



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :
Laboratoire Ondes et Milieux Complexes
sous tutelle des
établissements et organismes :
Université du Havre
CNRS

Décembre 2010



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :
Laboratoire Ondes et Milieux Complexes
sous tutelle des
établissements et organismes :
Université du Havre
CNRS

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Décembre 2010

Unité



Nom de l'unité : Laboratoire Ondes et Milieux Complexes

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : FRE 3102

Nom du directeur : M. Innocent MUTABAZI

Membres du comité d'experts

Président :

M. Dominique SALIN, UPMC

Experts :

M. Amen AGBOSSOU, Université de Savoie

M. Bernard CASTAGNEDE, université du Maine proposé par le CNU

Mme Luminita DANAILA, CORIA, CoNRS

Mme Anne DAVAILLE, Université de Paris Sud

M. Abdelkrim KHELIF, Université Lille 1, proposé par le CoNRS

M. Patrice LAURE, Mines ParisTech

M. Fabien THOMAS, Université de Nancy

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean Pierre BRANCHER

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

CNRS (INSIS) :

M. Dominique LEGUILLON

Université du Havre :

M. Camille GALAP, Président ULH

M. Moulay Aziz ALAOUI , Vice-Président du Conseil Scientifique ULH



Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite a eu lieu les 7 et 8 décembre 2010 au Havre. Après une présentation du bilan par le Directeur, suivi d'une présentation du bilan de chacune des quatre équipes, la visite s'est poursuivie par une visite du parc expérimental sur les sites « ville haute » (IUT) et ville basse ; pour clore la première journée, le comité s'est réuni à huis clos. La seconde journée a été consacrée à la présentation des projets de structures fédératives, Fédération Acoustique du Nord-Ouest (FANO), Institut d'Energie Propulsion et Environnement (IEPE) et Labex EMC³ et du bilan et projet de l'unité de service UMS 3318, CNRT Matériaux. Le comité s'est ensuite entretenu successivement avec les Enseignants Chercheurs du Conseil de laboratoire, les personnels IATOS et les doctorants et post-docs. Le Directeur de laboratoire a ensuite présenté le projet du laboratoire pour la période 2012-2015. Le comité s'est ensuite entretenu avec les tutelles, Président de l'Université du Havre, le délégué régional CNRS et le représentant de l'Institut INSIS. La visite proprement dite s'est achevée avec une discussion avec l'équipe de direction. Le comité s'est ensuite réuni à huis clos pour délibérer et ébaucher son rapport. Le comité s'est séparé vers 16h. L'ensemble du comité a apprécié l'accueil, la qualité des exposés, la présentation des expériences et le travail de préparation sous-jacent.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

Le laboratoire LOMC est né en 2008, avec l'objectif commun, soutenu par l'Université du Havre et le CNRS (INSIS), de rassembler l'ensemble des tous les acteurs potentiels du site, actifs en Mécanique, Géosciences, Ultrasons et Instrumentation et de créer ainsi une nouvelle structure de recherche de taille moyenne : 45 EC, 10 IATOS et de l'ordre de 30 doctorants. Ce regroupement rassemble les anciennes unités, le LAUE (UMR 6068) en acoustique ultrasonore et électronique et le LMPG (EA 2255) en Mécanique, Physique et Géosciences. L'ensemble a été reconnu comme structure FRE 3102. Une unité de service UMS 3118-CNRT Matériaux a été créée au 01/01/2009 par le CNRS à laquelle participe activement le LOMC. Une implantation sur le même site des deux anciennes unités est programmée pour 2012. La demande du LOMC pour le prochain contrat est une structure UMR ULH-CNRS.

- Equipe de Direction :

M. Innocent MUTABAZI Directeur, M. Pascal PAREIGE & M. Abdelghani SAOUAB, Directeurs adjoints (un par ancienne structure). L'équipe de direction est aidée par le bureau du conseil de laboratoire qui se réunit deux fois par mois. Le conseil de laboratoire se réunit, typiquement quatre fois par an.



- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	46	45
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	9	3
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	9.2	9.2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	3	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	37	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	20	21

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

Il est bien clair qu'avec à peine 3 ans d'existence et une volonté de faire participer au projet tous les acteurs potentiels en physique, mécanique et géosciences (CNU, 28, 30, 36, 60, 62, 63 !), la nouvelle structure reste perfectible autant au niveau de son fonctionnement que de son organisation. Le LOMC est encore «en cours de construction». Ces imperfections sont visibles dans les documents fournis, mais les évolutions en cours devraient certainement renforcer la cohésion de l'ensemble, notamment au niveau de l'orientation scientifique générale des recherches menées et des collaborations en interne. Le comité a d'ailleurs noté l'évolution et le mûrissement de la réflexion du LOMC entre le document écrit et les présentations orales. L'implantation sur le même site sera certainement un élément de renforcement de la cohérence scientifique et technique de l'ensemble des équipes. La structuration en quatre équipes a été réalisée au cours de la rédaction du bilan de l'unité. Elle est motivée d'une part par une recherche d'homogénéité dans la recherche des financements, d'autre part par la création d'une dynamique d'interaction, d'un mélange, entre les chercheurs des anciens laboratoires. La tâche est ambitieuse mais vaut la peine compte tenu des potentialités de recherche de l'ensemble.

