



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

Section des Formations et des diplômes

Rapport d'évaluation du master



Mécanique énergie procédés produits

de l'Université de Lorraine

Vague C 2013-2017

Campagne d'évaluation 2011-2012



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

Section des Formations et des diplômes

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des Formations
et des diplômes

Le Directeur

Jean-Marc Geib



Evaluation des diplômes Masters – Vague C

Académie : Nancy-Metz

Etablissement déposant : Université de Lorraine

Académie(s) : /

Etablissement(s) co-habilité(s) : /

Mention : Mécanique énergie procédés produits

Domaine : Sciences, technologies, santé

Demande n° S3MA130004615

Périmètre de la formation

- Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

Nancy : Faculté des Sciences et technologies, Ecole nationale supérieure d'électricité et de mécanique (ENSEM) ; Ecole nationale supérieure des industries chimiques (ENSIC) ; Ecole nationale supérieure des mines de Nancy (ENSMN) ; Ecole supérieure des sciences et technologies de l'ingénieur de Nancy (ESSTIN).

- Délocalisation(s) : /

- Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

Présentation de la mention

La mention vise à former des diplômés dans les domaines de la mécanique, de l'énergétique et des procédés industriels. La formation a pour objectifs de donner des capacités de compréhension et de formalisation de problèmes complexes dans ces domaines. Les secteurs d'activités concernés sont l'industrie de transformation, le transport, l'habitat, l'environnement. Selon le projet professionnel choisi, les diplômés peuvent accéder à des emplois en entreprise, dans les bureaux d'études, les laboratoires de recherche publics et privés.

Cette demande de mention est une demande de reconduction de l'ancienne formation *Mécanique, énergie, procédés et produits* (MEPP), avec des évolutions prenant en compte une nouvelle politique de site dans le cadre de l'Université de Lorraine et l'expérience acquise. La première année (M1) comporte des unités d'enseignement de connaissances fondamentales et des unités d'enseignement d'ouverture pour les trois spécialités en deuxième année. Le niveau M1 a été unifié en un seul parcours et offre une bonne ouverture aux étudiants avant leur entrée en deuxième année (M2).

La spécialité *Mécanique et énergétique* vise à former des diplômés ayant des capacités à formaliser un problème dans le domaine de la mécanique et de l'énergétique où sont mis en jeu les phénomènes de transfert dans les écoulements, le comportement des structures et la modélisation des procédés. La spécialité *Génie des procédés et des produits formulés* forme des diplômés aux méthodes du génie chimique dans un contexte de recherche et développement. Cette spécialité apporte des connaissances pluridisciplinaires. La spécialité *Energie-procédés* est une formation orientée exclusivement vers la recherche. Elle est à l'interface des deux domaines historiques de la



mention et vise à former les étudiants en vue d'emplois dans les secteurs de la recherche et développement en bureau d'études, en centre de recherche et en laboratoire.

Le M1 sert également de passerelle vers la mention *Sciences pour l'ingénieur et sciences des matériaux* (SPIM) dans le domaine de la mécanique des solides et structures de l'Université de Lorraine.

Synthèse de l'évaluation

● Appréciation globale :

Le dossier est bien construit et rédigé de façon claire. Les objectifs scientifiques sont bien exposés. Toutes les rubriques sont documentées et donnent bien le contour global de la mention et des spécialités. Les données fournies permettent d'apprécier l'évolution de cette mention qui a maintenant acquis une bonne maturité. Le projet proposé est cohérent.

Le projet de master MEPP offre une formation dans les domaines de la mécanique, l'énergie, les procédés et les produits (MEPP). La formation est ancrée dans les sciences pour l'ingénieur. La restructuration des spécialités donne une lisibilité à la mention. Le master MEPP s'articule bien avec les mentions SPIM et *Génie civil*.

