



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

Section des Unités de recherche

Rapport d'évaluation

Unité de recherche :

UR Navier

de l'ENPC



Mars 2009



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

Section des Unités de recherche

Rapport d'évaluation
Unité de recherche
UR Navier
de l'ENPC



Le Président
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

mars 2009



Rapport d'évaluation



L'Unité de recherche : UR Navier

Nom de l'unité : UR Navier

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : UMR 113

Nom du directeur : M. Olivier COUSSY

Université ou école principale :

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

Autres établissements et organismes de rattachement :

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

Centre National de la Recherche Scientifique

Dates de la visite :

12 & 13 Mars 2009

Membres du comité d'évaluation



Président :

M. Jacky MAZARS (INP Grenoble)

Experts :

M. Stephane ANDRIEUX, EDF Clamart

M. Jean-Dominique BARNICHON, IRSN

M. Denis CAILLERIE, INP Grenoble

M. Pierre LEVITZ, PMC Ecole Polytechnique

M. Arnaud POITOU, Ecole Centrale de Nantes

M. Farhang RADJAI, LMGC Montpellier

M. Claudio TAMAGNINI, Université de Perugia - Italie

Expert(s) représentant des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD.....) :

M. Basile AUDOLY, CoNRS

M. Richard LAGABRIELLE, MEEDDAT

Observateurs

Délégué scientifique de l'AERES :

M. Jacques DESRUES

Représentant de l'université ou école, établissement principal :

M. Serge PIPERNO, directeur de la recherche à l'ENPC

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

M. François DE LARRARD, Direction Scientifique du LCPC

M. Philippe BOMPARD, DSA ST2I CNRS

M. Moussa HOUMMADY, Délégation CNRS Ile de France - Est

1 • Présentation succincte de l'unité

L'effectif de l'unité, au total 135 personnes rattachées s'établit comme suit :

- 44 chercheurs permanents (plus un chercheur contractuel), très majoritairement sur statut ENPC ou LCPC à l'exception de 4 chercheurs CNRS, 1 Ecole d'architecture de Grenoble et 1 MCF du CNAM. Ces chercheurs ont pour la plupart une activité d'enseignement dans le cadre de l'ENPC (en moyenne 35h/an), laquelle n'a pas de personnel enseignant propre et attend des chercheurs de ses laboratoires qu'ils assurent les enseignements. Parmi ces chercheurs on compte 29 HDR.
- 64 chercheurs non permanents, répartis entre :
 - 59 doctorants (soit 2 par HDR, ou 1,3 par chercheur HDR ou non)
 - 4 Post-doc en moyenne
 - 1 invité en équivalent plein temps
- 27 Personnels « Support » répartis entre :
 - 8 personnels administratifs,
 - 19 personnels techniques dont 3 ingénieurs.

Il faut ajouter 1 émérite (hors effectif).

En termes de production, les données quantitatives pour la période 01/01/2005- 31/12/2008 sont les suivantes :

- Publications : 314 Articles de revue référencés au WOS (soit 1,8/ch/an), 478 conférences, 37 chapitres et ouvrages ;
- Productions/Réalisations : 2 brevets, plusieurs réalisations expérimentales originales, 1 équipement unique nationalement (IRM spécialisé mécanique-matériaux), 26 partenaires industriels identifiés pour un montant annuel moyen de 1100 k€ soit 13 k€ par chercheur permanent et par an ;
- Descripteurs :
 - o 44 publiants sur 44 chercheurs soit 100% ;
 - o 15 thèses soutenues par an en moyenne ;
 - o 2,5 HDR soutenues en moyenne par année sur le contrat écoulé

Répartition des publiants par établissement et organisme de rattachement :

ENPC, LCPC, CNRS : 100% de publiants pour chacun des établissements

2 • Déroulement de l'évaluation

Le Comité d'Evaluation a disposé de documents complets en deux fascicules et a effectué une visite les 12 et 13 Mars 2009, au cours de laquelle, malgré un planning serré, il a pu à la fois apprécier le bilan en termes scientifiques et organisationnels et approfondir les ressorts du nouveau projet pour les quatre années à venir. Des deux fascicules, le premier comportait le bilan du précédent contrat, la liste des productions et publications de 2005 à 2008 et les fiches individuelles. Le second, comprenait outre le descriptif de l'unité, le projet pour le prochain quadriennal décliné par équipes. La richesse des documents fournis a permis au Comité, lors de la visite, de se concentrer sur deux points majeurs, la pertinence de la nouvelle structure du laboratoire et le caractère structurant et innovant des propositions pour le prochain contrat. Outre les présentations habituelles et celle des installations, la visite incluait une rencontre avec toutes les catégories de personnel et les représentants des tutelles. Le Comité a apprécié l'accueil et la disponibilité des personnels du laboratoire et de son Directeur.



