



Compte-rendu scientifique LABEX

Date de soumission	
Date de la dernière action	2019-04-10 06:01:58

INFORMATIONS SUR LE PROJET

Acronyme du projet	MMCD
Rapport couvrant la période du :	2018-01-01 00:00
au :	2018-12-31 00:00
Date de notification de la convention attributive d'aide :	27/11/2012
Titre complet du projet :	Modélisation et Expérimentation Multi-Echelles des Matériaux pour la Construction Durable
Mots-clés :	Matériaux; microstructure; hétérogénéités; nanostructure; simulation numérique; imagerie; changement d'échelle; mécanique; transport; thermo-hydro-mécanique; endommagement; rupture; fissuration; rhéologie; élaboration; matériaux naturels; génie civil; géomatériaux; poreux; bio-sourcés; bois; composites; matériaux modèles; surfaces; interfaces; stochastique;
Etablissement coordinateur :	COMUE Université de Paris Est
Date de début du projet :	01/03/2012
Date de fin du projet :	31/12/2019
Site web du projet :	http://mmcd.univ-paris-est.fr

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU PROJET, REDACTEUR DU PRESENT RAPPORT

Nom, Prénom :	BORNERT, Michel
Téléphone :	
Téléphone	01 64 15 37 90
Mobile	06 98 91 37 36
Courriel :	michel.bornert@enpc.fr
Date de rédaction :	2019-04-09 00:00

RESUME PUBLIC / SUMMARY

Résumé du projet

Intégrant son avancement et faits marquants depuis le début. Cette partie sera actualisée chaque année. Maximum 20 lignes - 2000 caractères.

Le Labex MMCD vise à structurer la communauté "matériaux" d'Université Paris-Est autour d'un projet commun centré sur les matériaux de la construction, et à y faire émerger une activité de recherche amont originale, impliquant des compétences très diverses et complémentaires. Son activité scientifique se décline depuis 2016 selon 4 « axes thématiques », coordonnant des projets impliquant au moins deux partenaires, et trois « projets transverses », mobilisant des compétences plus larges et portant respectivement sur les matériaux poreux biosourcés, la fissuration des géomatériaux et la rhéophysique des fluides chargés. L'essentiel des moyens financiers du Labex a été engagé avant 2017 pour soutenir des projets de thèse se terminant avant l'échéance de 2019, ce mode d'action s'étant révélé le plus productif. A ce jour, 34 thèses et 21 post-doctorats ont ainsi bénéficié d'un financement MMCD et environ 80 publications sont parues dans des revues internationales. Les autres modes d'actions sont l'accueil de chercheurs étrangers sur des durées de l'ordre du mois, l'acquisition de moyens expérimentaux ou de calcul spécifiques, ainsi que l'organisation de manifestations scientifiques. Un séminaire interne annuel regroupe ainsi depuis 2016 sur deux jours l'ensemble des acteurs du Labex pour faire le point des recherches en cours et évoquer de nouvelles orientations. Le Labex soutient également l'organisation par ses chercheurs de manifestations scientifiques nationales ou internationales. Certaines sont de grande envergure, telle la conférence Biot organisée en 2017. D'autres visent à établir ou renforcer les liens avec des institutions étrangères ; deux séminaires d'échange avec l'université de Cambridge ont par exemple été organisés fin 2018 et début 2019. Depuis le démarrage en 2017 du projet I-Site FUTURE, les chercheurs du Labex apportent leurs compétences aux projets de recherche multidisciplinaires promus par ce dernier.

ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET / PROGRESS OF THE PROJECT

Gouvernance

Lancement, organisation et gouvernance du projet, pilotage et dispositifs de suivi, mode d'implication des directeurs d'unités de recherche concernés.

Maximum 1 page - 4200 caractères.

