

RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT ET GÉOSCIENCES

Maîtriser l'impact de l'environnement sur les systèmes de défense & limiter l'impact des systèmes de défense sur l'environnement

2 DÉFIS MAJEURS

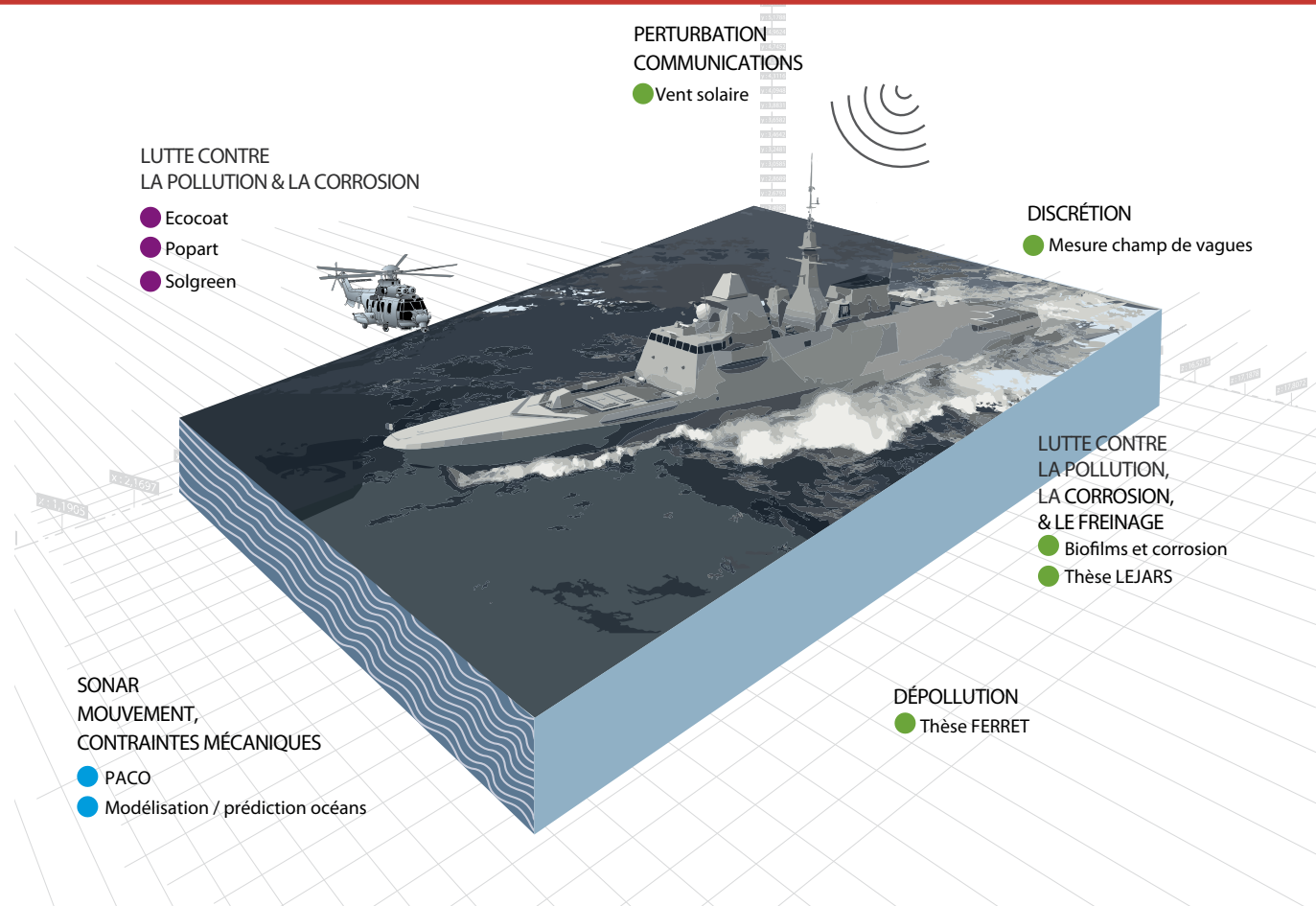
- Prédire et délivrer une information d'environnement fiable et exploitable opérationnellement.
- Être performant tout en protégeant l'environnement.

4 AXES D'INNOVATION

- Modéliser les milieux et leur influence opérationnelle.
- Optimiser ces informations pour les utilisateurs.
- Procédés respectueux de l'environnement.
- Éco-conception des systèmes d'armes.

AVANTAGE OPÉRATIONNEL

DIMINUTION DES COÛTS



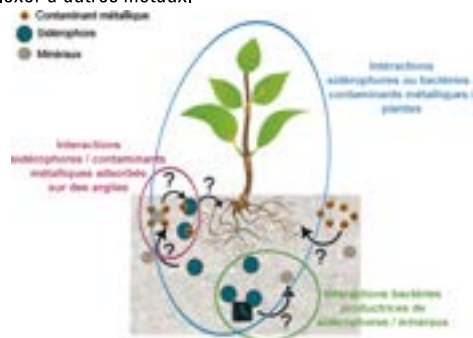
DÉPOLLUTION DE SOLS PAR DES PLANTES ASSISTÉES PAR DES BACTÉRIES

OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Depuis les années 50, le nombre de sites militaires fermés ne cesse d'augmenter. La réhabilitation de ces sites, souvent très fortement pollués en métaux lourds, nécessite la mise en place de techniques de dépollution. Ne pouvant être dégradés, les éléments métalliques ont de graves conséquences sur l'environnement et la santé humaine. Si des méthodes physico-chimiques sont utilisées dans la décontamination des sols, la phytoremédiation apparaît comme un outil de choix. Ces techniques sont peu onéreuses mais ont cependant un inconvénient majeur : la durée du traitement. Une solution consisterait en l'ajout de bactéries d'intérêt, par exemple productrices de sidérophores, qui, associées à la phytoremédiation, permettrait d'améliorer les prélèvements et de réduire les durées des traitements.

