche du bassin méditerranéen et/ou en atlantique dans la lutte contre les pollutions marines (projet Mesilia), éventuellement en développant des équipements adaptés à la récupération d'autres polluants que ceux récupérables par filets.

Projet : **EVABIODEG** Evaluation d'une filière de traitement biologique et chimique de déchets issus de pollution marine accidentelle par des hydrocarbures

Chef de projet : **Ecole des Mines de Nantes** Contact : yves.andres@emn.fr

Partenaires : CEDRE, IUT La Roche/Yon, VERITE S.A.

Objectif : Le projet consiste en la mise en place d'une démarche d'évaluation et de qualification d'un procédé de traitements biologiques et chimiques associés, de déchets issus de pollution marine, pour servir de référence à l'évaluation de l'efficacité du traitement en vue du choix de méthodes de traitement.

Principaux apports : Les résultats ont permis de sélectionner une batterie de tests normalisés et de protocoles adaptés au domaine de la dégradation des hydrocarbures présentant un coût de mise en application acceptable et couvrant les champs suivants: biodégradabilité – toxicité – mutagénicité - profil microbien - analyses chimiques des COV (Composés Organiques Volatils)– analyses chimiques des solides.

Le projet a conduit au développement d'une plate-forme de test de capacité 70 kg de sables pollués.

Il a aussi permis de s'apercevoir que pour l'écotoxicité aiguë, les tests normalisés sont mal adaptés à l'hétérogénéité des déchets pollués, que les mesures de mutagénicité et de dégradation par production de CO₂ présentaient de fortes difficultés.

Enfin il a été trouvé que le lixiviat (eaux traversant le milieu pollué) devenait très toxique après quelques jours de dégradation (21 jours dans l'expérimentation conduite).

Perspectives : Les résultats et analyses de cette étude permettent déjà de faire un certain nombre de recommandations quant à la gestion et au suivi des déchets souillés par des hydrocarbures.

Les perspectives suivantes peuvent être proposées:

- compléter les études de toxicologie,
- doser le CO₂ dissous dans les lixiviats pour compléter les résultats de respirométrie.

Des améliorations et compléments concernant la méthodologie sont aussi proposés.

Projet : EXCAPI - Expérimentation de capteurs acoustiques pour repérer le pétrole immergé

Chef de projet : CEDRE Contact : francois.parthiot@cedre.fr

Partenaires : IFREMER, GESMA, LMA Marseille, LMP Paris VI

Objectifs : Cerner, par expérimentation en grand bassin, le domaine d'application de chaque type de capteur en termes de résolution et de discrimination des nappes de pétrole ainsi que la mise en œuvre sur différents supports sous-marins ou de surface

Principaux apports : Le projet a permis de démontrer que des sonars à balayage latéral, sonars multifaisceaux, sonars frontaux sectoriels, utilisés classiquement en mer, permettent de détecter la présence de nappes d'hydrocarbures sur un fond de sable.

Il a conduit à identifier les capteurs les plus pertinents et les limites et domaines d'utilisation de chacun d'entre eux par rapport aux besoins identifiés en ce qui concerne la recherche et la détection d'hydrocarbures immergés ou même enfouis légèrement dans le sédiment. Les systèmes sonar HF en attitude verticale constante offrent un bon contraste permettant de cartographier de larges nappes. L'approche plus détaillée nécessite ensuite l'utilisation de sonars 3D et d'engins sous-marins type ROV ou AUV.

Le projet a par ailleurs fourni l'occasion de développer des procédures permettant de réaliser certaines expérimentations sur des polluants posés sur le fond sous plusieurs mètres d'eau, ce qui était une première et permettait, pour de futurs besoins d'évaluation, d'en valider la faisabilité.

Perspectives :

La possibilité d'utilisation et l'efficacité des capteurs acoustiques ayant été démontrées, il est nécessaire de conduire des essais complémentaires en mer tant sur la zone polluée, comme celles du Haven par exemple, que dans le cadre d'une pollution effective survenant dans les eaux de tout pays européen. La méthode serait de procéder par étapes et de manière rationnelle à une validation opérationnelle par des essais en mer sur des nappes de différentes natures.

