



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

Section des Formations et des diplômes

# Rapport d'évaluation du master



Energie

de l'Ecole Centrale Paris

Vague E – 2015-2019

Campagne d'évaluation 2013-2014



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

Section des Formations et des diplômes

*En vertu du décret du 3 novembre 2006<sup>1</sup>,*

- Didier Houssin, président de l'AERES
- Jean-Marc Geib, directeur de la section des formations et diplômes de l'AERES

---

<sup>1</sup> Le président de l'AERES « signe [...], les rapports d'évaluation, [...] contresignés pour chaque section par le directeur concerné » (Article 9, alinea 3 du décret n°2006-1334 du 3 novembre 2006, modifié).



# Evaluation des diplômes Masters – Vague E

Evaluation réalisée en 2013-2014

Académie : Versailles

Etablissement déposant : Ecole Centrale Paris (ECP)

Académie(s) : /

Etablissement(s) co-habilité(s) au niveau de la mention : /

Mention : Energie

Domaine : Sciences, technologies, santé

Demande n° S3MA150008171

## Périmètre de la formation

- Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :
  - Ecole Centrale Paris (ECP), Châtenay-Malabry ;
  - Ecole Normale Supérieure de Cachan (ENS Cachan), Cachan ;
  - IFP School, Rueil-Malmaison.
- Délocalisation(s) : /
- Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

## Présentation de la mention

La mention *Energie* est une formation généraliste, couvrant les fondamentaux scientifiques du domaine de l'énergie, ainsi que la maîtrise des outils numériques, de communication et bibliographiques. Les étudiants ont également une initiation sur le contexte socio-économique. L'objectif de ce master est de former des cadres de très haut niveau, destinés à la fois à la recherche et à l'industrie, dans le secteur de l'énergie.

Cette formation présente un tronc commun et pluridisciplinaire en première année (M1) permettant l'orientation vers l'une des trois spécialités proposées en seconde année (M2) : *Sciences thermiques* (ST), *Matériaux et procédés pour l'énergie* (MPE) et *Electrification et propulsion automobile* (EPA), les deux dernières étant de nouvelles créations démarrées en septembre 2010. La spécialité EPA est portée par l'ENS Cachan et co-habilitée avec d'autres établissements d'Île-de-France (ECP, Supélec, IFP School) sachant que les lieux de la formation sont l'ENS Cachan et l'IFP School à Rueil Malmaison. Les deux premières spécialités (ST et MPE) sont à finalité recherche et la troisième (EPA), est à finalité indifférenciée.

Il existe de nombreuses mutualisations avec le cycle ingénieur de l'Ecole Centrale Paris, permettant à l'étudiant une orientation vers l'une des trois spécialités, ou vers une autre mention intitulée *Sciences appliquées* au sein de l'établissement.

## Synthèse de l'évaluation

- Appréciation globale :

L'objectif de ce master est de former des cadres de très haut niveau, destinés à la fois à la recherche et à l'industrie, dans le secteur de l'énergie. La première année (M1) est entièrement mutualisée pour les trois spécialités. De nombreuses mutualisations avec le cycle ingénieur de l'École Centrale Paris (ECP) sont également mises en place, permettant à l'étudiant une spécialisation progressive.

Les unités d'enseignement proposées offrent un spectre assez large et permettent à l'étudiant de construire son propre parcours parmi un grand choix d'options. Ceci est rendu possible par la forte mutualisation mise en place avec le cycle ingénieur. Le volume horaire moyen du M1 est d'environ 675 heures en présentiel, dont deux projets en laboratoire obligatoires au premier et second semestre du M1 de 225 heures. L'acquisition de compétences pré-professionnelles est assurée d'une part par les projets en M1 et les quatre mois de stages en deuxième année (M2), dont 50 % sont réalisés en milieu académique, 40 % dans l'industrie et 10 % à l'étranger, et d'autre part, par les participations à des séminaires, visites de sites industriels et de laboratoires de recherche.

Les objectifs de cette formation ainsi que les modalités pédagogiques apparaissent cohérents et ne présentent pas de faiblesses majeures.

Le recrutement en M1 se fait sur dossier avec des critères d'excellence pour la sélection. La formation est accessible aux étrangers à condition qu'ils aient en plus un bon niveau en français. Le flux annuel total d'étudiants pour cette mention se situe entre 13 et 22 sur un total d'environ 140 pour les cinq mentions de l'ECP (environ 10 %). Toutefois, cette mention orientée essentiellement vers la recherche, est bien intégrée dans l'offre globale de l'établissement avec des mutualisations notamment avec la mention *Sciences appliquées* de l'ECP. De plus, les effectifs de la spécialité EPA, portée par l'ENS Cachan viennent renforcer cette mention avec 14 à 18 étudiants par an sachant que les effectifs sont différenciés entre les deux établissements.