La formation s'appuie sur plusieurs écoles doctorales et laboratoires de recherche pluridisciplinaires labellisés et reconnus dans leurs domaines respectifs. Cette formation est en bonne cohérence et complémentaire des formations au même niveau de l'Université de Lorraine. Elle s'intègre bien dans le tissu socio-économique local et national. L'attractivité de la formation est bonne. Le taux de recrutement extérieur est assez élevé, avec une forte proportion d'étudiants étrangers venant pour l'essentiel du Maghreb et de Chine. Cette ouverture à l'international devra être amplifiée.

La structuration de la mention a évolué vers une simplification des parcours et un renforcement de la mutualisation des enseignements. Cette nouvelle organisation permet de proposer une palette d'enseignements aux étudiants sur la base d'un catalogue partagé. Par rapport au quadriennal précédent, la spécialité *Fusion* a été supprimée. Une nouvelle spécialité *Energie-procédés* est proposée. Elle est complémentaire des deux autres spécialités *Mécanique et énergétique* et *Génie des procédés et formulation de produits*.

La formation s'adresse majoritairement aux étudiants en formation initiale. Les formations continue et en alternance restent marginales. Le niveau des effectifs pour l'ensemble de la mention est globalement satisfaisant avec un bon taux de réussite. Les taux d'insertion et le pourcentage des emplois au niveau cadre sont satisfaisants, compte tenu de la conjoncture économique actuelle pas très favorable.

Les effectifs actuels restent stables et sont attendus en légère progression en prévision des effectifs dans la nouvelle spécialité *Energie - procédés*.

● Points forts :

- La mention est originale et représente un atout stratégique au niveau de l'Université de Lorraine.
- Le projet de mention présente une bonne cohérence d'ensemble après une simplification des parcours.
- La formation a des liens importants avec le milieu socio-professionnel, et bénéficie d'un bon adossement aux laboratoires de recherche.

● Points faibles :

- L'implication des intervenants professionnels dans les enseignements est faible.
- La formation continue et par alternance demeure marginale.
- L'évaluation des enseignements n'est pas suffisamment formalisée.

Recommandations pour l'établissement

La démarche de mutualisation a été entreprise depuis plusieurs années déjà entre les différents partenaires (écoles, Faculté des Sciences et techniques). Cette mutualisation devrait permettre de renforcer les actions à l'international pour les échanges et le recrutement d'étudiants.

L'ouverture vers le milieu socio-professionnel mériterait d'être renforcée pour aider au développement de la formation continue et par alternance.



La spécialité proposée *Energie-procédés* est une opportunité intéressante. Néanmoins, une attention particulière devrait être portée pour qu'elle prenne une place parmi les deux autres spécialités historiques.

La communication est un facteur important pour renforcer l'attractivité de cette formation à l'extérieur de la région Lorraine et à l'international. Des actions pourraient être menées dans ce sens par l'établissement.

Notation

- Note de la mention (A+, A, B ou C) : A

Indicateurs

TABLEAU DES INDICATEURS DE LA MENTION (fourni par l'établissement)					
	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Nombre d'inscrits pédagogiques en M1	45	32	51	41	38
Nombre d'inscrits pédagogiques en M2	57	65	65	92	124*
Taux de réussite en M1 (nombre d'inscrits pédagogiques ayant réussi le passage en M2)	77,8%	87,5%	78,4%	85,4%	85%
Taux d'inscrits pédagogiques sortant de M1 pour intégrer une autre formation que le M2 correspondant	49%	22%	37%	37%	21%
Taux d'inscrits pédagogiques entrant en M2 venant d'une autre formation que le M1 correspondant	60%	62%	51%	67%	76%
Taux d'abandon en M1 (est considéré comme abandon l'absence de note à tous les examens et/ou au contrôle continu)			2%	2%	0%
Taux de réussite en M2 (nombre d'inscrits pédagogiques ayant obtenu leur diplôme)	89,5%	86,2%	93,8%	93,0%	95%
Taux de poursuite en doctorat	5%	9%	11%	5%	9%**
Taux d'insertion professionnelle à 2 ans (taux d'inscrits en M2 ayant obtenu leur diplôme et s'étant insérés dans la vie professionnelle, y compris en doctorat, selon enquête de l'établissement). On indiquera également le taux de réponse à l'enquête.	88%	67%	78%**		
	89%	88%	90%		
Taux d'intervenants professionnels extérieurs dans l'équipe pédagogique				8 à 10% selon M2	8 à 10% selon M2
	M1 (2010/2011)		M2 (2010/2011)		
Volume horaire (nombre d'heures de présence d'un étudiant hors stage et projet tuteuré)	540h		300h		
Taux des enseignements d'ouverture et de préparation à la vie professionnelle	10%		25% hors stage		
Nombre d'enseignants-chercheurs intervenant dans la mention	35		> 60		
Nombre global d'heures assurées par ces enseignants-chercheurs	500		200		
Nombre global d'heures assurées par des intervenants professionnels extérieurs	40		100		

