

# RAPPORT D'ÉVALUATION DU BILAN DU 2<sup>E</sup> CYCLE

**École centrale de Marseille**

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**  
VAGUE C

Rapport publié le 31/08/2023



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Kevin Sutton, Président

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Thierry Coulhon, Président

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

<sup>1</sup> Les rapports d'évaluation « sont signés par le président du comité ». (Article 13) ;

<sup>2</sup> Le président du Hcéres « contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts ». (Article 8, alinéa 8).

Le présent rapport est le résultat de l'évaluation de la politique et de la mise en œuvre de l'offre de formation du 2<sup>e</sup> cycle de l'École centrale de Marseille, et cela au regard des politiques publiques de l'enseignement supérieur. Il est à noter que la période sur laquelle portent les données de cette évaluation (2018-2021) a été impactée par la crise sanitaire liée à la COVID-19 et par la mise en place de plusieurs transformations de l'enseignement supérieur, dont certaines concernent le 2<sup>e</sup> cycle (admission en master, etc.) et sont, pour certaines encore, en cours de déploiement.

Cette évaluation repose sur les dossiers d'autoévaluation de chaque formation du 2<sup>e</sup> cycle de l'École centrale de Marseille. Ce rapport contient les rapports d'évaluation des formations listées ci-après :

### **Domaine Droit, économie, gestion**

- Master *Économie* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université, l'École des hautes études en sciences sociales – EHESS de Paris)

### **Domaine Sciences, technologies, santé**

- Master *Chimie* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université)
- Master *Génie des procédés et des bio-procédés* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université, l'Institut national des sciences et techniques nucléaires - INSTN)
- Master *Génie mécanique* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université)
- Master *Informatique* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université)
- Master *Ingénierie des systèmes complexes*
- Master *Mathématiques appliquées, statistique* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université)
- Master *Mathématiques et applications* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université, Avignon Université)
- Master *Mécanique* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université)
- Master *Physique* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université, l'Institut national des sciences et techniques nucléaires - INSTN)
- Master *STAPS : ingénierie et ergonomie de l'activité physique* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université)
- Master *Traitement du signal et des images* (co-accréditation avec Aix-Marseille Université)

## Organisation de l'évaluation

L'évaluation du 2<sup>e</sup> cycle de l'École centrale de Marseille a eu lieu à l'automne 2022. Le comité d'experts était présidé par Monsieur Kevin Sutton, maître de conférences en géographie à l'université Grenoble Alpes. La vice-présidence du comité a été assurée par Madame Marion Martiny, professeure en mécanique et matériaux à l'université de Lorraine.

Ont également participé à cette évaluation :

Mme Anne Bazin, maître de conférences en science politique à l'Institut d'études politiques de Lille ;

M. Pierre Beylot, professeur des universités en études cinématographiques et audiovisuelles, à l'Université Bordeaux Montaigne ;

M. Patrice Bouillot, journaliste et dirigeant de La Plume et le Micro, animation, édition, rédaction en chef, communication institutionnelle, Dijon ;

Mme Sylvie Cieply, maître de conférences en sciences économiques à l'université de Caen Normandie ;

Mme Isabelle Collombat, professeure des universités en traduction et sciences du langage à l'Université Sorbonne Nouvelle - Paris 3 ;

Mme Odile Cristini, maître de conférences en chimie à l'université de Lille ;

M. Christophe Guettier, professeur des universités en droit public à Le Mans Université ;

Mme Anne Guiochon-Mantel, professeure des universités – praticienne hospitalière en biologie cellulaire à l'Université Paris-Saclay ;

M. José Lages, maître de conférences en physique à l'université de Franche-Comté ;

Mme Caroline Lanier, maître de conférences en santé et sciences environnementales à l'université de Lille ;

Mme Valérie Le Floch, professeure des universités en psychologie à l'Université Toulouse - Jean Jaurès ;

Mme Sabrina Le Normand, maître de conférences en droit privé à l'université d'Orléans ;

M. Jean-Pierre Micaelli, maître de conférences en sciences de gestion à l'Université Jean Moulin - Lyon 3 ;

Mme Gwenaëlle Oruezabala, maître de conférences en sciences de gestion à l'université de Nantes ;

M. Raphaël Porcher, professeur des universités – praticien hospitalier en santé publique à l'Université Paris Cité ;

M. Louis Ryz, étudiant à l'Université Jean Monnet Saint-Etienne ;

Mme Sandrine Travier, maître de conférences en biologie végétale à l'université d'Angers.