Malgré la pertinence de la structuration, les effectifs en M1 sont très inquiétants, compris entre 0 et 1 sur les quatre ans de référence (7 en 2013-2014). Il est probablement judicieux d'accroître l'attractivité de cette formation en la faisant connaître auprès d'étudiants sortant de licence de *Physique* ou *Sciences physiques*, tout en gardant les mêmes critères de sélection.

Cette formation profite de l'adossement à plusieurs laboratoires de recherche reconnus au sein de l'ECP et dans les établissements partenaires ENS Cachan et Supélec. De nombreux partenariats avec des institutions et des industriels du secteur de l'énergie sont également mis en place. Des liens sont signalés avec plusieurs autres établissements, CEA/ INSTN, IFP School, Université Paris-Sud. En revanche, aucun partenariat officiel (doubles diplômes, conventions) n'est mis en place au niveau international alors que les problématiques énergétiques sont universelles, ce qui devrait *a priori* faciliter l'entrée dans des réseaux internationaux et accroître la visibilité et l'attractivité de cette formation. De plus, plusieurs étudiants étrangers (20 % de l'effectif) sont accueillis au sein de la formation.

Le positionnement de cette mention dans l'environnement scientifique et socio-économique est jugé pertinent et il répond aux divers critères d'évaluation.

Le taux de réussite en M1 est de 100 %, mais ceci est à mettre en perspective avec le nombre d'étudiants qui est de un étudiant par an sur trois ans. Le taux d'insertion professionnelle est compris entre 87 % et 100 % pour les spécialités ST et MPE, dont une majorité en industrie (60 %-75 %) et une minorité (25 %-40 %) en poursuite d'étude doctorale. Pour la spécialité EPA : 35 % à 45 % des diplômés sont embauchés en entreprise. 30 % à 35 % des étudiants poursuivent en doctorat. Les autres occupent d'autres fonctions ou sont à la recherche d'emploi. Les taux de réussite et d'insertion professionnelle sont globalement satisfaisants mais le faible taux de poursuite en doctorat soulève la question de la pertinence de la finalité recherche pour les spécialités ST et MPE.

Le pilotage de la mention est assuré par une équipe pédagogique bien structurée et comportant de nombreux membres avec un rôle bien précis. Quatre à cinq réunions sont organisées par an pour le pilotage de la mention et la prise en compte des remarques des étudiants. Des mesures correctives sont mises en place. L'évaluation des enseignements par les étudiants est menée au niveau de l'établissement via un système central informatisé. Les résultats sont communiqués à l'ensemble des intéressés (enseignants, étudiants).

La prise en compte des recommandations émises par l'AERES lors de la précédente évaluation n'est pas renseignée dans le dossier. Toutefois, deux des trois spécialités sont des créations et n'ont normalement pas reçu de recommandations lors de la précédente évaluation. La procédure d'autoévaluation, assez standard et très succincte,



n'apparaît pas comme très objective. Une confusion entre l'évaluation des enseignements et l'autoévaluation est manifeste dans le dossier.

Dans les fiches RNCP de cette mention, une spécialité *Nuclear energy* co-habilitée avec l'Université Paris-Sud 11, ParisTech, Supélec, et l'INSTN est signalée sans plus d'explications. En revanche, la spécialité EPA qui fait partie de cette mention et pour laquelle l'annexe descriptive au diplôme est renseignée dans le dossier, n'apparaît pas dans les fiches RNCP.

Cette partie du dossier est partiellement lacunaire et souffre de quelques confusions et imprécisions.

● Points forts :

- Originalité de la formation avec un enseignement fondamental de qualité et très diversifié.
- Bon adossement à la recherche et forte interaction avec les milieux socioprofessionnels de ce secteur.
- Très bons taux de réussite et d'insertion professionnelle des étudiants.
- Forte interaction avec la formation ingénieur de l'ECP.

● Points faibles :

- Manque d'attractivité, très peu d'étudiants en M1.
- Taux assez faible d'étudiants poursuivant en doctorat pour des spécialités à finalité purement recherche.
- Absence de partenariats au niveau international alors que le domaine de l'énergie s'y prête parfaitement.