* Les statistiques avant 2009 concernent l'ancienne habilitation où 6 spécialités étaient hébergées par MEPP contre 2 désormais et 3 dans la prochaine demande.

** Données statistiques hors étudiants des écoles.

Appréciation par spécialité

Mécanique et énergétique

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

Faculté des Sciences et techniques de Vandœuvre, Université de Lorraine.

Etablissement(s) co-habilitation(s) : /

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

La formation est destinée à la préparation d'un doctorat dans un laboratoire de recherche et au métier d'ingénieur dans le domaine de la mécanique et l'énergétique. L'objectif est la maîtrise des méthodes expérimentales, théoriques et des outils numériques pour la mécanique des fluides, les transferts thermiques et l'énergétique. Une formation complémentaire est prévue en environnement des systèmes et des procédés pour les projets professionnels orientés vers l'ingénierie. Les emplois visés par le diplôme sont dans le domaine de l'ingénierie des systèmes et des procédés et de la recherche. Les secteurs d'activités visés sont le transport, l'industrie, l'énergie, l'habitat.

- Appréciation :

Le dossier est bien documenté et les objectifs de la spécialité sont clairement précisés. La formation s'appuie sur des laboratoires labellisés et reconnus au niveau national et international. Le lien avec ces laboratoires est assez fort par la composition de l'équipe pédagogique. Dans le cursus, la formation par la recherche est renforcée par un projet et un stage de longue durée en laboratoire lorsque le projet professionnel est orienté « recherche ». La formation possède un partenariat historique avec le tissu socio-économique local et national. La formation continue ne concerne qu'une à deux demandes par an. D'une manière générale, les formations continue et par alternance restent encore peu développées.

La spécialité correspond bien aux attentes des laboratoires et du monde socio-économique. La partie « ingénierie » est fortement représentée par la présence des écoles d'ingénieurs.

Un seul parcours est proposé avec un tronc commun et un ensemble d'unités d'enseignement électives selon que le projet professionnel est à vocation « recherche » ou « ingénierie », un projet tuteuré au semestre 9 (S9) et un stage au semestre 10 complètent cette offre d'enseignement.

L'équipe pédagogique est cohérente et bien structurée. Les effectifs et les taux de réussite sont satisfaisants.

- Points forts :

- ◆ Thématique importante au niveau local et national.
- ◆ Bonne insertion de la formation dans l'écosystème de recherche lorrain.
- ◆ Effectifs importants.

- Points faibles :

- ◆ Les formations continue et par alternance restent marginales.
- ◆ Le parcours « ingénierie » n'est pas très visible car fortement représenté par la présence des écoles.
- ◆ Les conditions d'attribution du diplôme de master aux élèves-ingénieurs ne sont pas bien explicitées.



Recommandations pour l'établissement

L'action de formation continue et par alternance est à renforcer compte tenu de l'importance du domaine pour le milieu socioéconomique. Le parcours « ingénierie » est à mieux positionner par rapport à la présence des écoles. Les conditions d'attribution de délivrance du diplôme de master devraient être mieux explicitées pour les élèves-ingénieurs.

Les actions d'ouverture à l'international et vers d'autres établissements mériteraient d'être renforcées, car c'est un potentiel de recrutement non négligeable. Des collaborations formalisées seraient souhaitables pour mettre en place des échanges pérennes.