M. Bruno Robert, conseiller scientifique, et Mme Jessie Isaac, chargée d'évaluation, représentaient le Hcéres.

# Rapports des formations

# MASTER ÉCONOMIE

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille ; École des hautes études en sciences sociales - EHESS

## Présentation de la formation

Le master *Économie* d'Aix-Marseille Université (AMU) propose quatre parcours : *Économie théorique et empirique* (ETE), *Analyse des politiques économiques* (APE), *Économétrie, Big data, statistique* (EBDS) et *Finance quantitative et assurance* (FQA), qui sont à finalité professionnelle et sont ouverts à l'alternance. Cette formation, localisée sur le site de Marseille, est portée par l'unité de formation et de recherche (UFR) Faculté d'Économie et de gestion (FEG). AMU, l'École centrale de Marseille et l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS) sont co-accréditées pour délivrer ce master.

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**Le master *Économie* a été révisé de manière à s'inscrire en cohérence avec le projet de l'établissement.** Le master a développé un parcours sur le *Big Data* (*Économétrie, Big data, statistique*), qui est un thème transversal sur lequel Aix-Marseille Université s'est engagée en matière de recherche. Le nombre de parcours proposés dans ce master a été réduit afin d'accroître la lisibilité de la carte des formations dans le domaine disciplinaire.

**L'articulation de ce master avec les formations d'AMU n'est pas clairement explicitée.** Si la différenciation entre le parcours FQA de ce master et le master *Finance*, également proposé par AMU, est bien spécifiée, le positionnement de la formation par rapport au master *Économie de l'entreprise et des marchés* n'est pas présenté. L'articulation de ce diplôme avec les formations de niveau Licence est confuse. D'un côté, il est mentionné qu'il n'y a pas de licence spécifiquement dédiée à ce master ; d'un autre, est précisé l'existence d'une articulation forte entre ce master et le Diplôme d'études supérieures universitaires (DESU) *Magistère ingénieur économiste*. Le dossier mentionne l'ouverture de la formation aux étudiants issus de parcours scientifiques. Des partenariats académiques sont mentionnés avec, d'une part, l'École centrale de Marseille et, d'autre part, l'École nationale de la statistique et de l'analyse de l'information (ENSAI). Le premier partenariat est très fort puisque le master fait l'objet d'une co-accréditation et que, chaque année, une vingtaine d'étudiants issus de cette école intègrent le parcours FQA. Le partenariat avec l'ENSAI est plus balbutiant. Il concerne le parcours ETE, mais un seul étudiant a suivi cette voie. Les partenariats sont essentiellement entrants (des écoles vers le master) même si le dossier mentionne les perspectives d'inscription en doctorat à l'ENSAI des étudiants issus du master. Aucune précision quantitative n'est donnée sur le nombre d'étudiants concernés. Il n'est pas fait mention de passerelles entre ce master et les formations scientifiques d'AMU.

**L'organisation même des études dans le master apparaît complexe, si ce n'est confuse.** Le master peut être réalisé en suivant une option dite « classique » ou une option dite « magistère ». Alors que l'option « classique » permet de valider 30 crédits ECTS par semestre, l'option « magistère » en offre 36 par semestre. Aucune information n'est donnée sur les conséquences de cette sur-numération en crédits ECTS : on peut donc supposer qu'il est possible dans l'option « magistère » de compenser les crédits ECTS par semestre pour aboutir aux 120 crédits ECTS qui correspondent à un master. Les informations produites par la formation doivent par ailleurs clarifier l'articulation entre le master *Économie* et le DESU *Magistère ingénieur économiste* que continue de proposer AMU. Les équipes pédagogiques, les enseignements et le conseil sont en effet en partie communs. Le dossier ne mentionne pas si le magistère a une existence institutionnelle spécifique ou est une « marque » utilisée sur le marché de l'emploi. Le flou existe également concernant l'entrée des étudiants dans le master *Économie* (conditions équivalentes ou non pour les étudiants du magistère et les autres étudiants).

En ce qui concerne la pluridisciplinarité, le dossier mentionne que le master intègre des enseignements relevant non seulement de la section 5 (Sciences économiques), mais aussi de la section 26 (Mathématiques). Aucune liste d'enseignants-chercheurs ne permet cependant de vérifier l'interdisciplinarité de l'équipe pédagogique. Peut-être ne relèvent-ils pas véritablement de ces deux sections disciplinaires. Une ouverture à la gestion est également affichée via le développement de projet de fin d'études ; la nature de ces projets n'est pas explicitée, le nombre d'heures dédiées et le nombre de crédits ECTS sont très limités (18 heures et 3 crédits ECTS). Enfin, le dossier mentionne l'existence d'une sensibilisation aux *soft skills* sans préciser la nature de cette sensibilisation. Aucun cours ne correspond au développement de ce type de compétences.