3 • Analyse globale de l'unité, de son évolution et de son positionnement local, régional et européen

Depuis le 01/01/07 l'UR Navier regroupe 3 laboratoires : le LMSGC (UMR 113, CNRS) le CERMES et le LAMI, toutes unités LCPC-ENPC. Cet ensemble est candidat au statut d'UMR (CNRS-LCPC-ENPC). Il constitue un regroupement unique en « Mécanique et Physique des matériaux et des structures pour le génie civil et la géotechnique ». Au cœur de l'Université Paris Est, membre du PRES Paris Tech, du pôle de compétitivité « Advancity » et de la fédération francilienne de mécanique-matériaux, structures et procédés, l'UR Navier a vocation à être un laboratoire de référence dans son domaine.

L'organisation se présente en 7 équipes actuellement réparties sur 2 sites dans l'attente du regroupement dans de nouveaux locaux en 2012 (déménagement du LCPC sur le site de l'ENPC). Mêlant mécaniciens, physiciens, expérimentateurs, théoriciens, numériciens, l'expertise y est à large spectre. Elle s'appuie sur des installations expérimentales de très bon niveau dont le fleuron est l'IRM qui, couplée à un microtomographe-X en cours d'acquisition, va constituer un ensemble unique au niveau national et probablement au niveau européen. La communauté des 44 permanents, composée de chercheurs du MEEDDAT (IPC, CR, DR, ITPE) du CNRS (CR, DR) de l'université (2 MCF), et des 27 ITA (chiffre largement au dessus de la moyenne habituelle des laboratoires du SPI) crée une synergie originale qui se traduit par :

- une très bonne production scientifique (# 1,8 articles de rang A référencés/an/chercheur), sans aucun non publiant et avec des personnalités qui émergent (50% des chercheurs ont un h index supérieur à 5 et 14% supérieur à 10, l'un d'entre eux dépassant 20) ;
- la présence de 59 doctorants (chiffre en progression de même que la part de financements Cifre), 10 HdR et 58 thèses soutenues lors des 4 années passées avec une durée moyenne des thèses de 3 ans 6 mois et l'accueil de nombreux post doctorants et invités ;
- la contribution à l'organisation de nombreuses rencontres scientifiques (21 sur les 4 ans) et l'obtention de nombreux prix (une quinzaine sur les 4 ans dont le prix de « la Recherche » en 2007) ;
- des moyens financiers respectables (0,4 M€/an institutionnels, 1,28 M€/an en ressources propres (chiffre 2007) dont 2/3 en contrat privés, le reste en contrats ANR, CE, pôle de compétitivité...).

Dans ce contexte, les collaborations et partenariats sont multiples du fait d'implication dans de nombreux projets : outre une vingtaine d'opérations de recherche LCPC dont 4 en pilotage, on compte 8 projets européens, 10 projets ANR dont 3 en responsabilité, 7 projets nationaux, 1 contrat de programme CNRS, 4 GDR dont un européen, l'obtention de 2 projets « Sésame - région IdF » et nombre de coopérations bilatérales incluant échanges et séjours sabbatiques.

Les actions de valorisation et de transfert sont également très présentes notamment à travers l'implication côté géotechnique dans la normalisation européenne (présidence du groupe Eurocode 7). A signaler également le dépôt de 2 brevets durant la période.

L'insertion de cet ensemble au cœur de l'École des Ponts et Chaussées en fait un outil important dans le domaine de la formation qui concerne également plusieurs masters et le Mastère Génie Civil européen (l'implication moyenne en enseignement est de 35h/an/chercheur) ; de plus le laboratoire a la responsabilité de la Chaire d'enseignement et de recherche Lafarge, « Science des matériaux pour la construction durable », en partenariat avec l'École Polytechnique et membre de l'ED « Science, Ingénierie et Environnement ».