● Recommandations pour l'établissement :

Il serait intéressant d'améliorer l'attractivité de la formation au niveau national, peut-être en intensifiant les liens avec les universités et en la faisant connaître auprès d'étudiants sortant de licence de *Physique* ou *Sciences physiques*, tout en gardant les mêmes critères de sélection. On ne peut qu'encourager l'ouverture d'un cursus en anglais qui permettrait d'accueillir des étudiants de très bon niveau qui ne peuvent pas intégrer le master actuel du fait de leur niveau en français.

Il n'est pas fait mention d'échange avec l'étranger ce qui est assez étonnant étant donné l'universalité de ce domaine et le nombre d'étudiants étrangers accueillis au sein de la formation. Cet aspect pourrait être amélioré en intensifiant et officialisant les partenariats internationaux dans un cadre reconnu (*Erasmus Mundus*, double diplôme, diplôme conjoint).

Il semblerait opportun de mener une réflexion sur la pertinence de la finalité recherche pour les spécialités ST et MPE puisqu'un faible taux de poursuite en doctorat est constaté.



# Evaluation par spécialité

## Sciences thermiques

- Périmètre de la spécialité :

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

Ecole Centrale Paris (ECP), Châtenay-Malabry.

*Etablissement(s) en co-habilitation(s) au niveau de la spécialité: /*

*Délocalisation(s) : /*

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

- Présentation de la spécialité :

L'objectif de cette spécialité à caractère recherche est de former des cadres de très haut niveau, pour le secteur de la recherche fondamentale ou appliquée, spécialistes en transferts thermiques dans les milieux gazeux, liquides ou denses. Outre les unités fondamentales et les outils numériques et expérimentaux, la spécialité propose un nombre important d'unités optionnelles et un projet de laboratoire réalisé en binôme étudiant-chercheur dans le cadre de la formation par la recherche. Un stage de quatre mois en milieu académique ou industriel vient compléter la seconde année de cette formation.

- Appréciation :

Les connaissances, compétences et finalités de cette spécialité sont clairement affichées avec la possibilité pour les diplômés de poursuivre dans les domaines de la recherche académique ou à finalité industrielle. En complément des unités d'enseignement obligatoires, un large choix est donné à l'étudiant pour être un acteur dans la construction de son parcours. En revanche, les modalités de contrôle des connaissances ne sont pas toujours renseignées, de même pour le suivi de la formation et des étudiants (portefeuille de compétence, livret de l'étudiant). La pré-professionnalisation et la formation par la recherche sont assurées par les projets (deux en M1 et un en M2) ainsi que le stage. Des séminaires et des visites d'entreprises et de laboratoires de recherche font également partie de la formation. A part une unité d'anglais, aucun enseignement d'ouverture n'est proposé aux futurs diplômés. Toutefois, et d'une façon globale le projet pédagogique de cette spécialité satisfait à l'ensemble des critères d'évaluation.

Cette spécialité accueille en moyenne 13 étudiants par an, dont 1-2 étrangers et quelques-uns en provenance des autres écoles d'ingénieurs (Supélec, ESPCI, ENS Cachan), la majorité étant cependant des étudiants de l'ECP. Le taux de réussite est compris entre 80 % et 100 %. La poursuite en doctorat concerne environ un tiers des étudiants. Le taux global de l'insertion professionnelle est très bon (90 % à 100 %) sachant que la majorité des diplômés s'orientent vers les départements recherche et développement (R&D) des entreprises du secteur de l'énergie. Il faut noter que le taux de réponse aux enquêtes est de 100 %, ce qui donne une image réelle de l'insertion professionnelle des diplômés.

Cette spécialité mériterait de plus larges visibilité et attractivité, limitées aujourd'hui aux étudiants des écoles parisiennes et à quelques étudiants étrangers. La prise en compte de la formation continue, de l'alternance et de la formation tout au long de la vie (FTLV) pourrait être un levier d'attractivité.

Ces excellents taux associés aux accompagnements individualisés des étudiants donnent un caractère différenciant à cette formation et indiquent une originalité et un dynamisme avérés.

Le pilotage de cette spécialité est assuré par une équipe pédagogique importante composée essentiellement d'enseignants-chercheurs appartenant à l'ECP mais également d'intervenants d'établissements partenaires (Supélec, Paris-Sud, Centrale Lyon, CEA, CNRS) et de l'industrie (EDF, IFP EN, AREVA, ...), pointant l'implication des différents partenaires dans le bon pilotage de cette spécialité et couvrant une large gamme des compétences relatives au secteur de l'énergie.