**La formation est ouverte à l'international en cohérence avec les priorités définies par l'établissement.** Le dossier mentionne le développement d'accords internationaux permettant aux étudiants de passer une année entière à l'étranger et de valider un double diplôme avec l'une des universités suivantes : Tübingen, Konstanz, Católica Lisbon, Venise. Le nombre de doubles diplômes est encore limité (17 sur la période), mais la mobilité sortante est néanmoins importante (27 en 2018-2019 et 19 en 2019-2020). Cette mobilité fait l'objet d'un soutien pour les échanges hors Erasmus dans le cadre des financements obtenus par l'École Universitaire de Recherche (EUR) créée dans le cadre de la stratégie de l'Initiative d'Excellence A\*Midex dont a bénéficié AMU. L'année 2020-2021 a bien évidemment été fortement impactée par la pandémie de la COVID-19. Le dossier met bien en évidence la faiblesse des flux entrants d'autant plus étonnante que le master peut être suivi intégralement en anglais. La mobilité du personnel enseignant est également faible (aucun professeur invité entrant ni sortant).

**L'adossement à la recherche est le point fort de la formation qui profite de la stratégie de l'Initiative d'Excellence A\*Midex mise en place par AMU.** Le master *Économie* est une formation à et par la recherche. Tous les parcours intègrent une dimension méthodologie dès la première année. Le parcours ETE prépare spécifiquement à la poursuite d'étude en doctorat. Les autres parcours intègrent, sur un plan opérationnel, les résultats de la recherche. La formation s'appuie sur le laboratoire *Aix Marseille School of Economics* (AMSE, unité mixte de recherche du CNRS 7316). Le dossier d'autoévaluation mentionne également, en matière de recherche, des relations fortes avec l'École centrale de Marseille et l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS). Le dossier mentionne également l'école universitaire de recherche (EUR), créée dans le cadre d'A\*Midex, sans préciser la nature et le rôle de cette institution.

**La formation a fait sur la période récente des efforts pour développer ses relations avec le monde socio-économique.** Cette action était une recommandation de la précédente évaluation du Hcéres. Le dossier mentionne l'intégration de professionnels dans la formation. Cette assertion n'est étayée quantitativement que pour l'année 2020-2021. Sur cette année, on comptait 83 professionnels et 61 universitaires ou assimilés et le volume horaire était à peu près également réparti entre ces deux catégories d'enseignants. Les relations avec le monde socio-économique sont également développées grâce aux stages et à la mise en place récente de projets de fin d'études co-encadrés par des universitaires et des partenaires extérieurs. Un conseil de perfectionnement associe les partenaires aux universitaires dans l'amélioration de la formation. Le dossier mentionne la réalisation d'un travail d'identification des compétences liées aux métiers visés et la définition des connaissances, savoir-faire et savoir-être associés aux compétences. Nous ne trouvons pas trace cependant de *reporting* spécifique relatif à ce travail, en dehors du compte rendu du conseil de perfectionnement. Nous n'identifions pas non plus d'étude précise des besoins socio-économiques du territoire pour définir les débouchés et la finalité de la formation qui se développe sur des métiers assez standards dans le domaine concerné. Seul le parcours EBDS met en évidence les nouveaux besoins liés aux données de masse (*Big Data*). Un effort significatif en matière de professionnalisation est réalisé avec le développement de l'alternance et la création d'événements pour accompagner la recherche d'emploi des futurs diplômés. Des exemples d'actions concrètes sont donnés pour étayer cet effort de professionnalisation : soutien d'une junior entreprise, organisation d'une journée des métiers, d'afterworks, d'ateliers *curriculum vitae* (CV) ou encore de simulation d'entretiens d'embauche. L'alternance a été mise en place pour deux spécialités. Les effectifs restent encore très faibles : entre 11 et 17 contrats de professionnalisation. Le mastère doit développer l'apprentissage quasiment inexistant jusqu'en 2021. Le diplôme n'est pas non plus engagé dans des démarches de validation des acquis de l'expérience et plus généralement aucune action spécifique n'est menée pour développer la formation continue.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**La formation met en œuvre des méthodes pédagogiques adaptées aux compétences visées.** Le dossier mentionne l'existence d'un travail de définition des méthodes pédagogiques permettant d'acquérir les connaissances, savoir-faire et savoir-être associés aux compétences visées. Les méthodes pédagogiques restent néanmoins globalement assez classiques avec surtout des cours magistraux. Un effort est réalisé pour développer la gestion de projets transversaux qui permet de rendre la formation plus opérationnelle. La pédagogie inversée a également été introduite et apparait avoir fait l'objet d'une évaluation qui la remet au moins partiellement en question. La formation n'est pas dispensée en formation ouverte et/ou à distance. Les étudiants ont cependant l'opportunité d'utiliser un *eportfolio* pour formaliser l'acquisition de leurs compétences. Aucune précision n'est donnée quant au caractère obligatoire de cette activité qui n'a pas par ailleurs fait l'objet d'une évaluation. Tous ces efforts réalisés en matière de diversification des pratiques pédagogiques ont permis à la formation d'obtenir le label Académie d'Excellence.

