



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur  
l'unité :

Laboratoire de Mécanique des Fluides (LMF)

sous tutelle des

établissements et organismes :

Ecole Centrale de Nantes

CNRS

Janvier 2011



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

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire de Mécanique des Fluides (LMF)  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

Ecole Centrale de Nantes

CNRS

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

**Pierre Glorieux**

Janvier 2011



# Unité

Nom de l'unité : Laboratoire de Mécanique des Fluides

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : 6598

Nom du directeur : M. Alain CLEMENT (actuel) et M. Pierre FERRANT (futur)

## Membres du comité d'experts

### Président :

M. Frédéric DIAS, University College Dublin, Irlande

### Experts :

M. François CHARRU, IMFT, Toulouse (au titre du CoNRS)

M. Philippe GUIBERT, J-L D'Alembert, Paris

M. Eric LAMBALLAIS, P PRIME, Poitiers

M. Bernard MOLIN, IRPHE, Marseille

Mme Hélène POLITANO, Laboratoire Cassiopée, Nice (au titre du CNU)

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Hassan PEERHOSSAINI (en remplacement de M. Jean-Pierre BRANCHER)

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

M. Denis VEYNANTE, CNRS

M. Patrick CHEDMAIL, ECN



# Rapport

## 1 • Introduction

- **Date et déroulement de la visite : Mardi 11 - Mercredi 12 janvier 2011**

La visite a commencé par un exposé général du directeur actuel suivi d'un exposé du prochain directeur. Le comité a ensuite visité les installations expérimentales. Ont suivi 6 exposés scientifiques par des permanents du laboratoire. Ces présentations ont donné lieu à des séances de questions/réponses. La seconde journée a été consacrée à des rencontres avec les personnels ITA-IATOS, avec les étudiants, avec le conseil de laboratoire, avec les tutelles (CNRS et ECN) et avec les deux directeurs du LMF (présent et futur). La visite s'est terminée par une réunion de travail à huis-clos du comité.

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

Le Laboratoire de Mécanique des Fluides est une Unité Mixte de Recherche commune à l'Ecole Centrale de Nantes et au CNRS. Il accueille 94 personnes, dont 17 sous statut CNRS. Le Laboratoire, entièrement localisé sur le site de l'Ecole Centrale de Nantes, développe des recherches dans le champ d'application des transports, de l'énergie et de l'urbanisme, avec une large place faite au développement d'outils et de méthodologies au service des ingénieries de ces domaines. Durant la période quadriennale 2006-2010 couverte par ce rapport, le laboratoire était structuré en quatre équipes de recherche inscrivant leur périmètre scientifique dans les grands domaines cités plus haut. L'équipe *Modélisation Numérique* (EMN) s'attache à développer des modélisations physiques et des stratégies de simulation numérique novatrices afin de modéliser les écoulements de fluides visqueux turbulents à très grand nombre de Reynolds autour de géométries de complexité arbitraire. L'équipe *Hydrodynamique et Génie Océanique* (EHGO) étudie les écoulements à surface libre pour les applications en Hydrodynamique Navale et en Génie Océanique. L'équipe *Energétique des Moteurs à Combustion Interne* (EMCI) a pour objectif de contribuer à l'étude et à l'optimisation de systèmes de propulsion durables, propres et économes. Enfin l'équipe *Dynamique de l'Atmosphère Habitée* (EDAH) étudie et modélise la basse atmosphère urbaine et côtière par une approche multi-échelles, visant à apporter des réponses aux problèmes de qualité de l'air et de climatologie locale, ainsi qu'une aide à la décision pour l'aménagement urbain dans une perspective de développement durable. Le Laboratoire étant doté de grandes installations expérimentales (bassin de génie océanique, bassin de traction, souffleries, bancs d'essais moteurs, etc.), la méthodologie de recherche s'appuie naturellement sur deux approches complémentaires: la modélisation théorique et numérique, et la modélisation expérimentale. Cette dualité rendue possible par ces grands moyens expérimentaux a été et demeure l'une des forces du LMF.

- **Equipe de Direction :**

L'équipe de Direction rassemble les personnels ayant des fonctions communes d'accompagnement de la recherche, « transversales » vis-à-vis des équipes de recherche ; elle comprend le Directeur, le Directeur Adjoint, l'assistante de gestion de l'unité, les deux secrétaires d'équipes, ainsi que le responsable formation et l'Agent Chargé de la Mise en Oeuvre des règles d'hygiène et de sécurité en cas de besoin. Le Directeur-adjoint est chargé des affaires doctorales et des relations avec l'Enseignement au sein de l'Ecole Centrale de Nantes. Ce poste est occupé par le responsable du Département Enseignement de la Mécanique des Fluides à l'École Centrale de Nantes.



- 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)	16	17
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	4
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)	14	17
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	14,9	13,1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	11,2	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	36	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13	12

## 2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité :

Le LMF présente dans le paysage français de la mécanique des fluides une véritable spécificité dans son approche des applications. Cette approche consiste, à partir de questions réellement appliquées, à produire des outils et des méthodologies compétitifs au service des ingénieries des domaines du Laboratoire. Cette marque est présente dans toutes les équipes.

La qualité du laboratoire est relativement homogène, même si certaines équipes ont une reconnaissance internationale plus importante que d'autres. Durant la période 2006-2010, un effort important a été effectué au niveau des publications. L'activité dépôt de logiciels et dépôt de brevets est forte. Le laboratoire a fait soutenir 22 thèses dans le dernier contrat, ce qui représente un nombre tout à fait satisfaisant, avec toutefois une forte concentration sur quelques permanents. La visibilité nationale semble inférieure à la visibilité internationale qui est elle globalement remarquable. La raison en est que la communauté française est assez réduite autour des thématiques de prédilection du Laboratoire.

