

ÉCOLE DOCTORALE N° 579  
Sciences Mécaniques et Énergétiques,  
Matériaux et Géosciences (SMEMaG)

ÉTABLISSEMENT  
Université Paris-Saclay

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



Pour le Hcéres<sup>1</sup> :

Michel Cosnard, Président

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

Denis Favier, Président

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).

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

**Président :** M. Denis FAVIER, Université Grenoble Alpes - UGA

**Experts :** Mme Nadia CREIGNOU, Aix-Marseille Université  
Mme Maider ESTECAHANDY, Alstom Transport, Séméac  
M. Jean-Michel ROQUEJOFFRE, Université Toulouse 3 - Paul Sabatier - UPS  
M. Yann VAILLS, Université d'Orléans

**Conseillère scientifique représentante du Hcéres :**

Mme Jacqueline VAUZEILLES

ÉVALUATION RÉALISÉE EN 2018-2019  
SUR LA BASE D'UN DOSSIER DÉPOSÉ EN SEPTEMBRE 2018  
ET D'UNE VISITE DE L'ED EN MARS 2019

## PRÉSENTATION DE L'ÉCOLE DOCTORALE

L'école doctorale *Sciences Mécaniques et Energétiques, Matériaux et Géosciences* (ED SMEMaG n° 579) est portée par l'Université Paris-Saclay. Elle couvre les domaines indiqués par son nom et comporte 15 spécialités de doctorat : Acoustique – Combustion – Thermique – Énergétique – Sciences des matériaux – Mécanique des fluides – Mécanique des matériaux – Mécanique des solides – Génie civil – Génie des procédés – Génie mécanique – Productique – Météorologie, océanographie, physique de l'environnement – Structure et évolution de la terre et des autres planètes – Terre solide : géodynamique des enveloppes supérieures, paléobiosphère.

L'ED SMEMaG fait partie des 20 écoles doctorales du Collège Doctoral de Paris-Saclay et bénéficie à ce titre des actions de ce Collège Doctoral. L'ED SMEMaG est une école doctorale de taille moyenne à laquelle sont associées 31 unités recherche (UR), dont 2 Unités Propres de Recherches CNRS (Centre national de la recherche scientifique), 13 Unités Mixtes de Recherche CNRS, 4 Équipes Associées, 2 Unités de Recherche de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales-ONERA, 7 Unités de Recherche du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies renouvelables-CEA et 2 Unités de Recherche de l'Institut français du pétrole énergies nouvelles-IFPEN. L'ED SMEMaG compte environ 435 doctorants pour 415 encadrants dont 269 habilités à diriger des recherches (HDR). Parmi ces 435 doctorants, 423 sont encadrés par 182 HDR de l'ED SMEMaG, 12 par des HDR hors l'ED SMEMaG. Les laboratoires et équipes associés sont très dispersés géographiquement ; ils sont de tailles très diverses et accueillent d'un seul doctorant à plus d'une centaine.

Le projet de l'ED SMEMaG est marqué par la création de l'Institut Polytechnique de Paris (IPP). Les établissements de cet institut qui participent actuellement à l'ED SMEMaG sont appelés à rejoindre la nouvelle école doctorale de l'IPP en cours de création. Ce départ ne modifiera pas le périmètre scientifique global de l'ED, mais affectera les effectifs et le nombre d'unités de recherche rattachées. Le projet ne prévoit pas de modification de l'organisation de l'ED.

## SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION

### APPRÉCIATION PAR CRITÈRE

- **Fonctionnement et adossement scientifique de l'école**

L'ED SMEMaG a un spectre thématique bien défini par son appellation dans les domaines des Sciences Mécaniques et Énergétiques, des Sciences des Matériaux et des Géosciences. Elle s'appuie sur des unités de recherche renommées dans ces thématiques, ayant une démarche s'inscrivant dans un échange entre modélisation, simulation numérique, expérimentation, conception et optimisation de systèmes. L'ED est co-accréditée par Centrale-Supélec, l'ENS (École nationale supérieure) Paris-Saclay, l'École nationale supérieure de techniques avancées-ENSTA ParisTech, l'Université Paris-Sud, l'Université d'Évry Val-d'Essonne, l'Université Versailles Saint-Quentin, l'École Polytechnique.