**Concernant l'approche compétences, peu d'éléments vont dans le sens d'une réelle implémentation de cette approche dans ce master.** Certes, le dossier annonce l'identification des compétences clés des métiers visés, mais nous ne trouvons aucune trace dans le dossier de cette approche : les unités d'enseignement (UE) restent

définies par des éléments de cours qui renvoient à des connaissances plus qu'à des compétences. Aucune matrice permettant de passer de la maquette d'enseignements aux compétences définies par la fiche 34844 du Répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) n'a été jointe au dossier.

**Le dispositif de formation est adapté à une ouverture à l'international.** La formation peut en effet être suivie intégralement en anglais si les étudiants le désirent. Les étudiants doivent suivre au minimum 30 % des cours de première année de master (M1) en anglais. En seconde année (M2), tous les cours sont en anglais. La pratique de l'oral en anglais est encouragée via l'organisation de "colles" inscrites dans le programme. Les flux entrants d'étudiants étrangers sont pourtant faibles et la mobilité est quasi exclusivement sortante. Les étudiants sont préparés au passage du *Test of English for International Communication* (TOEIC) sans que cela ne soit néanmoins obligatoire.

**La formation est en théorie ouverte à la formation continue.** Le dossier déclare que la formation est en principe adaptée à la formation continue. Pourtant aucun parcours spécifique n'est prévu dans le cadre du master, aucune validation des acquis d'expérience (VAE) ou validation des acquis professionnels (VAP) n'a été accordée. Hors contrats de professionnalisation mis en place dans le cadre de l'alternance, le nombre de stagiaires de formation continue est extrêmement faible : deux en 2018-2019 et en 2020-2021 et aucun 2019-2020. On note une incohérence dans le dossier car est également mentionné le développement depuis 2020-2021 d'un DESU *Data Science* qui est un programme spécifique. Ce dispositif a accueilli sept stagiaires de la formation continue, ce qui souligne l'importance de la mise en place de parcours spécifique.

**La formation est adaptée à l'alternance grâce à un emploi du temps spécifique avec un accompagnement prévu des jeunes en relation avec le Centre de formation des apprentis (CFA) et l'entreprise et une adaptation de la formation pour organiser les périodes en entreprise.** Pour l'instant, aucun aménagement de maquette n'a été réalisé. L'argument justifiant ce fait est la volonté de maintenir le coût de la maquette, ce qui renvoie à la continuation de la mutualisation des cours. Le nombre de contrats est pour l'instant extrêmement faible : un à deux contrats de professionnalisation et aucun apprenti. Aucune analyse n'est donnée pour justifier cette situation.

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation mène des actions pour développer son attractivité, essentiellement en formation initiale.** L'information sur la formation est disponible en français et en anglais sur deux sites internet. La formation est présente sur des salons (dans et hors de l'académie) et des réunions d'information spécifiques sont réalisées à destination des étudiants de classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE). Aucune action spécifique n'est notifiée pour développer la visibilité de la formation en matière d'alternance (pas d'entretiens d'embauche minute (*job dating*) par exemple) ou de formation continue.

**La formation ne sature pas néanmoins sa capacité d'accueil, ce qui dénote une faible attractivité.** Les taux de sélectivité (admis / candidats) sont certes élevés : entre 10 % et 25 %, la fluctuation s'expliquant par les variations de fonctionnement de *Campus France*. La formation pratique néanmoins une surréservation importante et très fluctuante (entre 10 et 80 %) pour un nombre d'inscrits finalement assez stable (entre 68 et 86 inscrits en M1 et entre 93 et 98 inscrits en M2), bien en dessous de la capacité d'accueil de la formation. Le nombre d'inscrits intégrant directement en M2 est important (entre 7 et 20) en raison en particulier des partenariats développés par la formation. L'origine des candidats ne fait pas l'objet d'une analyse précise. La raison du désistement des admis n'est pas non plus analysée, ce qui pourrait permettre de limiter la déperdition de candidats afin d'atteindre la capacité d'accueil visée.