- Points forts :
  - Excellents taux de réussite et d’insertion professionnelle.
  - Formation de qualité avec un spectre de compétences très large et diversifié.
  - Positionnement de l’étudiant comme acteur dans la construction de son parcours avec une originalité dans les dispositifs de son accompagnement.
  - Forte implication des partenaires académiques et industriels.
  
- Points faibles :
  - Faible attractivité malgré la pertinence de la formation.
  - Absence de cadres officiels pour les partenariats avec l’étranger.
  - Peu de compétences transversales.
  - Faible taux de poursuite en doctorat.
  
- Recommandations pour l’établissement :

L’attractivité de cette spécialité mériterait d’être renforcée via des partenariats universitaires (physique, énergétique) qui élargiraient le spectre de recrutement actuel tout en gardant les mêmes exigences pour la sélection. De même, l’important réseau de partenaires industriels, pourrait être un atout pour s’ouvrir à la formation continue, l’alternance et la FTLV.

L’officialisation des partenariats internationaux, dans un cadre reconnu (*Erasmus Mundus*, double diplôme) contribuerait à accroître la visibilité et l’attractivité de cette formation.

Quelques unités d’enseignement d’ouverture (gestion de projet, intelligence économique) permettraient une meilleure préparation des futurs diplômés à la vie active dans ce secteur de pointe.



## Matériaux et procédés pour l'énergie

- Périmètre de la spécialité :

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

Ecole Centrale Paris (ECP), Châtenay-Malabry.

*Etablissement(s) en co-habilitation(s) au niveau de la spécialité : /*

*Délocalisation(s) : /*

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

- Présentation de la spécialité :

L'objectif de cette spécialité est de former des cadres de très haut niveau, pour le secteur de la recherche académique ou celui de la R&D en industrie, spécialistes en matériaux et en génie des procédés pour la production et l'utilisation d'énergies classiques et renouvelables. Outre les unités fondamentales et les outils de modélisation et de mécanique des fluides, la spécialité propose un nombre important d'unités optionnelles et deux projets de laboratoire, individuel et en groupe, dans le cadre de la formation par la recherche. Un stage en milieu académique ou industriel vient compléter la seconde année de cette formation.

- Appréciation :

Les connaissances, compétences et finalités de cette spécialité sont clairement affichées avec la possibilité pour les diplômés de poursuivre dans les domaines de la recherche académique ou à finalité industrielle. En complément des unités d'enseignement obligatoires, un large choix est donné à l'étudiant pour contribuer à la construction de son parcours. En revanche, les modalités de contrôle des connaissances ne sont pas toujours renseignées. Il en est de même pour le suivi de la formation et des étudiants (portefeuille de compétence, livret de l'étudiant). La pré-professionnalisation et la formation par la recherche sont assurées par les projets (deux en M1 et deux en M2) ainsi que le stage dont la durée et les modalités de validation ne sont pas précisées. Des conférences et des visites d'entreprises font également partie de la formation. A part une unité d'anglais, aucun enseignement d'ouverture n'est proposé aux futurs diplômés. Les objectifs de cette formation ainsi que les modalités pédagogiques sont jugés satisfaisants.

Depuis la mise en place de cette spécialité en septembre 2010, le nombre d'inscrits est en décroissance (dix étudiants en 2010-2011, sept en 2011-2012 et quatre en 2012-2013). Huit inscriptions sont signalées pour 2013-2014, toutefois, le nombre d'inscrits pour cette spécialité reste faible (inférieur à dix). Des diplômés français (Supélec, ECP, UTC, INSA Rouen) ainsi que quatre étudiants étrangers ont intégré cette formation. Le taux de réussite est compris entre 71 et 80 % et est associé à une insertion professionnelle variant de 87 % à 100 %. Trois étudiants sur 17 ont poursuivi en doctorat. Ce taux semble très faible au regard du caractère recherche affiché pour cette formation. Toutefois, la précaution est de mise vis-à-vis de l'ensemble de ces chiffres car ils ne représentent que les deux premières années de fonctionnement, soient 17 étudiants en tout. Dans l'ensemble, cette partie présente quelques faiblesses liées à sa pertinence et son positionnement et qui devraient être corrigées.

Le pilotage de cette spécialité est assuré par une équipe pédagogique importante composée essentiellement d'enseignants-chercheurs appartenant à l'ECP mais également d'intervenants d'établissements partenaires (Supélec, Paris-Sud, Université Cergy Pontoise) couvrant une large gamme de spécialités et compétences relatives aux secteurs des matériaux et génie des procédés. Des relations avec les partenaires industriels sont signalées au travers d'interventions dans différents cours, de conférences et de visites d'entreprises sans plus de précisions sur le type de cours et le nombre d'heures. Leur implication est nettement moins visible que pour la spécialité ST. Néanmoins, ce volet est relativement satisfaisant au regard des critères d'évaluation.