- Points forts et opportunités :

Le LMF possède un grand savoir faire technique et des atouts expérimentaux uniques en France. Le LMF possède une place unique dans le panorama français en ce qui concerne le génie océanique et l'hydrodynamique navale. Certains moyens expérimentaux sont exceptionnels avec un taux d'utilisation remarquable. Le LMF possède également des atouts en ce qui concerne les méthodes numériques. La dynamique de projets est très importante. Le LMF est largement soutenu par la Région et par l'Europe.



Le LMF est impliqué dans plusieurs projets de l'ANR, ce qui lui permet d'être également bien intégré dans le tissu national. Le LMF a un niveau très élevé de ressources propres (probablement l'un des niveaux les plus élevés en France). Le LMF peut donc embaucher un nombre élevé de personnes en CDD pour assurer sa logique de développement en période de pénurie de postes de permanents, ce qui génère naturellement certaines incertitudes. La prise de conscience des difficultés passées, notamment le cloisonnement entre les équipes, suivie d'une grosse réflexion collective, a permis de déboucher sur un projet cohérent qui réunit l'adhésion de l'ensemble du Laboratoire. Le Comité d'Evaluation est convaincu que la nouvelle direction du Laboratoire mènera à bien ce projet, qui permet de préserver l'unité du Laboratoire ainsi qu'un recouvrement thématique.

- **Points à améliorer et risques :**

Le Comité note un manque de synergie entre équipes. L'effort effectué sur les publications doit se poursuivre. La nouvelle structure du Laboratoire possède six équipes et il sera important de bien suivre tous les projets. Le nombre de projets est élevé, ce qui est un signe de dynamisme mais ce qui implique également une vigilance accrue pour éviter toute dispersion. L'insertion dans le monde académique (hors niveau local) doit être poursuivie.

- **Recommandations:**

Le Comité d'Evaluation recommande un renouvellement du savoir faire fondamental. Le savoir faire actuel, qui a fait la réputation du laboratoire et a été appliqué à un grand nombre d'applications pratiques (comme par exemple en hydrodynamique navale), mérite d'être enrichi dans de nouvelles directions. Cet enrichissement s'est déjà opéré dans le précédent contrat, par exemple avec le développement des méthodes SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) et VFFC (Volumes Finis avec Flux Caractéristique). Le Comité d'Evaluation recommande également de définir de façon plus précise les groupes de compétence transversaux. Enfin le Comité note que le Laboratoire semble souffrir cruellement du manque d'un personnel informaticien au titre du service commun.

- **Données de production :**

(cf. [http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres\\_Identification\\_Ensgts-Chercheurs.pdf](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	21
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	8
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	5
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	22



### 3 • Appréciations détaillées

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

La qualité scientifique du Laboratoire est assez hétérogène. Le Laboratoire a plusieurs domaines d'excellence, tels que le développement des méthodes SPH, HOS, SWENSE et ISIS. La production est très bonne, même si elle s'exprime beaucoup dans des congrès internationaux. La proportion de publications dans les revues nationales et internationales est relativement modeste, mais elle progresse rapidement.

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

La reconnaissance internationale du Laboratoire est indéniable. Elle résulte en partie de sa présence assidue dans les congrès internationaux, mais aussi de sa position de leadership dans le domaine des systèmes houlomoteurs et dans le développement de la méthode SPH, de ses installations expérimentales, des logiciels mis à disposition de la profession, de sa participation à des projets européens, de son implication dans les associations internationales, de l'organisation de congrès internationaux.

Le Laboratoire a su procéder à d'excellents recrutements au cours des années 2006-2010. Les recrutements sont souvent ceux d'anciens doctorants, mais ceci est dû au fait qu'il n'y a pas beaucoup d'autres Laboratoires sur la même thématique en France. De même la plupart des ex-doctorants recrutés le sont après un séjour postdoctoral à l'étranger de 1 à 2 ans, qui complète leur formation et permet d'initier des collaborations pérennes avec des laboratoires étrangers.

Le Laboratoire offre une excellente formation à ses doctorants. Ce qui facilite énormément l'insertion des doctorants dans le monde du travail.

De nombreux bassins d'essai ont fermé ces dernières années. Grâce à son dynamisme, le Laboratoire a réussi non seulement à maintenir ses installations expérimentales mais aussi à envisager des extensions pour l'avenir.

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

Le laboratoire est bien structuré avec des services généraux efficaces et bien organisés. Deux points seulement ont retenu l'attention du comité.

Le premier concerne le cloisonnement des équipes. Le CNRS avait exprimé dans le passé le souhait de ne plus avoir deux équipes différentes travaillant parfois sur les mêmes thématiques sans interaction. Une réorganisation est proposée dans le projet (voir point suivant).

Le second concerne le manque d'implication des enseignants-chercheurs dans les instances de gouvernance. Ce manque d'implication est compensé par un rôle important joué par les ingénieurs de recherche (par exemple le directeur actuel est un IR). Certains de ces ingénieurs de recherche jouent un rôle de chercheur, voire de directeur de recherche. Le Comité note que le prochain directeur du laboratoire sera un professeur.

- Appréciation sur le projet :

Il faut noter un effort important de restructuration interne sur les Grands Moyens d'Essais sortis des équipes, et mis directement sous la responsabilité de la direction du laboratoire. L'organigramme actuel du projet est un point de passage obligé pour une restructuration et une cohérence ultérieures réussies. De l'avis du Comité, le projet n'est qu'une étape de transition vers un équilibre des forces et en particulier sur les aspects liés aux structures transverses.