4 • Analyse équipe par équipe et par projet

Equipe « Géotechnique »

Les travaux menés dans l'équipe « Géotechnique » couvrent un large spectre d'applications, avec comme point commun des liens industriels et sociétaux très forts, tant sur les problématiques du génie civil et urbain, de l'environnement et l'énergie et des risques naturels. Ceux-ci sont axés sur les domaines de la géotechnique classique (e.g. portance des sols/roches de surface, interactions sols-structures, injections de sols), des



interactions environnement-structures (e.g. dommages aux fondations résultants du retrait des sols argileux lors des épisodes climatiques de sécheresse, impact des sollicitations sismiques au dimensionnement des pieux, propriétés des matériaux constitutifs de zones de failles, stockage de déchets). Au total, les recherches sont couvertes par 9 projets ANR et 81 contrats industriels.

Dans bon nombre de cas, les études menées nécessitent des innovations sur le plan de la méthodologie des essais de laboratoires, des développements théoriques et numériques. A ce titre, certains développement expérimentaux récents réalisés par l'équipe sont assez remarquables (14 instruments originaux), parmi lesquels l'appareil de cisaillement simple annulaire pour la caractérisation des matériaux granulaires, la cellule triaxiale sur cylindre creux pour identifier le comportement thermo-hydro-mécanique des roches très peu perméables, le développement de tensiomètre haute capacité. Des innovations sont également réalisées sur les méthodes de simulation et modèles de comportement, entres autres les modélisations THM couplées, la prise en compte de l'endommagement, la prise en compte des différents termes d'évaporation dans la problématique des tassements différentiels des ouvrages en période sèche.

L'équipe Géotechnique est constituée d'un nombre important de chercheurs (10 permanents), dont le dynamisme est attesté par le nombre conséquent de chercheurs non permanents (21 doctorants et post-doctorants) et par son importante production scientifique (entre autres publications 83 WoS, 145 conférences, 8 chapitres d'ouvrages, participation à 3 ouvrages). La formation dispensée (ingénieur, master) est très significative en volume (60-80 h/an en moyenne).

Enfin, l'équipe Géotechnique bénéficie d'un rayonnement et d'une reconnaissance à l'international indiscutables, en atteste les invitations à conférence (7 keynote lectures), l'accueil de neuf professeurs étrangers et de vingt chercheurs post-doctorants, la participation à deux projets européen et internationaux et à l'élaboration de l'Eurocode 7. Tous les chercheurs permanents occupent des fonctions dans différentes sociétés savantes et comités techniques, dont les plus notables sont celles de président de l'Eurocode 7, de vice-président du CFMS et de vice-président de la SIMSG (Société Internationale de Mécanique des Sols et de Géotechnique).

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A+	A+

Equipe « Dynamique »

L'équipe « Dynamique des structures et identification » est une petite équipe de 6 chercheurs (dont un chercheur émérite de l'ENPC et un enseignant-chercheur, maître de conférence au CNAM) avec une bonne dynamique d'encadrement de doctorants (7 thèses en cours). Les thèmes abordés sont très variés : identification en dynamique des structures, systèmes dynamiques discrets, bruit des pneumatiques et vibrations moyenne fréquence des structures périodiques. Beaucoup de problèmes abordés et de résultats peuvent se ranger au sein de ces thématiques, comme l'amélioration de modèles d'hystérésis, des méthodes d'optimisation, les modes normaux non linéaires ou encore l'analyse de courbes de forces en microscopie atomique, et il faut également souligner l'excellent projet de rédaction d'un ouvrage collectif de l'équipe se proposant de réaliser un état de l'art sur les méthodes inverses utilisées au LCPC et leur application au Génie Civil. Quelques questions traitées semblent néanmoins un peu excentrées par rapport aux thématiques qui doivent structurer l'activité d'une équipe de cette taille (comme la soudure par ultrasons par exemple) et il ne faudrait pas que celle-ci se disperse du fait de la grande curiosité de ses membres ou de l'exploitation de son savoir-faire pour des relations contractuelles ponctuelles. A l'inverse, l'émergence de la thématique sur la stabilité des passerelles piétonnières est à saluer pour son originalité, son adéquation aux thématiques et pour son potentiel d'exploitation et de développement des connaissances et des outils de l'équipe.

L'activité contractuelle est de bonne qualité à la fois en volume et en engagement dans la durée (contrats et thèses Cifre). La production scientifique est bonne voire très bonne et les collaborations internationales



fournies, peut-être au détriment d'une insertion qui pourrait être plus forte au sein de la communauté nationale.