- Points forts :

- Formation de qualité avec un spectre de compétences très large et diversifié.
- Implication de l'étudiant dans la construction de son parcours.
- Forte implication des partenaires académiques.
- Réseau de partenaires industriels assez important.





- Points faibles :
  - Nombre faible et décroissant d'étudiants.
  - Manque de dispositif pour accroître l'attractivité via la formation continue (VAE et FTLV), ainsi que l'accueil d'étudiants issus de M1 universitaires.
  - Absence de cadres officiels pour les partenariats avec l'étranger.
  - Peu de compétences transversales.
  - Faible taux de poursuite en doctorat

- Recommandations pour l'établissement :

La question de fusionner les deux spécialités ST et MPE peut être légitimement posée si les effectifs ne progressent pas, surtout en MPE. Ceci pourrait être facilement envisageable, plusieurs unités étant déjà communes et par le jeu des options une coloration (ST ou MPE) peut être donnée à la spécialité et mentionnée dans l'annexe descriptive au diplôme.

L'ouverture vers le monde universitaire et la formation continue (personnel déjà en poste dans les industries partenaires par exemple) contribuerait à accroître la visibilité et le nombre de candidats à cette formation.

L'officialisation des partenariats internationaux, dans un cadre reconnu (*Erasmus Mundus*, double diplôme, ...) contribuerait à accroître la visibilité et l'attractivité de cette formation.

L'acquisition de compétences transversales pourrait aussi être un moyen pour diversifier les débouchés professionnels et d'assurer une meilleure intégration dans le milieu industriel (gestion de projet, systèmes management/qualité, entrepreneuriat, intelligence économique). Un caractère indifférencié serait alors facilement justifiable pour cette spécialité et plus en phase avec les débouchés observés.



## Electrification et propulsion automobile

- Périmètre de la spécialité :

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

École Normale Supérieure de Cachan (ENS Cachan), Cachan.

Institut Français du Pétrole School, Rueil Malmaison.

*Etablissement(s) en co-habilitation(s) au niveau de la spécialité :*

Ecole Centrale Paris (ECP), Châtenay-Malabry.

IFP School, Rueil Malmaison.

Supélec, Gif-sur-Yvette.

*Délocalisation(s) :* /

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

- Présentation de la spécialité :

L'objectif de cette formation est d'apporter aux étudiants des connaissances pluridisciplinaires dans le domaine de l'électrification et de la propulsion dans les transports, et plus spécifiquement les systèmes hybrides, avec la possibilité pour les diplômés de poursuivre dans les domaines de la recherche ou d'intégrer le secteur de l'industrie automobile. La spécialité propose quelques unités fondamentales obligatoires et un large choix d'unités optionnelles dont une libre. Un stage de 16 semaines minimum complète cette formation à caractère indifférencié.

- Appréciation :

Les connaissances, compétences et finalités de cette spécialité sont clairement affichées avec la possibilité pour les diplômés de poursuivre dans les domaines de la recherche ou de choisir une voie professionnelle à l'issue de cette formation. Il s'agit d'une formation unique et très originale dans un secteur à fort potentiel de croissance.

Dans le troisième semestre, sont obligatoires trois unités d'enseignement représentant dix ECTS, auxquelles s'ajoutent cinq unités d'enseignement aux choix parmi sept (quatre ECTS chacune) permettant à l'étudiant d'être un acteur dans la construction de son parcours. Dans le semestre 4 une unité d'enseignement représentant quatre ECTS est obligatoire ; deux unités d'enseignement aux choix parmi six dont une unité libre (quatre ECTS chacune) s'y ajoutent. Le semestre 4 est finalisé par un stage de 16 semaines minimum. Une fiche descriptive est présentée pour chaque unité indiquant les responsables, le nombre d'heures, les prérequis et le contenu ainsi que les modalités d'évaluation. En revanche, la formation par la recherche n'est pas traitée dans le dossier ni dans la fiche descriptive du stage. Ce manque d'information est également constaté pour d'autres rubriques du dossier (suivi et accompagnement des étudiants, formation continue), ce qui est préjudiciable à son évaluation. Mise à part une unité libre au semestre 4 qui pourrait être consacrée à une compétence transversale, aucune unité d'ouverture n'est proposée.