Pas obligatoire pour les Labex ayant intégré une EUR

La gouvernance du Labex MMCD a été une première fois profondément remaniée fin 2015 suite aux recommandations du comité international d'experts mandaté par l'ANR. L'élaboration du dossier de renouvellement au cours de l'année 2018 a été une nouvelle fois l'occasion de revoir son organisation, dans l'esprit d'une intégration de plus en plus poussée des activités de recherche sur les matériaux de la construction sur Paris-Est, autour de quelques grandes thématiques phares. La "phase 1" du labex, de 2012 à 2015, a été celle d'une découverte réciproque des chercheurs issus de communautés et de laboratoires différents, avec très peu d'histoire antérieure commune. Elle reposait principalement sur de petits projets à deux partenaires, menés de manière relativement indépendante des autres projets, la règle principale étant l'originalité scientifique et la nouveauté des partenariats, avec une certaine liberté thématique et peu de contrôle a posteriori. L'animation scientifique reposait sur une organisation en 4 "thèmes" méthodologiques, encore fortement disciplinaires et un thème applicatif, et ne favorisait pas l'émergence d'activités à l'interface de disciplines. La "phase 2" du labex, de 2016 à 2018, a été une phase de transition, avec la coexistence d'une animation scientifique en quatre "axes", essentiellement associés aux échelles d'analyse (nanoscopique, microscopique, structures) ou au type de comportements (solide ou pateux), mais intégrant plus fortement les disciplines (e.g. chimistes et mécaniciens) et les pratiques (numériciens et expérimentateurs), et surtout en "projets transverses" impliquant un nombre plus élevé de chercheurs titulaires ou étudiants, sur des enjeux plus larges. Trois projets de ce type ont été définis, impliquant au moins trois projets de thèse ou post-doctorat, sous la responsabilité d'un animateur garantissant les interactions entre les composantes. Un principe de suivi de projet a également été instauré, reposant sur un compte-rendu semestriel sous forme de fiches de synthèse, et la participation annuelle des chercheurs et étudiants au séminaire du Labex. Ce principe a fonctionné de manière fructueuse en 2016 et 2017, mais a été bridé par le manque de moyens du Labex, qui avait engagé l'essentiel de ses ressources dans son appel à projet de 2016 qui a initié les derniersancements de thèses (devant se terminer en 2019), et au renforcement en 2017 des projets transverses sous forme de post-doctorats de 12 ou 18 mois. L'année 2018 a ainsi été une année blanche en matière de démarrage de projets de recherche Labex. Elle a néanmoins été fortement marquée par la réflexion sur sa structuration future, dans le contexte de l'élaboration du dossier de renouvellement. Cette réflexion a été d'abord menée au sein du comité de direction, formé des animateurs d'axes, de projets transverses, des directeurs des 5 unités partenaires et du RST du Labex, qui s'est réuni à plusieurs reprises au cours du printemps 2018. L'analyse s'est basée sur le rapport du comité scientifique externe de fin 2016 et les compte-rendus scientifiques des projets, publiés par ailleurs sur le nouveau site web du Labex. Elle a conduit à une première proposition d'organisation qui a ensuite été discutée avec l'ensemble des chercheurs concernés par l'avenir de la recherche sur les matériaux sur Paris Est, au cours du séminaire organisé les 2 et 3 juillet 2018. Ce processus a conduit au cours de l'été à la définition de la "phase 3" du labex, proposée pour les années à venir, et d'ores et déjà en cours de mise place en prévision du redémarrage attendu de l'activité scientifique fin 2019, en légère avance de phase par rapport au renouvellement officiel début 2020. Ce nouveau projet repose sur une organisation en "projets structurés", plus visibles et comportant une panoplie d'outils d'action plus large que les projets transverses de la phase 2, incluant bien sur des actions de recherche, mais aussi d'enseignement, de communication et de valorisation, en lien avec d'éventuels partenaires externes, par exemple sous la forme de co-financements. Ceci bien sur sous réserve de la validation par le jury international des amendements demandés,

Recherche

Maximum 1 page - 4
200 caractères.

*Pas obligatoire pour
les Labex ayant
intégré une EUR*

Comme on l'a déjà expliqué plus haut, l'année 2018 a été blanche en matière de démarrage de nouveaux projets de recherche financés par le Labex.

Elle a néanmoins été riche en matière de production de connaissance sous forme de publications ou de soutenances de thèse et surtout de mise en place de nouvelles perspectives de recherche, dans le cadre des projets structurés proposés pour le renouvellement du Labex.

Les 9 thèses soutenues en 2018 (ou début 2019) résultent encore des règles de fonctionnement de la phase 1 du Labex, basées sur des collaborations bi-partites, voir tri-partites pour certaines. Elles ont conduit à 12 articles dans des revues internationales et près d'une cinquantaine de communications à congrès.

Quelques résultats notables méritent d'être évoqués explicitement. Le travail de M. Zhou, qui paraîtra prochainement dans la revue "Nature Materials", repose sur des méthodes de caractérisation macroscopique, l'analyse de profils RMN et l'imagerie microtomographique et a permis de revisiter complètement le mécanisme de transfert d'eau dans le bois, qui s'avère s'écarter notablement d'une loi classique de Washburn, du fait d'une interaction entre les phénomènes de capillarité dans les canaux et ceux de transfert dans les parois de ces derniers. Son analyse a été complétée par le travail post-doctoral de D. M. Nguyen, portant sur d'autres essences de bois. En matière de simulation numérique, on peut évoquer le travail de thèse de K. Cascavita sur la simulation des écoulements de fluide non newtonien autour de particules ou encore celui de Shuyang Xiang sur la mise en place d'algorithmes de calcul très efficaces des propriétés effectives de composites. On peut aussi évoquer le travail de S. Souguir sur l'analyse numérique de l'initiation et la propagation de fissure à échelle moléculaire et la mise en évidence de lois d'échelle complexes. D'un point de vue plus expérimental, une avancée notable dans la compréhension du vieillissement de solutions colloïdales a été obtenue par F. Bonacci, par la mise en place d'expériences de flexion de chaînes de particules, par pinces optiques, en collaboration avec l'université du Delaware, qui montrent l'évolution de la raideur des liaisons élémentaires entre particules. Enfin, dans un article PRL qui a fait l'objet d'une sélection par l'éditeur, X. Zhang a relié écoulement et rugosité de surface.