Les collaborations avec les autres équipes d'Unité de Recherche Navier existent mais sont encore limitées à une ou deux équipes pour des raisons historiques, ceci doit pouvoir être amplifié car l'équipe Dynamique et Identification a naturellement vocation à beaucoup apporter à l'interdisciplinarité de l'Unité.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	A	A	B

Equipe « Micromécanique »

Le nom de l'équipe « Micromécanique et calcul des structures » (MCS) évoque bien l'activité scientifique qui y est menée. En schématisant, on peut dégager deux grands axes de recherche, l'utilisation de méthodes de changement d'échelles pour la modélisation mécanique de matériaux hétérogènes du génie civil et le développement d'outils de calcul et de dimensionnement destinés aux ingénieurs (par exemple pour les ouvrages renforcés). Les recherches sont à caractère théorique et numérique. Un point intéressant à souligner est le travail de thèse en collaboration avec l'Université de Vienne sur la modélisation des tissus osseux. Des actions innovatrices de ce genre en direction de la mécanique du vivant se mettent en place actuellement dans différents laboratoires de mécanique ou de mathématiques appliquées et pourraient être amenées à se développer en réponse à une demande sociétale d'améliorations des soins, relayée par des chercheurs médecins ou biologistes.

À la suite du départ pour une université étrangère de deux de ses membres, l'équipe MCS est maintenant réduite à 4 personnes dont seulement 3 permanents, le 4e membre étant post-doctorant ; cette équipe est donc plutôt petite comparée aux autres équipes de l'UR Navier. Les 4 membres actuels de l'équipe MCS participent à des enseignements à l'ENPC ou dans d'autres établissements universitaires.

Le volume de publications est contrasté suivant les membres de l'équipe mais, globalement, il est de bon niveau. Le nombre de doctorants actuellement encadrés est assez élevé (5), compte tenu du nombre de titulaires d'une HdR (2), il est en rapport avec le nombre de thèses soutenues pendant la période 2004-2007 (7).

L'équipe MCS a de nombreux contacts industriels qui lui fournissent l'essentiel de ses contrats (17). Par contre, elle ne semble être partie prenante d'aucun projet ANR.

La bibliographie de l'équipe révèle des collaborations avec d'autres équipes de l'UR. Celles-ci pourraient cependant être plus importantes, en particulier sur des aspects comme les changements d'échelles et l'homogénéisation qui sont des points forts de l'équipe MCS et qui sont présents dans les thématiques de presque toutes les autres équipes de l'UR. De ce point de vue, l'implication de différentes équipes de l'UR Navier dans le groupement de laboratoires de géomécanique de l'Andra, au sein duquel un des groupes de travail est animé par un membre de l'équipe MCS, est de bon augure.

Le Comité tient à souligner l'intérêt que pourrait présenter une confrontation plus systématique des modélisations théoriques et numériques obtenues par l'équipe MCS avec des résultats expérimentaux. Dans le même ordre d'idée, une collaboration avec des physico chimistes, de l'UR Navier ou d'autres unités, semble indispensable pour mener à bien l'étude, ambitieuse, sur la modélisation multi échelle des argilites.

L'indéniable notoriété de certains membres de l'équipe MCS est soulignée par leurs collaborations avec des équipes françaises ou étrangères et par la participation à la rédaction d'un ouvrage consacré à la micropromécanique.



Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A	A

Equipe « Structures »

L'équipe « Structures » comporte 7 chercheurs permanents et 3 à temps partiel. Les recherches concernent la mécanique des structures constituées d'un assemblage de matériaux hétérogènes avec application au Génie civil. Les assemblages sont étudiés à l'échelle de la structure (par exemple comportement d'éléments de structures obtenus par collage bois-béton) ou de la micro-structure pour l'analyse des liaisons intimes entre matériaux. Les méthodes mises en œuvre allient expériences, modélisation théorique (changement d'échelle et homogénéisation) et calculs numériques mais également et c'est une originalité, prototypage pour les structures innovantes et l'éco-conception. Le niveau et la qualité des publications sont globalement très bons. L'activité de recherche s'articule de manière judicieuse avec des contrats industriels ; ceci permet le financement d'un nombre important de thèses Cifre (6) rapporté à la taille de l'équipe. Les 13 thèses en cours illustrent la dynamique de l'équipe.