Toutefois, et malgré ces faiblesses mineures, les objectifs de cette formation ainsi que les modalités pédagogiques restent cohérents et satisfaisants.

Les étudiants de cette formation sont exclusivement issus des écoles d'ingénieurs, partenaires ou non de la formation (ENS, ECP, ENSAM, ENSTA, ...), avec une bonne attractivité internationale. Le nombre d'étudiants est relativement stable entre 14 et 18 avec un taux de réussite supérieur à 93 %. Le taux d'insertion professionnelle est compris entre 70 % et 92 % et 10 étudiants sur 30 ont poursuivi en doctorat justifiant la pertinence du caractère indifférencié de cette formation. Toutefois, ces statistiques ne concernent que deux ans de fonctionnement et devraient être observées à plus long terme.

La jeunesse de cette spécialité ne lui porte pas préjudice et les critères de réussite et d'insertion sont pleinement satisfaisants.



Une équipe pédagogique importante est mise en place par l'ENS Cachan pour cette formation. Elle est composée essentiellement d'enseignant-chercheurs et profite du réseau de partenariat académique et industriel impliqué dans cette formation. Une évaluation des enseignements est réalisée anonymement par les étudiants. Les résultats sont transmis à l'équipe pédagogique et sont pris en compte par un conseil pédagogique qui assure également le pilotage de la formation (sélection, organisation, jury, ...). Cette méthodologie répond parfaitement aux exigences attendues pour le pilotage d'une spécialité.

- Points forts :

- Formation unique et très originale dans un secteur de pointe et à fort potentiel de croissance.
- Formation reposant sur un réseau d'établissements de haut niveau.
- Un bon taux de réussite et d'insertion professionnelle dans l'industrie et en poursuite d'études justifiant le caractère indifférencié de la formation.
- Attractivité nationale et internationale de la formation.

- Points faibles :

- Un dossier insuffisamment renseigné.
- Peu de compétences transversales.
- Absence de cadres officiels pour les partenariats régionaux et internationaux.

- Recommandations pour l'établissement :

Un dossier plus complet aurait sûrement permis une meilleure mise en valeur de cette formation.

Malgré la jeunesse de cette spécialité, elle bénéficie déjà d'une bonne attractivité et une pertinence de son caractère indifférencié. Il faudrait être vigilant à ce que l'évolution envisagée dans le contexte de la nouvelle Université Paris-Saclay ne nuise pas à ces particularités.

L'amélioration du suivi des étudiants ainsi que la prise en compte des aspects sociétaux liés aux transports, évoqués dans les perspectives en termes d'objectifs et de contenu pour cette spécialité vont dans le bon sens. Mais plus globalement, l'élargissement du spectre des compétences transversales de l'étudiant (anglais, gestion de projet, impact environnemental, entrepreneuriat, intelligence économique) serait bénéfique à l'insertion professionnelle des futurs diplômés voire à la création d'entreprises pour la sous-traitance au secteur du transport.



# Observations de l'établissement

Monsieur Jean-Marc GEIB  
Directeur de la section des formations et  
des diplômés  
AERES  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

Chatenay-Malabry, le 15 avril 2014

***Objet : observations concernant l'évaluation des Masters vague E - académie de Versailles -  
Etablissement Ecole Centrale Paris***

Monsieur le Directeur,

Nous tenons à remercier l'AERES pour leur évaluation de notre programme Master de la période 2010-2014, ainsi que pour tous les commentaires et recommandations qui vont nous permettre de mieux finaliser le programme master que nous mettons en place dans le cadre de l'université Paris-Saclay pour la prochaine période, 2015-2019.

Nous nous réjouissons des nombreux points forts qui ont été soulignés. Nous apportons ici des éclairages sur des éléments perçus comme des points faibles. Les observations concernant chaque mention sont données sur des documents séparés.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Directeur et par délégation,  
La Directrice Générale des services

  
**Martine BEURTON**  
Hervé BIAUSSER



**Observation sur le rapport de l'AERES – Evaluation Master vague E, académie de Versailles**

**Etablissement : Ecole Centrale Paris, Demande n° S3MA150008171**

**Domaine : Sciences, technologies, santé**

**Mention : Energie**

---

### **Points faibles et commentaires sur la mention « Energie » :**

#### **Manque d'attractivité, très peu d'étudiants en M1 :**

Tout d'abord, nous souhaitons rappeler que les parcours de M1 sont entièrement mutualisés avec le cursus ingénieur de l'Ecole Centrale, et donc que leur coût marginal est quasiment nul.