APPROCHE SCIENTIFIQUE

Nous avons travaillé sur un système de complexité croissante, jusqu'à l'obtention du modèle complet comprenant : les constituants du sol, les bactéries, les métaux contaminants et les plantes. L'étude vise à comprendre les processus intervenant dans ces différentes interactions. La bactérie modèle, *Pseudomonas fluorescens*, synthétise de puissants chélateurs du fer, appelés sidérophores, également capables de complexer d'autres métaux.



APPLICATIONS SCIENTIFIQUES

La fermeture d'un grand nombre de sites militaires désormais inutiles au Ministère de la Défense nécessite une réflexion sur leur devenir. Ces zones militaires s'étendent généralement sur plus de 500 ha. Par le passé, leurs activités (dépôts de munitions, de carburants, champs de tirs...) ont souvent engendré une pollution importante (hydrocarbures, PCB, métaux lourds), qu'il convient aujourd'hui de traiter. Avant de céder ses installations, la loi impose à tout exploitant de les assainir. Conscient des nuisances pour l'environnement, le Ministère de la Défense se veut alors exemplaire et promeut donc une politique globale de dépollution et de réhabilitation de ces zones. Les techniques biologiques de décontamination, faciles à mettre en œuvre, constituent une solution très intéressante.



Bases militaires aériennes représentant des surfaces importantes et dont le nombre de fermeture est significatif



RÉSULTATS

Le rôle majeur d'un sidérophore et du biofilm bactérien dans la dissolution de minéraux a été mis en évidence. Si le sidérophore utilisé ou les bactéries qui le produisent n'ont pas amélioré le prélèvement par les plantes de certains métaux (Cd et Ni), des résultats prometteurs ont cependant été obtenus pour d'autres (Cu). En outre, la bactérie étudiée s'avère être une cible intéressante en phytostabilisation.

CONTACTS

DOCTORANTE : Claire FERRET

claire.ferret@unistra.fr

Directeur de thèse : Valérie GEOFFROY

Université de Strasbourg - BSC/CNRS - UMR7242,

Equipe Transport Membranaire Bactérien

NOM DES LABORATOIRES PARTENAIRES

Université de Haute-Alsace - Equipe Dépollution

Biologique des Sols - LVBE

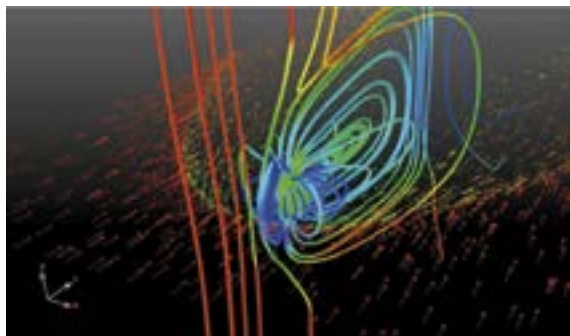
NPL (ENSAIA/INRA) - Equipe Sols et Environnement

Projet soutenu par :

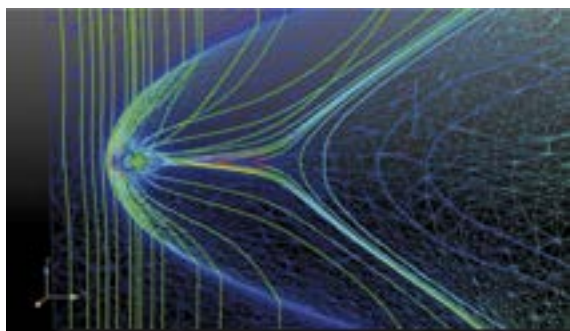


Thèse

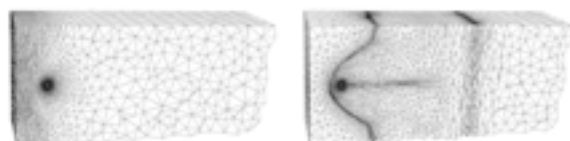
UN MODÈLE GLOBAL FRANÇAIS VENT SOLAIRE/MAGNÉTOSPHÈRE/IONOSPHERE POUR LA MÉTÉOROLOGIE DE L'ESPACE



▲ Figure 1



▲ Figure 2



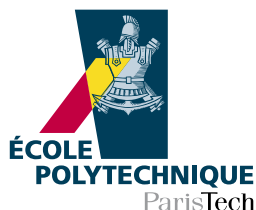
▲ Figure 3

DURÉE DES TRAVAUX : 24 mois
Octobre 2011 à Septembre 2013

NOMS DE L'ÉCOLE ET DES LABOS PARTENAIRES
Centre de physique théorique. École Polytechnique.
Collaboration : INRIA (projet Gamma/Rocquencourt),
JLL (UPMC/Paris), LEMMA (Bordeaux)

CONTACTS

Tahar AMARI - Robin HUART
Centre de physique - École Polytechnique
tahar.amari@polytechnique.edu



OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

Développement d'un modèle global couplant plusieurs régions de l'espace proches de la Terre en réponse au vent solaire.

Pour la Météorologie de l'Espace : prédire l'état de cet environnement dont notre société dépend de plus en plus. Effets multiples :

- sur la Magnétosphère ;
- sur l'Ionosphère (communications, GPS ou Galileo,...) ;
- sur l'Atmosphère ;
- les effets au sol.

APPROCHE SCIENTIFIQUE

Le modèle global MESHMHD est découpé en plusieurs sous-domaines.

- *La Magnétosphère* : décrite par un modèle fluide MagnétoHydrodynamique (MHD) au delà de $r=R_m=2$ à 4 rayons terrestres.
- *Zone de transport* : non MHD, champ magnétique d'un dipôle. Le courant électrique calculé à $r=R_m$ est transporté vers l'ionosphère.
- *Ionosphère* : fine coquille sphérique. Potentiel électrostatique déterminé en utilisant le courant électrique transporté depuis $r=R_m$, puis renvoyé à $r=R_m$. Fixe les conditions aux limites pour la magnétosphère (champ électrique).

PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Développement sur maillage tétraédrique du code MHD conservatif adaptatif MESHMHD, avec plusieurs schémas de flux : Roe, HLLD, GLM, EGLM, HLLC.
- Développement d'un module ionosphérique.
- Premiers cas de calcul de solutions par adaptation de maillage fortement anisotrope pour vent solaire entrant, avec champ magnétique parallèle ou anti-parallèle au champ magnétique terrestre, ce qui correspond à une météorologie calme ou active (figure 1 et figure 2). Bonne description du choc, et de la queue grâce à l'anisotropie (figure 3).

PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Numérique : passage du parallélisme partagé (Pthreads) au parallélisme distribué (MPI), puis Hybride ; implémentation de schéma implicite (vitesse d'Alfvén élevée près de la Terre).
- Couplage vent solaire/magnétosphère/Ionosphère, avec conductances mesurées, et application à des cas réels avec sous orages.
- Fermeture : couplage Ionosphère-Thermosphère.

Projet soutenu par la



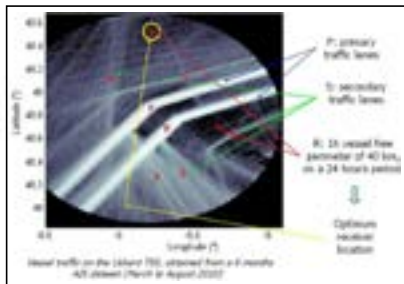
PACO

CONTRIBUTION DE L'ACOUSTIQUE PASSIVE À L'OCÉANOGRAPHIE CÔTIÈRE

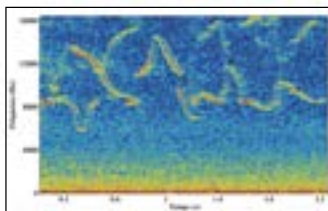
Auscultation océanique : écouter les milieux marins pour mieux les comprendre

► Figure 1

Mise en place d'un AURAL
(photo Erwan AMICE © CNRS).

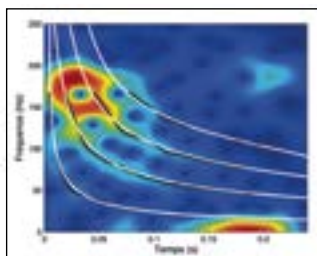


◀ Figure 2
Choix de la position optimale de l'hydrophone pour enregistrer le bruit rayonné par le trafic maritime le long du rail d'Ouessant.



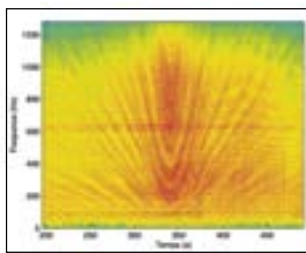
► Figure 3

Vocalises de dauphins enregistrées dans le Golfe de Gascogne lors de la campagne ERATO'09.



◀ Figure 4

Implosion d'une ampoule UBF enregistrée au large du New Jersey lors de la campagne Shallow Water 2006.



► Figure 5

Bruit rayonné par un navire enregistré au large de l'Espagne lors de la campagne MOVEBOAT 2006.

DURÉE DES TRAVAUX : 36 mois

Octobre 2009 à Octobre 2012

NOM DE L'ÉCOLE ET DU LABORATOIRE PARTENAIRE

École : ENSTA Bretagne

Laboratoire : Lab-STICC (UMR CNRS 6285)

CONTACT

ENSTA Bretagne, pôle STIC

Julien BONNEL

julien.bonnel@ensta-bretagne.fr

Tél. : +33 (0)2 98 34 89 69



OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

- Développement de méthodes novatrices de monitoring des milieux océaniques côtiers par acoustique passive.
- Utilisation d'un unique hydrophone et de sources sonores d'opportunité (bruit rayonné par les navires et vocalises de mammifères marins).
- Monitoring océanique sur le long terme, à coût moindre, discret, respectueux de l'environnement et complémentaire aux mesures satellitaires.

APPROCHE SCIENTIFIQUE

Volet algorithmique :

- 1) transformation du signal acoustique vers un espace de représentation adapté ;
- 2) extraction de l'information pertinente ;
- 3) inversion des paramètres environnementaux.

Volet expérimentation à la mer :

mise en place d'un observatoire acoustique quasi-continu dans la zone d'Ouessant en collaboration avec le SHOM.

Volet instrumentation :

- (i) adaptation des mouillages pour la mesure acoustique passive en milieu petit fond (figure 1) ;
- (ii) connaissance des trajectoires des navires le long du rail d'Ouessant (mesure AIS, figure 2).

PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Étude complète du chorus acoustique et du trafic maritime dans la zone d'Ouessant (figure 2).
- Développement de trois méthodes passives d'estimation de l'environnement à partir d'un unique capteur :
 - a) estimation de la nature superficielle du sédiment à partir de vocalises HF (figure 3) ;
 - b) estimation des couches sédimentaires profondes à partir de sons impulsionnels UBF (figure 4) ;
 - c) estimation de la nature du fond à partir du bruit rayonné par un unique navire (figure 5).
- Publications : 5 articles de revues internationales à comité de lecture et 8 communications en conférence.

PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Inversion géoacoustique passive : utilisation des vocalises de mysticètes et du bruit rayonné par un trafic maritime distant.
- REA discret (Rapid Environmental Assessment).
- Estimation de la dynamique spatio-temporelle du front d'Ouessant à partir du bruit rayonné par le trafic maritime et assimilation des résultats dans les modèles de prédiction océanographique.