L'activité de l'équipe en quatre thèmes (structures innovantes, matériaux multi-couches, nouveaux matériaux cimentaires, modélisation et changement d'échelle) présente une bonne cohérence d'ensemble. Le renouvellement thématique est un point très positif (abandon des problématiques anciennes sur la tenue du béton aux agressions et ré-orientation vers l'éco-conception). Certaines thématiques émergentes sont à la fois très originales et en lien direct avec les compétences du laboratoire (par exemple l'étude sur les nouvelles âmes pour les plaques sandwich ou l'utilisation de calculs moléculaires pour les problématiques de stockage de CO₂) ; d'autres thématiques émergentes doivent affiner leur positionnement dans le contexte de recherche (par exemple l'analyse du cycle de vie devra prendre en compte des éléments suffisamment réalistes pour pouvoir être reprise par les industriels). Il est recommandé d'approfondir les contacts internationaux existants, qui reposent principalement sur les relations de chercheur à chercheur pour l'instant, et de développer les collaborations dans le réseau français.

Certains thèmes de recherche déjà présents conduisent naturellement à une interaction avec les autres équipes de l'Institut Navier (par exemple, analyse physico-chimique dans le cas de l'assemblage bois-béton). L'équipe « Structures » pourra tirer un grand bénéfice du regroupement des trois laboratoires, et contribuer de manière importante à sa dynamique d'ensemble.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	A	B	A

Equipe « Poreux »

L'équipe « Physique et Mécanique des milieux Poreux » s'intéresse à l'écoulement, aux transports et aux changements de phase dans les milieux poreux du génie civil. C'est un groupe de taille moyenne comprenant 7 permanents dont 5 chercheurs du LCPC et 2 chercheurs du CNRS. On notera plus particulièrement des études assez fouillées concernant la diffusion des chlorures dans les bétons, la cristallisation des sels en confinement, les processus de transition gel-dégel, d'évaporation et/ou de séchage. Un potentiel expérimental important est actuellement disponible pour l'étude de ces différents mécanismes. On note aussi une capacité et un souci de



modélisation. L'équipe est bien insérée au sein de l'Institut Navier, ayant des collaborations avec les autres groupes de l'UR et à l'extérieur.

Les résultats obtenus ces quatre dernières années, bien qu'inhomogènes en fonction des sujets, sont d'un bon et/ou d'un très bon niveau. L'équipe possède des jeunes chercheurs prometteurs. Le nombre de thèses ou de post-docs est encore trop faible. Le niveau de publication est de bon niveau, bien que tiré vers le haut par 4 à 5 articles (sur 40) publiés dans des revues à très haut facteur d'impact.

Le projet scientifique s'inscrit résolument dans l'axe stratégique relatif à la durabilité des matériaux du génie civil. Il s'agira de mieux identifier les paramètres critiques qui affectent le vieillissement et l'endommagement de ces matériaux et de les utiliser dans des modèles permettant le passage micro-macro. La maturité de l'équipe actuelle devrait permettre de lancer trois nouveaux sujets à savoir (i) l'action du CO2 dans les matériaux cimentaires (carbonatation et séquestration) (ii) l'étude des interphases béton/béton, béton/bois à l'échelle du micromètre et surtout (iii) une ouverture vers l'étude de la microstructure et la physico-chimie des géomatériaux poreux. L'arrivée du microtomographe couplé à la station d'imagerie IRM devrait permettre d'accélérer grandement l'avancement des ces projets.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A	A+

Equipe « Rhéophysique »

L'équipe « Rhéophysique » mène des recherches à caractère fondamental à l'interface entre la physique et la mécanique sur les pâtes (ciment frais, boues...), les suspensions (bétons...) et les milieux granulaires (sables, poudres, enrobés bitumineux, neige...). Ces matériaux sont traditionnellement étudiés par des communautés distinctes, mais c'est précisément leur association dans un cadre unique qui constitue l'enjeu scientifique actuel dans le domaine de la matière molle et fait à ce titre l'originalité de cette équipe. Cette synergie thématique interne est d'autant plus intéressante qu'elle est animée par des chercheurs qui ont su mener depuis huit ans des recherches internationalement reconnues sur chacun de ces thèmes. La notoriété scientifique de l'équipe apparaît notamment à travers plusieurs distinctions scientifiques (prix de La Recherche 2007, Prix AFM 2004...), le nombre de conférences invitées (29 sur 4 ans) et le nombre de publications dans des revues à fort facteur d'impact (un article dans « Nature », plusieurs articles dans Physical Review Letters).