- Points forts et opportunités :

L'implication très forte dans les structures locales, ville, communauté de communes et région Haute Normandie permet au LOMC de bénéficier de financements à tous les niveaux possibles et même FEDER. Le LOMC bénéficie aussi d'un soutien très fort de l'université et du CNRS. Ceci donne au laboratoire une certaine aisance



financière, y compris en termes d'allocations de recherche et de post doc. L'association de l'UMS-CNRT Matériaux au laboratoire est un point fort pour cette activité.

La discussion avec les représentants des tutelles a montré que par son implication locale dans le paysage normand et une restructuration en bonne voie de réussite, le laboratoire était fortement soutenu par son université et que la demande d'association comme UMR était très favorablement accueillie par l'Institut INSIS du CNRS.

Les compétences du LOMC vont du fondamental au très appliqué. C'est une opportunité à saisir, les aspects fondamentaux pouvant irriguer les aspects plus appliqués en associant par exemple les expertises en hydrodynamique et en acoustique sous marine. Les compétences en réaction chimique dans les plasmas permettent une convergence avec les combustionnistes normands (Coria) et d'autres laboratoires européens. Les études sur les milieux poreux peuvent apporter éclairages et réponses à grand nombre de questions sociétales et environnementales. De même l'axe sur les matériaux composites et éco matériaux à base de lin ouvre une réelle opportunité de faire une étude fondamentale d'écoulement multiphasique en milieux poreux, un suivi de fabrication pouvant aller jusqu'au contrôle en ligne du processus d'imprégnation. L'axe structures phononiques est un thème émergent et prometteur dont il faudra suivre le positionnement dans le paysage national.

- Points à améliorer et risques :

Il faut améliorer la gouvernance; la répartition récente en quatre équipes n'a pas encore permis de faire émerger clairement le positionnement scientifique propre à chacune, et la dynamique qui l'accompagne. Il faudra veiller à ce que le rapprochement sur le même site, a priori bénéfique pour le LOMC, crée une vraie dynamique d'interaction au sein du laboratoire. Si certaines publications sont de bon, voire de très bon niveau, il faudra veiller à publier dans des revues à plus fort facteur d'impact. Il y a un trop grand nombre d'EC non publiants. Il faut impérativement résoudre ce problème ; ce sera déterminant pour la pérennisation de l'unité. Un objectif de durée de thèse de 36 mois (46 mois actuellement) avec au moins une publication de rang A devrait être aussi un objectif pour l'unité, objectif cohérent avec l'augmentation de publiants. Si les financements des projets scientifiques et l'appartenance à différents réseaux sont des facteurs importants en termes de ressources et de visibilité locale et nationale, il ne faudrait pas que cela occulte ou prévale sur les objectifs scientifiques.

- Recommandations:

Le LOMC est encore «en cours de construction». Il a des atouts scientifiques indéniables pour définir son positionnement scientifique en utilisant ses compétences allant du fondamental à l'appliqué. Il bénéficie d'un environnement local et régional très favorable au sein duquel sa reconnaissance semble bien assise. Si le LOMC est un laboratoire phare au niveau régional, il faudra passer à une visibilité nationale, voire internationale. Pour ce qui concerne la prospective scientifique, il conviendra très prochainement de conforter les responsables d'équipes dans leur légitimité et de leur confier les missions d'identifier les questions scientifiques communes au sein des équipes, d'organiser les actions de recherche autour de ces questions, de stimuler la prise de risque scientifique. Le louable challenge de faire participer tout les Enseignants-Chercheurs du Havre au projet nécessitera une vigilance forte pour amener tous les EC à publier. Un allègement de leur charge d'enseignement devra être envisagé sérieusement par l'UHL et l'IUT.



- Données de production :

(cf. http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf)

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	33
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	
A3 : Taux de producteurs de l'unité [$A1/(N1+N2)$]	0.74
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	6
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	21

3 • Appréciations détaillées

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

- La pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats,

Le LOMC conduit des recherches qui vont de la physique fondamentale aux domaines plus applicatifs. Les recherches les plus fondamentales concernent l'hydrodynamique, les réactions chimiques dans les plasmas. Elles sont de qualité. Les études sur les milieux poreux et les géo matériaux sont riches en applications très diverses, en réponse à bon nombre de questions sociétales et environnementales. L'analyse des matériaux composites et éco matériaux à base de lin en relation avec l'UMS CNRT Matériaux est un axe original du LOMC. L'axe structures phononiques est un thème émergent et prometteur qui s'inscrit pleinement dans la Structure Fédérative Acoustique du Nord-Ouest.