D'un point de vue plus méthodologique et transversal, l'année 2018 a aussi été marquée par le démarrage de la ligne de lumière Anatomix du synchrotron Soleil, dont le laboratoire Navier est partenaire dans le cadre de l'équipex NanolimagesX. Le Labex a mené la première expérience sur la ligne en avril 2018. L'expérience menée sur des polymères modèles bi-poreux (thèse S. Mezhoud) a aussi permis de tester les performances d'imagerie tomographique de la ligne sur pas moins de 7 autres projets Labex, portant sur le bois, les ciments poreux ou renforcés, les roches calcaires,... ouvrant ainsi de vastes perspectives pour les projets futurs. Deux autres expériences ont d'ailleurs déjà été menées depuis, et d'autres ont été soumises.

Comme annoncé plus haut, l'évolution la plus notable du Labex en 2018 est toutefois son auto-analyse menée au printemps qui a permis d'identifier les pôles forts qui structureront son activité dans les années à venir et forgeront sa notoriété. Sept projets structurés ont été identifiés, dans la lignée des projets transverses de la phase 2 pour les 3 premiers, dans la continuité d'actions en cours de structuration sur Paris Est du fait de l'existence du Labex pour les deux suivants, et en réponse aux problématiques de l'I-sitei FUTURE pour le 6ème. Le dernier projet est plus méthodologique et se veut aussi un lieu propice à l'émergence de nouvelles orientations. On rappelle ici les titres des sept projets proposés :

- 1.Porous and bio-based materials
- 2.Multiscaleanalysis of fracture and damage
- 3.Rheology/elaboration of complex materials (aerated, reinforced)
- 4.Surface effects & coatings
- 5.Advanced structures and meta-materials
- 6.Materials for new construction methods
- 7.Advanced experimental & numerical methodologies

Formation

*Maximum 1 page - 4
200 caractères.*

*Pas obligatoire pour
les Labex ayant
intégré une EUR*

Le projet initial de 2012 prévoyait la mise en place d'une formation M2 ouverte à un public international centrée sur les domaines scientifiques du Labex. Ce projet s'est toutefois avéré très délicat à mettre en place suite à la nouvelle structuration de l'offre de masters et, surtout, du fait de la trop grande diversité des domaines de compétence couverts par le Labex. Une autre modalité d'action en direction des étudiants de master a de ce fait été adoptée courant 2015, et mise en œuvre en 2016. Il s'agit d'un soutien financier à la mise en place des nouveaux masters issus de la restructuration de 2014, pour un montant de 5k€ par formation et selon des modalités spécifiques à chaque master. Dix masters étaient potentiellement concernés par ce soutien, mais seuls 4 en ont fait la demande. Le Labex a par ailleurs financé quelques stages masters en 2016 et 2017, mais l'effet de ces stages en petit nombre s'est avéré insuffisant pour augmenter l'attractivité de ces formations. Ces modalités n'ont pas été poursuivies après 2017, notamment faute de moyens, bien qu'un stage ait toutefois été financé en 2017 pour compléter le travail d'un post-doctorant interrompu par un congé maternité.

Par ailleurs, des cours de niveau doctoral sont exigés de la part des visiteurs étrangers dont le séjour est financé par le Labex. En juillet 2018, le professeur Xiaoning Liu du Beijing Institute of Technology a ainsi donné deux cours sur les métamatériaux.

Ces contributions très ponctuelles ne donnant pas vraiment satisfaction, la réflexion d'ensemble sur les interactions entre le Labex et l'enseignement a été reprise en cours de l'année 2018, dans le contexte du projet de renouvellement. Diverses pistes ont été explorées à l'échelle des formations de M2. Il a par exemple été envisagé d'organiser un séminaire d'ouverture, proposé à un horaire commun, à l'ensemble des étudiants des masters associés au Labex, assuré par des chercheurs du Labex ou des personnalités extérieures invitées et présentant sous une forme accessible à un public large, la diversité des enjeux et démarches scientifiques abordés au sein du Labex. L'assiduité à ce séminaire pourrait permettre d'attribuer un label spécifique au diplôme délivré. La tentative de mise en place d'un tel principe a toutefois mis en évidence un grand nombre de difficultés pratiques, toujours liées à la diversité des disciplines couvertes par le Labex.

L'ensemble de ces considérations a in fine conduit à proposer dans le nouveau projet de Labex un volet d'enseignement selon les modalités suivantes:

- une déclinaison de l'offre de formation principalement à l'échelle des "projets structurés" et non pas de l'ensemble du Labex, et comportant deux volets:

- d'une part des stages M2, limités aux préoccupations scientifiques des projets structurés en liaison étroite avec les autres composantes de recherche de ces derniers

- d'autre part des formations spécialisées de niveau doctoral, dispensées par les chercheurs du projet, ou les chercheurs invités associés au projet, concentrés sur quelques périodes dans l'année.

