

## RÉSUMÉ FINAL DE L'ÉVALUATION DE L'UNITÉ :

Département de Modélisation des Systèmes et  
Structures (DM2S)

## SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Commissariat à l'énergie atomique et aux  
énergies alternatives - CEA

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2018-2019**  
VAGUE E

Rapport publié le 10/09/2019



Pour le Hcéres<sup>1</sup> :

Michel Cosnard, Président

Au nom du comité d'experts<sup>2</sup> :

Pierre-Étienne Labeau, Président du  
comité

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014 :

<sup>1</sup> Le président du Hcéres "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5) ;

<sup>2</sup> Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2).

Les données chiffrées des tableaux de ce document sont extraites des fichiers déposés par les tutelles (dossier d'autoévaluation et données du contrat en cours / données du prochain contrat).

## PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

<b>Nom de l'unité :</b>	Département de Modélisation des Systèmes et Structures
<b>Acronyme de l'unité :</b>	DM2S
<b>Label demandé :</b>	
<b>Type de demande :</b>	Renouvellement à l'identique
<b>N° actuel :</b>	
<b>Nom de la directrice (2018-2019) :</b>	M <sup>me</sup> Catherine SANTUCCI
<b>Nom de la porteuse de projet (2020-2024) :</b>	M <sup>me</sup> Catherine SANTUCCI
<b>Nombre d'équipes et /ou de thèmes du projet :</b>	3

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

<b>Président :</b>	M. Pierre-Étienne LABEAU, Université libre de Bruxelles, Belgique
<b>Experts :</b>	M. Giovanni BRUNA, IRSN, Fontenay-aux-Roses
	M <sup>me</sup> Catherine COLIN, INP Toulouse
	M. Fabrice DELUZET, CNRS Toulouse
	M <sup>me</sup> Nuria GARCIA HERRANZ, Universidad Politécnica de Madrid, Espagne
	M. Gilbert HENAFF, ISAE-ENSMA, Poitiers
	M. Christian LABORDERIE, Université de Pau et des Pays de l'Adour
	M. Christian ROYERE, FRAMATOME, Paris
	M. Richard SAUREL, Aix-Marseille Université

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Alain LINE

## REPRÉSENTANT DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ

M. Gilles BORDIER, CEA

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le Département de Modélisation des Systèmes et des Structures (DM2S) est une unité de la Direction de l'Énergie Nucléaire du CEA (DEN) rattachée à la Direction des Activités Nucléaires de Saclay (DANS). Créé en 2000, le DM2S a regroupé des équipes existant depuis plus de 40 ans sur le Centre de Saclay, dans les domaines de la neutronique, la mécanique des fluides et thermo-hydraulique et de la thermomécanique des structures.

Entre 2011 et 2017, les activités de thermo-hydraulique du Centre de Grenoble ont été transférées sur le site de Saclay et ont conduit à la création du nouveau service de thermo-hydraulique et de mécanique des fluides.

Le DM2S est structuré autour de ses trois grands domaines de compétences, la neutronique, dans le Service d'Études des Réacteurs et de Mathématiques Appliquées (SERMA), la thermomécanique des structures, dans le Service d'Études Mécaniques et Thermiques (SEMT) et la mécanique des fluides et la thermo-hydraulique dans le Service de Thermo-hydraulique et de Mécanique des Fluides (STMF).

## DIRECTION DE L'UNITÉ

Le département DM2S est dirigé par M<sup>me</sup> Catherine Santucci. L'état-major du département comprend le chef du département et l'adjoint au chef de département, les chefs de service, les chefs de projet et des fonctions support.

## NOMENCLATURE HCÉRES

ST5 : Sciences pour l'Ingénieur.

## DOMAINE D'ACTIVITÉ

L'activité du DM2S s'exerce principalement dans trois domaines régaliens pour le CEA : la physique du cœur du réacteur nucléaire (évaluation et gestion des données de base, développement de logiciels de calcul, études neutroniques), la thermo-hydraulique (développement de logiciels, expérimentation et validation des schémas de calcul) et mécanique (développement logiciel, réalisation d'expérimentations, validation).

De plus, une activité particulière a vu le jour qui porte sur le développement et la validation de codes multi-physiques. Cette activité prend de plus en plus d'ampleur en vue de la réalisation de l'objectif de concevoir et mener à bien des expérimentations numériques en support de la conception et des analyses de sûreté.

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ

	Composition de l'unité	
	Département de Modélisation des Systèmes et Structures	
Personnels en activité	Nombre au 30/06/2018	Nombre au 01/01/2020
Professeurs et assimilés	0	
Maîtres de conférences et assimilés	0	
Directeurs de recherche et assimilés	0	
Chargés de recherche et assimilés	0	
Conservateurs, cadres scientifiques EPIC, fondations, industries...	275	277*
Professeurs du secondaire détachés dans le supérieur	0	
ITA-BIATSS autres personnels cadre et non cadre EPIC...	37	31*
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>312</b>	
Enseignants-chercheurs non titulaires, émérites et autres	0	
Chercheurs non titulaires, émérites et autres	4	
<i>dont doctorants</i>	45	
Autres personnels non titulaires		
<b>Sous-total personnels non titulaires, émérites et autres</b>	<b>49</b>	
<b>Total personnels</b>	<b>361</b>	

\* La vision au 30/06/2018 n'intègre que les départs en retraite prévus et pas les remplacements.