De fait, il a été difficile d'attirer un grand nombre d'étudiants dans nos parcours M1 à ce jour. La mise en place en 2013 d'un système de candidatures en ligne a fortement augmenté le nombre de candidats, mais le nombre d'admis n'a pas beaucoup augmenté. Nous pensons que le vivier d'étudiants français qualifiés pour ce M1, en particulier issus de licence de physique, est très faible car les candidats potentiels sont tous aisément recrutés dans les cycles ingénieurs d'écoles de rang A après une licence. En revanche, l'expérience des années passées a montré l'existence d'un nombre important d'étudiants anglophones de très bon niveau qui ont bien compris l'intérêt de cette formation et candidaté aux Masters existants à l'Ecole Centrale (bien que le site ne mentionnait pas de cours en Anglais). Ainsi, sur la campagne 2013-14, 10 étudiants anglophones d'excellent niveau n'ont pu être admis en raison de leur faible niveau en français.

Pour répondre à cette attente, l'Ecole Centrale a décidé de proposer des parcours de M1 entièrement en anglais dès le prochain contrat quinquennal. Une formation renforcée en français sera donnée à ces étudiants de façon à leur ouvrir ensuite l'accès à tous les parcours M2 proposés en français ou en anglais.

Nous faisons le pari que cette stratégie permettra d'augmenter significativement, dans la période à venir, l'attractivité de nos formations de M1 au niveau international.

#### **Taux assez faible d'étudiants diplômés poursuivant en doctorat :**

Effectivement, le taux est faible mais il porte sur des nombres d'étudiants diplômés proches de l'unité pour les années d'évaluation. Les effectifs ont cependant fortement augmenté cette année (sept étudiants en M1) et il sera intéressant de suivre les statistiques sur cet échantillon plus représentatif.

#### **Absence de partenariat au niveau international :**

L'Ecole a développé de nombreux partenariats internationaux dans le cursus ingénieur, et ceux-ci ont des effets sur la visibilité des cursus de Master dans les établissements partenaires. La mise en œuvre

des parcours anglophones devrait renforcer cette dynamique. Il devrait cependant être possible d'aller encore plus loin, avec la mise en place de programmes Erasmus Mundus comme celui qui a récemment été mis en place avec le Japon ou l'Inde.

### **Points faibles et commentaires sur la spécialité « Sciences Thermiques » :**

#### **Faible attractivité :**

Le recrutement en M2 Sciences Thermiques est très sélectif notamment par le niveau requis en mathématiques, mécanique des fluides et transferts thermiques. De nombreux dossiers sont refusés lors de la sélection, en moyenne moins de 20% des dossiers sont retenus.

#### **Absence de cadre officiel pour les partenariats avec l'étranger :**

Les partenariats avec l'étranger se font au cas par cas lors du stage de fin d'études.

#### **Peu de compétences transversales :**

Les étudiants inscrits en M2 ont accès par le biais de choix d'électifs à l'ensemble des enseignements transversaux dispensés dans le cycle ingénieur de l'ECP (Géopolitique de l'énergie, économie de l'énergie, Outils informatiques de l'ingénieur, etc...). De nombreux électifs sont aussi accessibles dans les autres formations Master de l'ECP (notamment les spécialités de Sciences Appliquées). Plusieurs projets sont réalisés en partenariat avec d'autres spécialités M2 du Master Energie avec une ouverture sur les procédés, la géophysique, la propulsion ou l'électricité.

#### **Faible taux de poursuite en doctorat :**

La formation est appréciée par les partenaires industriels du M2 Sciences Thermiques. Les étudiants se voient offrir des propositions d'embauche en recherche ou en développement dans l'industrie, ce qui ne les incite pas à poursuivre leurs études en doctorat. Cependant, ceux qui le souhaitent ont tous trouvé des sujets de thèse en France et à l'étranger avec une solide formation scientifique reposant sur les spécialités du laboratoire EM2C.

### **Points faibles et commentaires sur la spécialité « Matériaux et procédés pour l'énergie » :**

#### **Réponses aux demandes formulées dans le rapport de l'AERES (en particulier modalités des contrôles des connaissances) :**

En ce qui concerne les *contrôles des connaissances*, les modalités peuvent varier d'un cours à l'autre. Il s'agit généralement de contrôles classiques avec un problème à résoudre par écrit en deux heures pour les enseignements théoriques (comme les sciences des transferts, le génie des procédés ou les matériaux pour l'énergie). Certains enseignements théoriques sont validés par des oraux (par exemple, transferts couplés, transferts turbulents). Les enseignements appliqués sont validés par la

réalisation de mini-projets (c'est le cas par exemple de la simulation des procédés, la mécanique des fluides numériques et la physique des matériaux).