Projet soutenu par la



MESURE DYNAMIQUE DE CHAMPS DE VAGUE

OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

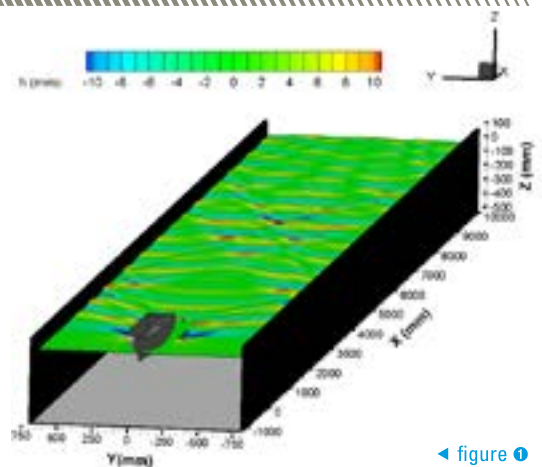
Ce travail de thèse porte sur le développement de techniques de mesures de surfaces fluides par moyens optiques. Jusqu'à présent, dans le cadre des simulations physiques, plusieurs méthodes sont utilisées sur les moyens d'essais de DGA/ Techniques Hydrodynamiques, en particulier dans le bassin de traction B600. Ces méthodes restent limitées pour l'identification d'un sillage de vagues car seules des techniques de mesure ponctuelles (houlomètre Laser, sonde ultrasons) ou des techniques de mesure linéique (tranche Laser) sont utilisées. Ce projet concerne l'étude et le développement de techniques de mesures par moyens optiques de champs de vagues 3D. Les méthodes développées ont été appliquées en bassin de traction à la mesure de l'écoulement généré par une carène de navire.

APPROCHE SCIENTIFIQUE

Les méthodes développées au cours de cette thèse sont basées sur le principe de la stéréovision. Elles ont été appliquées à la mesure de vagues en milieu naturel (lac, mer). Leur application en bassin d'essais reste plus complexe car la structure de l'interface ne présente pas les mêmes caractéristiques (absence de rides et clapot). Ainsi, dans le but d'améliorer la singularité locale de la surface du champ de vagues pour permettre sa mesure, trois méthodes ont été utilisées, basées sur des dispositifs stéréoscopiques. La première est basée sur des traceurs de surface (particules flottantes). La seconde repose sur la projection d'un faisceau laser sur la surface du plan d'eau. La troisième s'appuie sur un motif situé sous la surface et sur les lois de la réfraction de la lumière.

APPLICATIONS / INTÉRÊT DÉFENSE

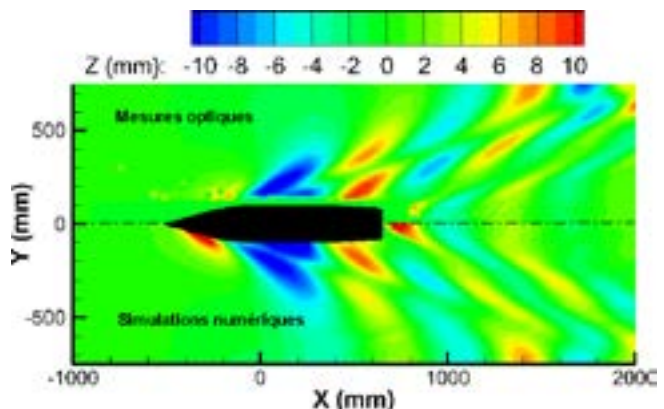
Dans le cadre des expertises de la signature non acoustique des navires, notamment des sous-marins, DGA TH a entrepris des études sur la signature de sillage de vagues en présence ou non de houle. L'identification du sillage de vagues des sous-marins pour différentes immersions sans houle et l'interaction du sillage de vagues avec de la houle incidente, voire de la houle croisée, peut être réalisée par simulation numérique ou par simulation physique, avec des modèles libres à échelle réduite. Les méthodes de mesures développées ont été appliquées à l'étude du sillage de vagues généré par un modèle de bâtiment de surface en bassin des carènes. Ces mesures ont été validées à petite échelle en bassin puis réalisées autour de modèles de bateau à deux échelles différentes : 1/77,5 à P' et 1:10 au B600. Ces outils permettent la caractérisation de sillages de navires de manière globale et non intrusive (figure 1).



← figure 1

RÉSULTATS

Les méthodes développées au cours de cette thèse ont permis de mesurer le champ de vagues complet généré par un modèle de bâtiment de surface tracté en bassin des carènes avec précision (< 1 mm) et avec une grande résolution spatiale. Les caractéristiques de ce champ de vagues peuvent ainsi être analysées en fonction de différents paramètres comme la vitesse du navire. Ces données peuvent aussi servir à valider les codes de simulation (figure 2 ▶).



CONTACTS

DOCTORANT : Guillaume GOMIT

guillaume.gomit@univ-poitiers.fr

Directeur de thèse :

Laurent David • laurent.david@univ-poitiers.fr

Ludovic Chatellier, Damien Callaud

NOM DES LABORATOIRES PARTENAIRES

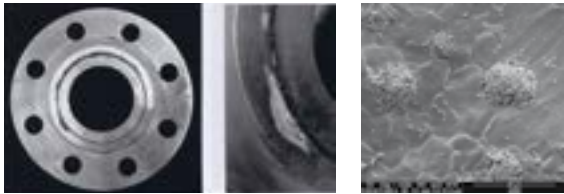
Insitut P', CNRS, Université de Poitiers, Ensm



Thèse

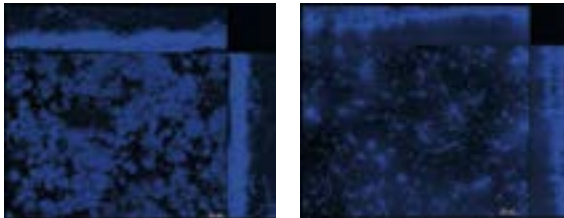
BIOFILMS ET CORROSION D'ALLIAGES INOXYDABLES EN EAU DE MER

Un genre bactérien dominant responsable de la corrosion d'alliages inoxydables ?