Ces éléments restent à mettre en place, a priori pour 2020 pour ce qui concerne les stages master. Les premiers cours pourraient être envisagés dès 2019.

Les activités de recherche du Labex se situant à un niveau amont, leur valorisation n'est pas immédiate. On peut néanmoins citer le dépôt de quelques brevets directement issus de projets du Labex, ou indirectement associés à ses développements scientifiques. Ainsi, un brevet national et international « Functionalisation of lignocellulosic fibres by thiolenes by photochemical means » a été déposé en 2016 sur le procédé de traitement des fibres de miscanthus utilisés pour élaborer les matériaux composites bio-sourcés étudiés dans le cadre de la thèse de E. Rodi (ICMPE/MSME). Un autre brevet national portant sur la "Mousse de géopolymère et son procédé de fabrication" a été déposé en 2017 à la suite de développements menés pour la thèse de B. Feneuil. Plus récemment un brevet portant sur un "Agent de cure pour formulation cimentaire" a été déposé en mars 2018 en France par E. Keita, N. Roussel et P. Belin.

S'il n'y a pas eu de start-up ou d'entreprise créée directement par les activités du Labex, l'un des projets de thèse sélectionnés en 2016, portant sur le comportement de bétons renforcés par des fibres longues et l'utilisation de ces matériaux pour la construction additive, est mené en partenariat avec une start-up (X-Tree) dont l'objectif est de proposer des solutions constructives novatrices. De même, certains projets de micro-fluidique menés au sein d'Axe 3 ou du projet transverse 2 impliquent des chercheurs associés à l'entreprise Fluidion, créée en 2012 et dont le gérant est un ancien enseignant-chercheur de ESYCOM/CMM.

Mais de manière plus générique, on peut affirmer qu'un nombre significatif de projets du Labex ont eu ou pourront avoir des répercussions notables dans le monde économique. C'est très clair pour l'activité du projet structuré "Advanced structures and metamaterials", qui résulte à l'origine de considérations mathématiques relativement amont, et qui intéresse aujourd'hui fortement les bureaux d'étude ou d'architecture. Trois projets de thèse en partenariat industriels ou internationaux ont d'ailleurs émergé récemment sur ce thème. Il en sera probablement de même de l'activité "Surface effects & coatings" qui suit une trajectoire partie de la simulation numérique, passant par les développements expérimentaux et arrivant actuellement aux problématiques concrètes de protection vis-à-vis de la corrosion, de traitements antibactériens ou encore de mise au point de capteurs. Si SP2 a une vocation plus générique ou méthodologique, il est remarquable que les développements issus des thèses associées ont engendré plusieurs autres partenariats, soit dans le cadre de projets ANR PRCI, du programme CNRS NEEDS ou encore avec des partenaires (CEA ANDRA...). D'autres exemples pourraient être cités dans le même esprit. Ce rapport fournit dans la dernière rubrique "cofinancements" une liste non exhaustive de projets de ce type, soit directement induits par les projets du Labex, soit fortement liés, associés à des financements externes gérés par les tutelles des laboratoires, dont certains sont de nature industrielle.

Le Labex ne dispose pas à ce jour d'un principe de fonctionnement lui permettant de tirer plus nettement profit de cette situation. Conformément aux recommandations du jury international de 2018, reprises par l'ANR, une réflexion est en cours pour mettre en place des procédures pour corriger cette situation, tout en préservant le caractère fondamental, exploratoire et autonome des recherches menées au sein du Labex MMCD.

Valorisation

*Lister les start-up ou
entreprises créées
depuis le début du
projet. Maximum 1
page - 4200
caractères.*

*Pas obligatoire pour
les Labex ayant
intégré une EUR*

Rayonnement, actions de promotion du Labex

Précisez les cibles et la part de l'aide des moyens consacrés.

Maximum 1 page - 4200 caractères.

Pas obligatoire pour les Labex ayant intégré une EUR

Environ 2% du budget du Labex est consacré au soutien à l'organisation de colloques scientifiques par les chercheurs du Labex. Ces crédits, à hauteur de 5k€, sont accordés à la condition d'en faire état auprès du public concerné par la manifestation, à la fois dans les présentations introductives et les documents écrits distribués aux conférenciers. Cette procédure assure une visibilité (nationale ou internationale selon le cas) au financement du PIA1 et plus spécifiquement au Labex MMCD. A ce jour, 18 manifestations ont été soutenues, dont une en 2018 (Journées nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur, 13-15 juin) et une en 2019 (Imagerie-GC, 4-5 avril). La liste complète est disponible sur le site web du Labex <http://mmcd.univ-paris-est.fr/agenda/>.