Notation

- Note de la spécialité (A+, A, B ou C) : A

Indicateurs

Le tableau des indicateurs n'a pas été fourni par l'établissement.



Génie des procédés et des produits formulés

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

Ecole nationale supérieure des industries chimiques, Nancy, Université de Lorraine.

Etablissement(s) co-habilitation(s) : /

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

La spécialité est destinée à former aux méthodes du génie chimique dans un contexte de recherche et développement. Elle permet aux élèves-ingénieurs de l'Ecole nationale supérieure des industries chimiques (ENSIC) d'orienter leur parcours professionnel vers la compréhension et la mise en œuvre des méthodes du génie chimique pour décrire et simuler des systèmes complexes. Les approches théoriques, expérimentales et numériques enseignées visent également l'acquisition de connaissances pluridisciplinaires. Une formation professionnelle et des compétences transversales sont intégrées dans le cursus. Les emplois visés sont essentiellement orientés vers l'intégration d'un laboratoire de recherche pour la préparation d'un doctorat. Néanmoins, cette formation permet d'accéder à des emplois dans le milieu socio-économique.

- Appréciation :

La spécialité *Génie des procédés et des produits formulés* est ancienne au niveau de la région. Elle s'intègre maintenant dans l'Université de Lorraine. Les objectifs de la spécialité sont clairement précisés et s'inscrivent dans un dispositif de formation cohérent.

La formation s'appuie sur des laboratoires labellisés et reconnus au niveau national et international. Le lien avec ces laboratoires est assez fort par la composition de l'équipe pédagogique. Dans le cursus, la formation par la recherche est renforcée par un stage de longue durée en laboratoire ou dans une institution à vocation de recherche et développement. La formation possède un partenariat historique avec les laboratoires de recherche publics et privés, au niveau local et national. La spécialité correspond bien aux attentes des laboratoires.

Dans la spécialité, deux parcours distincts sont proposés avec un tronc commun et un ensemble d'unités d'enseignement électives selon que le parcours est « procédés » ou « produits ». Les effectifs pour le parcours « produits » restent modestes. Cette formation gagnerait en attractivité en renforçant les collaborations et les échanges avec d'autres établissements au niveau national et international.

- Points forts :

- Thématique importante au niveau local et national.
- Bonne insertion de la formation dans l'écosystème de recherche lorrain.

- Points faibles :

- Effectifs modestes au regard du potentiel d'accueil des laboratoires partenaires, avec deux parcours déséquilibrés en effectifs.
- Les conditions d'attribution du diplôme de master aux élèves-ingénieurs non suffisamment explicitées.

Recommandations pour l'établissement

Les actions à l'international et avec d'autres établissements seraient à renforcer. Des collaborations formalisées seraient souhaitables pour mettre en place des échanges pérennes.



C'est un master principalement dédié aux élèves-ingénieurs de l'ENSIC. Les conditions d'attribution du diplôme de master devraient être explicitées. Il faudrait mettre en place une nouvelle dynamique pour augmenter les effectifs qui demeurent modestes : amplifier la démarche d'ouverture vers l'extérieur (national et international) ; créer des passerelles avec d'autres établissements au niveau national et international pour renforcer l'attractivité.

Notation

- Note de la spécialité (A+, A, B ou C) : A

Indicateurs

Le tableau des indicateurs n'a pas été fourni par l'établissement.



Energie-procédés

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

Faculté des Sciences et techniques de Vandœuvre, Université de Lorraine.

Etablissement(s) co-habilitation(s) : /

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

La spécialité *Energie-procédés* est orientée vers une formation à la recherche. L'objectif est de former des candidats à la préparation d'un doctorat d'université dans un laboratoire de recherche ou dans un centre de recherche et développement, et à un emploi dans le secteur recherche et développement en bureau d'études, en centre de recherche ou en laboratoire.