- La quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions,

Si certaines publications sont de bon, voire de très bon niveau, la production est moyenne : 116 RICL pour quatre ans et demi soit 0.6 RICL par personne et par an. Il faudra veiller à publier dans des revues à plus fort facteur d'impact et plus internationales. Il y a un trop grand nombre d'EC non publiant. 11 EC bénéficient de la PEDR (PES). Les 21 thèses soutenues correspondent à peu près à une thèse par HDR au cours des quatre ans et demi. Il y a une grande disparité du nombre de doctorants suivant les équipes.

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :

En termes de rayonnement, on note un Prix international de l'innovation JEC composites sur la première éolienne naturelle.

En termes de recrutements, plus de la moitié des recrutements ont été faits à l'extérieur de l'ULH ; par contre les recrutements locaux de MC ont été fait sans même un post doc hors laboratoire.



Le laboratoire a une bonne capacité à répondre aux appels d'offre nationaux (6 ANR, dont une en qualité de porteur) et surtout régionaux (CPER notamment). Il participe à des programmes nationaux et européens ESA/CNES, PLAMAR, RELIEF, ANR (Argic), RESSOLV, RGCU, ERINOH ...et FEDER. Le laboratoire s'est aussi positionné au sein du PRES Normandie (Ndie-Universités). En termes de valorisation des recherches, on note une activité contractuelle modeste avec l'industrie (de l'ordre de 10% des ressources) : EADS, Total, Thales, sur des objets et problématiques proches des préoccupations socio-économiques (falaises, hydrodynamique côtière, ostéoporose, ...).

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'unité:**

- la pertinence de l'organisation de l'unité, la qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe,

Le Directeur est assisté de deux Directeurs adjoints (un par ancienne structure) et par le bureau du conseil de laboratoire qui se réunit deux fois par mois. Le conseil de laboratoire se réunit lui typiquement quatre fois par an. L'organisation de l'unité en quatre équipes date de juin 2010 et correspond actuellement plus à une organisation/présentation des activités du laboratoire qu'à une vraie structuration des activités du laboratoire. Les chefs d'équipe devront s'affirmer comme de véritables chefs d'équipe assumant la responsabilité des orientations de recherche et du développement de projets vraiment communs.

En termes de financement le laboratoire bénéficie de manière récurrente de l'ordre de 100 k€ de l'ULH (20 du CNRS) et 400 à 500 k€ du CPER haute Normandie, ce qui correspond à un niveau de financement confortable de plus de 10 k€ par Enseignant-Chercheur. S'ajoutent bien sûr à cela les ANR et contrats, on note un crédit FEDER de 1.7 M€ en 2008. Les crédits récurrents et les 8% prélevés sur la partie fonctionnement des contrats sont distribués pour 50% par le Directeur et 25% pour chacune des deux anciennes structures.

Le personnel IATOS semble globalement content et ne voit que des avantages au regroupement. Il est stimulé à suivre des formations. Il faudra essayer d'anticiper les départs en retraite. Les étudiants en thèse et post doc se sentent bien dans le laboratoire ; si la durée moyenne de thèse est trop longue (46 mois), le financement au delà des 36 mois est assuré en général par des ½ ATER. Il n'y a pas assez de monitorats ; une formation, sur place, à la rédaction scientifique en anglais est vivement souhaitée. Depuis 2007, il a été décidé de ne plus prendre de doctorants sans financement, décision que le comité soutient sans réserve car elle est incontournable.

Une partie des EC enseigne à l'IUT : les charges d'enseignement sont trop lourdes et nécessitent des heures complémentaires qui sont préjudiciables à la recherche. La décision du CS de l'ULH, de faire au sein des laboratoires deux statuts, les 'publiants' membres à part entière du laboratoire d'une part et les non-publiants comme membres simplement associés sans droit de vote et non mentionnés dans le bilan de l'unité (d'où un artificiel bilan avec 100% de publiants !), est très mal vécue. Vouloir faire publier les EC est plus que louable mais il faudra trouver un autre moyen d'incitation (carotte plutôt que bâton ?). Du point de vue matériel, l'implantation des nouveaux locaux ne doit pas faire oublier la rénovation des anciens.

Du point de vue animation scientifique, il y a un séminaire hebdomadaire auquel semble assister l'ensemble du laboratoire bien que les déplacements haut/bas soient un frein.

L'ensemble des membres de l'unité est impliqué dans les activités d'enseignement à tous les niveaux. C'est essentiellement l'équipe de direction qui s'implique, avec succès, dans la structuration de la recherche en région.

- **Appréciation sur le projet :**

- l'existence, la pertinence et la faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme,

La présentation du projet a été essentiellement axée sur la place du LOMC dans les nombreuses structures, fédérations existantes et dans les projets en cours. Les axes scientifiques n'ont pas été suffisamment mis en relief, alors qu'il y a, aisément, matière à décliner ce projet. Au-delà de cette présentation très stratégique, le comité



aurait aimé voir et étendre le projet scientifique pour les quelques années à venir en-dehors bien sûr de la poursuite des actions en cours.