## 4 • Analyse de l'équipe EHGO

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :

Hydrodynamique et Génie Océanique. Responsable : M. Bertrand ALESSANDRINI

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	5	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	
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)	5	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	9,3	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	8,3	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	16	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe HGO mène des recherches de nature principalement appliquée dans un vaste domaine incluant l'océanographie physique, l'hydrodynamique navale, l'offshore pétrolier, le génie côtier, et les énergies marines renouvelables. Pour grande partie ces recherches impliquent des essais sur modèles dans les installations de l'Ecole Centrale de Nantes dont les bassins d'essais sont exceptionnels pour un établissement d'enseignement et de recherche, en particulier le bassin de génie océanique. L'équipe HGO a la charge de ces installations, utilisées non seulement dans le cadre de projets de recherche internes ou collaboratifs, mais aussi pour des clients industriels, activité génératrice de rentrées financières mais aussi contraignante, en particulier du point de vue du personnel. La modélisation numérique est aussi fortement active dans l'équipe, avec des développements qui se poursuivent sur le code ICARE, sur la méthode HOS (propagation dans des grands domaines de houles non linéaires complexes) et sur la méthode SPH pour les écoulements de surface libre à dynamique rapide. L'équipe HGO est également bien dotée en moyens de calcul (CRAY XD1 48 processeurs + IBM Idataplex 270 cœurs).

La taille de l'équipe est en accroissement notable sur les dernières années, accroissement dû à un nombre important de chercheurs non permanents en CDD (6 personnes) et de doctorants (12).

L'activité de publications est soutenue mais elle s'exprime principalement dans les congrès internationaux de l'offshore pétrolier (OMAE, ISOPE, ICHD, IWWWFB). On note un total impressionnant de 109 communications sur la



période ! En comparaison la proportion de publications dans les revues nationales et internationales est modeste (26), mais en progrès par rapport aux périodes précédentes.

Les publications de rang A démontrent les domaines d'excellence de l'équipe, à savoir le développement des méthodes SPH et HOS, et les techniques de récupération de l'énergie de la houle. On note aussi des travaux originaux sur les vagues d'étrave par G. Delhommeau, résultant d'une collaboration avec F. Noblesse du David Taylor National Research Center de l'US Navy.

Trois HDR et 13 thèses ont été soutenues sur la période.

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

La reconnaissance internationale de l'équipe est indéniable. Elle résulte pour partie de sa présence assidue dans les congrès internationaux, mais aussi de sa position de leadership dans le domaine des systèmes houlomoteurs (projet SEAREV) et dans le développement de la méthode SPH, de ses installations expérimentales, des logiciels mis à disposition de la profession (AQUADYN, ICARE), de sa participation à des projets européens, de son implication dans les associations internationales (ITTC), de l'organisation de congrès internationaux (ICHHD, OMAE en 2013), etc. En attestent le prix CH Kim de l'ISOPE décerné à Pierre Ferrant en 2007 et deux "best paper awards" décernés par l'OMAE 2008 et par la Japanese Society of Naval Architecture and Ocean Engineering. D. Le Touzé est chairman du groupement SPHERIC de l'ERCOFTAC, groupe de recherche sur la méthode SPH qui rassemble 66 équipes de 25 pays et l'équipe HGO a accueilli en 2009 le congrès annuel du groupement.

On note le recrutement, sur le quadriennal, de trois brillants maîtres de conférence fortement motivés par la recherche. Ce sont d'anciens doctorants de l'équipe mais ayant effectué des stages post-doctorants à l'étranger. L'accueil de chercheurs étrangers est relativement faible ; suite au séjour du Pr. Mike Meylan de l'Université d'Auckland, Nouvelle-Zélande, une activité de recherche a démarré, en coopération avec celui-ci, et aussi avec le Pr. Vernon Squire, de l'Université d'Otago, sur les problèmes d'interaction houle-glace. L'équipe est riche en doctorants et post doctorants, ces derniers en général d'anciens doctorants de l'équipe. De manière générale on peut remarquer (déplorer ?) une certaine consanguinité, qui remonte à loin puisque tous les cadres du LMF en sont d'anciens doctorants !

L'équipe est impliquée dans de nombreux projets partenariaux nationaux et internationaux. Sur le plan international on note sa participation aux projets européens NextMuSE (sur la méthode SPH, projet dont l'équipe est coordinateur), WAVETRAIN2 et MARINA PLATFORM (sur les énergies marines). Au plan national elle est partenaire des ANR HEXECO et OPTIMISM. Elle entretient des relations étroites avec la DGA et le Bassin d'essais des carènes de Val de Reuil, avec l'Ifremer, avec les sociétés d'ingénierie de l'offshore pétrolier (projets CITEPH), d'où elle tire de nombreux financements de thèse. D'autres rentrées financières proviennent du fort soutien de la Région Pays de Loire et de prestations numériques (avant la création de HYDROCEAN) et expérimentales assurées pour l'industrie. Ces rentrées financières sont en partie utilisées pour améliorer / moderniser le parc informatique et les installations d'essais (système de trajectographie, génération du vent, nouvelle passerelle, etc.).

- **Appréciation sur le projet :**

Il s'agit plus d'un projet de réorganisation du LMF et de l'équipe HGO en particulier que d'une réorientation des thématiques scientifiques.

La réorganisation proposée procède principalement du souhait exprimé par le CNRS d'éviter le hiatus d'avoir deux équipes différentes travaillant apparemment sur les mêmes thématiques (EMN et EHGO) et de l'objectif de donner aux équipes des tailles équivalentes. L'équipe HGO se trouve éclatée en 3 équipes identiques par leurs thématiques, à savoir EMO (Energies Marines et Océan), DSSM (Dynamique des Structures et Systèmes Marins (DSSM) et DyRaC (Ecoulements à Dynamique Rapide et Couplages Multiphysiques), l'ancienne équipe EMN devenant DSPM (Dynamique des Systèmes Propulsifs Marins). Corrélativement la gestion des moyens expérimentaux est transférée à une nouvelle structure.