Il est aussi remarquable que les recherches de cette équipe couvrent une large gamme d'échelles, de la microstructure discrète jusqu'au comportement macroscopique, avec une méthodologie ouverte faisant appel à l'expérimentation originale (IRM, rhéomètres), à des simulations numériques par des approches développées et maîtrisées localement et à des analyses d'échelle et approches statistiques. La maturité des recherches réalisées dans cette équipe l'autorise aujourd'hui à se lancer dans l'étude des problèmes complexes (injection, filtration et extrusion des pâtes, influences de particules non-colloïdales et de bulles sur le comportement d'une pâte, malaxage...) et d'élargir davantage ses activités contractuelles. L'acquisition imminente de l'imagerie par micro-tomographie X par le laboratoire Navier va constituer un atout important dans ce sens pour l'équipe « Rhéophysique ». Il faut enfin préciser que toute l'équipe est impliquée dans l'enseignement de la mécanique et de la physique à l'ENPC, à l'X ou à l'Université.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A	A+



Equipe « Imagerie et Matériaux »

L'équipe « Imagerie et Matériaux » est constituée de 5 chercheurs et un ingénieur d'études. Elle s'appuie en outre fortement sur une équipe technique transversale. Ses travaux actuels et depuis sa création sont de deux types : a) réaliser une imagerie fonctionnelle lors d'expérimentations sur des matériaux de génie civil, b) développer de nouvelles techniques d'imagerie par IRM pour répondre à des questions non-classiques sur ces matériaux, en particulier lors d'essais dynamiques. L'équipe technique conçoit et construit des matériels originaux à insérer dans l'IRM. Ces expériences, ces matériels uniques au monde ainsi que le développement de techniques originales d'imagerie ont permis d'obtenir des résultats en rhéologie des matériaux du génie civil qui placent l'unité de recherche Navier au tout premier rang de la recherche mondiale dans le domaine de l'élucidation et de la compréhension du comportement des matériaux du génie civil.

Le projet de l'équipe est d'acquérir un nouveau système d'imagerie par microtomographie X. Le financement est en place et l'équipement devrait être opérationnel d'ici fin 2009. Ce projet est rendu possible par l'arrivée de 2 chercheurs dont une personnalité scientifique en provenance du LMS-X et un jeune talentueux qui a pris en charge le montage du dossier « tomographe ».

Les deux techniques d'imagerie sont très complémentaires (imagerie fonctionnelle pour l'IRM, mais à résolution seulement millimétrique, imagerie de forme pour la microtomographie à résolution de 1 à 100 microns environ). La maîtrise des deux techniques dans la même équipe lui conférera une place centrale dans la recherche sur les matériaux de génie civil.

L'équipe « Imagerie » possède une position particulière dans l'UR Navier : un grand nombre de travaux menés par les six autres équipes font appel à l'IRM et dans un proche avenir à la microtomographie X, ceci vaut également pour la formation des doctorants dont certains viennent passer quelques semaines ou mois au sein de l'équipe. Elle constitue donc un élément important pour la coopération entre les différentes équipes et la cohérence des travaux du laboratoire. Ces faits et l'implication des membres en formation initiale contribuent à la diffusion des connaissances sur l'imagerie et les comportements des matériaux de génie civil.

Sa production est importante et de grande qualité (les 30 publications WoS sur 4 ans ne concernent que les trois chercheurs présents avant fin 2008, les 2 autres venant d'arriver).

La notoriété scientifique nationale et européenne est très forte, la plupart des conférences sur l'IRM sont des conférences invitées et la quantité et le niveau des publications y contribuent largement.

Le projet précédent consistait à mettre au point les techniques d'imagerie fonctionnelle sur les matériaux de génie civil et à développer les moyens expérimentaux pour y parvenir (instruments insérables dans l'IRM), les objectifs sont largement atteints. A condition de veiller à la bonne insertion des deux nouveaux arrivants et du nouvel instrument, le nouveau projet de l'équipe permettra d'amplifier encore ses performances.

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A	A+

5 • Analyse de la vie de l'unité

En termes de management :

Le laboratoire est aujourd'hui dirigé de façon à amener ses membres, dans une transition douce, à passer d'une structure de trois laboratoires différents à une structure plus unifiée qui comporte 7 équipes. Dans ce contexte, les anciennes structures restent encore visibles, notamment l'UMR 113 mais elles tendront certainement à s'estomper d'autant plus rapidement que le projet d'implantation à l'ENPC sur un même site est programmé pour 2012. Le partage des ressources financières est exclusivement limité aux dotations récurrentes des tutelles, ce qui n'est pas irréaliste pour un laboratoire multi-sites. De façon plus générale, le



management de l'unité est d'autant mieux accepté, qu'il repose sur une stratégie avant tout scientifique de son directeur. Directeur dont il convient de saluer le mérite pour les qualités managériales dont il fait preuve dans la conduite de ce projet de laboratoire, en passe de devenir une référence dans le domaine.