- l'existence et la pertinence d'une politique d'affectation des moyens,

Il y a une réelle politique de recherche des moyens financiers dans tous les projets présentés. L'affectation de ces moyens reste essentiellement l'apanage des équipes, la part mutualisée étant limitée au prélèvement (8%) effectué par le Directeur.

La gestion des moyens humains est mieux mutualisée, en termes de profils d'enseignants-chercheurs, de répartition des personnels techniques, et des demandes de postes nouveaux.



4 • Analyse équipe par équipe

Equipe 1. Hydrodynamique Acoustique Reactivité (HAR) responsable M.Ioan SCHNEIDER

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	17	16
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	4	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	9	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

L'équipe HAR est une création relativement récente et s'intéresse principalement à quatre thématiques, avec un découpage en thématiques selon les équipes antérieures à la création du LOMC : Processus Réactifs (PR) ; Instabilité et Transition vers la Turbulence (ITT) ; Hydrodynamique Marine (HM) ; Acoustique Sous Marine (ASM). Cette équipe s'est structurée sur l'axe « transfert d'énergie » qui correspond au GRR-Energie pour les demandes de financement et elle permet une meilleure lisibilité du LOMC au sein de la fédération IEPE (Institut Energie Propulsion et Environnement) qui regroupe plusieurs laboratoires de la région Normandie.

La composante ITT utilise traditionnellement l'expérience de Couette-Taylor pour étudier la transition vers la turbulence, le couplage entre transfert thermique et écoulement, ou encore l'influence de la rhéologie du fluide (caractère viscoélastique et/ou rhéofluidifiant) sur cette transition turbulente. L'équipe est reconnue au niveau national et international pour sa capacité à caractériser et à mesurer les instabilités hydrodynamiques apparaissant dans ce contexte (PIV, démodulation complexe, mesure champ de température, DPITV). D'autre part, les observations expérimentales sont analysées à la lumière de la physique du non linéaire (équation de Ginzburg Landau par exemple). Cette double approche, expérimentale et théorique, constitue une force. C'est une équipe qui a pour l'instant un bon rayonnement international (ex : organisation du 15th International Workshop on Couette-Taylor Vortex Flow, participation au programme GEOFLOW de l'ESA, ...) et qui continue à publier avec la même dynamique depuis sa création. Les publications sont dans les meilleurs journaux du domaine. Si l'étude du couplage entre échange thermique et écoulement est bien avancée, les publications sur les instabilités pour les fluides complexes et le rôle de la viscosité élongationnelle et de l'élasticité dans la « stabilisation » des écoulements tardent à venir.

Les projets prévoient de développer cet axe « fluides complexes » (instabilités de jet et convection thermique dans les liquides visco-élastiques), riche en applications industrielles. L'idée de regarder les échanges thermiques en microgravité (instabilités dielectro-phorétiques) est aussi assez intéressante car elle se fait en relation avec un programme d'expériences dans la station spatiale internationale. Enfin, le groupe apporte son expertise sur la



thermique dans le projet transversal du LOMC «Energétique du bâtiment ». Il faudrait cependant penser à valoriser ces résultats au niveau national par une participation active aux GDRs.

La problématique abordée par le groupe PR est très vaste, car liée aux écoulements réactifs et plasma, dans lesquels des réactions chimiques entre plusieurs espèces ont lieu simultanément et/ou successivement. La cinétique chimique de ces réactions constituant un élément clef dans la modélisation et la prédiction de ces milieux réactifs, ce groupe apporte sa contribution au niveau essentiellement théorique. Des méthodes, basées sur la mécanique quantique, sont développées pour expliquer les interactions au sein de systèmes de plusieurs atomes, et la dynamique des noyaux soumis à ces potentiels. Le champ d'application est très large, allant de l'astrophysique à la combustion dans les réacteurs. Ce groupe a développé des collaborations étroites avec ITT (LOMC) et l'équipe 'Plasma' du laboratoire CORIA, ainsi que avec d'autres laboratoires français et étrangers. Cette thématique, bien que faisant figure de point singulier dans le laboratoire quant à la nature de ses recherches, constitue une des niches d'excellence (illustrée par des programmes ANR Blancs, Relations nationales et internationales pleinement développées, un grand nombre de publications) du LOMC.

L'hydrodynamique marine, abordée par le groupe HM, est bien en phase avec les préoccupations sociétales sur Mer et Environnement. Les études présentées se focalisent sur les structures tourbillonnaires, rencontrées par exemple dans les sillages d'hydroliennes et de fluides aérés, ou dans les écoulements induits au voisinage de structures émergées. Le point fort est la possibilité de faire des expériences sur des canaux à Houle de grande dimension et bien instrumentées (PIV, stéréo-PIV). Des modélisations numériques des structures tourbillonnaires sont aussi développées en parallèle, utilisant la méthode SPH. Il serait quand même judicieux de collaborer plus étroitement avec un groupe spécialisé dans ces méthodes. A noter une collaboration avec le groupe d'acoustique ASM sur la détection acoustique des sillages de bulles, et des interactions potentielles avec ITT sur la modélisation de la houle (régimes non linéaires) et du sillage. On voit bien l'intérêt de ces collaborations HM/ASM/ITT tant pour caractériser les écoulements que pour en comprendre les mécanismes physiques. De telles études sont importantes pour quantifier l'impact des structures marines sur l'environnement, ainsi que celui du milieu marin sur des structures immergées. Ces applications constituent une part importante du projet du groupe. Par contre, les relations avec la communauté française ne semblent pas suffisantes (pas de mention de relations avec les GDRs Me-Ge, IFS ou MePhy qui rassemblent les scientifiques qui travaillent sur les mêmes sujets).

