



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

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES  
sur la structure fédérative :  
Fédération de Recherche Jacques Villiermaux pour la  
Mécanique, L'Energie, les Procédés  
sous tutelle des  
établissements et organismes :

Université de Lorraine

CNRS



Janvier 2012



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

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

---

Section des Unités  
de recherche

*Le Directeur*

**Pierre Glaudes**

---



## Fédération

Nom de la fédération :	Fédération de Recherche Jacques Villiermaux pour la Mécanique, L'Énergie, les Procédés
Label demandé :	FR
N° si renouvellement :	FR 2863
Nom du directeur :	M. Alain DEGIOVANNI

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Michel LANCE, Lyon
Experts :	M. Pierre AIMAR, Toulouse
	M. Abdelhak AMBARI, Angers
	M. Jean-Luc Battaglia, Bordeaux
	Mme Valérie Deplano, Aix-Marseille
	M. Karl Joulain, Poitiers (représentant CoCNRS)
	M. Philippe Marty, Grenoble (représentant CNU)

## Représentants présents lors de la visite

### Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Christophe GOURDON  
M. Hassan PEERHOSSAINI

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

M. Pierre ARCHAMBAULT, VP CS INPL  
M. Pierre MUTZENHARDT, VP CS Université de Lorraine  
M. Denis VEYNANTE, CNRS INSIS



# Rapport

## 1 • Introduction

### Déroulement de l'évaluation :

L'évaluation de la Fédération Jacques Villiermaux (FJV) s'est déroulée le 11 janvier 2012, de 8h à 10h30, dans les locaux de l'ENSEM, en présence des responsables des établissements impliqués dans la structure. Les exposés de grande qualité du responsable Alain DEGIOVANNI et des responsables de thèmes ont permis au Comité de poser toutes les questions nécessaires sur l'organisation, la gestion, la politique scientifique et les orientations de la fédération. Plusieurs membres du Comité avaient pu visiter la veille certains gros équipements de la FJV. L'évaluation s'est effectuée dans un excellent esprit, avec des interactions nombreuses et fructueuses avec les acteurs de la fédération.

### Historique de la structure, localisation géographique des chercheurs et description synthétique de son domaine d'activité :

La Fédération Jacques Villiermaux pour la Mécanique, l'Energie et les Procédés a été créée en 2004 autour de 7 laboratoires nancéens relevant majoritairement des Sciences pour l'Ingénieur, élargis à 10 en 2005. A la suite de regroupements de laboratoires, la Fédération regroupe actuellement des équipes de 5 laboratoires de recherche : LEMTA (UMR 7563), LRGP (UPR 3349), GREEN (EA 4366), LCPM (UMR 7568), LERMAB (EA 4370). La fédération s'inscrit dans la thématique « Mécanique, Energie, Procédés, Produits ». Pour la période évaluée, elle organise son activité autour de six grands projets fédérateurs : Pile à combustible, Voir dans l'opaque, Microfluidiques et systèmes fluidiques multi-échelles, Valorisation de la biomasse, Rhéologie et interface en milieux dispersés, Polymères nanostructurés à fonctionnalités spécifiques. La structure implique potentiellement 250 chercheurs, 98 IATOS, 251 doctorants, 24 post-doctorants.

### Equipe de Direction :

L'équipe de Direction est constituée du Directeur, M. Alain DEGIOVANNI, du Directeur-Adjoint, M. D. ROIZARD, et est assistée d'un comité de direction regroupant les 5 directeurs de laboratoires et 3 représentants du LRGP et du LEMTA. Le conseil scientifique est interne, et associe le comité de direction et les 6 animateurs de projets.

### Effectifs propres à la structure (personnels affectés spécifiquement à la structure fédérative à la date du dépôt du dossier à l'AERES):

La structure fédérative ne possède pas de personnels spécifiquement attachés à la structure. Elle ne bénéficie que du support affecté par les laboratoires, essentiellement le LEMTA avec ¼ temps de secrétariat et une assistance informatique.



