

# Master Énergie nucléaire

## Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'un master. Master Énergie nucléaire. 2011, Université Aix-Marseille 3.  
hceres-02039998

**HAL Id: hceres-02039998**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02039998>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Evaluation des diplômes Masters – Vague B

ACADEMIE : AIX-MARSEILLE

Etablissement : Université Paul Cézanne - Aix Marseille 3

Demande n° S3MA120003610

Domaine : Sciences, technologies, santé

Mention : Energie nucléaire

## Présentation de la mention

Cette mention de master en construction proposée par Aix-Marseille Université (AMU) a pour objectif de former des ingénieurs et des chercheurs capables de répondre aux besoins de recrutement de l'industrie nucléaire dans de nombreuses spécialités, tels que ces besoins ont été mis en évidence par des analyses récentes de la démographie des ingénieurs du nucléaire et du développement en cours de cette industrie, tant en France qu'à l'étranger. La mention se décline en six spécialités :

- « Modélisation et expérimentation en physique nucléaire et neutronique » qui est une création à finalité « indifférenciée » ;
- « Modélisation et expérimentation en mécanique et thermohydraulique des systèmes nucléaires » qui est une création à finalité « indifférenciée » ;
- « Modélisation et expérimentation des matériaux pour le nucléaire », création proposée également dans la mention « Matériaux » ; elle est à finalité « indifférenciée » ;
- « Génie des procédés appliqués au nucléaire » qui est une restructuration également proposée dans la mention « Génie des procédés » ; elle est à finalités « recherche » et « professionnelle » ;
- « Ingénierie des projets internationaux en instrumentation nucléaire » qui est une restructuration également proposée dans la mention « Instrumentation » ; elle est à finalité « indifférenciée » ;
- « Sciences de la fusion » qui est proposée également dans la mention « Physique », elle est à finalités « recherche » et « professionnelle ».

Il faut ajouter la spécialité transversale à finalité « professionnelle » :

- « Compétences complémentaires en informatique » commune à de nombreuses mentions de l'AMU et qui se présente comme un supplément de formation proposé aux étudiants déjà diplômés de la mention.

Parmi ces spécialités, quatre relèvent des sciences de l'ingénieur à travers les thématiques que sont la neutronique, la thermohydraulique, les matériaux, et le génie des procédés. D'autres ont une coloration plus managériale (conduite de projets) ou de sciences physiques (sciences de la fusion). C'est d'ailleurs dans le cadre de la mention « Physique » que la spécialité « Sciences de la fusion » a été expertisée. Toutefois, elle peut trouver également sa place également dans cette mention.

La formation s'appuie sur d'importantes collaborations. Cette mention doit être co-habilitée tout entière avec l'Ecole centrale de Marseille (ECM) qui proposera à ses étudiants des filières correspondant aux différentes spécialités. Les grands acteurs français du nucléaire que sont le Commissariat à l'énergie atomique aux énergies alternatives (CEA) et l'Institut national des sciences et technologies nucléaires (INSTN, CEA) sont présents. Une co-habilitation avec l'INSTN est justement en discussion. De même, une co-habilitation avec l'Ecole nationale supérieure des arts et métiers (ENSAM) d'Aix-en-Provence pour la spécialité « Modélisation et expérimentation des matériaux pour le nucléaire » est envisagée.

Cette mention est adossée à de très nombreux laboratoires de recherche de l'AMU, dont une dizaine d'unités mixtes de recherche (UMR) CNRS.



Il n'est pas possible de faire un bilan du fonctionnement de cette mention car il s'agit, pour une part importante, d'une création. On peut cependant espérer un flux d'étudiants significatifs, compte tenu du contexte industriel tant régional que national.

## Indicateurs

Effectifs constatés	SO
Effectifs attendus	-
Taux de réussite	SO
Résultat de l'évaluation des enseignements par les étudiants (taux de réponses)	SO
Résultat de l'analyse à 2 ans du devenir des étudiants diplômés ou non (taux de réponses)	SO
Résultat de l'analyse à 2 ans de la formation par les sortants (taux de réponses)	SO

## Bilan de l'évaluation

- Appréciation globale :

La mention offre un spectre large de spécialités dans le domaine du nucléaire.