L'objectif est la rédaction d'un guide sur la conduite des opérations de recherche en mer des nappes immergées venant compléter les guides existants.

La problématique des pollutions submergées soulevant un intérêt croissant au niveau international, les travaux réalisés intéressent la communauté scientifique et technique qui pourrait y donner suite, au-delà d'une première valorisation réalisée dans le cadre du projet européen ASMA (2007).

Projet : JETSTAR - Engin d'intervention téléopéré spécialisé dans l'évaluation et le constat des risques de pollutions marines accidentelles

Chef de projet : ECA Contact : db@eca.fr

Partenaires : AUDEMAR, CEDRE, DM RADIOCOM, SIRHENA,

Objectifs : Développer un engin d'intervention télé-opéré spécialisé dans l'évaluation et le constat des risques de pollutions engendrés par des navires en difficulté ou des parties de cargaison perdues en mer. (Etape de pré-études)

Principaux apports : Le projet n'a pu être contractualisé faute de financeur.

Perspectives : Cependant certains développements réalisés depuis, indépendamment du projet JETSTAR et de l'équipe projet, avec le soutien de la Marine Nationale notamment, ont largement validé l'intérêt et le concept de ce type d'engin, au moins pour le volet intervention sur l'eau et pour lequel des développements restent attendus qui ont notamment justifié le dépôt d'une proposition de recherche (projet D2RC- Drole laboratoire de Détection Radiologique et Chimique) au programme CSOSG (Concept Systems et Outils pour la Sécurité Globale) de l'ANR..

Projet : NAVPOLEM - Navire antipollution en haute mer.

Chef de projet : **DORIS Engineering** Contact : bonnemaire.b@doriseng.com

Partenaires : CEDRE, EMM-AEM

Objectifs : Finaliser la conception globale d'un navire dépollueur de grande capacité, validé dans sa faisabilité au travers d'un premier projet soutenu par le ministère de l'Industrie (CEP&M). Concevoir et étudier un navire avec une forme en entonnoir vertical arrière pouvant intervenir avec des états de mer jusqu'à force 6. Etudier le comportement dans la zone de récupération en V du navire sur houle et l'intégration de systèmes de récupération.

Principaux apports : Le projet n'a pu être contractualisé, ni donc réalisé, faute de financeur. Son intégration comme volet d'un projet européen comparant différentes conceptions de navires antipollution n'a pas connu le succès du projet OSH qui reprenait l'autre solution examinée dans le projet conjoint initial soutenu par le CEP&M.

Perspectives : Les étapes préalables du projet restent acquises et pourraient inciter à le réactiver si des projets d'investissements en navire dépollueur spécialisé de grande taille voyaient le jour.

Projet : OERS: Outil d'évaluation des risques sanitaires en cas de pollution marine et côtière

Chef de projet : HPC Envirotec Contact : hpc-envirotec@wanadoo.fr

Partenaires : ENSP Rennes

Objectifs : Bâtir un outil de quantification des risques pour la santé en cas de pollution marine et côtière.

Principaux apports : Le projet a développé un outil informatique, spécifique à la pollution marine et côtière, d'aide à la décision, intégrant les produits polluants chimiques, radiologiques, micro-biologiques pour lesquels les VTR (Valeurs Toxicologiques de Référence) existent : de l'ordre de 2300 produits.

L'outil permet la prise en compte des modélisations des phénomènes physiques, chimiques et biologiques et de transfert entre milieux.

Il inclut aussi la prise en compte des incertitudes sur les données dans les évaluations (plus probable, majorant, minorant) et la gestion des lacunes des connaissances.

Enfin il permet des simulations afin d'aider à l'optimisation des décisions.

Perspectives : La perspective est l'exploitation commerciale par HPC qui a intégré OERS comme produit dans son offre sur le marché.