Cette spécialité est issue d'un rapprochement des équipes des laboratoires (Laboratoire d'énergétique et de mécanique théorique et appliquée (LEMTA), Laboratoire réactions et génie des procédés (LRGP), Institut Jean Lamour, Laboratoire de chimie physique macromoléculaire (LCPM)) spécialistes des domaines de l'énergie et des procédés.

La formation développe les capacités à comprendre un problème complexe mettant en jeu la mécanique, l'énergétique, les procédés et les matériaux. Cette spécialité vise à former aux méthodes de documentation scientifique, aux outils de calcul et aux techniques de laboratoire.

- Appréciation :

La spécialité *Energie-procédés* proposée est originale dans le contexte actuel et s'intègre bien dans l'établissement au sein de la mention *Mécanique, énergétique, procédés, produits*. La structuration est en bonne adéquation avec les attentes des laboratoires d'adossement et d'autres laboratoires potentiels.

Les unités d'enseignement sont centrées sur la mécanique, la métrologie et certains aspects liés à l'énergie. La partie « procédés » n'est pas bien insérée dans les enseignements.

L'équipe pédagogique est composée de chercheurs et d'enseignants-chercheurs des laboratoires d'accueil pour les stages et la préparation du doctorat.

La procédure de formation proposée est basée sur une logique de formation intégrée dans une équipe de recherche dès l'entrée en M2. C'est une formation intéressante par rapport aux objectifs de la spécialité. Les compétences recherchées sont en bonne adéquation avec le niveau de formation requis pour l'intégration en doctorat dans un laboratoire.

L'environnement est favorable pour une labellisation de type International master of science ou *Erasmus mundus* en partenariat avec d'autres universités de la Grande Région (Saarland, Lorraine, Luxembourg). L'obtention d'une labellisation internationale serait un point fort pour cette spécialité.

- Points forts :

- ◆ La thématique est importante au niveau local et national.
- ◆ La procédure de formation intégrée proposée est intéressante.
- ◆ Les relations et les échanges internationaux attendus semblent prometteurs.

- Points faibles :

- ◆ La spécialité est fortement marquée dans la discipline « mécanique ». La discipline « procédés » apparaît dans une moindre mesure.
- ◆ La distinction avec les deux autres spécialités S1 et S2 n'est pas bien marquée.
- ◆ La partie « énergie » n'occupe pas une place importante dans les enseignements.



Recommandations pour l'établissement

La spécialité *Energie-procédés* est originale dans le contexte actuel et s'intègre bien dans la mention *Mécanique, énergétique, procédés, produits*. Elle sera sans doute très attractive pour les différents acteurs au niveau local et national. Dans ce contexte, il faudrait veiller au bon démarrage de la spécialité.

Cette nouvelle spécialité devra se démarquer des spécialités *Mécanique et énergétique* et *Génie des procédés et des produits formulés*.

C'est une spécialité dans laquelle le domaine de l'énergie n'est abordé que sous certains aspects. Le domaine des procédés n'est pas très présent dans les enseignements. Il serait souhaitable de renforcer cette partie et trouver les bonnes synergies au sein de la spécialité et avec les deux autres spécialités.

Notation

- Note de la spécialité (A+, A, B ou C) : A

Indicateurs

Le tableau des indicateurs n'a pas été fourni par l'établissement.



Observations de l'établissement

EVALUATION DES MASTERS DE L'UNIVERSITE DE LORRAINE

REPONSE DE L'ETABLISSEMENT

LE PRESIDENT



Pierre Mutzenhardt

Evaluation des diplômes Masters – Vague C

Réponses au rapport d'évaluation de l'AERES

Académie : Nancy-Metz

Établissement déposant : Université de Lorraine

Mention : Mécanique énergie procédés produits

Domaine : Sciences, technologies, santé

Demande n° S3MA130004615

L'évaluation apporte peu de critiques quant au dossier présenté par la mention MEPP. Nous enregistrons toutefois un certain nombre de points faibles identifiés et de recommandations que l'équipe de pilotage de la mention veillera à prendre en compte au cours du prochain contrat :