Les liens entre l'ED et les collectivités, l'industrie et la région se font essentiellement au travers des Unités de Recherche. Ils sont plus nombreux en Géosciences, en particulier via des projets de la Région Ile-de-France « Domaines d'Intérêt Majeur ». Avec 49 Conventions industrielles de formation par la recherche (CIFRE), cette ED a clairement une forte relation avec le milieu industriel.

L'ED SMEMaG est organisée en trois pôles thématiques : le pôle Solides-Structures-Matériaux, avec 200 doctorants (46 % du total des doctorants de l'ED) et 80 HDR actifs ; le pôle Fluides-Energétiques-Procédés avec 164 doctorants (38 %) et 66 HDR actifs ; le pôle Géosciences avec 71 doctorants (16 %) et 36 HDR actifs.

Les doctorants du pôle Solides-Structures-Matériaux sont inscrits majoritairement à l'ENS Paris-Saclay (97/200), ceux du pôle Fluides à Centrale-Supélec (96/164) et ceux du pôle Géosciences à l'Université Paris-Sud (46/71). La répartition entre les Unités de Recherche n'est pas donnée.

Les trois responsables des pôles sont directeur ou directeur adjoint de l'ED. Le comité de direction de l'ED est constitué du directeur, des directeurs adjoints et d'un chargé de mission aux relations internationales et monde socio-économique. Ce comité de direction met en œuvre l'ensemble de la politique scientifique et pédagogique validée par le conseil de l'ED. En particulier, il est chargé des admissions et inscriptions des doctorants, des comités de suivi, des participations aux manifestations, de l'organisation des concours doctoraux, etc.

De 2015 à juillet 2018, les membres du comité de direction ont été le responsable du pôle Solides (Professeur à l'ENS Paris-Saclay), le responsable du pôle Fluides (Professeur à Centrale-Supélec, directeur de l'ED), le responsable du pôle Géosciences (Professeur à l'Université Paris-Sud) et un chargé de mission (Professeur à l'ENSTA ParisTech).

Depuis août 2018, le responsable du pôle Solides assure la direction de l'ED. La responsabilité du pôle Fluides a été prise par un professeur à Centrale-Supélec.

La gestion pédagogique et administrative se fait par pôle : une demi-assistante de l'ENS Paris-Saclay est en charge du Pôle Solides, une assistante à mi-temps de Centrale-Supélec en charge du Pôle Fluides,, une assistante à mi-temps de l'Université Paris-Sud en charge du Pôle Géosciences ainsi que du comité de direction de l'ED.

Le projet 2015-2019 de l'ED SMEMaG présenté lors de la campagne d'évaluation 2013-2014 avait proposé, d'une part, des comités de pôles, et d'autre part, des programmes doctoraux scientifiques adossés aux pôles. Ces deux propositions avaient été favorablement appréciées lors de l'évaluation. Elles n'ont pas été mises en place pour des raisons évoquées de risque de complexification de la structure.

Le Conseil de l'ED est conforme à l'arrêté de 2016. Il décide de la politique de l'ED et fait des arbitrages; il se réunit trois fois par an. Les comptes rendus de ce conseil depuis juin 2018 sont disponibles sur le site web de l'ED. L'ED est dotée d'un règlement intérieur très complet datant de juin 2017 également disponible sur le site web de l'ED. La charte des thèses est commune à toutes les ED du Collège Doctoral.

Au niveau des moyens, l'ED dispose au total de 38k€ annuels dont la moitié est consacrée à une aide financière pour la participation des doctorants aux écoles thématiques. Ce budget est géré par Centrale-Supélec.