**La formation suit la réussite de ses étudiants.** Le nombre d'étudiants en échec total (aucune UE validée) est limité (entre trois et quatre étudiants en M1). Le taux de réussite moyen sur la période 2018-2021 est de 84 % en M1 et de 92 % en M2. Ce taux de réussite en M1 est en forte progression par rapport à la précédente campagne ; le rapport de Hcéres de 2017 note l'effort sur l'accompagnement fourni par les responsables pédagogiques pour détecter les étudiants en décrochage. Le dossier d'autoévaluation mentionne que lorsque le besoin est exprimé, des aménagements sont proposés, comme le remplacement d'un stage en entreprise par une expérience en laboratoire de recherche ou encore des épreuves de substitution.

**La formation a mis en place des enquêtes pour suivre l'insertion professionnelle de ses diplômés à 3, 6, 12 et 18 mois à la fois sur un plan quantitatif (taux d'insertion) et aussi sur un plan qualitatif (métiers exercés).** Le taux de participation à ces enquêtes est annoncé proche de 80 % sur la période 2018-2020, très nettement supérieur au taux de participation de l'OVE (seulement 32 %). Selon l'enquête propre à la formation, l'insertion à 3 mois serait de 81 % et de 100 % à 12 mois. Pour l'OVE d'AMU, l'insertion à 18 mois est de 61,5 % et à 30 mois, seuls 56,7 % des répondants déclarent avoir un emploi stable. La formation conteste la qualité de données fournies

par l'OVE d'AMU, qui travaille sur un échantillon finalement peu représentatif. On regrette l'absence dans le dossier d'autoévaluation de données relatives à la nature des métiers exercés par les diplômés. La formation suit de manière précise les poursuites d'études et notamment l'entrée en doctorat des étudiants. Quasiment 10 % des inscrits en M2 poursuivent en doctorat, dont 73 % sont issus du parcours orienté recherche (parcours ETE), les 27 % restants proviennent des autres spécialités.

## 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**Le taux d'encadrement apparaît théoriquement élevé.** L'équipe pédagogique se compose d'une centaine d'enseignants, dont la moitié sont permanents. Le taux d'encadrement est donc élevé, avec quasiment un enseignant par étudiant. Ces enseignants sont assistés par du personnel (3 personnes) dédié aux innovations pédagogiques. Au niveau international, il n'y a ni mobilité entrante ni mobilité sortante. Pourtant, il existe un portefeuille de professeurs invités dans le cadre de l'école doctorale. Enfin, l'information fournie par le dossier d'autoévaluation ne permet pas de mettre en lumière de procédure spécifique afin de mesurer le coût de la formation et donc sa soutenabilité.

**Le processus d'amélioration continue repose en premier lieu sur un conseil de perfectionnement réalisé au niveau de la mention.** Le conseil de perfectionnement du master *Économie* se fait avec non seulement les responsables des parcours mais également avec une bonne représentation du monde socio-économique, du personnel et des étudiants. La qualité de la formation fait l'objet d'une discussion entre les différentes parties prenantes. Les échanges transcrits sont denses et structurants. Une évaluation anonyme des UE est organisée par l'établissement. Ses résultats n'étant diffusés qu'aux enseignants retenus pour l'évaluation de leurs enseignements, ils ne peuvent pas être utilisés par l'équipe pédagogique.

## Conclusion

### Points forts

- Le développement d'un parcours orienté sur le Big Data, axe de développement d'AMU ;
- Le fort partenariat avec l'École centrale de Marseille sur le parcours FQA ;
- La formation par et à la recherche avec un taux de poursuite en doctorat significatif ;
- L'ouverture internationale avec cinq doubles diplômes possibles, une bonne mobilité sortante des étudiants et une formation possible complètement en anglais ;
- L'affichage du label académique d'excellence du fait de pratiques pédagogiques diversifiées ;
- Une forte dotation en personnel, avec plus de 50 permanents pour une capacité d'accueil de 110 étudiants par année de formation.

### Points faibles

- Un faible développement de l'alternance et de la formation continue ;
- L'absence de références précises aux blocs de compétence ;
- Une faible lisibilité quant au positionnement de la formation vis-à-vis du master *Économie de l'entreprise et des marchés* et à l'articulation de la formation avec le DESU *Magistère Ingénieur économique*, l'école universitaire de recherche et l'EHESS ;
- La non-saturation de la capacité d'accueil malgré un nombre de candidats important, ce qui dénote une faible attractivité ;
- Une faible ouverture internationale entrante et aucune mobilité du personnel enseignant.