Une première année de master (M1) spécifique à la mention est construite de manière claire et structurée.

Les trois premières spécialités sont liées au cœur du métier d'ingénieur du nucléaire à travers la modélisation physique et mécanique, et elles devraient être en bonne correspondance avec les besoins industriels. Elles sont adossées à des laboratoires reconnus dans le domaine de la modélisation mécanique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).

Ces trois premières spécialités sont des créations. Elles sont assez fortement mutualisées ; en effet, une seule unité d'enseignement (UE) spécifique caractérise les spécialités. Elles forment un ensemble cohérent, avec peut être une spécialisation insuffisante dans chaque cas.

Cependant, il est à noter qu'aucun des laboratoires universitaires associés à la mention n'est spécialisé dans l'ingénierie nucléaire, domaine qui reste l'apanage du CEA dans le cadre d'un dispositif national.

Le responsable de la mention ne semble pas non plus être un spécialiste de l'ingénierie nucléaire. Il est peut être utile à ce point de noter que la physique des particules et la physique nucléaire sont des domaines scientifiques distincts des sciences de l'ingénieur appliquées au nucléaire, et même assez éloignés d'un certain point de vue.

- Points forts :

- Le programme est bien conçu.
- La mention répond à un besoin industriel évident.
- Les laboratoires associés sont de bon niveau.

- Point faible :

- L'ingénierie nucléaire n'est pas une thématique de recherche des laboratoires universitaires associés.

## Notation

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

## Recommandation pour l'établissement

Il faudrait sans doute poursuivre avec les partenaires la réflexion sur l'articulation entre recherche universitaire, enseignement et besoins industriels.

# Appréciation par spécialité

## Modélisation et expérimentation en physique nucléaire et neutronique

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité concerne le fonctionnement du cœur du réacteur. La compétence scientifique centrale pour ce domaine est la neutronique. Une seule unité d'enseignement (UE) est spécifique à la spécialité, l'UE 3.4 « Physique nucléaire et neutronique ». La spécialité partage les autres UE avec les autres spécialités. Elle devrait être co-habilité avec l'INSTN et l'ECM.

- Indicateurs :

Effectifs constatés	NR
Effectifs attendus	15
Taux de réussite	NR
Résultat de l'évaluation des enseignements par les étudiants (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans du devenir des étudiants diplômés ou non (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans de la formation par les sortants (taux de réponses)	NR

- Appréciation :

Il s'agit d'une spécialité au cœur de la thématique, qui ne devrait pas avoir de difficultés à « décoller ». Il n'y a qu'un seul laboratoire de l'université qui propose des thématiques recouvrant (imparfaitement) l'ingénierie des cœurs de réacteurs. Toutefois, c'est quasiment obligé, compte-tenu de l'organisation de la recherche sur le nucléaire en France.

- Points forts :

- L'équipe pédagogique qui appartient à des laboratoires reconnus, est de qualité.
- La collaboration avec des directions du CEA est pertinente.
- La spécialité répond à un besoin de formation important.

- Points faibles :

- La proportion d'intervenants universitaires est élevée, mais un seul des laboratoires universitaires dans l'adossé « recherche » propose des thématiques qui recouvrent imparfaitement l'ingénierie des cœurs de réacteurs.
- Les objectifs « recherche » et « professionnel » sont présentés de façon trop vague.

# Notation

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

# Recommandation pour l'établissement

Il serait important d'observer les flux et le devenir des étudiants.



## Modélisation et expérimentation en thermomécanique et thermohydraulique des systèmes nucléaires

- Présentation de la spécialité :

Une part importante de la sécurité des centrales est analysée en fonction des événements catastrophiques pouvant impliquer les fluides caloripporteurs. Une bonne compréhension de la mécanique des fluides et de la thermique en présence de changements de phase (ébullition, condensation) est donc nécessaire. Cette combinaison de disciplines est traditionnellement appelée thermohydraulique.

La spécialité vise à enseigner cette discipline à travers une UE dédiée ainsi qu'un certain nombre de compétences connexes à travers des UE communes aux trois spécialités de « modélisation ». Elle devrait être co-habilitée avec l'INSTN et l'ECM.