Ce projet appelle les commentaires suivants :

- il est mal venu de présenter deux équipes, dont les appellations se ressemblent et, sur quatre mots, contiennent les trois mêmes, à savoir DSSM et DSPM (Dynamique, Système, Marin) ;
- on ne voit aucune raison de séparer « Energies Marines et Océan » et « Dynamique des Structures et Systèmes Marins » autre que de limiter la taille des équipes ;
- cette nouvelle organisation semble pérenniser les thématiques HOS et SPH. Les premiers travaux entrepris par le LMF sur ces deux méthodes numériques remontent à 2003 pour HOS et 2005 pour SPH. Il devient urgent de préparer l'avenir et d'explorer de nouvelles pistes.

- **Conclusion :**

- **Points forts et opportunités :**

Installations expérimentales exceptionnelles ; Soutien fort de l'ECN et des collectivités locales, en particulier de la Région Pays de Loire ; Dynamisme de l'équipe ; Volonté d'interagir avec le milieu industriel, via prestations numériques (maintenant aiguillées sur HYDROCEAN) et expérimentales, projets en partenariats, thèses CIFRE, etc. ; Montage de nombreux projets de recherche collaboratifs (Europe, ANR, ...) ; Opportunités à saisir dans le domaine des énergies marines renouvelables sur lesquelles l'équipe HGO est très bien positionnée - Site d'essais SEMREV en phase de démarrage, IEED en cours de montage par Ifremer ; Référence internationale sur méthode SPH (réseau SPHERIC dont un membre de l'équipe est coordinateur) ; Reconnaissance internationale.

- **Points à améliorer et risques :**

Consanguinité ; Recherches fortement appliquées ; Un peu trop de dispersion dans les applications souvent de l'ordre de la simple prestation industrielle (situation un peu éclaircie avec la création de HYDROCEAN) ; Installations expérimentales plus taillées pour prestations industrielles que pour recherche ; Malgré des efforts notables vers l'expérimental sur la dernière période, équipe encore majoritairement tournée vers le numérique ; Manque de ressources humaines, en particulier personnel technique côté bassins et informatique ; Thématiques phares de recherche (SPH, HOS) commençant à s'essouffler ; Encore peu de publications de rang A mais en progrès.

- **Recommandations :**

Côté thématiques de recherche, les deux fers de lance que sont la méthode SPH et le couplage HOS-SWENSE commencent à dater un peu (premiers travaux sur SPH en 2005 et sur HOS en 2003). On ne voit pas trop apparaître de nouvelles idées.



## Analyse de l'équipe EMN

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :  
Equipe (Bilan) Modélisation Numérique. Responsable : M. VISONNEAU  
Equipe (Projet) Dynamique des Systèmes Propulsifs Marins. Responsable : M. P. QUEUTEY
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) : 9 +1 visiteur (Bilan) - 9,5 (Projet)

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
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 (visiteur)	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1	
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	2	2

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe est solidement positionnée autour d'un savoir faire en méthodes numériques et modélisations avancées adaptées au traitement d'écoulements à très haut nombre de Reynolds pour des configurations particulièrement complexes. La dominante applicative est l'hydrodynamique navale, mais le caractère général des outils développés trouve aussi son intérêt dans l'aérodynamique automobile.

L'équipe se fédère autour du code de calcul ISIS-CFD dont elle est à l'origine et sur lequel de constants développements sont pratiqués avec des approches innovantes (adaptation de maillage, capture de surface libre, interactions fluide-structure, cavitation, etc.) qui la placent très favorablement au plan national et international dans le paysage de la mécanique des fluides numérique.

Depuis 2006, ISIS-CFD est diffusé internationalement par la société NUMECA International (Belgique) dans la suite logiciels FINE™/Marine avec une augmentation constante du nombre d'utilisateurs industriels ou académiques (2 en 2006, 25 en 2010). Il s'agit d'un facteur de rayonnement très significatif.

En termes quantitatifs, l'ensemble de l'équipe est « produisante », avec 19 ACL (dont 3 inter-équipe) et 6 ACLN sur la période 2006-2010 (soit 1 publication par an et par chercheur), 49 ACTI (dont 7 inter-équipe), 8 ACTN (dont 1 inter-équipe).



Durant le quadriennal écoulé, 3 thèses ont été soutenues entre 2007 et 2008, un nombre qui semble assez faible au regard de l'activité de l'équipe.

Les relations contractuelles s'effectuent dans le cadre de projets de recherche nationaux ou européens dont les thématiques sont en harmonie avec le positionnement scientifique de l'équipe. La commercialisation du code ISIS-CFD a permis également aux établissements de tutelle d'obtenir des ressources financières importantes (240 k€ en 2007-2009).

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

On peut comptabiliser 5 conférences invitées pendant le quadriennal considéré.

Le code ISIS-CFD semble être un facteur favorable dans les échanges internationaux qui prennent la forme d'accueil d'un chercheur étranger (Japon) ou de séjours à l'étranger (Finlande). Outre la France, la communauté internationale des utilisateurs du code comprend : la Finlande, la Russie, la Chine, la Grèce, les Pays-Bas, les USA, la Belgique et Monaco.

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe change de nom en passant de « Méthodes Numériques » à « Dynamique des Systèmes Propulsifs Marins », effectuant ainsi un affichage plus sur sa thématique principale que sur ses développements méthodologiques. La composition de l'équipe reste presque inchangée (formalisation d'une collaboration déjà mise en place avec 50% de participation pour un chercheur). Ceci semble être une bonne chose dans la mesure où l'équipe est soudée et bien organisée autour de ses thèmes de référence.

Le projet est conçu en vue de satisfaire une grande ambition: la simulation réaliste d'un système propulsif marin considéré dans toute sa complexité physique et géométrique. Le développement actuel du calcul haute performance (HPC) rend cet objectif crédible et cette équipe devrait jouer un rôle important dans les développements qu'il reste à mener. A terme, un caractère opérationnel de ce type de simulation doit permettre une optimisation efficace des propulseurs en réponse aux attentes sociétales du point de vue des économies d'énergie et des réductions de polluants.