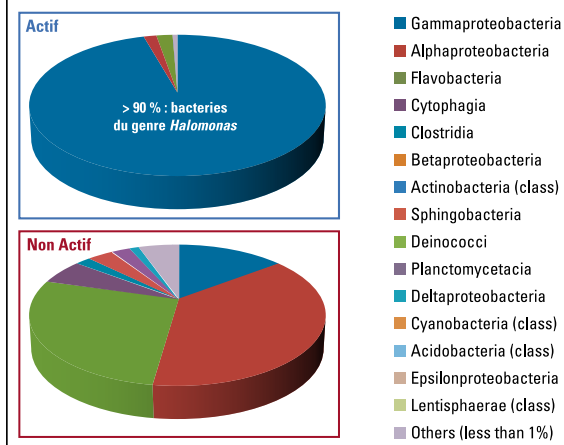
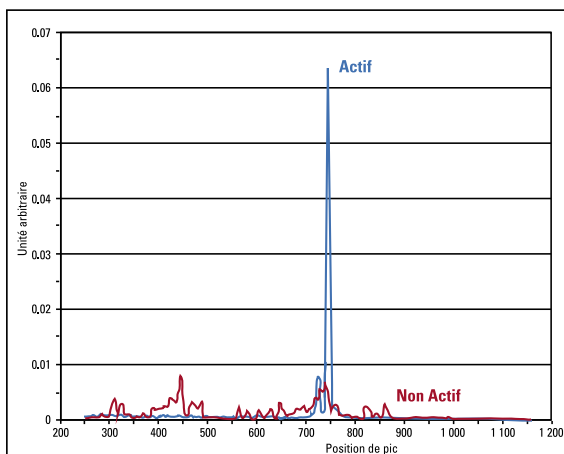
▲ illustration 1

▲ illustration 2



▲ illustration 3 actif

▲ illustration 4 non-actif



▲ illustration 4

DURÉE DES TRAVAUX : 36 mois

Octobre 2010 à Octobre 2013

NOM DES ENTREPRISES / LABORATOIRES

PARTENAIRES

Corrodys, DCNS Research, LOMIC - UMR 7621, IFREMER, Université de Caen / Basse-Normandie

CONTACT

CORRODYS

Hervé GUEUNÉ

Tél. : +33 (0)2 33 01 83 40

hgueune@corrodys.com



OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

- Comprendre les phénomènes de corrosion caverneuse liés à l'établissement d'un biofilm sur les alliages inoxydables, source de problèmes dans de nombreuses installations en eau de mer sur tout le globe (illustration 1).
- Caractériser le biofilm conduisant à la corrosion caverneuse de l'Inconel 625 en eau de mer naturelle.
- Identifier des facteurs de risque de corrosion caverneuse.

APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Les phénomènes d'activation de l'Inconel 625 ont été simulés en laboratoire, en eau de mer naturelle (augmentation du courant de corrosion).
- Les biofilms d'échantillons dit « actifs » et « non actifs » ont été caractérisés par une approche pluridisciplinaire en termes d'identification de l'organisation structurale, de la diversité bactérienne et phytoplanctonique, de la composition chimique (lipides, glucides, acides aminés, H₂O₂, éléments minéraux et métalliques) et d'activités enzymatiques.
- La recherche de critères spécifiques des biofilms « actifs » et « non actifs » a été réalisée par une analyse statistique des résultats de caractérisation.

PRINCIPAUX RESULTATS ET FAITS MARQUANTS

Les biofilms ont une organisation en agrégats à la surface de l'alliage uniquement dans le cas de biofilms actifs (illustration 2, illustration 3 actif et non actif).

Un genre bactérien est sélectionné dans les biofilms actifs alors que la diversité bactérienne est importante dans les biofilms non actifs (illustration 4).

Ces bactéries dominantes sont identifiées par pyroséquençage 454 comme appartenant au genre *Halomonas*.

PERSPECTIVES ENVISAGEES

Trouver une solution biocide spécifique contre ce type de corrosion et adaptée aux contraintes d'utilisation.

Développer des capteurs d'activation intégrables dans les installations.

REVÊTEMENTS ANTI-SALISSURES MARINES HYBRIDES SANS BIOCIDES

Une nouvelle technologie de lutte contre les salissures marines, plus respectueuse de l'environnement

OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Actuellement, il existe deux types de peintures anti-salissures marines sur le marché :

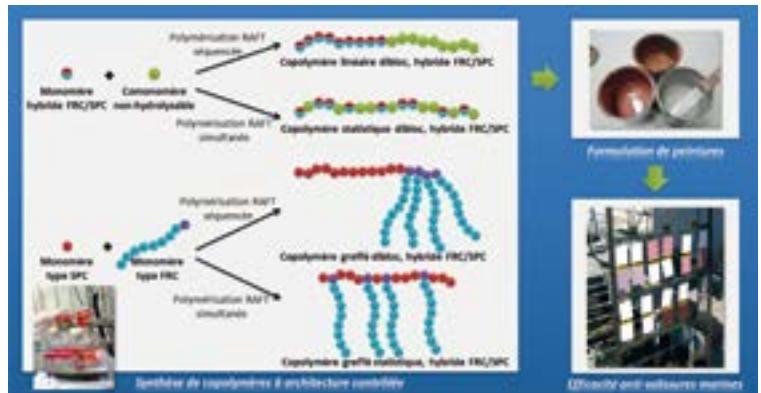
- Les Self-Polishing Coatings (SPC), revêtements auto-polissants à base de liants polymères hydrolysables, efficaces par relargage de biocides dans le milieu marin mais toxiques pour l'environnement ;
- Les Fouling Release Coatings (FRC), revêtements hydrophobes à base de silicone, sans biocide, qui limitent la force d'adhésion des salissures mais ne sont pas efficaces en mode statique.

L'objectif de cette étude était d'élaborer des peintures anti-salissures marines hybrides FRC/SPC afin d'augmenter l'efficacité anti-salissures des FRC en mode statique et pour de faibles vitesses de navigation par un renouvellement de la surface et diminuer l'impact des biocides sur l'environnement marin.

APPROCHE SCIENTIFIQUE

Des copolymères à la fois hydrolysables (type SPC) et présentant une faible énergie de surface (type FRC) ont été synthétisés et caractérisés, puis utilisés en tant que liants dans la formulation de peintures anti-salissures marines (figure 1).

Le procédé de polymérisation RAFT a été employé afin de synthétiser des polymères avec une masse molaire contrôlée et une architecture contrôlée (diblocs, statistiques, greffés...).



▲ Figure 1 Approche scientifique

APPLICATIONS / INTÉRÊT DÉFENSE

L'application de revêtements anti-salissures est essentielle pour prévenir le développement d'organismes marins sur les structures immergées (carène, hélice...) et limiter leurs impacts économiques et écologiques. L'Organisation Maritime Internationale estime qu'une faible quantité de salissures marines sur la coque d'un navire suffit à entraîner une surconsommation de carburant de l'ordre de 40-50 %.