- Indicateurs :

Effectifs constatés	NR
Effectifs attendus	10-15
Taux de réussite	NR
Résultat de l'évaluation des enseignements par les étudiants (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans du devenir des étudiants diplômés ou non (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans de la formation par les sortants (taux de réponses)	NR

- Appréciation :

La spécialité se caractérise par un enseignement spécifique (UE 3.6) dont le programme est quelque peu décevant : s'agissant de thermohydraulique on peut s'étonner de voir autant de références aux matériaux, à la fracturation. On peut aussi regretter que le responsable de la spécialité ne soit pas un spécialiste du domaine.

- Point fort :

- Un bon adossement recherche.

- Point faible :

- Le programme des enseignements est peu spécifique à la thématique considérée.

## Notation

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

## Recommandation pour l'établissement

Il conviendrait de revoir le programme des UE qui est, en l'état, en dessous des exigences d'une telle spécialité.

## Modélisation et expérimentation des matériaux pour le nucléaire

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité est consacrée à la science des matériaux en lien avec l'ingénierie nucléaire. Une UE est spécifique à la spécialité, l'UE 3.8 « Comportement des matériaux sous irradiation ». La spécialité partage par ailleurs un grand nombre d'UE de tronc commun avec les autres spécialités.



C'est une nouvelle spécialité indifférenciée qui devrait être co-habilitée avec Arts et Métiers ParisTech d'Aix-en-Provence, l'Ecole centrale de Marseille et l'INSTN. Elle est également proposée dans la mention « Matériaux ».

- Indicateurs :

Effectifs constatés	NR
Effectifs attendus	10-15
Taux de réussite	NR
Résultat de l'évaluation des enseignements par les étudiants (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans du devenir des étudiants diplômés ou non (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans de la formation par les sortants (taux de réponses)	NR

- Appréciation :

La thématique de la spécialité est importante pour l'industrie et les enseignements sont bien construits. Le responsable de la formation est dans la spécialité du domaine.

- Points forts :

- Un bon adossement recherche.
- La spécialité répond à un besoin de formation important.

- Point faible :

- La prospective en matière de flux n'apporte pas de certitude quant à la présence d'étudiants en suffisamment grand nombre.

## Notation

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

## Recommandations pour l'établissement

Pour cette formation nouvelle, le suivi du devenir des étudiants sera crucial. Il faudrait surveiller les flux.

### Génie des procédés appliqués au nucléaire

- Présentation de la spécialité :

L'objectif de la spécialité « Génie des procédés appliqués au nucléaire » est de former les étudiants aux métiers de la conception et de l'exploitation des installations de transformation de l'énergie avec la maîtrise des problématiques environnementales, sanitaires et de sécurité. Le parcours professionnel accentuera sur la préparation aux métiers de l'optimisation de ces installations. Le parcours « recherche » aura pour vocation de préparer aux métiers de la recherche scientifique.

Cette spécialité est également proposée dans la mention « Génie des procédés ».



- Indicateurs :

Effectifs constatés*	NR
Effectifs attendus	10
Taux de réussite*	NR
Résultat de l'évaluation des enseignements par les étudiants (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans du devenir des étudiants diplômés ou non (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans de la formation par les sortants (taux de réponses)	NR

\* la spécialité sera créée pour la prochaine période

- Appréciation :

Il n'est pas à proprement parler fait de présentation détaillée de cette spécialité « Génie des procédés appliqué au nucléaire ». Ce défaut de présentation claire dessert malheureusement un projet supporté par des acteurs professionnels nombreux et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Le nombre d'heures d'enseignement dédiées à la discipline nucléaire est insuffisant (une seule unité d'enseignement véritablement spécifique). Les objectifs en termes d'effectifs attendus devraient afficher plus d'ambition (cinq étudiants par parcours « professionnel » et « recherche »).

- Points forts :
  - Un bon adossement à la recherche et au CEA local.
  - Une spécialité disposant d'un certain potentiel.
- Points faibles :
  - Les objectifs de la spécialité sont trop vagues et dispersés.
  - Les enseignements spécifiques au nucléaire sont insuffisamment développés.

## Notation

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

## Recommandations pour l'établissement

Le nombre d'unités d'enseignement spécifiquement nucléaires devrait être accru.