Par ailleurs, le Labex organise aussi ses propres manifestations : il s'agit d'abord des séminaires annuels, à vocation essentiellement interne, organisés sur 2 jours depuis 2016 (dernier en date : 2 et 3 juillet 2018). Il a aussi organisé de manière autonome en 2014 trois séminaires spécialisés sur des thèmes sélectionnés, ouverts aux participant externes, éventuellement sur invitation. Ce dernier type de manifestations sera amené à se développer, dans le contexte des projets structurés proposés dans le nouveau projet, dont ils constitueront un élément de communication essentiel.

Un autre volet de rayonnement international repose sur l'invitation de chercheurs étrangers, pour des durées de 1 à 2 mois (environ 1% du budget). Un chercheur géotechnicien de l'Université de Sidney a été accueilli pour 2 mois à Navier en 2017 (deux publications issues de cet échange sont parues en 2019), et un chercheur spécialiste de métamatériaux du Beijing Institute of Technology a passé le mois de juillet 2018 au laboratoire MSME.

Un mécanisme à l'intersection entre les deux principes précédents a par ailleurs été instauré en 2018 : il s'agit de l'organisation de séminaires d'échange avec une institution étrangère en vue d'explorer les opportunités de coopération. Une première manifestation de ce type a été organisée et financée par le labex en septembre 2018 pour accueillir 4 chercheurs de l'Université de Cambridge et a été renouvelée en avril 2019 pour accueillir 3 autres chercheurs de la même institution. Ces séminaires sur 2 jours ont regroupé une trentaine de chercheurs des laboratoires du Labex.

FICHIERS ILLUSTRANT L'AVANCEMENT DU PROJET

0

RELATIONS AVEC L'IDEX (A NE COMPLETER QUE PAR LES LABEX IN IDEX)

Décrire l'intégration du Labex dans l'Idex et le rôle d'animation de l'Idex

Maximum 1 page - 4200 caractères.

Pas obligatoire pour les Labex ayant intégré une EUR

Le Labex MMCD ne fait pas partie d'un IDEX.

LISTE DES 10 PUBLICATIONS MAJEURES DU PROJET :

** Thématique fissuration/endommagement :

1. Brochard L., Soughir S. and Sab K., (2018), Scaling of brittle failure: strength versus toughness *International Journal on Fracture*, Vol. 210, Issue 1-2, pp 153-166
2. Chateau C., Nguyen T.T., Bornert M., Yvonnet J. (2018) DVC-based image subtraction to detect microcracking in lightweight concrete, *Strain*, 54:5, <http://dx.doi.org/10.1111/str.12276>

** Thématique "nouveaux matériaux, poreux, biosourcés, composites..."

3. Zhou M., Caré S., Courtier-Murias D., Faure P., Rodts S., Coussot P. (2018) Magnetic resonance imaging evidences of the impact of water sorption on hardwood capillary imbibition dynamics, *Wood Science and Technology*, doi: 10.1007/s00226-018-1017-y
4. Lerouge T., Pitois O., Grande D., Le Droumaguet B. and Coussot P., (2018), Synergetic actions of mixed small and large pores for capillary absorption through biporous polymeric materials, *Soft Matter*, 14, 8137-8146
5. Kodjo K.-M., Yvonnet J., Karkri M. and Sab K., (2018) Multiscale modeling of the thermomechanical behavior in heterogeneous media embedding Phase Change Materials particles, *Journal of Computational Physics*, 378(1): 303-323,
6. Vo, V.-S., Nguyen, V.-H., Mahouche-Chergui, S., Carbonnier, B., Naili, S.; (2018) Estimation of effective elastic properties of polymer/clay nanocomposites: A parametric study, *Composites Part B*, 152, 139-150,
7. Bahafid S., Ghabezloo S, Faure P, Duc M. and Sulem J (2018) Effect of the hydration temperature on the pore structure of cement paste: Experimental investigation and micromechanical modelling, *Cement and Concrete Research*, doi: 10.1016/j.cemconres.2018.06.014

** Thématique "Rhéologie"

8. Zhang X., Fadoul O., Lorenceau E. and Coussot P. (2018) Yielding and flow of soft-jammed systems in elongation, *Physical Review Letters*, 120, 048001 (selected as Editor's suggestion)
9. Cascavita K., Bleyer J., Chateau X., and Ern A. (2018) Hybrid discretization methods with adaptive yield surface detection for Bingham pipe flows. *J. Sci. Comput.*, 77:3, pages 1424-1443. DOI 10.1007/s10915-018-0745-3, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01698983>

** Autres thèmes :

10. Tran V.P., Brisard S., Guilleminot J. and Sab K. (2018) Mori-Tanaka estimates of the effective elastic properties of stress-gradient composites *International Journal of Solids and Structures*, 146, 1 August 2018, Pages 55-68, hal-01740741, <https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2018.03.020>

Renseigner la liste des 10 publications majeures publiées dans les revues référencées dans le web of science au cours de l'année. Seules les publications effectives (avec date de publication) doivent être listées. Maximum 1,5 pages - 6300 caractères.