En termes de ressources humaines :

Côté chercheurs, le laboratoire dispose d'une pyramide des âges relativement équilibrée (age médian de 45 ans). Il a connu récemment un fort soutien de l'École des Ponts et du CNRS autour de la micro tomographie et du recrutement de jeunes ingénieurs pour des thèses. La structuration actuelle doit permettre, tout en conservant l'essentiel des compétences passées, de redéployer quelques postes pour ouvrir les thèmes scientifiques de demain. S'agissant des ITA, la situation est globalement bonne (plus d'1 ITA pour 2 chercheurs), une mutualisation plus affirmée doit cependant être programmée dans la perspective du regroupement sur un même site.

En termes de communication :

La communication vers l'extérieur est réelle, notamment par un fort engagement dans la fédération francilienne mécanique et matériaux. Elle doit être amplifiée pour inciter les doctorants à suivre des formations ou séminaires dans la région, le pays et plus généralement pour que la présence dans le paysage français de la recherche du domaine soit plus incisive. En interne, le sentiment d'appartenance à la structure est satisfaisant. Il devrait certainement croître dans les prochaines années.

6 • Conclusions

Il apparaît que le regroupement opéré est une excellente chose, que les courbes d'indicateurs sont toutes ascendantes et qu'ainsi l'important potentiel de l'UR Navier s'exprime de façon croissante. Certes, il reste encore à faire pour conforter l'unité de la communauté, les collaborations inter équipes favorisant l'interdisciplinarité, la mutualisation, l'animation scientifique de site...et même si le regroupement physique des équipes est programmé pour 2012, il faut inciter le Directeur à rester très présent sur ces problématiques.

— Points forts :

- Excellents résultats de bilan (publications, thèses et HdR soutenues, rayonnement régional et international).
- Situation des ressources humaines globalement bonne (bonne pyramide des âges, en moyenne plus d'1 ITA pour 2 chercheurs, engagement des tutelles à maintenir le potentiel).
- Thématique de recherche pluridisciplinaire favorisée par des moyens expérimentaux de premier plan.
- Programmation pour 2012 d'un rassemblement physique des 7 équipes sur le même site.
- Adhésion remarquable de l'ensemble des personnels à la démarche de construction de l'unité.
- Excellente insertion, tant au sein de l'ENPC que dans les programmes de recherches du LCPC.
- Présence de personnalités scientifiques de premier plan.

— Points à améliorer et Recommandations :

La jeunesse d'un regroupement opéré alors que la séparation des locaux des 3 laboratoires d'origine persiste est un point faible, qui a des conséquences sur la vie de l'unité. Dans la période transitoire de 3 ans avant regroupement de l'ensemble, nous recommandons :

- d'affermir les liens entre équipes, notamment entre celles issues de différents laboratoires en jouant notamment sur la mutualisation (des personnes et des moyens), le montage de projets communs, la constitution d'un conseil pour l'ensemble du laboratoire... ;
- de générer une véritable animation scientifique de site qui reste encore trop proche des équipes (journée des thèses, séminaire Navier...) ainsi qu'une aide à la mise en place d'une politique scientifique globale (Conseil Scientifique « Navier » avec experts extérieurs par exemple...)



- de réfléchir à la politique d'outils numériques, tant sur le plan de la capitalisation des connaissances et des méthodologies obtenues dans les différentes équipes, que comme piste de projet transdisciplinaire et inter équipes;
- de maîtriser l'émergence de nouvelles thématiques afin d'éviter les dispersions sur des sujets orphelins ou à faible valeur ajoutée ;
- de poursuivre l'insertion de l'unité dans le paysage de recherche français au sein duquel l'UR Navier a un rôle important à jouer.

Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A+	A+	A+	A	A+

Champs sur Marne, le 1^{er} avril 2009.