L'ED SMEMaG utilise le portail ADUM (Accès doctorat unique mutualisé) pour les inscriptions et dispose d'un site web, en français pour l'instant, qui est sur le même modèle que les sites des autres ED du Collège Doctoral de l'Université Paris-Saclay. Les doctorants ne disposent pas de liste de diffusion leur permettant de communiquer entre eux.

Le recrutement des doctorants de l'ED s'effectue suivant les critères généraux du Collège Doctoral de l'Université Paris-Saclay.

Le montant minimum de financement requis est celui du SMIC (Salaire minimum interprofessionnel de croissance). Dans le cas d'une bourse étrangère n'atteignant pas le SMIC, l'ED tient compte des avantages matériels (loyer modéré, complément de bourse, etc.). Les contrats CIFRE représentent environ 19 % des financements, les financements des Etablissements publics à caractère commercial-EPIC (CEA, IFPEN) environ 17%, les bourses des gouvernements étrangers environ 13 %.

L'attribution des contrats doctoraux se fait suite à un concours sur la base d'un dossier et d'une audition pour les candidats retenus après examen du dossier. La gestion du concours est décentralisée entre les établissements. Environ 15 contrats doctoraux sont attribués chaque année, la répartition entre établissements et pôles n'a pas été fournie.

Pour les financements autres que les contrats doctoraux, l'ED pourrait toutefois s'impliquer davantage dans le processus de recrutement par l'examen des dossiers académiques, et elle ne devrait pas hésiter à ne pas avaliser l'inscription d'un candidat dont le parcours académique lui semble trop faible pour faire un doctorat, ou bien dont les compétences ne lui paraissent pas correspondre au sujet de thèse proposé. Elle pourrait pour ce faire s'appuyer sur les directions d'unités de recherche.

Le financement des thèses est requis lors de l'inscription et jusqu'à la date prévue pour la soutenance, en particulier lors des inscriptions en quatrième année. Des dérogations peuvent être accordées. Le dossier remis au Hcéres ne fournit pas de données sur le nombre de cas pour lesquels la thèse se termine sans

financement ; il insiste sur la difficulté de l'ED à faire respecter ces règles de financement par les directeurs de thèse et les UR. Sur ce point également, l'ED devrait impliquer plus les directions d'unités de recherche.

Une journée d'accueil est organisée tous les ans pour les primo-arrivants, généralement en novembre. Une journée de rencontre entreprises-doctorants est organisée à l'initiative des représentants des doctorants.

Les doctorants rencontrés par le comité Hcéres ont regretté le rôle essentiellement administratif joué par l'ED. Ils ne connaissent pas suffisamment les autres missions de l'ED. Leur appréciation de la disponibilité des personnes participant à la gouvernance est très dépendante des situations des doctorants ; les doctorants n'étant pas en proximité des établissements porteurs de leur pôle se sentent peu impliqués. Les doctorants connaissent les formations qu'ils doivent suivre mais souhaiteraient un meilleur accompagnement dans leur choix. Enfin, en cas de conflit, en particulier avec l'équipe encadrante, l'ED ne leur apparaît pas comme l'interlocuteur naturel.

### • Encadrement et formation des doctorants

En 2018, l'ED SMEMaG a 435 inscrits. L'encadrement s'appuie sur 415 scientifiques dont 269 HDR. De fait, les 435 doctorants sont dirigés par 182 HDR, ce qui donne un taux moyen d'encadrement par HDR dirigeant effectivement des doctorants de 2,38 dans le pôle « Fluides », 1,94 dans le pôle « Géosciences » et 2,45 dans le pôle « Solides ».

Pour garantir la qualité de l'encadrement et la disponibilité des encadrants l'ED SMEMaG limite le nombre de directions de thèses à cinq ; le directeur de thèse doit avoir une implication supérieure à 25 % dans l'encadrement. Malgré cela, le potentiel d'encadrement est investi de façon très hétérogène, avec un nombre significatif d'HDR en grand excès, dépassant largement les cinq doctorants autorisés.