L'implication constante de l'équipe dans différents projets financés suggère la reconduction d'une stratégie scientifique soutenue par des moyens adaptés. Les solides acquis du code ISIS-CFD autorisent l'équipe à poursuivre ses innovations numériques afin de rester une référence pour le traitement d'écoulements en géométrie complexe avec une physique délicate (cavitation, surface libre, interaction fluide-structure) en situation réelle.

- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

Equipe de recherche avec une bonne cohésion d'ensemble lui permettant de se concentrer sur son savoir-faire de référence en évitant la multiplication des axes de recherche. Cette stratégie, reconduite dans le projet, lui a permis d'acquérir une reconnaissance internationale tout en capitalisant ses développements au sein d'un code de calcul aujourd'hui bien identifié. Le comité encourage cette stratégie où des lignes directrices bien définies permettent de proposer des développements originaux tout en prenant en compte des attentes sociétales. Il encourage également la poursuite des collaborations avec l'équipe « Ecoulements à Dynamique Rapide et Couplages Multiphysiques » sur les écoulements à surface libre et les interactions fluide-structure, ou les écoulements multiphysiques (1 MCF & IR ECN en CDD en commun), et avec l'équipe « Dynamique des Structures et des Systèmes Marins » sur les interactions houle-carène-propulseur et l'analyse des phénomènes physiques en jeu (1 MCF en commun).

- **Points forts et opportunités :**

Bon équilibre entre le caractère fondamental des développements numériques pratiqués et la nature appliquée de retombées directes. Travaux menés en équipe avec un outil commun (le code ISIS-CFD) qui joue un rôle fédérateur



avec une capitalisation des acquis et dont la diffusion réussie est un facteur très positif de rayonnement. L'équipe devrait participer pleinement au groupe de compétences transversal « Simulation numérique et HPC » souhaité dans le projet du laboratoire dans un souci de cohésion.

- Points à améliorer et risques :

La difficulté de recrutement de doctorants, décelable par le relativement faible nombre de thèses soutenues, est de nature à ralentir les développements menés. Ce point doit être surveillé, en s'appuyant sur la visibilité internationale de l'équipe, mais aussi en menant une réflexion sur l'adossement des formations en Master ou Ecole d'ingénieur sur cette thématique de recherche. La mise en place du Master Erasmus Mundus « Computational Mechanics », initié par l'équipe, doit pouvoir être un solide levier pour atteindre cet objectif. Par ailleurs, le comité encourage cette équipe à augmenter son nombre de chercheurs avec HDR conformément à son intention exprimée dans le projet.

Les départs en retraite prévus à l'horizon 2012 (M. JM Kobus et M. J. Piquet) et l'incertitude sur le recrutement de post doctorants ou d'IR en CDD risque de rapidement fragiliser le potentiel de l'équipe. Enfin, le nouveau nom de l'équipe n'aide pas à sa lisibilité dans la mesure il ne fait aucune référence à son savoir-faire méthodologique, ni même à ses ouvertures réussies vers d'autres types d'applications comme l'aérodynamique automobile via une approche LES hybride.

- Recommandations :

Sur le plan technique, l'essor du calcul massivement parallèle, qui ne manquera pas de concerner les simulations en hydrodynamique maritime, doit être anticipé du mieux possible, un manque de vigilance dans ce registre conduisant inéluctablement à la disparition d'un code de calcul même si les méthodes elles-mêmes sont très pertinentes. Le comité encourage cette équipe à valoriser au maximum les simulations de pointe qu'elle réalise à travers des pratiques de publication scientifique plus soutenues tout en se déchargeant au maximum des questions techniques liées à la commercialisation du code ISIS-CFD.



## Analyse de l'équipe EDAH

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :

Dynamique de l'Atmosphère Habitée. Responsable : Mme. Isabelle CALMET

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	3	3
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	1
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)	4,2	0,2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1,6	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	6	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	2

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe DAH développe une activité originale autour de problèmes d'écoulements avec transferts thermiques et transferts de masse à l'échelle "micro-météorologique" de la basse atmosphère urbaine (rue ou quartier d'une ville) ou côtière. Cette activité vise en particulier à l'aide à la décision pour l'amélioration de l'aménagement urbain (courants d'air, thermique) et la qualité de l'air. Du point de vue méthodologique, l'approche mêle études numériques (modélisation de la turbulence) et études expérimentales et de terrain. Une grande soufflerie atmosphérique a été construite et instrumentée, en particulier avec un système de PIV stéréoscopique.

L'activité de l'équipe se décline en quatre axes : (1) modélisation numérique et (2) analyse expérimentale de la couche limite urbaine et des interactions canopée-atmosphère, (3) micro-climatologie urbaine et transferts thermiques (mesures in situ et développement de modèles numériques), (4) atmosphère côtière (brises thermiques), (5) modélisation du transport et de la déposition de particules sur les surfaces bâties.

Cette équipe s'est fortement impliquée dans la création et le pilotage de l'Institut de Recherches en Sciences et Techniques de la Ville (IRSTV, FR CNRS 2488) qui regroupe une quinzaine d'équipes de l'Ouest de la France; elle y coordonne trois Projets de Recherche Fédératifs. Cette équipe a noué de bonnes collaborations internationales, avec, en particulier, l'accueil d'un an d'un chercheur étranger sur une Chaire Régionale. La production scientifique est bonne, quoique majoritairement concentrée sur l'axe (3). Les principales sources de financement ont été un CPER et la Région.



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

Le rayonnement régional de l'équipe DAH est excellent, notamment à travers l'IRSTV dont elle est l'un des acteurs les plus dynamiques. Son rayonnement national et international est très bon, ainsi que sa capacité à attirer des doctorants et post-doctorants. L'association d'études expérimentales et numériques est un point fort de l'équipe, et lui confère cohésion et cohérence. Une plus forte théorisation de son activité doit être toutefois encouragée.