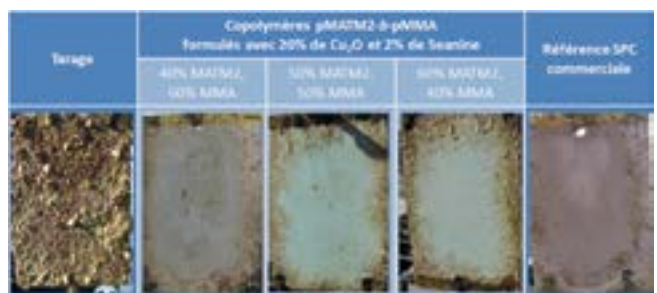
Depuis l'interdiction des revêtements anti-salissures à base de tri-butylétain (TBT), la législation sur l'utilisation des biocides n'a cessé de s'intensifier (Directive Biocides) et les revêtements à base de cuivre commencent à être interdits dans certains états. L'usage des FRC tend à s'accroître mais leur coût reste élevé et ils souffrent d'une mauvaise efficacité pendant les périodes statiques.

Le développement d'un revêtement anti-salissures marines hybride FRC/SPC permettrait de limiter le développement d'organismes marins par rapport à un FRC classique lorsque les navires sont à quai, ce qui représente 50 % de la vie d'un navire militaire contre quelques % pour un navire commercial, et donc de limiter la fréquence de carénage des bateaux. L'utilisation de quantités réduites de biocides permettrait de limiter leur impact sur l'environnement et de diminuer la pollution des effluents de carénage et leur traitement. Développer des revêtements hybrides FRC/SPC est donc un axe de recherche prometteur. Il s'inscrit dans une démarche de réduction de l'impact écologique des peintures anti-salissures marines, tout en anticipant les évolutions réglementaires.

RÉSULTATS

Le procédé RAFT a permis la synthèse des copolymères avec une architecture contrôlée (diblocs, greffés). Les copolymères diblocs présentaient une énergie de surface plus faible que les copolymères statistiques, démontrant l'effet de l'architecture.

Des peintures utilisant ces copolymères ont été formulées. Les revêtements ont été immergés en rade de Toulon. Certains ont montré une efficacité durant 18 mois malgré leur faible teneur en biocides.



▲ Figure 2 Photographies de revêtements formulés à base de copolymères diblocs et d'un taux limité en biocides, immergés 18 mois en Mer Méditerranée (rade de Toulon).

CONTACTS

DOCTORANTE : Marlène LEJARS

marlene.lejars@univ-tln.fr

Tél. : +33 (0)4 94 14 22 72

Directeur de thèse : André MARGAILLAN

Co-encadrante : Christine BRESSY

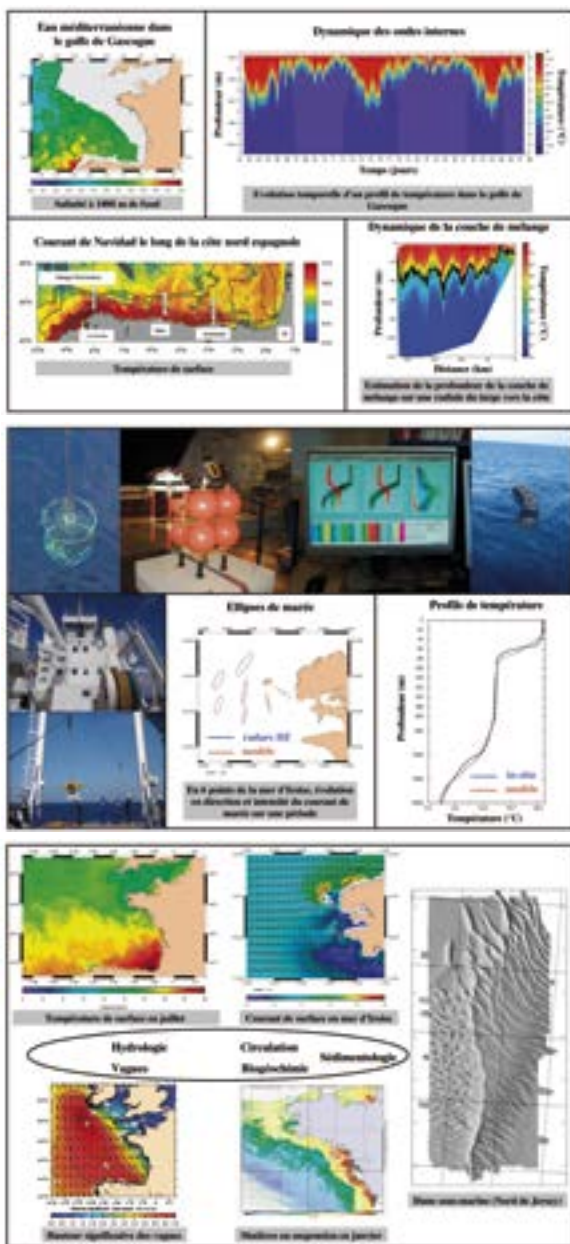
NOM DU LABORATOIRE PARTENAIRE

Laboratoire MAPIEM, Université de Toulon

PROTEVS

PRÉVISION OCÉANIQUE TURBIDITÉ ÉCOULEMENT VAGUES ET SÉDIMENTOLOGIE

Vers une meilleure reconstitution en temps réel de la dynamique des océans et de son évolution possible



DURÉE DES TRAVAUX : 9 ans,
de janvier 2009 à décembre 2017

NOMS DES ENTREPRISES/LABOS PARTENAIRES :

- Entreprises : Acrist, Actimar, Actris, Altran, CLS, EMS, Hocer, Maritech, Micrometrics, NKE (Brest), NortekMED, Thalès.
- Laboratoires : CNRM, LEGOS, NCAR, Université de Bordeaux, Université de Bretagne Occidentale, Université Paul Sabatier (Toulouse).