L'expertise du groupe ASM est l'imagerie acoustique. De nouvelles méthodes sont développées pour faire du contrôle non destructif de systèmes immergés, alliant expériences sur modèle réduit, et analyse/théorie des signaux de diffusion acoustique. Une grande partie des recherches se font sur contrats industriels et il faut veiller à préserver la composante recherche fondamentale. Depuis la création du LOMC, ce groupe s'ouvre sur l'hydrodynamique, avec en particulier des collaborations avec HM sur le couplage onde acoustique/écoulement (ex : turbulence et/ou bulles) qui ont été mentionné plus tôt (contrôle des Interactions Fluide/Structure, hydrolienne, sillages, ...). Les outils manipulés par le groupe relèvent de la l'acoustique en général, mais les logiciels de traitement de signal nécessaires à la compréhension et l'interprétation des résultats sont en cours de développement. Dans ces premières collaborations chacun semble pour l'instant rester dans son domaine de compétence mais il faudrait amplifier cette convergence. Cela permettrait en outre d'avoir des collaborations intéressantes avec les autres équipes (ex : ITT, GEMP). Ce groupe a aussi la chance d'avoir un professeur émérite très actif, mais il faudrait que cette compétence soit pérennisée par une implication plus forte de certains MCF (passage d'HDR).

Conclusion :

Les composantes ITT et PR ont une production scientifique et un positionnement international de bon niveau. Les composantes HM et ASM sont plus difficiles à analyser car elles proviennent d'équipes plus importantes qui se sont dispersées sur les nouvelles équipes à la suite de la création du LOMC. Le but était de renforcer les collaborations transverses entre les différents groupes. A l'intérieur de l'équipe HAR, il n'y a pour l'instant que quelques enseignants-chercheurs rattachés à deux thématiques, des publications et/ou recherches en commun entre ITT/PR, ITT/HM/ASM. Cette collaboration devrait s'intensifier dans le futur. Dans son ensemble, le nombre de publications de cette équipe est raisonnable. De plus cette équipe est bien impliquée dans tous les projets régionaux (fédération, laboratoire d'excellence, ..). Le nombre de doctorants est aussi correct. Ce qui est inquiétant, c'est le nombre faible de MC (déjà âgés) qui ont une HDR. Cela risque de nuire à la qualité de l'encadrement et au renouvellement des thèmes de recherche. Cette équipe a reçu un soutien régulier de la région et de nombreux contrats de recherches avec des industriels. Pour pouvoir avoir des financements ANR, certains membres devraient améliorer les relations avec d'autres équipes françaises via les GDR.



Parmi les points forts on retiendra, une recherche de physique fondamentale de qualité, pouvant irriguer les domaines plus applicatifs, des équipements expérimentaux importants avec des développements pertinents. Il faudra saisir l'opportunité d'un couplage acoustique-hydrodynamique marine très prometteur qui devra se concrétiser. Enfin, il faudra veiller à améliorer la collaboration entre acousticiens et mécaniciens par une plus forte implication des EC ou par un recrutement, augmenter la production scientifique de certains EC, et faciliter l'obtention de leur HDR (décharge d'enseignement).



Equipe 2. GEoenvironnement et Milieux Poreux (GEMP) :responsable M. Huaqing WANG

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	12	12
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	1	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	14	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

L'objectif de l'équipe GEMP est l'étude des milieux poreux à différentes échelles (du poreux "idéal" de laboratoire aux sédiments et aux falaises). Elle conjugue plusieurs disciplines (mécanique des fluides, acoustique ultrasonore, génie civil, sciences de la terre) et plusieurs approches (théorie, simulations numériques, expériences de laboratoire, campagnes de terrain). La recherche est organisée en quatre groupes thématiques complémentaires: Acoustique et milieux poreux, Transport sédimentaire, Géo-matériaux et géosciences, Transferts de masse, érosion, colmatage. A noter que ce sont bien des thématiques réfléchies et non des équipes, comme le montrent l'intervention de plusieurs enseignants-chercheurs dans plusieurs thématiques et des publications communes.

La caractérisation acoustique des poreux (saturés en fluide, ou à gradient de porosité), utilisées dans la plupart des études, constitue une originalité de l'équipe. Théorie et méthodes sont développées et validées sur des expériences-modèles avant d'être employées in situ dans des contextes très variés (applications médicales, hydrogéologie, bâtiment,...).