- **Appréciation sur le projet :**

Dans son projet, la structure actuelle de l'équipe est maintenue, ainsi que son fort adossement à l'IRSTV. Les axes de recherche, légèrement retouchés, sont cohérents et originaux : (1) Modélisation multi-échelles de l'atmosphère urbaine, (2) Modélisation en soufflerie des interactions canopée-atmosphère, (3) Transferts surface-canopée-atmosphère et (4) Atmosphère côtière. Ces axes se développeront en combinant différentes approches méthodologiques, notamment une soufflerie aujourd'hui bien instrumentée et maîtrisée. Leur financement paraît bien assuré. L'équipe devra toutefois veiller à bien structurer ses nombreuses activités autour de problématiques scientifiques bien identifiées autour de questions génériques. Une action volontariste doit être engagée pour attirer de bons jeunes chercheurs et assurer la relève des départs prochains. Une mutualisation des moyens à l'échelle du laboratoire devrait permettre de faire face, au moins en partie, aux craintes sur la faiblesse de l'effectif du support technique.

- **Conclusion :**

L'équipe DAH est bien positionnée sur une activité originale, associant modélisation numérique et expérimentations en soufflerie et in situ. Son rayonnement régional est excellent, et sa reconnaissance nationale et internationale est très bonne. Son investissement dans la Fédération de l'IRSTV est remarquable. Sa production scientifique est bonne. L'ambiance de travail semble très agréable. Le comité félicite cette équipe, et l'encourage à poursuivre sur la voie prometteuse qu'elle s'est définie.



## Analyse de l'équipe EMCI

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable :

Energétique des Moteurs à Combustion Interne EMCI qui deviendra dans le nouveau plan quinquennal Thermodynamique des Systèmes Moteurs TSM. Responsable: M. Pascal CHESSE.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (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)	5	
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)	0.5+0.5 +1	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1 ATER + 1	
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	3	

- Informations complémentaires

Durant le dernier quadriennal, 2 MDC ont passé leur HDR, 3 personnes ont soutenu leur thèse, l'une des trois a été recrutée pour un poste de MDC, une autre pour un poste d'ATER. Le personnel technique dédié à l'équipe dans le cadre de ce quadriennal se résume à 2 ingénieurs IE et IR, 2 demi postes de technicien et administratif et enfin 1 poste d'ATER. Un ingénieur de recherche a été recruté sur contrat CDD en 2010.

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Les thématiques se déclinent en 4 axes qui ont comme dénominateur commun l'optimisation énergétique des moteurs à combustion interne et la réduction des nuisances produites. Les approches sont principalement expérimentales et effectuées sur bancs moteur ou sur bancs d'organe. Plus généralement, l'approche système des machines de conversion d'énergie incluant les moteurs à combustion interne permet de proposer des solutions complexes et hybrides.

L'axe 1 se focalise sur les problématiques liées à la suralimentation. Les actions d'amélioration des systèmes de suralimentation suivent trois pistes majeures. La première action traite des transferts thermiques dans le cas des turbines de petites dimensions. Au delà d'une démarche globale, l'équipe a investi et engagé une approche expérimentale plus locale permettant de croiser les informations pour une meilleure analyse du comportement de ce type de machine. Ceci devrait conforter l'expertise de l'équipe dans le domaine. Une seconde action explore le cas des écoulements pulsatoires afin de se rapprocher du comportement réel de la machine. Ce travail est complété par l'adaptation de la machine au moteur, dernier axe de recherche sur ce thème. Les partenariats engagés permettent des échanges scientifiques productifs, en particuliers, l'un des programmes confronte des résultats expérimentaux à des résultats de calculs 3D (DIAMS) .

L'axe 2 traite de la dynamique des gaz au travers de systèmes placés dans les tubulures d'admission et d'échappement (catalyseur, turbine, filtre...) à des régimes pulsés. Cette activité complète de façon évidente les travaux de l'axe 1 avec une approche de modélisation classique ou par fonction de transfert.



L'axe 3 traite des thèmes de combustion et d'émissions polluantes. L'équipe possède de très bonnes compétences expérimentales reconnues. Elle s'engage à amplifier la partie autour de la modélisation OD en intégrant la chimie réactionnelle via des collaborations nationales. Les transferts thermiques aux parois restent un phénomène toujours très délicat à modéliser et il est dommage que l'équipe, aux vues des compétences acquises sur les autres axes, ne s'y intéresse pas plus. Elle y trouverait un terrain de recherche lui permettant de s'exprimer sans concurrence importante.

Les interactions externes constituent le dernier axe présenté. Un laboratoire d'énergétique a toute sa place dans la modélisation de systèmes complexes et dans l'optimisation énergétique des systèmes de conversion d'énergie (moteur hybride, récupération d'énergie). Il faudra bien marquer sa différence dans les actions de recherche et les modèles développés dans l'environnement AMESYM par rapport à d'autres acteurs en France. On note que l'ensemble de ces thèmes (récupération d'énergie, moteur hybride, thermique novatrice, propulsion Navale) s'appuiera sur de nouveaux moyens expérimentaux issus du CPER.

L'équipe est composée que d'EC, certains d'entre eux ayant une très forte charge administrative ou d'enseignement. Elle publie dans des revues à comité de lecture avec un taux très convenable (environ 2 publications par EC par an) et avec une répartition uniforme. Tous les membres sont considérés comme "produisant". L'équipe démontre une grande attractivité et est très bien implantée aux niveaux national et régional. On note un savoir faire construit depuis plusieurs années et une cohérence thématique reconnue dans le paysage national.