## Recommandations

Afin de développer l'alternance, des actions pourraient être menées de façon concertée par la formation et le CFA compétent afin de communiquer sur l'alternance auprès des entreprises. Une action pourrait consister,

par exemple, à organiser des entretiens d'embauche minute (*job dating*) pour augmenter le nombre de contrats d'apprentissage.

Le développement de l'alternance et aussi de la formation continue pourrait également être favorisé si la formation était définie en blocs de compétences.

Pour améliorer l'attractivité du diplôme, la formation devrait clarifier son positionnement vis-à-vis du master *Économie de l'entreprise et des marchés* d'AMU. L'articulation de cette formation avec le DESU *Magistère Ingénieur économique*, l'EUR et l'EHESS devrait également être précisée. La formation devrait mieux valoriser ses atouts, en particulier son « *Full English track* ». La possibilité de faire une formation complètement en anglais est un élément très attractif qui devrait aussi pouvoir attirer plus d'étudiants étrangers, la métropole marseillaise disposant d'indéniables atouts. La formation doit donc essayer de mieux valoriser cette spécificité, peut-être en participant à des classements qui donneraient plus de visibilité à la formation. Le développement de la mobilité du personnel enseignant serait aussi un élément permettant de faire connaître la formation à l'étranger.

# MASTER CHIMIE

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Chimie*, pour lequel Aix-Marseille Université (AMU) et l'École centrale de Marseille sont co-accréditées, comprend quatre parcours : *Analyse chimique et spectroscopies (ACS)*, *Chimie pour le Vivant (CV)*, *Synthèse organique et chimie verte (SOCV)* et *Compétences complémentaires en informatique (CCI)*, parcours commun à tous les masters de sciences). La formation est rattachée à l'Unité de formation et de recherche (UFR) Faculté de Sciences et les trois parcours ACS, CV et SOCV relèvent des deux instituts AMUTECH et l'Institut Microbiologie, bioénergies et biotechnologie (IM2B).

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**La formation s'intègre parfaitement dans les projets de l'établissement.** La formation propose des parcours pluridisciplinaires (CV et CCI), tenant compte des enjeux du développement durable (SOCV) et participe au programme d'investissements d'avenir PIA – TIGER. Les trois parcours ACS, CV et SOCV relèvent des deux instituts d'établissement AMUTECH et IM2B. Ce master est complémentaire des autres formations du cycle. Il est en continuité de la licence *Chimie* ainsi que des licences *Physique-chimie* et *Mathématiques, physique, chimie, informatique*.

**La formation est peu ouverte à l'international.** La formation intègre régulièrement des étudiants internationaux (entre 7 et 11 % de l'effectif étudiant). La formation ne fait état d'aucune mobilité entrante. En revanche, la mise en place de bourses a permis de motiver des étudiants à réaliser des mobilités sortantes (3 en 2020-2021). Les étudiants sont aussi fortement encouragés à réaliser leur stage de M2 à l'étranger. Le dossier n'évoque aucun double diplôme ni aucun partenariat avec des universités étrangères. L'équipe pédagogique a conscience de cet état au vu de l'autoévaluation réalisée, mais l'obtention de CIVIS par AMU doit permettre de dynamiser les échanges avec les autres universités européennes du réseau.

**La formation bénéficie d'un bon adossement à la recherche.** La formation intègre une solide formation à et par la recherche via des enseignements non disciplinaires (méthodologie de recherche bibliographique), des projets tutorés et des mises en situation expérimentale. Quatre-vingts pour cent des enseignements sont réalisés par des enseignants-chercheurs d'unités reconnues qui intègrent des étudiants de ce master en stage de première (M1) et/ou deuxième année (M2). Les étudiants suivent les conférences de la Fédération de Chimie pendant leur formation ainsi que les séminaires de laboratoire s'ils effectuent leur stage en laboratoire universitaire.

**La formation possède des partenariats forts avec le monde socio-économique et intègre de nombreux éléments de professionnalisation.** La formation s'appuie sur une convention avec NOVACHIM et un accord-cadre avec SANOFI. Des unités d'enseignement (UE) de professionnalisation sont proposées aux étudiants. Des industriels participent aux enseignements disciplinaires (à hauteur de 10 % environ) ainsi qu'aux UE de professionnalisation et à l'UE Illustrations des métiers. La formation est ouverte à l'alternance, avec un nombre croissant d'alternants.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**La formation met en œuvre un programme cohérent avec les objectifs de la fiche du Répertoire national des certifications professionnelles (RNCP), mais l'approche par compétences est encore trop peu développée.** Au vu de son autoévaluation, l'équipe pédagogique en a conscience. La prochaine maquette sera élaborée en bloc de connaissances et de compétences, et une réflexion devra être faite sur l'évaluation des compétences. De plus en plus d'étudiants de la formation créent leur portfolio, outil qui permet de valoriser les compétences acquises tout au long de la formation (hausse de 12 à 50 étudiants en 2 ans). Cet élément devrait être intégré à la formation.