CONTACTS :

- Responsable projet DGA : Vincent Delahaye (DO), Frédéric Herpers (DT).
- Organisme porteur du projet : SHOM.
Stéphanie Louazel : chef de projet PROTEVS,
stephanie.louazel@shom.fr

OBJECTIFS DU PROJET

- améliorer la connaissance des processus océaniques d'intérêt militaire ;
- élaborer des maquettes numériques permettant une modélisation continue des domaines hauturier et côtier sur des zones d'intérêt Défense ;
- élaborer un modèle couplé circulation/vagues ;
- préparer le couplage de la circulation avec la biogéochimie et la dynamique sédimentaire ;
- préparer l'exploitation opérationnelle dans le programme GEODE 4D.

CONTRAINTES

- capacité de calcul haute performance nécessaire ;
- maîtrise et disponibilité des flux de données ;
- intégration des produits de la recherche dans des systèmes opérationnels.

CARACTÈRE INNOVANT DU PROJET

- représentation simultanée des dynamiques océaniques hauturière et côtière aux échelles de temps et d'espace différentes ;
- développement de méthodes (filtrage adaptatif) d'assimilation de données profitant du caractère dynamique du modèle ;
- développement de capteurs et de méthodes d'exploitation des données.

ÉTAPES FRANCHIES

- maquettes haute résolution Manche-Gascogne, avec assimilation, et Ibérique, sans assimilation ;
- développement d'un premier modèle académique couplé circulation/vagues ;
- réalisation des campagnes à la mer pour la validation des maquettes.

RÉSULTATS OBTENUS

- meilleure connaissance des phénomènes régionaux du golfe de Gascogne, de la péninsule ibérique et du Nord Indien : Navidad, marée interne, dynamique tourbillonnaire, panaches fluviaux, upwellings, courants de gravité ;
- meilleur modèle : gestion des bancs découvrants, conditions aux frontières ouvertes, intégration des effets non-hydrostatiques, raffinement de la résolution horizontale ;
- estimation de l'apport de l'assimilation de données avec la méthode du filtrage adaptatif par rapport aux méthodes classiques ;
- exploitation pré-opérationnelle de la maquette Manche-Gascogne pour des exercices militaires (NOBEL MARINER 2011, SPONTEX 2011 et 2013).

APPLICATIONS

- lutte sous la mer ;
- guerre des mines ;
- opérations de débarquement ou amphibie ;
- sécurité de la navigation ;
- protection des infrastructures militaires littorales ;
- ...



PEA

SOL-GREEN

Développement de revêtements sols-gels sans chrome pour la protection anticorrosion active de sous-ensembles aéronautiques en alliage d'aluminium



OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

Explorer une voie extrêmement innovante pour le traitement anticorrosion des alliages d'aluminium aéronautiques : les sols-gels (image 1).

Développer un revêtement ayant des performances anticorrosion comparables à celle de l'OAC (Oxydation Anodique Chromique) pour une épaisseur équivalente (< 5 µm) et répondant aux contraintes environnementales actuelles.

Mettre en œuvre ce revêtement par un procédé facilement industrialisable : le dip-coating.

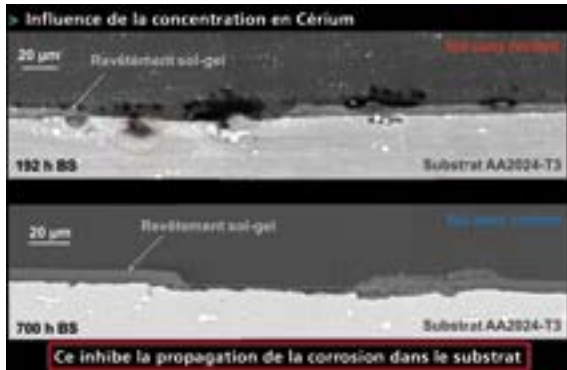
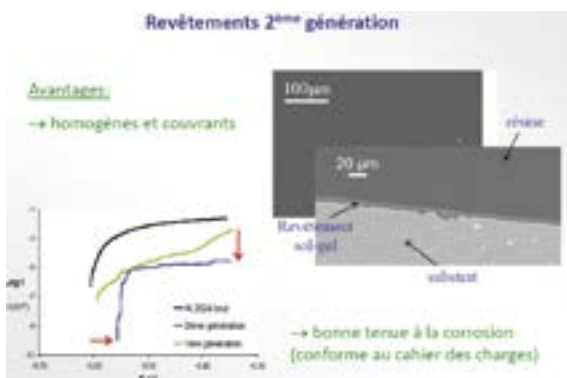
INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET ET RÉSULTATS OBTENUS

Formulation et optimisation de sols anticorrosion auto-cicatrisants répondant aux exigences du cahier des charges industriel (image 2) sur éprouvette (tenue corrosion >> 500h au brouillard salin).

Compréhension des interactions sol-substrat conduisant à une meilleure adhésion des sols et à une optimisation des propriétés.

Mise en évidence du rôle des différents composés chimiques de la formulation sur le comportement du revêtement (image 3).

Incorporation de nanoparticules permettant l'amélioration des propriétés barrière à la corrosion et tenue mécanique du revêtement.



DURÉE DES TRAVAUX : 60 mois
Septembre 2007 à août 2012

NOMS DES ENTREPRISES/LABOS PARTENAIRES :
Liebherr Aerospace Toulouse, Mécaprotec, Institut Carnot CIRIMAT, Messier Bugatti-Dowty, Ratier Figeac, Turboméca, Eurocopter, GIE Harmony, Université de Pau et des Pays de l'Adour

CONTACT (ENTREPRISE PORTEUSE DU PROJET) :
Liebherr Aerospace Toulouse
Elodie HERAIL
elodie.herail@liebherr.com
Tél. : +33 (0)5 61 35 25 45

LIEBHERR



APPLICATIONS MARCHÉS DÉFENSE ET CIVIL

Liebherr Aerospace Toulouse : équipements de traitement d'air pour l'aéronautique civile et militaire et le transport ferroviaire, conditionnement d'air pour véhicules à piles à combustible.