## AVIS GLOBAL SUR L'UNITE

Le DM2S opère dans trois domaines régaliens pour le CEA : la physique du cœur de réacteur nucléaire (neutronique), la thermo-hydraulique et la mécanique (thermomécanique des structures). Deux domaines (thermo-hydraulique et mécanique) conjuguent les capacités de l'expérimentation et de l'analyse physique avec les développements de pointe de la conception et de la technologie. Pour le troisième (neutronique) les travaux sont menés en lien étroit et privilégié avec le Département d'Études des Réacteurs (DER) de Cadarache. Ces trois domaines convergent aujourd'hui dans l'utilisation de la simulation numérique afin de réaliser des expérimentations numériques en support de la conception des réacteurs nucléaires et des installations du cycle, ainsi que des analyses de sûreté.

Dans ces trois domaines, le DM2S occupe une position d'excellence non seulement en France, mais dans le monde. Cette position résulte du riche et irremplaçable patrimoine sapientiel que le département a hérité du passé, de la solidité de son savoir, parfois unique dans certains domaines, et du vaste et fiable réseau de relations académiques et industrielles. À cela s'ajoute une capacité connue et reconnue de formation qui lui garantit un afflux important de jeunes chercheurs, le protégeant tout au moins partiellement du vieillissement de la population des chercheurs. Enfin le DM2S peut s'appuyer sur la haute technicité, le volontarisme et l'abnégation de son personnel.

Le DM2S constituant un riche patrimoine pour la France, il y a un point de vigilance face à de trop brusques changements de stratégie et d'orientation, qui mettraient en péril la solidité, la cohérence, et la pérennité dans l'intérêt du savoir, mais aussi de l'industrie nationale.

Le DM2S étant à la pointe de la recherche au niveau national et international dans les domaines qui le concernent (neutronique, thermo-hydraulique, mécanique), il contribue de façon importante au rayonnement de la Direction de l'Énergie Nucléaire (DEN) et du CEA tout entier, avec ses publications, l'organisation de séminaires et congrès et la participation à projets dans le cadre national (e.g. ANR) et international (e.g. H2020). Ce rayonnement résulte aussi de son activité expérimentale, parfois unique, dans les domaines de la mécanique et de la thermo-hydraulique.

Le comité porte une appréciation très positive sur le nombre, la qualité et l'intensité des interactions du DM2S avec son environnement scientifique, technologique et industriel, aux plans national et international, tout particulièrement au travers du co-développement de logiciels et de benchmarks, de son activité expérimentale et de sa participation active dans les instances internationales de recherche.

L'implication du DM2S dans la formation par la recherche est importante et structurante pour le département. Le comité en apprécie l'ampleur et la qualité, tout en se souciant du fait que le contexte défavorable (mutation du secteur de l'énergie) puisse l'affecter.

L'environnement de travail au DM2S est plaisant et la vie professionnelle y est apaisée.

Le projet à cinq ans du DM2S est tout à fait clair et pertinent. Néanmoins, le comité estime qu'il semble manquer de la nécessaire vision stratégique vis-à-vis des évolutions de contexte dictées par les nouveaux objectifs de la DEN, qui doivent faire l'objet d'anticipation.

Les perspectives à cinq ans sont cohérentes avec les activités de la communauté scientifique internationale en physique des réacteurs. Elles ont par ailleurs pour vocation de répondre aux préoccupations des entités et entreprises chargées de développer l'exploitation de l'énergie nucléaire avec le souci de garantir la sûreté des installations. La faisabilité de ces projets est assurée par la compétence du DM2S dans les domaines nécessaires à leur accomplissement.

Les performances de changement d'échelle obtenues sur certaines maquettes démontrent le savoir-faire du DM2S en calcul scientifique haute performance. Ces expertises appuyées par les collaborations établies avec le monde académique autour des méthodes de décomposition de domaine (notamment dans le cadre du Laboratoire de Recherche Conventionné LRC Manon) ont permis de construire une vision claire des directions à donner aux développements des codes pour les préparer à la prochaine génération de calculateurs exascale.

Des efforts considérables ont été réalisés ces dernières années en remplacement du groupe grenoblois en thermo-hydraulique. De nouveaux efforts sont prévus dans les projets des différents services que le comité tient à saluer (plateforme fédérative des codes TRUST, modèles d'écoulements diphasiques hyperboliques).

Cependant, le secteur de l'énergie est en mutation, comme beaucoup d'autres domaines industriels et sociétaux. Le DM2S doit se préparer au mieux à cette évolution en élargissant son champ d'expertise et de compétences. Des orientations sont données à titre d'exemple dans le corps du document.

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

Évaluation des coordinations territoriales  
Évaluation des établissements  
Évaluation de la recherche  
Évaluation des écoles doctorales  
Évaluation des formations  
Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein  
75013 Paris, France  
T. 33 (0)1 55 55 60 10

[hceres.fr](http://hceres.fr)

[@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