Un comité de suivi est mis en place en fin de première année ainsi qu'un second comité de suivi individuel (CSI) plus allégé lors du passage de la deuxième à la troisième année. De plus, un entretien annuel est réalisé lors de chaque réinscription par le responsable de pôle. Les doctorants rencontrés ont un avis mitigé sur le fonctionnement actuel de l'ensemble de ces procédures de suivi. En particulier, ils jugent les fonctionnements actuels des CSI peu clairs et pas assez contrôlés. Ils apprécient la partie de ces comités ayant lieu sans les encadrants. Ils estiment qu'un travail de formalisation du fonctionnement de ces CSI doit être poursuivi. Les compositions des CSI devraient être mieux contrôlées et systématiquement validées par l'ED. Pour favoriser la discussion libre entre doctorants et comités, cette composition doit éviter les proximités possibles entre membres du CSI et directeur de thèse ; l'ED est encouragée à trouver une solution pour respecter cette règle de composition.

La politique de formation de l'ED est standard. La formation doit comporter de 60 à 80 heures de formation scientifique et de 40 à 60 heures de formation transverse. La validation des formations se fait au travers d'ADUM. Des dérogations sont prévues pour les doctorants en entreprise et ceux en cotutelle. Le Collège Doctoral joue un rôle très actif dans la proposition de formations transverses. En 2019, l'ED propose et finance une dizaine de formations scientifiques entre 6 et 16 heures.

La durée moyenne des thèses sur 280 soutenances est estimée à un peu plus de 40 mois, ce qui est satisfaisant. L'ED n'a pas fourni de données sur le nombre d'abandons ni sur les raisons des abandons. Il est nécessaire que l'ED ait une vue sur les abandons, les analyse et en tire éventuellement des conséquences en termes de fonctionnement. Le comité Hcéres encourage la direction à mettre en place une procédure de médiation/résolution des conflits afin que les doctorants voient dans l'ED un interlocuteur naturel dans une telle situation.

La procédure de soutenance est commune au Collège Doctoral de l'Université Paris-Saclay. Les rapporteurs sont proposés au Président ou au Directeur d'établissement du doctorant par le responsable de pôle, en concertation avec le directeur de thèse.

### • Suivi du parcours professionnel des docteurs

Le Collège Doctoral a mis en place un dispositif de suivi des docteurs à l'échelle de l'Université Paris-Saclay, ainsi qu'un réseau alumni et un groupe LinkedIn. Les docteurs de l'ED SMEMaG, de même que tous ceux des ED du Collège Doctoral, fournissent dans leurs dossiers de soutenance une adresse email personnelle permettant au Collège Doctoral de les contacter pendant cinq ans.

Pour l'instant, les données fournies à l'ED SMEMaG par le Collège Doctoral concernant le devenir des docteurs n'ont pas été suffisamment analysées par cette ED. L'exploitation des données reste à développer. Dans le rapport remis au Hcéres, l'ED n'a pas fourni de chiffres d'insertion post-thèse : il est indispensable que l'ED fasse au plus vite cette analyse en concertation avec les directions d'Unités de Recherche.

## AUTOÉVALUATION ET PROJET

Le rapport fourni par l'ED SMEMaG présentait largement les modalités de fonctionnement de l'ED qui sont très bien explicitées dans son règlement intérieur. Par contre, ce rapport ne révélait pas d'autoévaluation.

Le projet de l'ED SMEMaG est marqué par la création de l'Institut Polytechnique de Paris. Le départ des établissements de cet institut quittant l'ED ne modifie pas le périmètre scientifique global de l'ED SMEMaG, mais en affecte ses effectifs. Le nombre d'Unités de Recherche passe de 31 à 24. Le nombre d'encadrants passe de 352 à 293, celui d'HDR de 233 à 188 (moins 20 %). La diminution des doctorants est estimée à 25 % au global, avec une moindre perte pour le pôle Géosciences (19 %).