Au niveau fondamental, l'équipe s'intéresse aux mécanismes physiques responsables du transfert, tri, dépôt et relargage des particules (de taille micrométrique) lors de l'écoulement dans une matrice granulaire, ou lors de l'interaction houle-sédiments. Sont aussi prises en compte l'influence de la physico-chimie et de la structure des matériaux. Un gros effort de métrologie et de développement de bancs expérimentaux, sur lesquels peuvent être testées théorie et simulations numériques, a été entrepris. Les facilités expérimentales (canal à houle, caractérisation des matériaux,...) sont impressionnantes et constituent un atout majeur de l'équipe.

Les études sur le terrain, notamment dans le cadre des thèmes 2 et 3, constituent à la fois une source de questionnements et un domaine d'application. L'équipe est fortement en prise sur les problématiques générales, que ce soit en termes de sécurité des falaises, évolution du trait de côte, stabilité et/ou décontamination des terrains, pollution des aquifères, construction d'infrastructures géotechniques, ou encore valorisation des dépôts sédimentaires. Une part significative des études sont faites en réponse à des questions sociétales, par exemple celles



liées notamment à l'érosion. L'impact est ici direct, que ce soit sur la connaissance des milieux, ou même sur les décisions régionales.

Le savoir-faire de l'équipe est indéniable, et fortement reconnu, comme en atteste sa bonne capacité à répondre aux appels d'offres nationaux et européens (PLAMAR, RELIEF, ANR, RESSOLV, RGCU, ERINOH ..., FEDER) et surtout régionales (CPER notamment).

Elle a effectué un contrat industriel, et est active au sein de GDRs. Ses recherches et ses projets s'insèrent bien dans la politique du laboratoire : on y reconnaît les thèmes transversaux de l'énergétique du bâtiment (FEDER), ou encore des milieux composites (DIAMICO). La production scientifique, proche de 1 publication/an/ETP, est correcte selon les indicateurs de l'AERES, mais très dispersée avec 14 publications sur 24 dans 14 revues différentes. Cette dispersion est le reflet du très riche domaine d'applications de ces recherches. Mais il faut veiller à ce qu'elle ne pénalise pas l'équipe sur le long terme.

A cet égard, on peut regretter la présentation de la prospective de l'équipe en un catalogue de projets juxtaposés, en stricte continuité des actions du rapport d'activité, et semblant en grande partie dictée par les opportunités des appels d'offres. Afin de mieux valoriser les potentiels de l'équipe, il est souhaitable de mettre en avant le questionnement scientifique commun esquissé au début du rapport d'activité. Ceci permettrait de mieux justifier et lier les actions scientifiques, de développer une dynamique de cohésion avec de nouveaux projets entre les membres de l'équipe qui ont des spécialités, des outils et des échelles très complémentaires.

Conclusion :

Les bonnes compétences de l'équipe en matière d'approche physique et physico-chimique des questions environnementales et de génie civil lui permettent à la fois de bien se positionner dans les appels d'offres scientifiques du domaine environnemental et en génie civil, et de maintenir un niveau correct de publications. L'équipe est encouragée à resserrer ses thématiques autour de quelques questions scientifiques communes, afin d'améliorer sa production éditoriale et d'en réduire la relative dispersion.



Equipe 3. Caractérisation Acoustique des Structures et Mise en Oeuvre des composites (CASMOG) : responsable M. Pascal PAREIGE

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	9	9
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	12	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	6

Cette équipe s'intéresse à la mise en œuvre et à la caractérisation des matériaux structuraux composites ainsi qu'aux développements de nouvelles structures composites avec des fibres végétales (fibres de lin pour son aspect recyclable). Pour le domaine des matériaux composites, l'étude menée reste classique : étude des mécanismes d'imprégnation, contrôle de la microporosité, vieillissement, endommagement et mécanismes de rupture, collage, adhésion, etc. Certaines de ces études sont porteuses en termes de développement sociétal. On peut citer les éco-composites, le collage et l'assemblage des structures. Les collaborations sont importantes et diversifiées, ainsi que les actions contractuelles (notamment vis-à-vis de l'ANR). Un des points forts des travaux de cette équipe est l'utilisation des techniques ultrasonores pour étudier la mise en œuvre (Liquid Composite Molding) des composites et caractériser le collage des structures fibreuses. Les moyens d'essai disponibles sont importants (nombreux bancs dédiés, dont certains semblent uniques), avec une plateforme numérique (incluant COMSOL Multiphysics).

La production scientifique de cette équipe, sans être tout à fait du niveau des deux précédentes (HAR et GEMP), reste très correcte. L'ensemble des indicateurs de l'AERES (volume de publications, nombre de doctorants, contrats, rayonnement, etc.) est assez bien orienté, et les applications potentielles des études menées sont tangibles.