## 2 • Appréciation sur la structure fédérative

### Avis global :

La Fédération Jacques Villiermaux a permis de créer sur le site nancéien une véritable synergie entre ses laboratoires, apportant par là une structuration de la recherche fondée sur des bases réelles et durables. La composante Sciences pour l'Ingénieur s'est enrichie de collaborations fructueuses avec la Chimie, ce qui contribue à faire émerger une vraie culture de l'interdisciplinarité sur le site. Après seulement sept ans d'existence, elle a su transformer durablement le paysage scientifique lorrain et faire émerger des domaines d'excellence qui contribuent au rayonnement de la recherche régionale. Elle ne s'est pas contentée d'organiser la mise en place des projets d'équipements du CPER, mais a aussi assuré une véritable animation scientifique avec des actions inter-laboratoires qui pour la plupart ont bien fonctionné, avec des publications et des thèses communes. Le projet scientifique de la fédération est dans la continuité du précédent, avec deux projets nouveaux très prometteurs qui ouvrent la fédération vers la bioingénierie et la biomécanique. Le comité émet un avis très favorable sur le travail des équipes, l'investissement de l'équipe de direction et le projet futur, qui font de cette Fédération un exemple à suivre.

### Points forts et opportunités :

Le point fort de la Fédération est sa capacité à fédérer des disciplines différentes autour de grands projets à fort impact socio-économique. Elle est devenue un élément incontournable du paysage local et est complètement intégrée dans la politique des laboratoires qui la constituent. Sur le plan scientifique, les méthodes de diagnostics, l'approche multi-échelles des systèmes énergétiques, la faculté à caractériser, modéliser et fonctionnaliser des matériaux complexes dans une démarche pluridisciplinaire sont incontestablement des atouts importants pour le futur. La restructuration du paysage universitaire lorrain associée à la création de l'Université de Lorraine fait apparaître des pôles scientifiques, et en particulier le pôle EMPP (Energie, Mécanique, Procédés, Produits), dont la fédération Villiermaux assure déjà l'animation scientifique. Une bonne cohérence entre les deux dispositifs permettrait de constituer un ensemble formation-recherche de tout premier plan à l'échelle nationale.

### Points faibles et risques :

Le Comité n'a pas décelé de points faibles notables spécifiques à la Fédération. Cependant, la structure a pu remplir sa mission grâce entre autres à un financement significatif provenant du CPER et du PPF. Les ressources futures de la FSV peuvent donc être un sujet d'inquiétude, si elles ne sont pas maintenues à un niveau suffisant pour assurer l'animation scientifique. D'autre part, une grande partie du succès de la fédération repose sur le dynamisme et le charisme de son responsable, qui devra veiller à pérenniser la structure avant son départ.

### Recommandations :

La fédération doit continuer à jouer son rôle fédérateur au sein de la nouvelle Université de Lorraine, et s'accorder avec le pôle EMPP pour garder la cohérence de l'ensemble. Ceci passe sans doute par une réflexion sur une gouvernance commune. Les interfaces entre la Fédération et l'Institut Carnot ICEEL ne sont pas apparues clairement, alors que certains projets sont à finalité clairement applicatives, comme la valorisation de la biomasse par exemple. Une meilleure intégration des deux dispositifs accroîtrait la visibilité des recherches dans le monde industriel et leur valorisation.



### 3 • Appréciations détaillées :

#### Bilan de l'activité scientifique issue de la synergie fédérative :

L'activité scientifique de la Fédération est organisée autour des six projets fédérateurs mentionnés. Le bilan global est très positif, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, avec en ne retenant que les partenariats internes, 61 publications ACL, 70 communications, 2 brevets, 17 thèses, 10 contrats ANR. La Fédération, outre son rôle d'animation scientifique, a joué également un grand rôle dans la politique d'équipement des plateformes et dans l'émergence d'un véritable pôle lorrain Energie, Mécanique, Procédés, Produits au sein de l'Université de Lorraine.