On ne peut qu'encourager à poursuivre les actions avec les laboratoires nationaux aux vues de l'environnement thématique des autres équipes du LMF. Toutefois, l'équipe possède un fort potentiel dans le domaine expérimental qui doit pouvoir être un point d'échange avec les autres équipes du laboratoire.

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

On note une grande attractivité de l'équipe par le nombre d'études engagées et un nombre important de thésards. L'insertion professionnelle des doctorants ne semble pas poser de problème, en particulier vers le secteur industriel. Certains d'entre eux se placent dans le monde du travail avant même d'avoir effectué leur soutenance. La politique de recrutement reste très locale et devrait être ouverte à de nouveaux horizons pour les prochains recrutements. On souligne un personnel technique réduit et aucun poste CNRS ce qui peut fragiliser l'équipe où le savoir faire expérimental demeure la clef de voute de l'activité.

Le nombre de participations aux conférences internationales est satisfaisant. L'équipe devrait pouvoir initier des conférences invitées pour le prochain quinquennat, accueillir des chercheurs étrangers ce qui permettrait d'asseoir la renommée de l'équipe à l'international.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet proposé par l'équipe constitue une consolidation des acquis sur les thématiques et la gouvernance (pas de changement de responsable d'équipe). L'équipe est impliquée dans de très nombreux projets (ANR, CPER, ADEME, FUI, DCN, 1 programme Européen qui se termine). Cela leur permet d'avoir une grande autonomie financière indispensable à la trajectoire fortement expérimentale de l'activité. Les moyens expérimentaux peuvent être considérés comme lourds. En moyenne sur 4 ans, le financement est de 133k€/an sans le CPER, et de 424k€/an avec le CPER. Les projets en cours et ceux soumis indiquent les choix stratégiques qui sont en adéquation avec les thématiques de recherche suivant les 4 axes présentés. La qualité des partenariats est un gage de l'activité de l'équipe.

Le CPER sur l'hybridation engage l'équipe depuis 2009 sur 5 ans (globalement sur l'ensemble du prochain plan quadriennal). D'autres projets sont aussi en cours (MERITA, OCSYGENE6, MOGANO VI, SYNERGY, COSYME). On peut souligner une tendance à la surcharge en terme de nombre de projets même s'il est prévu des embauches et 12 doctorants. Les enseignants chercheurs n'étant pas à temps plein, ils doivent pouvoir jouer leur rôle de responsable scientifique dans de bonnes conditions. Il faudra faire attention à ne pas créer une trop grande inflation d'embauche (CDD) sur projet, ce qui rendrait difficile un retour vers des effectifs uniquement constitués de permanents.



- **Conclusion :**

- **Avis global sur l'équipe :**

La gouvernance du groupe est bien adaptée aux objectifs et à la taille somme toute réduite. Les Enseignants-Chercheurs contribuent aux activités d'enseignement et permettent une très forte interaction avec les activités de recherche de l'équipe. Les prises de responsabilité sont assez diverses avec une bonne participation en moyenne, un des membres est directeur adjoint du laboratoire, d'autres ont des engagements comme responsable de filière de master.

L'équipe possède une activité très dynamique, riche par les nombreuses thématiques traitées dans le domaine de la propulsion et de l'optimisation des systèmes de conversion.

Le groupe présente des compétences reconnues dans son domaine et une expertise dans les expériences menées. Les nombreux contrats attestent de son attractivité. Le nombre de publications produites est très satisfaisant.

L'implication du groupe au niveau régional est assez exemplaire. L'équipe est bien intégrée dans le cadre de l'établissement.

- **Points forts et opportunités :**

Cette équipe a acquis une compétence reconnue, essentiellement expérimentale, mais aussi un savoir faire dans l'analyse et l'utilisation de modèles numériques dédiés. Les projets ANR sont sources de financement mais permettent aussi une qualité de publication dans plusieurs journaux du domaine de l'énergétique. L'interconnexion des recherches avec les autres équipes de l'unité n'est pas effective aujourd'hui. Des pistes sont proposées dans le projet en particulier sur le plan expérimental.

- **Points à améliorer et risques :**

Le personnel technique impliqué dans les travaux expérimentaux reste très faible.

Le nombre d'études doit être ajusté afin de ne pas engendrer une surcharge de travail.

- **Recommandations :**

Les futurs recrutements devraient renforcer l'axe numérique et théorique. Il conviendrait de rechercher quels liens pourraient être développés avec le reste des activités internes à l'unité d'autant qu'historiquement, les moteurs dédiés aux applications navales ont été et sont l'objet de recherche par certains des membres de l'équipe.

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
<b>LMF - Laboratoire de Mécanique des Fluides</b>	<b>A</b>	<b>A+</b>	<b>A</b>	<b>A+</b>	<b>A</b>
Equipe EHGO	A	A+	Non noté	A+	A+
Equipe EMN	A	A+	Non noté	A+	A
Equipe EDAH	A	A+	Non noté	A	A
Equipe EMCI	A	A	Non noté	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**

<b>Note globale</b>	<b>ST1</b>	<b>ST2</b>	<b>ST3</b>	<b>ST4</b>	<b>ST5</b>	<b>ST6</b>	<b>Total</b>
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
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>197</b>
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**



Centrale  
Nantes

Cabinet du directeur

Tél. 02 40 37 25 15

Fax 02 40 14 00 28

direction@ec-nantes.fr

Monsieur Pierre GLORIEUX  
Directeur de la section des unités de recherche  
AERES  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

Nantes, le 15 avril 2011

**Objet :** rapport d'évaluation : S2UR120001375 – LMF – Laboratoire de Mécanique des Fluides  
(0440100V)

Monsieur le Directeur,

Vous m'avez adressé le rapport d'évaluation réalisé par l'AERES du dossier de l'unité :  
Laboratoire de Mécanique des Fluides déposé par l'Ecole Centrale de Nantes à l'occasion de la  
campagne d'habilitation de la vague B.