La faiblesse ressentie à la lecture des travaux de cette équipe vient d'un léger manque de connexion entre ces actions. On retrouve d'un côté, trois actions portant sur la mécanique des structures composites, et d'un autre, trois autres actions relevant plus de la caractérisation ultrasonore des composites. Ceci vient probablement du fait de la juxtaposition assez récente de deux axes prioritaires du LOMC : « la mise en œuvre des composites » et « le contrôle non destructif ». Par contre, l'association de ces deux axes est tout à fait pertinente d'un point de vue scientifique.

Le projet de recherche de cette équipe est de poursuivre ces travaux sur la mise en œuvre des matériaux composites & éco-composites et la caractérisation ultrasonore de structures. La pertinence de ce projet réside dans l'association au sein d'une même équipe des connaissances ultrasons et celles de la mise en œuvre des composites. Le point original de l'étude envisagée porte sur la compréhension et la modélisation de la génération des défauts (bulles) en intégrant les effets de mouillabilité lors de la mise en œuvre des composites thermodurcis avec extension aux thermoplastiques. Le mélange des deux cultures a déjà donné une expérimentation originale qui va se poursuivre, ce



qui ne manquera pas de se traduire par de nouvelles avancées. L'aspect du suivi et du contrôle ultrasonore de l'écoulement dans un réseau fibreux semble particulièrement porteur et innovant, ainsi que l'expertise forte en méthodes ultrasonores associées aux ondes guidées. La prise en compte des équations chimiques couplées avec l'écoulement, les transferts de chaleur et la progression des défauts apporterait un caractère fondamental intéressant à l'étude envisagée.

Le projet de recherche de l'équipe donnerait également des éclairages sur les effets d'angle de contact dynamique ou d'écoulement inertiel dans la génération des défauts lors de la mise en œuvre des composites fibreux.

Un autre point intéressant du projet de cette équipe est l'optimisation « structure-procédé » avec l'étude du couplage procédé-structure-propriétés. La prise de risque dans le projet de cette équipe se situe aux frontières des disciplines des sciences des matériaux et des contrôles non-destructifs au cours du temps. Les résultats préliminaires montrent que le risque pris est maîtrisable du fait du bon potentiel de cette équipe.

Pour le futur, il faudra développer de fortes collaborations avec d'autres laboratoires de sorte à adjoindre à l'approche déterministe envisagée, des approches de type « fiabiliste ou stochastique » pour prendre en compte les variabilités de propriétés à l'échelle microscopique (répartition des fibres, propriétés des constituants, etc.). Il serait également important que l'équipe veille à mieux se positionner au niveau national, vis-à-vis des autres centres actifs dans le domaine des matériaux composites (Paris, Lyon, Bordeaux, Nantes, Douai, ...).

Conclusion :

Parmi les points forts on retiendra un créneau thématique original et pertinent (association élaboration-analyse ultrasonore) et des équipements expérimentaux importants avec des développements pertinents. Il faudra, veiller à améliorer l'indicateur « publications internationales » des doctorants et la durée moyenne des thèses, éviter la dispersion en ciblant bien le cœur du développement scientifique qui sera mené aussi bien sur les aspects expérimentaux que numériques, consolider l'association 'mise en œuvre' et 'analyse ultrason' (éviter la juxtaposition des actions) et enfin veiller à situer les développements numériques futurs dans le contexte général des outils numériques disponibles, en soulignant les apports nouveaux.



Equipe 4. Structure Phononique, responsable M. Olivier LENOIR

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	8	8
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	2	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	4

Il s'agit de l'équipe la plus récente (création en 2007) et la plus « fragile » sur l'ensemble des indicateurs de l'AERES. On peut noter en particulier un ensemble de publications un peu plus faible que les autres équipes, assez peu de doctorants encadrés (4 à peine au lieu de plus de 12 en moyenne pour les autres équipes) ou de thèses soutenues sur le quadriennal (à peine 2), pas de chercheurs contractuels (postdoc), peu ou pas de contrats (rien n'est cité à ce sujet, hormis la participation au réseau FANO et à l'ANR SUPREME), pas de brevet déposé ou d'indicateurs de rayonnement en transfert et / ou valorisation. Ceci est à relier à la nature des études menées, qui sont assez fondamentales. Pour autant, les travaux effectués sont d'un très bon niveau scientifique, avec des publications dans les meilleurs journaux du domaine (*Phys. Rev. B, Phys. Rev. Lett., Appl. Phys. Lett., J. Appl. Physics, J. Acous. Soc. Amer., Ultrasonics, Wave Motion, Acta Acustica*, etc.). On peut noter aussi des contributions de très bon niveau (*NanoLett.*) sur les interactions acousto-optiques dans le cadre de collaborations internationales. Ceci atteste sans conteste de la qualité des recherches menées par l'équipe.