Un point délicat est la justification et la sécurité juridique des préconisations d'action préventive économique et corrective pour la santé publique, l'environnement et les professionnels potentiellement ou réellement touchés (pêcheurs, activités touristiques, habitations, etc.). Il apparaît ainsi nécessaire de prévoir l'application sur un ensemble de cas connus avec discussion des résultats par un panel d'experts

Projet : OSH - (Oil Sea Harvester) – Navire dépollueur

Chef de projet : AKERYARDS Contact : christian.gaudin@akeryards.com

Partenaires : CEDRE, TECHNIP/COFLEXIP

Objectifs : Poursuivre les travaux de développement d'un "Navire Dépollueur de Grande Capacité" validé dans sa faisabilité au travers d'une convention CEP&M. Concevoir et étudier un navire trimaran d'intervention mis à la disposition d'un organisme chargé de la lutte contre les pollutions accidentelles, finançable par des fonds d'organismes supranationaux ou européens.

Principaux apports : Le projet, dont le contenu a été étendu pour intégrer plusieurs partenaires européens, est toujours en cours dans le cadre d'un projet européen qui s'achève en 2007. Les résultats obtenus ont permis, concernant le projet de navire trimaran, de préciser les conditions d'intervention et performances réellement envisageables par rapport aux résultats du projet CEP&M à l'origine de cette R&D. Sont notamment confirmées les capacités à se rendre très rapidement sur une pollution, et à intervenir dans des conditions de mer forte.

Concernant l'équipement de récupération, un prototype de récupérateur à brosses oléophiles a été construit et évalué dans des conditions représentatives, confirmant les performances attendues sur pétroles très visqueux. Accessoirement, le projet a aussi confirmé les possibilités et conditions pour réaliser de telles expérimentations.

Le projet doit préciser les fonctions autres que la dépollution qui pourraient être celles d'un tel navire et qui sont indispensables pour justifier auprès d'opérateurs l'investissement d'un tel navire.

Perspectives : A son échéance, le projet en cours fournira tous les éléments utiles à la prise de décision concernant la construction et l'exploitation d'un tel navire. Les suites dépendent donc de décisions économiques et politiques, pour lesquelles les fonctions autres affichées joueront un rôle important.

D'ores et déjà les performances mesurées sur l'équipement de récupération peuvent être exploitées et valorisées par son fabricant finlandais.

Projet : POLLUCOM - Système d'information et de télécommunications appliqué aux pollutions maritimes

Chef de projet : ATLANTIDE Contact : gwenael.renard@ago.fr

Partenaires : ENST Bretagne

Objectifs : Proposer une architecture système permettant d'optimiser la communication entre les acteurs sur le terrain, les entités coopérantes et le centre de décision; de recueillir des données du terrain ou d'autre origine ; de traiter et transmettre les informations au centre de gestion de crise.

Principaux apports : Le projet a développé un système de gestion des informations POLMAR, mer et terre, avec un support commun, Internet. Les informations sont partagées en temps réel (accès personnalisé). L'évaluation des risques se fait à l'aide d'un système géomatique (PECDIS) qui permet au final d'élaborer des réponses opérationnelles. Les supports sont adaptés aux différents utilisateurs (mode passif ou actif).

Le projet a permis de rédiger un guide industriel pour le choix des composants de communication (télécommunications) dans le cadre de pollutions accidentelles en mer.

Il a aussi permis de développer les spécifications fonctionnelles d'un centre à terre de gestion de crises marines, validées par le développement d'un démonstrateur de communication et de gestion des données (POLMAR).

Perspectives :

Le projet de R&D terminé en 2003 a fait l'objet, en 2004 et 2005, de la part des partenaires, de développements complémentaires pour amener le démonstrateur à un niveau de système pré-opérationnel.

Il reste, à ce stade, à la disposition des services de l'état, qui sont les principales parties intéressées à sa mise en œuvre opérationnelle, et ayant autorité pour ce faire. Le rôle des partenaires sera alors de porter le système à un niveau technique et fonctionnel satisfaisant.

Projet : RENAPIM - Récupération de nappes d'hydrocarbure immergées.

Chef de projet : **LE FLOCH Dépollution** Contact : marine.gicquel@leflochdepollution.com

Partenaires : Etablissement Castel, CEDRE, UBO

Objectifs : Concevoir et définir le mode opératoire d'une suceuse à eau et à air pour l'enlèvement et la récupération de nappes d'hydrocarbure immergées.