- *Internationalisation à étendre au-delà des réseaux actuels* : il s'agit d'un des objectifs majeurs qui sera réalisé en collaboration avec les écoles partenaires et l'Université de Lorraine dans son ensemble. C'est notamment un objectif prioritaire pour la nouvelle spécialité *Energie & Procédés* qui a vocation à devenir un master international au cours du prochain contrat après une phase de démarrage en appui sur les deux autres spécialités existantes.
- *Renforcement de la formation par alternance et continue* : un effort de communication sera réalisé en s'appuyant sur les structures mises en place à l'université.
- *L'évaluation des enseignements sera formalisée* grâce à l'action centralisée par la cellule de l'université (poursuite et amplification d'un processus auquel MEPP a participé en 2011-2012)
- *Le nombre d'intervenants professionnels est jugé insuffisant* : l'équipe de pilotage s'engage à l'augmenter de façon significative sur le prochain contrat. Dans la spécialité GPPF, parcours procédés, 11 interventions de partenaires industriels, d'une durée respective de 3 h sont d'ores et déjà prévues en S9. De la même façon, le projet d'innovation proposé dans la spécialité GPPF se fera en forte interaction avec des partenaires industriels.
- *Les conditions d'attribution du diplôme de master aux élèves ingénieurs ne sont pas bien explicitées.* Actuellement les étudiants des écoles doivent justifier pour l'attribution du grade de master :
 1. d'un choix de cours ou de modules qui correspondent au minimum à 80% aux contenus du master (les 20% restant étant jugés comme modules d'ouverture) ; les choix de cours doivent être validés par un représentant du master dans les écoles ; un contrat pédagogique signé avec le responsable de la mention en début d'année cadre les équivalences ;
 2. d'un stage avec un sujet essentiellement de type recherche en laboratoire ou Recherche et Développement dans l'industrie.

· *Réponse spécifique pour la spécialité Mécanique et Energétique.*

Le parcours « Ingénierie » est présenté comme « ...pas très visible car fortement représenté par la présence des écoles. ». C'est inexact dans la mesure où les étudiants des écoles ne s'inscrivent en master que dans le parcours « recherche », jamais dans le parcours « ingénierie ». Ce dernier ne comprend donc que des étudiants inscrits au master, en dehors des écoles, pour un effectif annuel de 20 à 30 étudiants. Il n'y a donc pas de lien direct entre parcours ingénierie et écoles (hormis des enseignants ou un certain nombre de modules partagés).

· *Réponse spécifique pour la spécialité Génie des Procédés et des Produits Formulés.*

Nous nous efforcerons de consolider les effectifs des deux parcours par une politique appuyée de communication et de collaboration au niveau national comme au niveau international. Quant aux conditions d'attributions du diplôme aux élèves ingénieur, la réponse formulée pour la mention s'applique à la spécialité.

· *Réponse spécifique pour la spécialité Energie et Procédés.*

La spécialité « Energie et procédés » (dont l'intitulé pourra évoluer si elle ne représente pas de façon suffisamment pertinente le contenu de la formation) a pour ambition de proposer une formation *pour* l'énergie sur la base des 2 spécialités historiques du master : le génie des procédés et la mécanique. Elle vise à donner aux étudiants les éléments essentiels à une compréhension fine des phénomènes multiphysiques en milieux complexes que l'on peut rencontrer dans le cadre de l'optimisation des procédés (l'intensification des transferts est un exemple) et des procédés innovants de production d'énergie (les piles à combustibles par exemple), pour lesquels des développements scientifiques sont nécessaires de l'échelle de la molécule à l'échelle du réacteur (pris au sens général). Il s'agit donc de se faire rencontrer les problématiques du génie des procédés et de la mécanique, autour de l'énergie, de façon à être capable d'engager une réflexion innovante là où des ruptures technologiques sont nécessaires. Le démarrage se fera grâce à l'appui des deux autres spécialités historiques de MEPP et à des mutualisations de cours en particulier (c'est pour le moment une garantie de pouvoir mettre en place la formation). Après une période de rodage estimée à une ou deux années, la distinction entre les spécialités devrait être mieux marquée.