Pas obligatoire pour les Labex ayant intégré une EUR

COMMENTAIRES LIBRES / FREE COMMENTS

Ces commentaires libres peuvent porter sur le projet lui-même et sa trajectoire, sur les indicateurs fournis, sur les aspects financiers.
Maximum 1 page - 4 200 caractères.
Pas obligatoire pour les Labex ayant intégré une EUR

Les indicateurs fournis ci-apres concernent pour la plupart l'activité en un sens très strict du labex MMCD, notamment pour ce qui concerne les personnels titulaires et les doctorants et post-doctorants : il s'agit des seuls étudiants financés par les ressources PIA du labex, et du personnel d'encadrement ayant explicitement été impliqué dans leurs projets de recherche. C'est ainsi que les doctorants CIFRE au sein des laboratoires partenaires ne sont pas comptabilisés. On précise toutefois qu'il y a eu 4 démarrages de thèse CIFRE sur des thèmes proches du Labex en 2018 au sein des laboratoires partenaires, et 9 soutenances. De même, les publications listées sont celles produites par ces doctorants ou post-doctorants Labex, et ne couvrent évidemment pas l'ensemble des activités des laboratoires sur les thématiques scientifiques de MMCD.

Pour ce qui concerne les co-financements, on précise que la structure administrative du Labex ne permet pas d'établir simplement des relations contractuelles avec des partenaires, qu'ils soient publics ou privés. Les relations contractuelles sont ainsi pilotées par les laboratoires partenaires et gérées par l'une de leurs tutelles. La liste des co-financements fournie regroupe les partenariats mis en place à la suite de projets ayant été initiés dans le cadre du Labex MMCD, montrant l'effet d'entraînement de ce dernier. La liste est relativement représentative du type de co-financement induits, qui peuvent être d'origine publique ou privée : projet ANR PRCE ou JCJC, projet régional, projets avec d'autres organismes publics (CEA, ANDRA, IFPEN, CSTB...) ou entreprises privées. Pour ces dernières, on n'a listé que les projets ciblés sur des activités fortement en lien avec des compétences précises issues du Labex. Ainsi, les chaires d'enseignement et de recherche partant sur des thématiques plus larges n'ont pas été reportées.

On précise aussi que les catégories "autres" relatives au devenir des docteurs, regroupent notamment des enseignants du secondaire. Les pourcentages fournis sur les origines des doctorants sont relatifs au 18 étudiants en cours de thèse en 2018, dont 9 ont soutenu fin 2018. L'absence de démarrage de thèse en 2018 résulte du choix fait en 2016 d'engager l'essentiel du reliquat des ressources du labex de sorte à les consommer en totalité à la fin du projet, soit fin 2019 - l'autorisation d'engager des dépenses après 2020 n'ayant été donnée qu'après le démarrage de ces projets de thèse.

Cette situation a induit un fort creux dans l'activité du Labex, notamment en 2018, qui se proussuivra en 2019. L'activité devrait reprendre fin 2019 avec le démarrage de nouvelles thèses selon les orientations proposées dans le dossier de renouvellement déposé en septembre 2018. Ceci bien sur sous la réserve de l'acceptation par le jury international des amendements à ce projet, en cours d'élaboration, conformément aux recommandations de ce dernier.

INDICATEURS

Reconnaissance scientifique :

2018[ERC*]	0
2018[Médailles CNRS]	0
2018[IUF**]	0

Indiquer les noms des Lauréats ERC au titre de 2018 :

Starting grants :	N/A
Consolidator grants	N/A
Advanced grants :	N/A
Autre Prix ou distinction scientifique : <i>Le Labex est libre de signaler dans ce paragraphe toute distinction qu'il lui semblerait utile de porter à la connaissance de l'ANR.</i> Maximum une demi-page - 2100 caractères.	Christian SOIZE, laboratoire MSME, Professeur Emérite : 2018 IACM Award Computational Mechanics" delivered by the International Association for Computational Mechanics at the 13th World Congress in Computational Mechanics, New York, USA, 22-27 July 2018 Julien YVONNET, Laboratoire MSME, Professeur : 2018 IACM John Argyris Award for young scientists, prix remis lors de la conference World Congress on Computational Mechanics, New York, 22-27 Juillet, 2018 Jean SULEM, Laboratoire Navier, Directeur de Recherche : invité par l'Université du Minnesota (University of Minnesota-Twin Cities) à donner la "2018 Vardoulakis lecture" dans le cadre des Warren Lecture Series, 12 octobre 2018

Publications :

2018[Nombre de publications dans des revues internationales]	13
2018[Nombre de monographies, d'ouvrages collectifs, d'actes...]	4
Nombre d'étudiants en Master (participant au développement scientifique des axes du Labex) :	0