Le projet piles à Combustible de la fédération Jacques Villiermaux s'appuie sur l'activité menée au LEMTA dans le cadre du groupe Energie et Transferts de ce laboratoire. L'approche est essentiellement expérimentale et dédiée aux piles à hydrogène de type PEMFC fonctionnant à basse température. Le projet associe le LRGP pour ses compétences électrochimiques et le GREEN pour ses connaissances liées à l'électrotechnique. L'objectif de la recherche consiste à comprendre, mesurer et modéliser les phénomènes hydrauliques, chimiques et thermiques intervenant au cœur de la pile. Par ailleurs, une attention particulière est portée à l'influence de l'hydratation sur le fonctionnement de la pile et la dégradation des Assemblages Membranes-Electrodes (AME). Les méthodes expérimentales usuellement employées en électrochimie sont mises en œuvre : voltamétrie, spectroscopie d'impédance. Des visualisations par microscopie par transmission ou à balayage complètent ces mesures. Grâce à la fédération, une plate-forme de visualisation par RMN a été acquise et a permis l'observation des régimes diphasiques dans une cellule conçue à cet effet. Cette activité est fortement soutenue par Air Liquide et par plusieurs contrats de recherche (4 ANR, 1 PPF entre autres). Elle répond parfaitement à certaines des questions qui préoccupent la communauté Hydrogène et profite des apports intellectuels de la Fédération. On note ainsi : 8 thèses soutenues, 15 en cours, 3 post-docs, 5 conférences invitées ainsi que de nombreuses publications dans des revues à comité de lecture impliquant au moins 2 des 3 laboratoires concernés par cette opération. On ne note par contre qu'un seul brevet, ce qui est faible. Le travail mené place les chercheurs concernés dans le groupe de tête au plan national et leur donne un rôle d'importance au plan international. Le CEA de Grenoble, qui est probablement le seul établissement ayant réalisé des avancées comparables à celles de Nancy, n'est pas cité. Il est possible que la différence de stratégie entre un EPST et un EPIC (création de connaissance vs. propriété industrielle) soit une explication. La conclusion sur cette activité est tout à fait positive au regard de son apport scientifique, technologique et de la structuration nationale qu'elle apporte (contribution essentielle au GDR PACS par exemple). Bien que l'action semble principalement portée par le LEMTA, les apports du LRGP en électrochimie et du GREEN pour l'aspect systèmes sont essentielles et en font un projet phare de la Fédération. La prise de brevets pourrait être renforcée.

Le projet « Microfluidique et systèmes fluidiques multi-échelles » s'inscrit dans la démarche actuelle d'intensification des procédés par diminution de l'échelle des réacteurs. L'idée d'associer les compétences du LRGP en Procédés et du LEMTA en microfluidique était excellente, mais ne semble pas avoir donné les fruits attendus. Le thème n'a pas été présenté lors de l'évaluation, et n'est pas reconduit dans le projet de la Fédération. Il est sans doute dommage qu'une action forte dans le domaine n'ait pas pu réussir, mais il n'est pas sûr que, malgré des compétences reconnues et attestées par la qualité des publications, les deux laboratoires concernés aient pu mobiliser la masse critique nécessaire. Peut-être l'évolution de la Mécanique des Fluides au LEMTA rend-elle ce type de collaboration plus difficile. Une réflexion autour de cette thématique importante pour les applications industrielles s'avère nécessaire, d'autant que les outils expérimentaux développés pour la pile à combustible sont assez largement transposables aux micro-réacteurs et seraient un point fort pour le site.

Le projet « Voir dans l'opaque » est incontestablement une réussite de la Fédération. Il mobilise les 5 laboratoires plus le Laboratoire de Méthodologie RMN de l'UHP. Le projet, soutenu par un PPF et par des crédits CPER, est porté par le LEMTA et a été évalué très positivement par le comité de visite du laboratoire. Il a de fait seulement été brièvement évoqué lors de cette évaluation. La plateforme d'imagerie IRM du site nancéen s'avère unique en France, et a pour particularité non seulement de pouvoir explorer la structure mésoscopique de milieux complexes, ce qui est un avantage reconnu de la méthode, mais aussi de caractériser le fonctionnement de systèmes complexes comme les piles à combustible. Il s'agit d'investissements lourds et performants, qui intéressent une grande variété de situations (polymères, poreux, membranes, gels, bois et fibres...). La recommandation est d'accompagner cette capacité unique de caractérisation expérimentale par les moyens suffisants en analyse et modélisation pour en exploiter au mieux les résultats dans les domaines concernés.