Une conséquence est une concentration des pôles autour des établissements. Le pôle Géosciences aura un centre de gravité fortement implanté à l'Université Paris-Sud (UPS) ; dans le projet, 46 doctorants sur 56 sont à l'UPS, et le responsable de pôle appartient à l'UPS. Le pôle Fluides, Energétiques, Procédés aura un centre de gravité fortement implanté à Centrale-Supélec ; dans le projet, 92 doctorants sur 118 sont à Centrale-Supélec et le responsable est à Centrale-Supélec. Le pôle Solides, Structures, Matériaux aura un centre de gravité fortement implanté à l'ENS Paris-Saclay ; dans le projet, 95 doctorants sur 146 sont à l'ENS Paris-Saclay et le responsable est à l'ENS Paris-Saclay.

Le projet 2020-2025 est dans la continuité du projet 2015-2019, avec un comité de direction constitué des trois responsables de pôles mais plus aucun chargé de mission. La direction de l'ED venant de changer en juillet 2018, il est proposé de poursuivre avec le même directeur et les mêmes directeurs adjoints. Le projet comporte une évaluation des fonctionnements des comités de suivi en 1<sup>ère</sup> année et au passage entre 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année, et une harmonisation de ces fonctionnements sur l'ensemble des composantes, un meilleur contrôle des financements des doctorants, un élargissement de l'offre de formation et un meilleur affichage, des auditions systématiques y compris pour les financements des gouvernements étrangers, une gestion améliorée des cotutelles, un échange annuel avec les directions d'Unités de Recherche.

## APPRÉCIATION GLOBALE

L'ED SMEMaG est une école doctorale de taille moyenne, qui regroupe des établissements très divers avec une grande disparité géographique. Elle s'appuie sur des laboratoires et équipes de recherche renommés. Elle est épaulée par un Collège Doctoral très dynamique.

Le bilan transmis est réduit en termes de données chiffrées sur de nombreux points (répartition entre UR, taux d'abandon, suivi d'insertion, etc.) ; il ne comportait pas d'autoévaluation. Cette insuffisance a grandement pénalisé le travail des experts Hcéres dont l'analyse s'est davantage appuyée sur des données fournies lors de la présentation orale du directeur en charge de l'ED depuis août 2018.

L'ED SMEMaG a eu comme priorité depuis 2015 la mise en conformité de son fonctionnement avec les textes incluant la mise en place des CSI, la rédaction d'un règlement intérieur et d'autres actions pilotées davantage par le Collège Doctoral. Il apparaît que cette mise en place a conduit à donner un rôle trop administratif à l'ED au détriment de ses autres missions. La priorité de l'ED dans le projet 2020-2025 sera de mener des actions destinées à mieux faire connaître l'ED et ses missions aux doctorants et aux unités de recherche.

Le comité d'évaluation Hcéres s'interroge sur différents points. La structuration actuelle des pôles fait que ces pôles sont très (trop) rattachés à des établissements, ce qui peut conduire à des fonctionnements des pôles comme des « mini-ED » ; il est certainement nécessaire de réfléchir à des actions pour éviter cet écueil. La limitation du comité de direction aux trois responsables de pôles ne semble pas propice à des actions emblématiques de l'ED ; réintroduire des chargés de mission sur des préoccupations communes à toute l'ED permettrait une meilleure visibilité de l'ED par les doctorants et les UR. Le projet comporte des pistes de travail ;

le comité d'expertise encourage vivement la direction à mettre en place ces pistes, en partenariat avec les doctorants et les Unités de Recherche. L'organisation d'une réunion annuelle du comité de direction avec les directeurs d'unité est une bonne initiative qui devrait être pérennisée.

- **Points forts**

- Qualité de l'adossement scientifique et de l'environnement.
- Appui du Collège Doctoral.
- Fonctionnement de l'ED conforme aux textes réglementaires.

- **Points faibles**

- Suivi des doctorants à améliorer.
- Visibilité de l'ED par les doctorants et par les Unités de Recherche à améliorer.
- Dispersion géographique des doctorants ne facilitant pas le sentiment d'appartenance des doctorants.
- Les trois pôles ont chacun un responsable et une forte proportion de doctorants provenant d'un établissement bien identifié, assurant de plus la responsabilité administrative de ce pôle. Cette structuration en pôles avec de fortes responsabilités ne favorise pas l'unité et la visibilité de l'ED.