Il faudrait rédiger une fiche RNCP propre à cette spécialité.

Il serait souhaitable de prévoir et susciter des flux d'étudiants plus importants.

Le rapprochement avec le monde professionnel pourrait être accentué avec la mise en place de procédures d'accueil de personnes en formation continue.

L'étude de la structuration de l'offre en deux spécialités l'une à finalité « recherche » et l'autre à finalité professionnelle pourrait être envisagée.

## Ingénierie de projets internationaux en instrumentation nucléaire

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité vise à former des diplômés qui associeront des connaissances scientifiques et technologiques en instrumentation à des connaissances à caractère plus managérial en techniques de négociations technico-commerciales dans un environnement international. L'ampleur des horaires des enseignements et des crédits



européens (CE / ECTS) consacrés aux aspects managériaux, culturels et linguistiques (24 CE / ECTS) mérite d'être remarquée.

Cette spécialité est également proposée dans la mention « Instrumentation ». Elle devrait être co-habilitée avec l'INSTN et l'ECM.

- Indicateurs :

Effectifs constatés	NR
Effectifs attendus	10-15
Taux de réussite	NR
Résultat de l'évaluation des enseignements par les étudiants (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans du devenir des étudiants diplômés ou non (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans de la formation par les sortants (taux de réponses)	NR

- Appréciation :

Cette spécialité atypique est une restructuration, n'ayant pas de bilan, il est donc difficile de savoir si elle attirera un nombre suffisant d'étudiants, et s'ils trouveront des emplois correspondant à la formation suivie. Il s'agit cependant d'une expérience unique et à ce titre intéressante.

- Point fort :
  - Il s'agit d'une formation originale et *a priori* intéressante.
- Point faible :
  - Des incertitudes sur le devenir des étudiants.

## Notation

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

## Recommandations pour l'établissement

Il faudrait veiller à la présence d'un flux d'étudiants significatif et s'intéresser au devenir des diplômés.

### Sciences de la fusion

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité vise à former les étudiants au domaine des sciences de la fusion. Son existence est motivée par le besoin de formation de scientifiques et d'ingénieurs de haut niveau à l'exploitation d'équipements de fusion thermonucléaire : le laser Mégajoule à Bordeaux et le Tokamak ITER en construction à Cadarache.

Elle s'insère dans une structuration d'enseignements répartis sur quatre sites au niveau national (Île-de-France, Aix-Marseille, Bordeaux, Nancy) habilités conjointement pour la spécialité « Sciences de la fusion ». A Aix-Marseille Université, deux des trois parcours organisés nationalement sont proposés : « Fusion par confinement magnétique » (FCM) à finalité « recherche » et « Physique et technologie de la fusion » (PTF) à finalité « recherche » ou professionnelle.

L'objectif, qui affiche une vocation internationale est ambitieux mais crédible. La déclinaison de la spécialité en deux parcours « recherche » et « recherche/professionnel » est parfaitement cohérente et lisible en termes de





débouchés. La moitié des étudiants ayant suivi cette formation (ceux ayant répondu à l'enquête) sont soit en doctorat, soit en emploi en entreprise.

Cette spécialité est également proposée dans la mention « Physique ».

● Indicateurs :

Effectifs constatés	12
Effectifs attendus	16
Taux de réussite	100 %
Résultat de l'évaluation des enseignements par les étudiants (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans du devenir des étudiants diplômés ou non (taux de réponses)	50 %
Résultat de l'analyse à 2 ans de la formation par les sortants (taux de réponses)	NR

● Appréciation :

Le contenu des UE est bien adapté aux sciences de la fusion. Toutefois, le nombre d'UE ainsi que le volume horaire sont importants, ce qui conduit à des redondances, par exemple entre FCM3, FCM4 et TC1. Les contenus de TC1 et TC2 seraient à harmoniser avec les autres UE. Il n'y a pas de raison, considérant les contenus, d'avoir une disparité aussi grande dans l'attribution des crédits européens (CE/ECTS) entre deux UE (de 3 ou 6 en parcours « recherche »).

Il apparaît une bonne répartition des intervenants entre académiques et professionnels.

Les étudiants trouvent leur stage en milieu industriel régional ou pour certains à l'étranger.