Le projet « Rhéologie et interface en milieux dispersés » est interdisciplinaire et a pour objectif d'aider à mieux appréhender les systèmes dispersés concentrés (émulsions, systèmes polymériques complexes, suspensions de particules, milieux granulaires...). Cette étude se base sur les compétences complémentaires en Chimie, Physico-chimie, Mécanique et en Optique, des autres partenaires de la fédération. Mutualisant leurs différents outils propres aux différents domaines scientifiques (souvent développés en interne), ils cherchent les liens entre les mécanismes (changement de conformation ou de structure) prenant place à des échelles micro et mésoscopique et les propriétés rhéologiques macroscopiques très complexes de milieux dispersés concentrés. Les problématiques étudiées concernent : les systèmes émulsionnés (depuis leur élaboration jusqu'à leur vieillissement), les systèmes dispersés auto-organisés (les mélanges complexes macro- et supramoléculaires), les suspensions concentrées où (là aussi) les interfaces solide-liquide et les différentes interactions (hydrodynamiques, électriques...), jouent un rôle primordial dans leur comportement rhéologique. Ce projet a permis de créer une dynamique forte entre 5 laboratoires qui s'est traduite en termes de publications par une production moyenne de 28 articles et 47 communications en 4 ans (2007-2010), la soutenance de 6 thèses et de 4 en cours. Le projet, en regroupant des compétences reconnues, renforce la maîtrise par les différents groupes de la rhéologie des systèmes complexes qui intéressent fortement les industriels. Les différents partenaires restent bien impliqués dans un large réseau de collaborations nationales et internationales, universitaires et industrielles. La production scientifique très honorable, l'implication dans plusieurs ANR et la maîtrise de techniques de diagnostic et de mesures rhéologiques dans des milieux opaques très diffusants sont très positives.

Le projet Valorisation Energétique de la Biomasse a suscité la participation de 6 enseignants chercheurs (EC) au LEMTA, 7 EC au LERMAB, 7EC au LRGP, 2 EC à l'UL et 2 EC au LCME. C'est donc un projet de grande envergure et très fédératif qui rentre pleinement dans les axes d'action de la fédération de recherche. Des résultats très positifs ont d'ores et déjà été obtenus sur la période 2007-2011 : 19 thèses soutenues et 14 en cours, 27 publications dans des revues à comité de lecture, 59 participations dans des conférences internationales, 6 ANR et 4 projet PIE CNRS. C'est un résultat exceptionnel qui démontre une dynamique forte sur cette thématique de recherche. D'un point de vue de la visibilité extérieure de ce projet, il ressort des impacts très forts au niveau environnemental et sociétal ainsi que son haut degré collaboratif. Des points peuvent encore être améliorés pour la visibilité du projet sur les 4 prochaines années. Il serait notamment souhaitable de mieux préciser l'intervention de chaque équipe sur des problématiques scientifiques précises liées au projet global. En ce sens il sera nécessaire de justifier l'intervention prévue d'autres personnes au projet. Enfin, cette opération ne montre pas de dépôt de brevet, ce qui peut paraître curieux au regard de l'application ainsi que du nombre de résultats déjà obtenus. Il sera nécessaire de justifier ceci ou bien d'envisager la rédaction de brevets.

Le projet Polymères nanostructurés à fonctionnalités spécifiques est piloté par le LCPM et implique 4 laboratoires de la Fédération plus 4 laboratoires externes. L'ensemble implique 48 enseignants-chercheurs. Il couvre deux grands domaines : les polymères et systèmes supramoléculaires biocompatibles et biodégradables, et les matériaux polymères hétérophasés et composites. Un point fort du projet est la fonctionnalisation de nanoparticules, qui conduit à diversifier les systèmes de vectorisation des médicaments. Les gels biocompatibles encapsulant un principe actif représentent aussi une ouverture originale. Les recherches sur les matériaux polymères sont bien positionnées également, avec les matériaux hétérophasés pour la séparation membranaire, les matériaux composites issus de ressources renouvelables, et les matériaux pour les transports. La production est très importante, avec 36 thèses soutenues, 8 brevets, et 114 articles dans des revues (mais en incluant aussi les laboratoires extérieurs à la fédération). On note également un bon succès auprès des ANR, preuve d'une reconnaissance certaine à l'échelle nationale.