## RECOMMANDATIONS

### A L'ATTENTION DE L'ÉCOLE DOCTORALE

Avec l'aide du Collège Doctoral, un travail important a été accompli par l'ED au cours des quatre dernières années pour que l'ED soit en capacité de réaliser la partie plus administrative de ses missions en conformité avec l'arrêté de 2016. Afin de pouvoir assurer pleinement l'intégralité de ses missions, l'ED devrait s'impliquer beaucoup plus dans le recrutement des doctorants et leur suivi. Une implication de tous les acteurs de la formation doctorale, en particulier les unités de recherche, est indispensable.

### A L'ATTENTION DE L'ÉTABLISSEMENT

L'établissement devrait favoriser le partage d'expérience entre directions d'ED, en particulier entre ED dont les thématiques de recherche conduisent à des problématiques de fonctionnement proches. L'ED aurait certainement une visibilité accrue en particulier auprès des Unités de Recherche si l'ED se voyait confier un rôle important dans les processus d'attribution des diplômes d'Habilitation à Diriger des Recherches dans les périmètres identiques à ceux de l'ED.



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 à l'étranger**



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)



## OBSERVATIONS DE L'ÉTABLISSEMENT

M. Jean Marc GEIB  
Directeur  
Département des formations  
Hcéres  
2, rue Albert Einstein  
75013 Paris, France

**Affaire suivie par :**  
Ludivine MERCIER  
Chargée de projet  
[Ludivine.Mercier@hceres.fr](mailto:Ludivine.Mercier@hceres.fr)

**Affaire suivie par :**  
Sylvie Pommier  
Directrice du Collège Doctoral  
[Sylvie.pommier@universite-paris-saclay.fr](mailto:Sylvie.pommier@universite-paris-saclay.fr)

**Objet :** Rapport d'évaluation de l'école doctorale « Smemag », référence « E2020-EV-0912330N-DEF-PED200017553-027555-RT »

**Réf :** AV N°2019/PRES/SR/SP/DMT/097

Monsieur le directeur,

Au nom de l'Université Paris-Saclay, du collège doctoral et de l'école doctorale « Sciences Mécaniques et Énergétiques, Matériaux et Géosciences (SMEMaG) », je tiens tout d'abord à remercier très vivement l'ensemble des experts qui ont participé à l'évaluation, et tout particulièrement le président du comité, M. Denis FAVIER, ainsi que l'HCERES qui a fourni l'accompagnement nécessaire.


Le travail de préparation qui a précédé la visite et le travail de synthèse qui l'a suivie pour produire un rapport d'évaluation très constructif méritent toute notre reconnaissance. Nous profitons de ce paragraphe d'introduction pour remercier également les équipes qui se sont mobilisées pour que les entretiens se déroulent dans les meilleures conditions ainsi que tous les doctorants et les collègues qui ont pris de leur temps pour faire part de leur vision et de leur expérience aux experts mandatés.

Nous apprécions particulièrement la lecture en profondeur qui a été faite du fonctionnement et des actions de l'école doctorale malgré les difficultés rencontrées par le comité. Nous avons particulièrement apprécié que le comité ait tenu compte dans ses analyses et pour ses recommandations, du contexte de transformation de l'Université Paris-Saclay et des choix de répartition des rôles entre l'école doctorale et le collège doctoral.

Nous rejoignons beaucoup de remarques et d'analyses faites dans le rapport, et celles-ci vont nous aider par la suite. Nous avons pris bonne note de l'ensemble des recommandations que nous aurons cœur de mettre en œuvre.

En conclusion, nous remercions encore le comité d'évaluation pour la reconnaissance de nos points forts mais également pour le diagnostic de nos points faibles qui sera utilisé pour la prochaine période d'accréditation.

Saint Aubin, le 12 juillet 2013



SAINT AUBIN | France