Effectifs du Labex (du début du projet au 31/12/2018) -

Chercheurs (dont IGR)[Nb de personnes physiques]	68
Chercheurs (dont IGR)[ETPT]	6.0
Enseignants chercheurs[Nb de personnes physiques]	41
Enseignants chercheurs[ETPT]	3.6
Personnels de soutien[Nb de personnes physiques]	15
Personnels de soutien[ETPT]	1.1

Effectifs du Labex (du début du projet au 31/12/2018) -

Chercheurs (dont IGR)[Post-doctorants : Nb de personnes physiques]	21
Chercheurs (dont IGR)[Post-doctorants : ETPT]	3.0
Chercheurs (dont IGR)[Doctorants : Nb de personnes physiques]	34
Chercheurs (dont IGR)[Doctorants : ETPT]	13.9

Effectifs du Labex (du début du projet au 31/12/2018) -

Chercheurs (dont IGR)[Autres : Nb de personnes physiques]	0
Chercheurs (dont IGR)[Autres : ETPT]	0
Enseignants chercheurs[Autres : Nb de personnes physiques]	0
Enseignants chercheurs[Autres : ETPT]	0
Personnels de soutien[Autres : Nb de personnes physiques]	0
Personnels de soutien[Autres : ETPT]	0

Effectifs du Labex (du début du projet au 31/12/2018) -

Chercheurs (dont IGR)[Nb de personnes physiques]	0
Chercheurs (dont IGR)[ETPT]	0
Personnels de soutien[Nb de personnes physiques]	0
Personnels de soutien[ETPT]	0

Doctorants :

2018[Nombre de thèses initiées dont le financement est entièrement assuré par le Labex]	0
2018[Nombre de thèses initiées co-financées à 50% ou plus par le Labex]	0
2018[Nombre de thèses CIFRE initiées]	0
2018[Nombre de thèses soutenues dont le financement est entièrement assuré par le Labex]	9
2018[Nombre de thèses soutenues co-financées à 50% ou plus par le Labex]	0
2018[Nombre de thèses CIFRE soutenues]	0
2018[Nombre de thèses en cours dans le Labex (quel que soit le type de financement)]	18

Don't: (ayant effectués leur M2 ou équivalent dans une autre université que celle où ils sont inscrits en thèse)

2018[Pourcentage (%) de doctorants financés à 50% ou plus par le Labex ayant effectué leur M2 ou équivalent dans une université étrangère]	17
2018[Pourcentage (%) de doctorants financés à 50% ou plus par le Labex ayant effectué leur M2 ou équivalent dans une autre université française]	39

Devenir des docteurs ayant été financés par le PIA (au moins à 50%)

2013[1-Nombre de thèses soutenues]	0
2013[2-Nombre Enseignant chercheur]	0
2013[3-Nombre chercheur public]	0
2013[4-Nombre chercheur privé]	0
2013[5-Nombre Post-doc]	0
2013[6-Nombre Recherche emploi]	0
2013[7-Nombre Autre]	0
2013[Dont travaillant à l'étranger]	0
2014[1-Nombre de thèses soutenues]	0
2014[2-Nombre Enseignant chercheur]	0

2014[3-Nombre chercheur public]	0
2014[4-Nombre chercheur privé]	0
2014[5-Nombre Post-doc]	0
2014[6-Nombre Recherche emploi]	0
2014[7-Nombre Autre]	0
2014[Dont travaillant à l'étranger]	0
2015[1-Nombre de thèses soutenues]	4
2015[2-Nombre Enseignant chercheur]	2
2015[3-Nombre chercheur public]	0
2015[4-Nombre chercheur privé]	1
2015[5-Nombre Post-doc]	0
2015[6-Nombre Recherche emploi]	0
2015[7-Nombre Autre]	1
2015[Dont travaillant à l'étranger]	2
2016[1-Nombre de thèses soutenues]	5
2016[2-Nombre Enseignant chercheur]	1
2016[3-Nombre chercheur public]	0
2016[4-Nombre chercheur privé]	3
2016[5-Nombre Post-doc]	0
2016[6-Nombre Recherche emploi]	0
2016[7-Nombre Autre]	1
2016[Dont travaillant à l'étranger]	1
2017[1-Nombre de thèses soutenues]	7
2017[2-Nombre Enseignant chercheur]	0
2017[3-Nombre chercheur public]	0
2017[4-Nombre chercheur privé]	3
2017[5-Nombre Post-doc]	1
2017[6-Nombre Recherche emploi]	1
2017[7-Nombre Autre]	2
2017[Dont travaillant à l'étranger]	1
2018[1-Nombre de thèses soutenues]	9

2018[2-Nombre Enseignant chercheur]	0
2018[3-Nombre chercheur public]	0
2018[4-Nombre chercheur privé]	5
2018[5-Nombre Post-doc]	2
2018[6-Nombre Recherche emploi]	2
2018[7-Nombre Autre]	0
2018[Dont travaillant à l'étranger]	3