Le nombre de laboratoires d'accueil est important avec des thèmes de recherche très variés, mais le plus souvent marginaux par rapport aux sciences de la fusion. Les étudiants du parcours « recherche » alimentent vraisemblablement des laboratoires qui ne sont pas impliqués de manière directe dans les sciences de la fusion.

Il aurait été intéressant de savoir ce que deviennent les diplômés de cette spécialité de master poursuivant en doctorat. Où vont-ils après la thèse ?

● Point fort :

- Une spécialité en bonne adéquation avec le tissu industriel local (surtout pour le parcours professionnel).

● Points faibles :

- Des objectifs trop ambitieux par rapport au seul environnement régional.
- Un faible nombre d'étudiants.
- Le contenu des UE est à harmoniser.
- Un dossier incomplet et rédigé « rapidement ».

## Notation

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

## Recommandations pour l'établissement

Il serait utile de conventionner les partenariats industriels, et d'améliorer l'attractivité de la formation pour augmenter l'effectif étudiants.



## Compétences complémentaires en informatique

- Présentation de la spécialité :

La spécialité « Compétences complémentaires en informatique » (CCI) propose une formation en informatique à finalité professionnelle, en complément d'une formation disciplinaire de niveau M2 déjà validée. La formation s'articule autour de la programmation, la gestion de bases de données et l'Internet. L'objectif est d'acquérir les compétences techniques nécessaires à la maîtrise des outils logiciels dans différents secteurs d'activités. Elle est proposée comme spécialité transversale aux différentes mentions du domaine « Sciences, technologies, santé » (à l'exception toutefois de la mention « Informatique ») et à quelques autres mentions de l'AMU.

- Indicateurs :

Effectifs constatés	23
Effectifs attendus	30
Taux de réussite	73 %
Résultat de l'évaluation des enseignements par les étudiants (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans du devenir des étudiants diplômés ou non (taux de réponses)	NR
Résultat de l'analyse à 2 ans de la formation par les sortants (taux de réponses)	NR

- Appréciation :

Cette spécialité apporte des compétences de base et avancées pour la maîtrise de l'outil informatique dans un cadre professionnel, non nécessairement spécialisé, à savoir la gestion de bases de données, la programmation et le développement logiciel et Web. Elle vient en supplément d'une compétence disciplinaire déjà acquise dans le cadre d'un master afin de faciliter l'insertion professionnelle. L'analyse à deux ans du devenir des anciens étudiants montre des résultats très satisfaisants. La corrélation entre la profession et le master disciplinaire d'origine n'est toutefois pas spécifiée. Un flux intéressant de nouveaux entrants potentiels est évoqué dans les prévisions : les étudiants titulaires d'un master « Enseignement » qui auraient échoué au concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré (CAPES).

- Points forts :

- Ce modèle d'offre de formation a été adopté par plusieurs universités françaises, ce qui lui donne une visibilité nationale.
- Le nombre annuel de candidatures (130-150) et d'inscrits (30) semble confirmer son attractivité.
- Cette formation répond à un besoin de formation complémentaire en informatique pour des diplômés d'autres disciplines qui peuvent trouver ainsi un emploi lié à l'informatique.
- L'exigence préalable de l'obtention d'un diplôme de master disciplinaire est cohérente avec l'objectif de la formation.

- Points faibles :

- L'objectif (scientifique et professionnel) de double compétence affiché par la spécialité apparaît ambitieux ; il s'agit plutôt de compétence complémentaire.
- L'évaluation de la formation par les étudiants est un peu sommaire.
- L'articulation et le positionnement par rapport à la spécialité de même nom CCI proposée dans des mentions du domaine « Droit, économie, gestion » ne sont pas précisés.

## Notation

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



## Recommandations pour l'établissement



Les objectifs professionnels de cette spécialité mériteraient d'être définis plus explicitement et, si possible, en prenant en compte la formation d'origine. De plus, il serait très utile de préciser les critères de sélection des candidats et les profils des admis à suivre cette formation.

Il faudrait lever l'ambiguïté concernant l'appellation des deux propositions de spécialité CCI aux contenus et aux applications différentes, l'une destinée plutôt au domaine « Sciences, technologies, santé », l'autre au domaine « Droit, économie, gestion ».