#### Réalité et qualité de l'animation scientifique :

L'animation scientifique se fait au niveau du comité de direction pour les objectifs stratégiques, et au niveau des projets eux-mêmes, animés par une équipe projet. Le comité a pu constater que la synergie au sein des projets transversaux était globalement très bonne, avec une certaine variabilité selon les thèmes.

#### Réalité et degré de mutualisation des moyens des unités :

La politique de plateformes (IRM, biomasse, pile à combustible, rhéologie) a nécessité dès le départ une adhésion des laboratoires à une mutualisation des moyens expérimentaux. L'accès aux grands équipements par les membres de la fédération est une retombée positive. La mutualisation des moyens humains est moins apparente, hormis les personnels spécifiques au fonctionnement des plateformes.



### Valorisation des résultats de la recherche :

Les résultats de la recherche ont donné lieu à un nombre important de publications communes et de thèses co-encadrées. Le nombre de brevets est assez faible compte tenu du positionnement très industriel de certaines thématiques. Les rôles respectifs de la fédération et de l'Institut Carnot dans la valorisation des recherches menées par les laboratoires mériteraient d'être précisés. Il est stipulé en effet que la fédération n'a pas pour vocation d'organiser les relations industrielles, mais son interface avec l'institut Carnot reste très floue.

### Pertinence du projet de stratégie scientifique, complémentarité / insertion par rapport aux autres structures fédératives présentes sur ce site.

L'insertion de la fédération dans le paysage lorrain est excellente, la FJV apparaissant comme un interlocuteur privilégié des établissements, organismes de recherche et collectivités locales. La présence lors de l'évaluation de l'ensemble des représentants des établissements associés à la Fédération montre toute l'importance accordée à cette structure par les décideurs. La stratégie scientifique s'organise autour du développement de quelques thèmes forts qui présentent à la fois une masse critique suffisante et un bon équilibre en termes d'implication des laboratoires. Le projet pour le prochain contrat a pris la mesure des succès et échecs du précédent et propose la reconduction de quatre actions emblématiques pour le site nancéen (IRM, Pile à Combustible, Rhéologie, Valorisation de la Biomasse) et deux nouveaux projets correspondant à une évolution logique du projet sur les polymères : Polymères et systèmes supramoléculaires, et Biomécanique-Bioingénierie-Bioprocédés. Ces deux projets sont incontestablement très porteurs.



## 7 • Observations générales des tutelles

Le Président  
Pierre Mutzenhardt

à

Monsieur Pierre GLAUDES  
Directeur de la section des unités de l'AERES  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

Objet : rapport d'évaluation de la Fédération de Recherche Jacques Villermaux  
Référence du document : C2013-EV-0542493S-S2SF130004851-RT

Monsieur le Directeur,

Vous m'avez transmis le 29 mai dernier le rapport d'évaluation de la Structure fédérative « Jacques Villermaux » et je vous en remercie.

Je vous prie de trouver ci-dessous les éléments de réponse de Monsieur A. Degiovanni, directeur de la structure. Messieurs D. Veynante, Directeur Adjoint Scientifique de l'INSIS du CNRS et P. Piéri, Délégué Régional Centre-Est du CNRS, me font savoir qu'ils n'ont pas de remarque particulière à formuler sur le rapport AERES de la fédération Jacques VILLERMAUX - FR 2863.

En tant que tutelle du laboratoire nous n'avons pas de remarque particulière à émettre sur le rapport du Comité d'évaluation. Nous prenons bonne note de ses recommandations qui nous semblent tout à fait recevables à ce jour.

Je vous prie d'agréer, cher collègue, l'expression de mes sentiments distingués.

Le Président



Pierre Mutzenhardt