Post-Doctorants :

2018[Nombre total de Post-doctorants (personnes physiques)]	3
2018[Dont Nombre de Post-doctorants étrangers recrutés à l'étranger (personnes physiques)]	1

Professeurs invités :

2018[Nombre de Professeurs invités]	1
2018[Somme des mois effectués par des professeurs invités]	1

Valorisation et ressources propres :
Nombre de brevets déposés dans l'année sur les travaux financés par le Labex :

	2
--	---

Création Start-Up, Entreprises :

2013[Nombre de Start-up]	0
2013[Dont nombre de start-up ayant une activité économique en 2018]	0
2014[Nombre de Start-up]	0
2014[Dont nombre de start-up ayant une activité économique en 2018]	0
2015[Nombre de Start-up]	0
2015[Dont nombre de start-up ayant une activité économique en 2018]	0
2016[Nombre de Start-up]	0

2016[Dont nombre de start-up ayant une activité économique en 2018]	0
2017[Nombre de Start-up]	0
2017[Dont nombre de start-up ayant une activité économique en 2018]	0
2018[Nombre de Start-up]	0
2018[Dont nombre de start-up ayant une activité économique en 2018]	0

Liste des cofinancements :

Préciser les sources de financements pour le projet **autres que toutes les subventions PIA** et les apports en nature (biens, services, RH...) obtenus par les établissements partenaires membres du consortium.

**Seuls sont acceptés les types de cofinanceurs suivants (Veuillez respecter les majuscules et tirets):*

- PUBLIC-ANR
- PUBLIC-COLLECTIVITES
- PUBLIC-ADMINISTRATION
- PUBLIC-AUTRES-ORGANISME
- PRIVE-ENTREPRISES
- PRIVE-ETABLISSTS-DE-SANTE
- PRIVE-AUTRE
- INTERNATIONAL-COMMISSION-EUROP
- INTERNATIONAL-AUTRES

Pour les fonds FEDER , merci de répartir les montants indiqués entre les types de cofinanceurs « PUBLIC-COLLECTIVITES» et « INTERNATIONAL-COMMISSION-EUROP » en fonction de la provenance des fonds.

Pour les fonds CPER, merci de répartir les montants indiqués entre les types de cofinanceurs «PUBLIC-COLLECTIVITES» et « PUBLIC-ADMINISTRATION» en fonction de la provenance des fonds.

*** Nature et objet du financement : On précisera notamment si le financement est apporté en monétaire, en nature (ex: locaux, matériels...) ou en personnels.*

VALIDATION

En cochant cette case je certifie avoir complété l'ensemble des informations concernant le projet :	Oui
---	-----

COFINANCEMENTS PAR ETABLISSEMENT PARTENAIRE6

Etablissement Coordinateur / Partenaire ayant obtenu le financement	Type cofinancier	Nom cofinancier	Nature / Objet du financement	Montant sur lequel le cofinancier s'est engagé sur la durée du projet (en €)	Montants perçus en 2018 (en €)
ICMPE / CNRS	PUBLIC-ANR	ANR / Société DUPIN	monétaire	348000	0
ICMPE / CNRS	PUBLIC-ANR	ANR / SAFRAN	monétaire	192000	32000
ICMPE / CNRS	PRIVE-ENTREPRISES	ARIANEGROUP	monétaire	43000	16000
MSME / UPEM	PUBLIC-ANR	ANR / PRISMADD	monétaire	144931	23189
NAVIER / ENPC	PUBLIC-ANR	ANR / PRISMADD	monétaire	163175	26108
NAVIER / CNRS	PUBLIC-ANR	ANR	monétaire	136080	
NAVIER / ENPC	PUBLIC-ANR	ANR	monétaire	126048	20168
NAVIER / ENPC	PUBLIC-AUTRES-ORGANISME	IFPEN	monétaire	30000	15000
NAVIER / ENPC	PUBLIC-AUTRES-ORGANISME	CEA Cadarache	monétaire	24938	16000
NAVIER / ENPC	PRIVE-ENTREPRISES	Bouygues Construction	monétaire	82674	
NAVIER / ENPC	PUBLIC-AUTRES-ORGANISME	CSTB	monétaire	100000	
NAVIER / ENPC	PRIVE-ENTREPRISES	VIRY	monétaire	80000	18750
NAVIER / ENPC	PUBLIC-AUTRES-ORGANISME	ANDRA	monétaire	27500	15500
NAVIER / IFSTTAR	PRIVE-ENTREPRISES	RAZEL/TOTAL/EDF	monétaire	234000	78000
NAVIER / ENPC	PUBLIC-ANR	ANR	monétaire	80000	20000
ICMPE et NAVIER /CNRS	PUBLIC-COLLECTIVITES	RIF/DIM RESPORE	monétaire	110000	33000
TOTAUX				1922346	313715

IMAGES ATTACHÉES

Images attachées à l'avancement du projet :