Principaux apports : Le projet a permis la mise au point d'un aspirateur (à eau et à air) pour récupération de produits sur le fond, outil facilement maniable, sûr pour le plongeur et adaptable au substrat.

Son efficacité par faible profondeur (1,5m - 2,5m - 10 m) a été démontrée sur des couches faibles et éparses, sur lesquelles des pompes sont difficilement ou non utilisables. Les performances en récupération mesurées lors des essais ont été de 1,5 à 2 m³/h, alors qu'actuellement un plongeur récupère environ 1 m³/j (journée de 4 heures).

Enfin il a été observé un impact moindre sur les sédiments que les techniques manuelles actuelles.

Perspectives :

L'action en cours concerne la promotion du produit via les filiales étrangères du développeur présentes en Libye, Maroc, Tunisie et Sénégal.

Des échanges sont aussi en cours avec la Marine Nationale face à une problématique de dépollution d'épaves immergées. Cette utilisation nécessite de tester et adapter l'aspirateur pour une intervention à des profondeurs entre environ -40 et -60 m, et de comparer les critères efficacité / rendement / facilité d'utilisation par rapport au système actuel..

Projet : ROSE - Réseau acoustique orienté surveillance d'épaves

Chef de projet : IFREMER Contact : jean.marvaldi@ifremer.fr

Partenaires : ATLANTIDE, CEDRE, ENST Bretagne, NKE, SERCEL

Objectifs : Définir et étudier un système de surveillance d'épave polluante basé sur le déploiement d'un ensemble de stations de fond intégrées dans un réseau acoustique et en communication avec la terre via une bouée et un lien hertzien. Réaliser un système prototype destiné à une démonstration en mer côtière de durée limitée

Principaux apports : Le projet a permis de réaliser un prototype opérationnel de surveillance d'une épave contenant des produits toxiques sous forme d'une série de stations autonomes communiquant entre elles et avec une bouée par acoustique. Elles sont équipées de capteurs spécifiques à la pollution locale et de capteurs d'environnement et peuvent émettre des alarmes.

Le projet a permis la conception d'une station immergée innovante, flottante ancrée au fond, par intégration d'éléments existants. Les équipements et composants sont conçus soit en équipression, soit pour 4000 m.

Il a été démontré que les mise en place et récupération sont faciles et que le système a pu fonctionner pendant 2,5 mois dans conditions sévères de salissures. Il a ainsi été confirmé que la protection anti-salissures des capteurs optiques par chloration locale du hublot est efficace.

Un autre apport du projet par rapport à l'existant est le messenger, par sa conception originale permettant une taille réduite.

Perspectives :

La mise en place du système et son opération ont été validées par faibles fonds. Il est maintenant nécessaire de démontrer la mise en œuvre du système sur un site profond.

En outre il serait nécessaire d'élargir le champ des mesures de polluants, dans les conditions correspondant aux déploiements possibles du système, en particulier:

- mesure du pH: sélectionner et tester un capteur qui réponde aux conditions de mise en œuvre du système ROSE
- méthode SBSE (Stir Bar Sorptive Extraction): implanter l'échantillonneur SBSE, en cours de développement par l'IFREMER

Les équipements n'étant pas stockés en un lieu unique mais redistribués entre les participants, la possibilité de recréer un ROSE rapidement en cas de besoin va décroître avec le temps, les personnes compétentes pouvant se disperser et les équipements pouvant être utilisés à d'autres fins

Projet : SCOPMAR - Système cartographique opérationnel de la pollution marine

Chef de projet : LNE Contact : sylvain.pierrard@lne.fr

Partenaires : THALES

Objectifs : Compléter le dispositif de surveillance aérienne des pollutions côtières en développant un outil logiciel aéroporté destiné, lors de la détection d'une pollution, à construire un fichier fusionnant la localisation cartographique des nappes repérées avec les images provenant des différents capteurs et les schémas et commentaires de l'observateur spécialisé.