Le lien directeur entre toutes les études consiste dans le concept de cristaux et les méta matériaux phononiques, vu ici comme structures spatiales périodiques (ou plus ou moins désordonnées), avec gradient éventuel de propriétés, etc. La propagation s'effectue alors avec apparition de bandes passantes et de bandes interdites, qui peuvent être modifiées par des inclusions, des inhomogénéités, du désordre, etc., ouvrant un monde complet d'applications ou d'effets particuliers : réfraction négative, filtrage spatial, modes guidés spécifiques, déflexion et déviation de faisceaux acoustiques, etc. C'est l'ensemble de ces études, somme toutes assez diverses, qui donne la cohésion, la diversité et le potentiel sur cette thématique exigeante. Des collaborations existent au sein de la fédération FANO qui regroupe la plupart des équipes d'acoustique du nord-ouest de la France (hors Paris), implantées au Mans, à Tours, à Lille et au Havre.

Cette équipe très jeune, mais dotée d'une expérience forte et ancienne, s'intéresse finalement à un objet d'étude très spécialisée. Il n'y a pas ici de dispersion thématique, juste peut-être un peu trop de directions abordées à la fois pour le bilan et dans le projet (6 au total pour 8 permanents avec un nombre très faible de doctorants et aucun chercheur contractuel). En fait les thèmes pourraient être vus comme différents aspects d'une seule et même problématique, la propagation dans les structures phononiques (au sens large) avec ou sans désordre, c'est-à-dire finalement un aspect de la propagation en structures complexes, incluant les problèmes de diffusion multiple, de propagation guidée, avec ou sans gradient de propriétés, etc. C'est ambitieux et courageux d'avoir su fédérer



l'ensemble des activités de recherche de ces collègues autour d'une seule et même « thématique » (finalement assez restreinte), quoique offrant une large palette d'applications potentielles et d'approches novatrices.

Il est clair que l'effectif de cette équipe est l'un des plus importants dans l'hexagone travaillant sur le sujet, ce qui lui donne la possibilité d'avoir un positionnement national fort. Il faudra voir ce que sera l'évolution de cette équipe au cours du prochain quadriennal, les enjeux des études proposées étant manifestement très intéressants, ainsi que le potentiel des chercheurs impliqués.

Conclusion :

L'équipe « Structures Phononiques » s'intéresse à l'étude de la propagation des ondes ultrasonores dans les milieux périodiques et les milieux aléatoires. Ce thème relativement récent au laboratoire (2007) est d'actualité et ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine des cristaux phononiques et méta matériaux. Cette équipe émerge dans la fédération FANO. Le potentiel de l'équipe est très bon, ainsi que son rayonnement.

Parmi les points forts on retiendra les actions « Cristal phononique piézoélectrique » et « Réfraction négative par des cristaux phononiques à matrice solide » semblent les plus novatrices et pertinentes, issues d'une collaboration forte dans le cadre de FANO et de l'ANR SUPREME. Les actions « Interface à réseaux périodiques » et « Etude de multicouches planes périodiques isotropes » sont des thèmes de l'acoustique physique classique où l'originalité ne semble pas clairement bien définie. Il faudra veiller à un affichage davantage cohérent des diverses actions menées dans l'équipe. Il faudra veiller également à ce qu'un support suffisant de financements de thèses soit alloué à l'équipe en termes de bourses nationales ou régionales et encourager l'équipe pour la recherche de financements institutionnels (contrats, ANR, etc.).

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
LABORATOIRE ONDES ET MILIEUX COMPLEXES (LOMC)	A	A	A	A	A

C1 Qualité scientifique et production

C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 Gouvernance et vie du laboratoire

C4 Stratégie et projet scientifique



Statistiques de notes globales par domaines scientifiques
(État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
Total	24	32	25	37	40	39	197
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Intitulés des domaines scientifiques

Sciences et Technologies

ST1 Mathématiques

ST2 Physique

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

ST4 Chimie

ST5 Sciences pour l'ingénieur

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication



LABORATOIRE ONDES
et MILIEUX COMPLEXES



REPONSE
AU RAPPORT DE L'AERES 2010
SUR LE LABORATOIRE ONDES ET MILIEUX COMPLEXES (LOMC)
FRE 3102, CNRS-UNIVERSITE DU HAVRE

Le laboratoire Ondes et Milieux Complexes, a analysé très attentivement le rapport que les experts de l'AERES ont établi sur ses activités, son fonctionnement et son projet suite à la visite effectuée les 07 et 08 décembre 2010.

Le laboratoire a apprécié la synthèse de ses points forts, de ses points faibles et des recommandations ainsi que l'analyse des équipes en cours de construction.

Cette expertise permettra au LOMC de mieux réaliser ses objectifs scientifiques dont l'ambition est de devenir une unité de référence dans le domaine des Sciences de l'Ingénieur au niveau national et international dans les meilleurs délais.

La direction du laboratoire, a pris l'engagement devant l'assemblée générale du 10 mars 2011, de travailler à l'amélioration des points faibles du laboratoire et de ses équipes et d'amplifier nos points forts. Ce travail se fera, avec tout le personnel du laboratoire, en s'appuyant sur les recommandations du comité d'expertise AERES.

Le Havre le 10 mars 2011

Innocent Mutabazi

Directeur du LOMC

Camille GALAP
Président ULH