**La formation diversifie ses pratiques pédagogiques.** La formation met en place diverses pratiques telles que l'approche par projet, elle met à disposition des salles dédiées à la pédagogie active. Grâce au projet TIGER,

des plateformes technologiques et scientifiques pourront être mises à disposition de la formation par les Instituts d'établissement permettant aux étudiants de se former sur les technologies de pointe. Les enseignements se font tous en présentiel, rien n'est pour l'instant envisagé pour permettre l'accueil de différents publics.

**La formation inclut des contenus d'enseignement de l'anglais, mais pas de dispositifs pour préparer à la mobilité.** Les enseignements de l'anglais sont à renforcer, cela a été également souligné par le conseil de perfectionnement. Aucun enseignement disciplinaire n'est donné en anglais et aucun dispositif spécifique d'accueil n'est mis en place, ce qui peut expliquer l'absence de mobilités entrantes.

**Les contenus et les dispositifs sont très bien adaptés à l'ouverture de la formation à l'alternance.** Le calendrier de la formation est adapté à l'alternance. Le nombre de contrats de professionnalisation est en hausse (de 4 à 14 en 2 ans). La formation est ouverte à la formation continue mais sans dispositif particulier. Des demandes de validation des acquis de l'expérience (VAE) et de validation des acquis professionnels (VAP) ont été accordées ces dernières années (4 VAE et 1 VAP en 2020-2021).

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation met en place divers dispositifs pour attirer et suivre ces différents publics, lui permettant ainsi de jouir d'une bonne attractivité.** Le nombre de dossiers a connu une baisse importante entre 2018 et 2019 avant de remonter en 2020 (551 dossiers). Le nombre d'inscrits est en hausse (60 étudiants en 2020-2021 pour 132 admis) mais demeure en deçà de la capacité d'accueil du master (80 étudiants). Aucune analyse n'est proposée pour expliquer ces fluctuations. L'équipe pédagogique reste mobilisée en participant à plusieurs salons (masters, apprentissage) et en informant les étudiants tout au long de leur parcours universitaire, aidé par le service universitaire d'insertion et d'orientation (SUIO).

**La formation affiche des taux de réussite relativement élevés.** Il a évolué sur les trois années de 78 à 95 %, mais la crise sanitaire a rendu impossible l'analyse de cette évolution. Aucun dispositif particulier n'a été mis en place pour accompagner les étudiants.

**La formation suit les taux d'insertion professionnelle de la formation ainsi que les poursuites d'études en doctorat afin de maintenir son offre de formation en adéquation avec les besoins socio-économiques.** L'équipe pédagogique utilise les enquêtes de l'OVE AMU à 18 ou 30 mois de l'insertion professionnelle des étudiants qui sont complétées par des enquêtes menées par l'équipe pédagogique. Ces enquêtes permettent de connaître les métiers exercés par les étudiants en sortie de master.

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose de moyens nécessaires pour lui permettre d'atteindre ses objectifs.** Le nombre d'enseignants-chercheurs (73 permanents), de salles dédiées, et le nombre d'alternants en hausse sont des facteurs aidant à la réalisation des objectifs de la formation et à la maîtrise de la soutenabilité de la formation.

**La formation possède un processus d'évaluation interne avec un nombre élevé d'intervenants professionnels y participant, mais des améliorations peuvent être apportées.** Le conseil de perfectionnement, constitué uniquement de l'équipe pédagogique et d'intervenants professionnels, a fait des propositions pour faire évoluer les enseignements et améliorer l'insertion professionnelle. Il convient d'ouvrir sa composition à des représentants étudiants. Quarante pour cent des étudiants répondent au questionnaire sur l'évaluation des enseignements, mais aucun n'est présent au conseil de perfectionnement. L'autoévaluation de la formation est lucide, certains critères doivent encore être perfectionnés dans la démarche d'amélioration continue de la formation.

## Conclusion

### Points forts

- Des partenariats forts avec le monde socio-économique avec une politique en matière d'alternance très développée ;
- Une formation à et par la recherche solide.