Principaux apports : Le projet a fourni un outil logiciel aéroporté qui transmet aux coordinateurs de la lutte anti-pollution les cartes des nappes de pollution et les images provenant de différents capteurs, potentiellement avec les données correspondantes. L'ensemble est converti dans un standard commercial pour intégration dans les SIG des différents organismes techniques et scientifiques concernés.

Il permet désormais une restitution pour le système sol POLMAR de l'empilement des couches cartes: géographie, trace avion, couche pollutions, couche navires (code OTAN) décidé par l'opérateur avion. Les logiciels développés sont très légers et répondent ainsi aux besoins des Préfectures Maritimes.

Perspectives :

La dernière phase du projet, intégrant des essais en conditions opérationnelles et l'intégration dans le logiciel superviseur de l'avion français de télédétection Polmar 3, reste à réaliser.

Un premier point dur est l'impossibilité actuelle d'exploitation de l'outil pour des raisons contractuelles.

Les sujets à étudier pour le futur concernent:

- l'utilisation d'un serveur cartographique pour les postes utilisateurs (diminuer le poids informatique de l'objet)
- la transmission numérique par satellite de l'objet informatique, intégration de système.

Mais sur le plan français, il apparaît prudent de ne pas projeter des développements R&D tant que l'avion POLMAR 3 n'est pas pleinement opérationnel, et sans accord formel de la Douane pour entreprendre des évolutions.

Malgré les difficultés mentionnées ci-dessus il est possible de rechercher une valorisation par des utilisations à l'étranger ou pour d'autres utilisateurs français en raison d'une adaptation aisée à d'autres domaines comme les incendies de forêts.

Projet : SIMBAR - Conception et plan de pose des barrages antipollution

Chef de projet : EIGSI La Rochelle Contact : muttin@eigsi.fr

Partenaires : CEDRE, Univ La Rochelle, CETMEF, EDF R&D

Objectifs : Modéliser le fonctionnement d'un barrage anti-hydrocarbure avec prise en compte des effets du courant et des ancrages. Mettre à la disposition des utilisateurs les moyens permettant, d'une part, de concevoir de nouveaux barrages plus performants, et, d'autre part, de définir des plans d'ancrage de barrages plus efficaces pour la protection de sites sensibles.

Principaux apports : Le projet a conduit à la validation d'un modèle d'écoulement bidimensionnel autour d'un barrage flottant par observations et mesures expérimentales.

Il a permis une meilleure compréhension de l'effet du courant sur les fuites de pétrole d'un barrage par observation expérimentale et modélisation des écoulements avec houle et courant.

Il a permis la mise au point d'un modèle éléments finis permettant de simuler rapidement le comportement d'un barrage avec courant et ainsi d'optimiser les plans de pose ou d'étudier des nouvelles conceptions de barrage

Perspectives :

Les perspectives d'utilisation des résultats dans le domaine des barrages sont:

- le projet BAR3D, labellisé en 2006 par l'ANR (programme PRECODD), qui propose la mise au point d'un premier prototype de logiciel commercialisable de calcul de barrages flottants par éléments-finis,
- l'avant projet BARADA qui intègre la modélisation des barrages dans la gestion de crise, soumis à l'ERA-NET AMPERA.

Les sujets suivants plus fondamentaux liés à la lutte contre les pollutions marines au niveau régional et national ont été identifiés:

- simplification de modèles hydrodynamiques pour élaborer un logiciel de dérive de polluant en mer côtière ou estuarienne,
- application du phénomène observé de tourbillons à la protection des étiers de culture ostréicole,
- utilisation de toiles de rétention de polluant hydrocarbure,
- simulation aéro-mécanique d'un petit engin volant captif.

Le projet voit des prolongements, mais dans le domaine de la recherche plus que de l'application, et on notera que le développeur est du domaine universitaire..

Projet : STORM - Scanner tri bandes opérationnel pour la recherche des pollutions marines

Chef de projet: LNE Contact : sylvain.pierrard@lne.fr

Partenaires : HGH

Objectifs : Définir, réaliser et tester un prototype de scanner aéroporté trois bandes pour la détection des pollutions marines, mieux adapté à la détection du fioul lourd et de certaines pollutions chimiques et algaires.