Au nom de l'ensemble du personnel de UR Navier et en tant que directeur de cette unité, je voudrais tout d'abord remercier le président et les membres du comité de l'AERES d'avoir assuré l'expertise de notre laboratoire, lors d'une visite de deux jours réglée par un programme serré, et d'avoir pu rédiger son rapport dans un délai très court.

Le rapport n'appelle de notre part que quelques remarques, mineures pour la plupart.

Si le rapport mentionne que les 44 chercheurs permanents ont pour la plupart une activité d'enseignement, la moyenne indiquée au comité de 35h/an/chercheur ne peut évidemment rendre compte de sa disparité lorsque cette moyenne est déclinée par équipe. Ainsi, par exemple, pour l'équipe « structures » elle peut atteindre 130h/an/chercheur, proche de celle d'un enseignant chercheur de l'université.

De même, la moyenne d'ITA pour 2 chercheurs, qualifiée de bonne, masque une réalité moins favorable, en raison d'une certaine disparité d'équipe à équipe, d'une part importante d'assistants administratifs, de départs prochains à la retraite et d'absences longue maladie. Ainsi, les IT permanents qui seront effectivement présents au laboratoire au 1^{er} janvier 2010 ne sont qu'au nombre de 15, à rapporter ainsi aux 44 chercheurs.

Malgré les liens déjà forts existant entre des équipes en provenance de laboratoires différents (thèses en commun, projets d'ANR, travaux sur des équipements expérimentaux d'un autre laboratoire, ...), la jeunesse du regroupement des trois laboratoires recommande assurément leur affermissement, comme le conseille le comité. Par ailleurs, veiller à éviter la dispersion sur des sujets orphelins doit, en effet, rester un souci constant. Toutefois, des sujets isolés, dans la mesure où ils demeurent scientifiquement intéressants, peuvent être le moyen de ressources propres non négligeables (par exp. le thème de la soudure par ultrasons pour l'équipe dynamique).

Enfin, si la réflexion conseillée sur la politique d'outils numériques est effectivement très nécessaire, l'efficacité recommande de la mener plus largement qu'au seul niveau du laboratoire, tant avec les autres laboratoires de l'École des Ponts qu'avec le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

Réitérant mes remerciements pour le travail fourni, je prie le comité de trouver ici l'expression de ma meilleure considération.



Olivier Coussy
Directeur de l'UR Navier



Marne-la-Vallée, le 2 avril 2009

Observations formulées par le Directeur de l'Unité de Recherche et par les Tutelles (Ecole des Ponts ParisTech, LCPC, CNRS) au rapport du Comité d'Evaluation AERES de l'Unité de Recherche NAVIER

Monsieur le Directeur de la Section des Unités de Recherche,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-dessous les observations faites par les tutelles (Ecole des Ponts ParisTech et Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) sur le rapport d'évaluation concernant l'unité de recherche NAVIER. Le rattachement au CNRS de l'unité dans son ensemble, fortement soutenu par l'ENPC et le LCPC, est demandé sous la forme d'une UMR. Le CNRS n'a pas souhaité participer à cette réponse, cette position de principe étant adoptée pour l'ensemble des évaluations de l'AERES.

En tout premier lieu, nous souhaitons remercier le Comité d'experts de l'AERES pour l'intérêt qu'il a porté aux travaux du laboratoire et pour sa participation enthousiaste aux deux journées de visite dans l'unité. Nous regrettons de ne pas avoir pu accéder aux installations expérimentales pour des raisons indépendantes de notre volonté.

Pour revenir au rapport proprement dit, nous nous félicitons des commentaires généraux faits sur le niveau scientifique et le dynamisme du laboratoire, la dynamique de site (nous participons notamment à une réflexion sur la question de la mutualisation des moyens numériques lorsque le LCPC-Paris aura rejoint Champs/Marne), et la cohérence d'ensemble à la mise en place de laquelle les tutelles du laboratoire ont contribué. Bien que le montage du laboratoire soit relativement récent, l'UR Navier est déjà sur la bonne voie.

Nous retenons l'ensemble des recommandations faites par le comité, et nous étudierons la possibilité de doter le laboratoire d'un conseil scientifique propre. Nous serons également très attentifs à promouvoir les recherches transdisciplinaires et parallèlement à organiser l'émergence de pistes scientifiques nouvelles.

Nous vous prions de croire, Monsieur le Directeur, à l'expression de nos salutations les meilleures.

Philippe Courtier
Directeur de l'Ecole des Ponts Paris Tech

SIGNE
Rémi Pochat
Directeur Scientifique du LCPC