Permettez-moi de vous adresser, conformément à votre demande, en retour les observations de  
l'établissement fondées sur l'analyse des responsables concernés.

En vous remerciant par avance de votre attention, et dans l'attente de vous lire, je vous prie de  
recevoir, Monsieur le Directeur, mes salutations les meilleures,

Patrick CHEDMAIL  
Directeur

Copie :

- Monsieur le Directeur de la Recherche de l'Ecole Centrale de Nantes
- Monsieur le Directeur du Laboratoire de Mécanique des Fluides
- Monsieur Pierre FERRANT, porteur du projet 2012-2016 du Laboratoire de Mécanique des Fluides

Tout d'abord, nous tenons à remercier le comité pour le travail conséquent d'analyse et de synthèse qui est proposé dans le rapport.

Il reste toutefois quelques éléments factuels, qui, pour certains, doivent être modifiés et, pour d'autres, concernent certaines appréciations qui paraissent injustifiées voire inexactes.

Pour ce qui doit être modifié :

Tableau page 4 : Effectifs de l'unité

Colonne 'Projet' :      N1 =17 et non 16  
                                  N2 = 4 et non 5  
                                  N3 =17 et non 2.1  
                                  N4 =13.1 et non 9.4  
                                  N7 =12 et non 13

Tableau page 7 : Effectifs de l'équipe HGO

Colonne 'Bilan' :      N1 = 5 et non 6  
                                  N2 = 0 et non 4.3  
                                  N3 = 5 et non 7  
                                  N4 = 9,3 et non 6.7  
                                  N5 = 8.3 et non 0  
                                  N7 = 4 et non 3

Tableau page 13 : Effectifs de l'équipe EDAH

Colonne 'Bilan' :      N3 = 4.2 et non 5  
                                  N5 = 0  
                                  N7 = 3 et non 2

Colonne 'Projet' :      N1 = 3 et non 2  
                                  N2 = 1 et non 2  
                                  N4 = 0 et non 1.6  
                                  N7 = 2 et non 1

Tableau page 15 : Effectifs de l'équipe EMCI

Colonne 'Bilan' :      N1 = 6 et non 5  
                                  N2 = 0  
                                  N3 = 3  
                                  N4 = 1.5 et non 0.5+0.5+1  
                                  N5 = 1 et non 1+1 ATER

Colonne 'Projet' :      N1 = 5  
                                  N2 = 0  
                                  N3 = 4  
                                  N4 = 0  
                                  N7 = 3

p.6, l.4 : ISIS est une marque commerciale, et non pas l'acronyme d'une méthode numérique. Il vaudrait mieux écrire ici : « SPH, HOS, SWENSE et VOF ».

p.12 (1ère ligne). J.M KOBUS n'appartient pas à l'équipe EMN, mais à l'équipe HGO. Il conviendrait donc de supprimer son nom ici.

**Commentaires, remarques :**

p.8 : La phrase qui débute par "*De manière générale on peut remarquer...*" pourrait s'appliquer au LMF dans son ensemble, et ne devrait donc pas figurer seulement dans l'appréciation de l'équipe HGO. Par ailleurs le terme "consanguinité" (qui revient aussi dans la conclusion pour cette équipe) nous paraît inapproprié pour désigner des "recrutements internes".

p.8 et 9 : Le troisième commentaire débutant par "*Cette nouvelle organisation...*" qui porte sur la recherche autour des méthodes HOS et SPH, et qui revient également deux fois dans la conclusion, nous semble en contradiction avec le fait que ces méthodes soient explicitement mises en valeur dans l'appréciation sur la qualité scientifique et le rayonnement de l'équipe et du laboratoire, qui soulignent ces approches comme des domaines d'excellence du laboratoire et d'expertise internationale des chercheurs impliqués. Par ailleurs, ces méthodes sont encore notoirement en développement rapide dans la recherche internationale (multiplication par 10 des publications internationales sur la méthode SPH depuis 5 ans, croissance de plus de 10% par an des entités de recherche participant au groupe SPHERIC de l'ERCOFTAC, etc.). La méthode HOS quant à elle s'impose de plus en plus comme la méthode déterministe de propagation de houle, et est source de synergies prometteuses avec les océanographes. Enfin, l'équipe travaille sur d'autres approches novatrices pointées ailleurs dans le rapport par le comité (par exemple : VFFC, méthodes de couplage).

**P.9 : Points à améliorer et risques :**

- Le commentaire sur la trop forte dispersion de l'équipe HGO sur des applications relevant '*de la simple prestation industrielle*' nous paraît excessif. En effet la proportion effective de contrats industriels (en montant financier) affichée par l'équipe sur la période 2006-2010 est de l'ordre de 10%.

- '*...installations expérimentales plus taillées pour prestations industrielles que pour recherche...*'. Il nous semble que sur ce point, l'une des réussites de l'équipe soit précisément d'être parvenue, depuis leur réouverture après extension du bassin de traction et construction du bassin de génie océanique en 2000, à maîtriser la proportion de simples prestations dans l'activité des moyens d'essais en hydrodynamique (voir remarque ci-dessus). Les capacités exceptionnelles de ces moyens d'essais sont également le moyen d'aborder des thématiques de recherche inaccessibles à des installations de moindre envergure, comme par exemple : Etude du planning des voiliers de compétition (thèse J. RAYMOND), Expérimentation à l'échelle 1 sur des bateaux d'aviron, Manoeuvrabilité sur houle (Projet FP6 VIRTUE), Interaction Houle/Vent/Structure Flottante (Thèse A. Courbois en collaboration avec le CSTB), Comportement de systèmes houlomoteurs en conditions sévères.

Sur le plan des publications de rang A valorisant l'activité expérimentale il reste encore, comme le mentionne le comité, des marges de progression, mais des progrès notables ont déjà été accomplis (voir par exemple le Best Paper Award obtenu à l'OMAE 2008).