Principaux apports : Le projet est toujours en cours. Il a permis la conception d'un prototype de capteur 3 bandes compact conçu avec des produits pérennes et ayant une résolution spatiale fine.

Ce prototype peut offrir des possibilités d'adaptation à d'autres utilisations (feux de forêts, courantologie, déperditions de chaleur).

Le capteur est étalonnable par mesure de températures permettant de prévoir une corrélation par un modèle avec l'épaisseur d'une nappe de pétrole, même pour des épaisseurs moyennes.

Perspectives :

Les différents tests restent à réaliser, ainsi que le dossier d'industrialisation, dans le cadre du projet en cours qui devra s'achever au plus tard fin 2007.

Ce scanner suscite l'intérêt de nombreux intégrateurs ou pays impliqués dans la surveillance maritime. Les perspectives sont ainsi d'ordre commercial. Le produit est prévu d'être industrialisé par la PME et des discussions sont en cours avec deux promoteurs possibles du produit sur le plan international.

Les sujets pouvant améliorer le produit et son utilisation concernent:

- l'évaluation des épaisseurs moyennes à partir des températures
- un lien informatique direct avec le projet SCOPMAR : lors de la détection d'un champ de nappes, la détection et le comptage automatique des nappes fragmentées pourraient alimenter directement la base de données SCOPMAR.
 - une centrale inertielle plus performante, utilisable dans d'autres applications.

Projet : SURLITOP - Surveillance littorale opérationnelle

Chef de projet : ACTIMAR Contact : mariette@actmar.fr

Partenaires : BOOST, LSEET

Objectifs : Démontrer les capacités et les performances des radars HF à ondes de surface pour les missions de surveillance du littoral

Principaux apports : Le projet a montré que des radars HF à ondes de surface permettent d'obtenir les paramètres environnementaux océaniques (courants de surface, états de mer et direction du vent) en temps quasi réel jusqu'à 80 nautiques. L'utilisation de mesures in situ a permis de valider les données radar, et de quantifier leurs performances. Les données sont mises sur Internet en temps quasi-réel. Le projet a permis de valider la possibilité de mesures à 100% avec radar HF sur des distances de 80 milles marins. Il a, par ailleurs, permis de tester certains algorithmes de base permettant la détection de navires ; ce dernier point ouvre des horizons tout à fait prometteurs pour la surveillance des zones maritimes littorales. Il n'a par contre pas permis de valider la détection de nappes de pollution, faute de pollution accidentelle ou expérimentale dans la zone balayée.

Le système mis en place délivre des cartes de courant, états de mer (Hs), direction du vent en continu au large de la Bretagne. Un site Web interactif a pu être mis en place donnant les résultats de calculs de trajectoires de dérive.

Perspectives :

En continuité avec SURLITOP, le SHOM a mis en œuvre, depuis 2006 et pour 2 ans, le programme VIGICOTE, premier système opérationnel européen de mesures de paramètres d'environnement océanique. La mise en application du système est donc assurée à court terme ; se pose par contre la question du long terme.

L'intérêt et le rôle des radars HF pour les actions de surveillance maritime a conduit à la création d'un consortium européen pour la promotion des radars HF WERA avec ActiMar, les sociétés allemande, Heltzel, et anglaise, Seaview.

Des perspectives hors du domaine des pollutions marines sont apparues sur les sujets suivants:

- la détection de cibles marines dans le fouillis de mer, objet de 2 projets: DECIMALL, projet de Recherche Exploratoire et Innovation, accepté par la DGA, POCIMAR, Evaluation du Potentiel des radars HF pour la détection des CIBles MARines, présenté à l'ANR.
- l'intégration des radars HF dans les futurs systèmes de surveillance maritime (différentes actions avec le groupe Thales)

l'étude des mésotourbillons: application dans le Golfe de Gascogne (Mar Cantabrico) en Espagne.

Projet : TAPI - Tapis de convoyage et de récupération de polluants en mer et à terre.