Le *suivi des étudiants* pour leur formation est assurée à la fois par la direction des études de l'École Centrale Paris et par la responsable de la spécialité de master MPE.

Le *stage de fin d'études*, qui se déroule de fin avril à septembre, est validé par l'écriture d'un mémoire et une soutenance orale devant un jury de professeurs.

Les *partenaires industriels* sont impliqués dans la formation, principalement dans des visites d'entreprises (environ 5 jours dans l'année scolaire), des conférences (une dizaine) et des cours appliqués qui apportent une ouverture sur le monde industriel de l'énergie (ces cours appliqués sont des cours électifs de la formation).

### **Nombre faible d'étudiants :**

Le nombre d'étudiants dans la spécialité MPE a varié de 10 (2010-2011) à quatre (en 2012-2013) sur la période couverte par l'évaluation AERES. En 2013-2014, le nombre d'étudiants inscrits a de nouveau augmenté et s'élève à neuf.

Il convient tout d'abord de rappeler que tous les cours du master MPE sont également ouverts aux élèves-ingénieurs de l'option Énergie de troisième année de l'École Centrale Paris. Dans ce cadre, chaque cours de la spécialité MPE est suivi par plus de 10 étudiants (de 15 à 100).

Enfin, le recrutement en M2 Matériaux et Procédés pour l'Énergie est très sélectif. Seuls les meilleurs étudiants qui postulent (premier ou deuxième de leur formation) sont retenus, avec un excellent niveau soit en sciences des transferts, soit en génie des procédés soit en génie des matériaux. De nombreux dossiers de candidature sont refusés lors de cette sélection. Entre 10 % et 20 % des dossiers seulement sont retenus.

Pour essayer d'augmenter le nombre d'inscrits dans les années qui viennent, l'École Centrale Paris a décidé de proposer des parcours de M1 entièrement en anglais dès le prochain contrat quadriennal. Une formation renforcée en français sera donnée à ces étudiants en parallèle de leur M1, avec pour objectif de leur permettre l'accès à des parcours M2 qui seront proposés en français (comme la spécialité MPE qui évolue vers le parcours Procédés pour l'Énergie).

### **Manque de dispositif pour accroître l'attractivité via la formation continue, ainsi que l'accueil d'étudiants issus de M1 universitaire :**

Nous n'avons effectivement pas de dispositif pour accroître l'attractivité des spécialités de master M2 via la formation continue. L'École Centrale Paris propose des cursus indépendants de formation permanente, qui sont beaucoup plus clairement ouverts aux cadres et ingénieurs de l'industrie que les formations de Master M2.



Il nous a également semblé que les étudiants en M1 universitaire ne constituaient pas de vivier potentiel parce que les meilleurs étudiants de ces formations peuvent être recrutés facilement dans des cycles d'ingénieurs d'écoles de rang A (comme les Écoles Centrales).

Notre pari pour accroître le nombre d'inscrits en M2 repose sur la création d'un master M1 entièrement en anglais (voir point précédent), qui permettra de recruter des étudiants internationaux de très bon niveau et qui ne parlent pas français.

**Absence de cadre officiel pour les partenariats avec l'étranger :**

Les partenariats avec l'étranger concernent surtout les stages de fin d'études, avec les étudiants qui souhaitent une expérience internationale (en moyenne 20 % par an).

**Peu de compétences transversales :**

Les étudiants inscrits en M2 ont accès à l'ensemble des enseignements transversaux dispensés dans le cycle ingénieur de l'École Centrale Paris par le choix de quatre cours électifs (par exemple, géopolitique de l'énergie ou des cours généraux sur les différentes familles d'énergie). Plusieurs projets sont réalisés en partenariat avec d'autres spécialités M2 (Sciences Thermiques ou Génie Civil et Environnement).

**Faible taux de poursuite en doctorat :**

La formation est appréciée par les partenaires industriels du M2 Matériaux et Procédés pour l'Énergie. Les étudiants se voient offrir des propositions d'embauche en recherche ou en développement dans l'industrie, ce qui ne les incite pas à poursuivre leurs études en doctorat. Cependant, ceux qui l'ont souhaité ont trouvé des sujets de thèse financés en France ou à l'étranger.

**Points faibles et commentaires sur la spécialité « Electrification, Propulsion, automobile » :**

Voir réponse commune faite par L'ENS Cachan au nom des quatre établissements qui cohabitent la spécialité.