Turbomeca : turbines à gaz de petite et moyenne puissances pour hélicoptères.

Messier-Bugatti-Dowty : trains d'atterrissage et systèmes de trains d'atterrissage pour avions.

Eurocopter : structures, pales, rotors et éléments de transmission d'hélicoptères dans les domaines civils et militaires et éléments de structure d'avion de type portes.

Ratier Figeac : actionneurs de commande de vol et de porte d'avions, équipements de cockpit, hélices et freins de rotor d'hélicoptères et d'hélices.

Mécaprotec : traitement de surface pour toute pièce aéronautique.

FUI

ECOCOAT

ENVIRONMENTALLY COMPLIANT COATINGS IN AERONAUTIC

Un projet européen pour développer des alternatives au chrome et cadmium

COLLABORATION EUROPÉENNE



DÉVELOPPEMENT DE SOLUTIONS "VERTES" POUR

- Cadmiage + finition chromique sur aciers : pièces mécaniques et visserie
- Conversion chimique chromatée sur Alu & Mg
- Colmatage bichromate après anodisation
- Primaire de peinture au chrome VI pour la protection de pièces en Alu

Manager du projet : Eurocopter



DURÉE DES TRAVAUX : 39 mois
Janvier 2010 à Avril 2013

NOM DES ENTREPRISES / LABORATOIRES PARTENAIRES

France : Eurocopter, Safran, Dassault, MBDA
Allemagne : Cassidian, IW, Wiweb
Italie : CSM
Finlande : VTT

CONTACT

EUROCOPTER
Malik BOUTOBA
Ingénieur Matériaux & Procédés
malik.boutoba@eurocopter.com



OBJECTIF DU PROJET

Nombre de protections anticorrosion appliquées sur pièces métalliques aéronautiques sont à base de chrome hexavalent ou cadmium. Pour des raisons d'exigences environnementales, ces produits doivent être éliminés. ECOCOAT visait à développer des solutions alternatives exemptes de ces 2 substances pour des applications séries et réparation.

CONTRAINTES

Développer des solutions « vertes » :

- Équivalentes en performances aux procédés de référence.
- Applicables en série et réparation.

Solutions en vue d'applications industrielles.

CARACTÈRE INNOVANT DU PROJET

- Solutions entièrement « vertes » sur l'ensemble des process.
- Alternatives parfois meilleures techniquement que le procédé de référence.
- Évaluation sur pièces réelles : faisabilité d'application et retour sur le comportement d'assemblages de matériaux et traitements dissemblables.

ÉTAPES FRANCHIES

- Analyse et mise en commun du cahier des charges des partenaires.
- Montée en maturité des alternatives.

RÉSULTATS OBTENUS

Des solutions prometteuses de remplacement ont été identifiées pour chaque procédé. Les résultats obtenus sur éprouvettes et pièces ont permis d'établir des performances clés de chaque remplaçant.

APPLIQUATIONS

- Matériaux métalliques : Acier, Inox, Aluminium, Titane, Magnésium.
- Pièces mécaniques, de structure (y compris la visserie).
- Série et réparation.

PEA

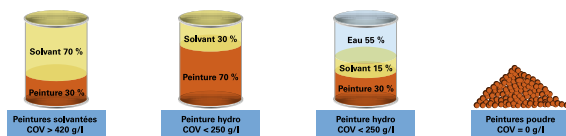
POPART

PEINTURE PONDRE APPLIQUÉE À L'AÉRONAUTIQUE ET À L'AUTOMOBILE

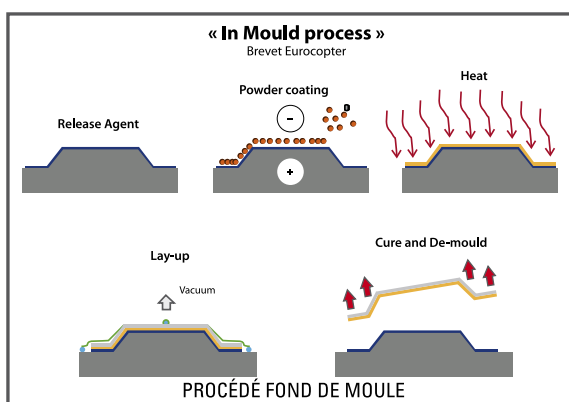
Une peinture poudre plus propre adaptée aux composites



Applications aéronautiques et automobiles



GAIN EN TERME DE COV*



DURÉE DES TRAVAUX : 36 mois

NOM DES ENTREPRISES / LABORATOIRES PARTENAIRES

Aertec, EADS IW, EPI.NT, Eurocopter, Expiris, Fluorotechnique, Hexcel, Lifco Industrie, PMA, Renault Trucks, INSA de Lyon, Laboratoire MAPIEM, ITECH

CONTACT

EUROCOPTER

Claire COPPEL

Tél. : +33 (0)6 89 19 87 09

claire.coppel@eurocopter.com



FUI

OBJECTIF TECHNOLOGIQUES DU PROJET

- Développer les peintures poudres pour des applications aéronautiques et automobiles sur matériaux composites.
- Réduire le taux de *Composés Organiques Volatiles (COV).
- Maitriser les impacts dus à REACH sur les peintures actuellement utilisées dans ces industries.

INNOVATIONS DEVELOPPEES PAR LE PROJET ET RESULTATS OBTENUS

- Développement de peintures poudres fonctionnelles : passage à 0g/L de COV et évaluation des premières fonctionnalités disponibles sur le marché des peintures poudre à partir de formulation standard (anti gravillonnage, conductivité thermique, conductivité électrique...).
- Mise au point de procédés d'application de peinture poudre sur supports non conducteurs (procédé fond de moule, projection thermique...).
- Mise au point de peintures poudre capables de polymériser dans un large domaine de température (températures inférieures à 160°C) avec des cycles optimisés pour répondre aux besoins des industriels.

APPLICATIONS MARCHÉS

Applications marché défense

-EADS : pièces composites aéronautiques

Applications marché civil

-EADS : pièces composites aéronautiques

-RENAULT TRUCKS : pièces composites automobiles