Chef de projet : **Le Floch Dépollution** Contact : marine.gicquel@leflochdepollution.com

Partenaires : CEDRE, Groupe BASTIDE, CEVA, Yves Le Droff

Objectifs : Concevoir, réaliser et évaluer un tapis de convoyage et de récupération de polluants type hydrocarbures, algues vertes et macro déchets en mer et à terre.

Principaux apports : Le projet a permis de mettre au pont un système de tapis de récupération de pétrole avec débit 2 fois supérieur à ceux existants.

Le tapis est étanche et permet de récupérer une gamme de produits plus large, en particulier des pétroles extrêmement visqueux et collants, et est adaptable à divers supports maritimes, et postes fixes.

La possibilité d'adaptation à la récupération à grand débit d'algues vertes a également été validée au sein du projet.

Perspectives :

Les perspectives d'exploitation commerciale concernent:

- l'équipement d'une barge au Kazakhstan,
- le remplacement des tapis déficients des barges Egmopol (plus de 100) et Amphipol, ce qui pourrait commencer par un test en grandeur nature avec le GIE FOST,
- la mise en place d'un nouveau suivi des barges Egmopol ainsi améliorées, ces barges étant présentes à de nombreux exemplaires dans le monde, mais n'étant plus suivies suite à la faillite de leur fabricant.

A plus long terme, une autre perspective réside dans la création d'une gamme de tapis susceptibles d'être adaptés à différents supports maritimes (dimensions et débits variables), comme proposé par un fabricant étranger concurrent.

La recherche pourra également être étendue à d'éventuels débouchés pour un tapis à poste fixe, système de déviation concentrant les polluants (huile, macro-déchets,...) d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau (canal, rivière, port,...).

Les perspectives de commercialisation concernant la récupération d'algues vertes semblent par contre plus limitées

Projet : THERMER-Remédiation thermique de sables pollués

Chef de projet : Ecole des Mines - Nantes Contact : adelebar@emn.fr

Partenaires : SNET - GAZ de France - Techniques Modernes de Combustion - Brézillon

Objectifs : Evaluation de la faisabilité et des conditions de remédiation par voie thermique en lit fluidisé de sables pollués.

Principaux apports : Le projet a permis d'évaluer l'efficacité du traitement en four à lit fluidisé en fonction du degré de pollution et de la présence d'eau, (fluidisabilité du sable pollué, conditions de traitement thermique), de proposer et dimensionner une installation à l'échelle industrielle.

Les teneurs en pollution dans le lit qui empêchent ou gênent la fluidisation sont généralement basses : de l'ordre de 1 % massique. Les essais en lit fluidisé chaud ont confirmé la possibilité de fluidiser les produits testés de façon stable dans le temps. Ces produits incluaient un échantillon de fioul du *Prestige* récupéré en mer et contenant une forte proportion d'eau salée (62 %). La température d'auto-inflammation est de l'ordre de 700°C et, à partir de cette température, le temps de combustion nécessaire pour épurer complètement le sable souillé est de l'ordre de 30 secondes. Les essais à chaud ont permis de constater une bonne efficacité avec une pollution résiduelle de l'ordre de 50 ppm d'hydrocarbures totaux.

Le coût du traitement thermique en lit fluidisé a ensuite été comparé avec une installation de désorption thermique mobile et aussi avec un lavage physico-chimique. Les solutions thermiques en lit fluidisé ou four tournant sont les moins onéreuses.

Le projet a fourni des résultats techniques et des chiffrages qui montrent l'intérêt et la faisabilité d'essais à plus grande échelle et aussi l'intérêt économique d'un tel traitement, surtout si la solution d'une co-combustion dans un incinérateur d'ordures ménagères est retenue.

Perspectives :

Outre les perspectives scientifiques, (expliquer le faible pourcentage de polluant admissible, modéliser les essais à chaud pour fiabiliser le fonctionnement d'une unité alimentée par du sable pollué et optimiser les résultats obtenus), des essais de traitement en grandeur réelle sont à réaliser dans un incinérateur d'ordures ménagères à lit fluidisé, de préférence dans une installation expérimentale. En effet, la présence de sel dans les déchets pourrait être un facteur négatif.

Le projet a fourni les éléments nécessaires à leur réalisation