## Points faibles

- Une approche par compétences peu développée ;
- Une ouverture à l'international quasi inexistante ;
- L'absence d'étudiants dans la composition du conseil de perfectionnement.

## Recommandations

- Mettre en place une vraie réflexion sur l'approche par compétences et sur l'évaluation par compétences.
- Développer son ouverture à l'international en s'appuyant sur le réseau développé par AMU.
- Intégrer des étudiants au conseil de perfectionnement afin de leur permettre d'évoquer directement les difficultés auxquelles ils pourraient être confrontés.

# MASTER GÉNIE DES PROCÉDÉS ET DES BIO-PROCÉDÉS

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille ; Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN)

## Présentation de la formation

Le master *Génie des procédés et des bio-procédés* d'Aix-Marseille Université (AMU) est une formation comprenant un seul parcours : *Génie des procédés*. La formation est portée par l'unité de formation et de recherche (UFR) Faculté des Sciences. Aux côtés d'AMU, l'École centrale de Marseille et l'institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN) sont co-accrédités pour délivrer ce diplôme.

### 1. La politique et la caractérisation de la formation

**Le master *Génie des procédés et des bio-procédés* s'inscrit dans les orientations stratégiques de l'établissement, notamment en matière de transformation pédagogique mais questionne en matière de cohérence dans l'offre de formation de master de l'établissement.** En effet, cette formation offre des points de similitudes avec d'autres formations sur la prévention des risques technologiques, notamment *Gestion de l'environnement* et le master *Ingénierie de la santé*. Pourtant, aucune passerelle ou enseignement mutualisé avec des formations d'AMU n'est proposé. La formation est construite en continuum avec la licence *Chimie* parcours *Génie des procédés* pilotée qui constitue son vivier principal de candidats en première année. La formation développe un partenariat académique fort avec l'INSTN. Le master participe en outre à l'institut de mécanique et d'ingénierie (IMI).

**La formation est peu ouverte à l'international.** Ne faisant état d'aucun partenariat international spécifique, le parcours compte des mobilités sortantes uniquement en lien avec la période de stage (entre 0 et 14 par an) et très peu de mobilités entrantes (entre 0 et 3 par an). Au regard des perspectives internationales d'évolution professionnelle, les étudiants devraient être davantage incités à mener des mobilités sortantes.

**La formation bénéficie d'un très bon adossement à la recherche** avec une forte implication d'une équipe d'enseignants-chercheurs appartenant à plusieurs disciplines scientifiques. L'ouverture des laboratoires aux étudiants est une réalité tout au long du cursus, notamment par le biais des stages de première et deuxième année.

**La formation intègre quelques éléments de professionnalisation en lien avec le monde socio-économique.** La formation intègre les professionnels extérieurs aux enseignements (100 heures sur le cursus), mais aussi aux processus de pilotage. La formation est ouverte aux contrats de professionnalisation et à l'apprentissage, répondant ainsi aux besoins du monde socio-économique. Les périodes de stage constituent une part importante de la formation, avec au moins 8 semaines (3 crédits ECTS) en première année et au moins 18 semaines (30 crédits ECTS) en deuxième année. Il s'agit d'un dispositif de professionnalisation important, en complément de l'offre d'alternance.

### 2. L'organisation pédagogique de la formation

**La formation est construite autour d'un programme cohérent avec ses objectifs et en adéquation avec la fiche du Répertoire national des certifications professionnelles (RNCP).** L'approche par compétences est tout juste esquissée. La maquette de formation ne présente aucun bloc de compétence formalisé. Comme l'équipe l'a indiqué dans le dossier d'autoévaluation, elle n'a pas encore finalisé sa réflexion sur le référentiel de compétences de la formation, ni sur la définition de ses blocs de connaissances et compétences, et ni sur une évaluation des compétences.

**Les méthodes pédagogiques sont variées et en cohérence** avec l'équilibre proposé entre les cours magistraux et les enseignements dirigés. Différentes modalités sont mobilisées telles que l'apprentissage par projets, par problèmes, par exemple sous la forme de jeux de rôles pour mettre les étudiants en situation.

**Les contenus et les dispositifs de la formation sont adaptés pour permettre son ouverture à l'international, grâce à la pratique de la langue anglaise et la possibilité de mobiliser des aides à la mobilité.** La formation inclut des contenus d'enseignement de l'anglais, présents sur trois semestres, pour un total de 60 heures et 9 crédits ECTS. Cela paraît cohérent au regard des besoins pour une poursuite d'études en doctorat et les attentes du monde socio-économique. Des enseignements disciplinaires sont donnés en langue anglaise sur la base du volontariat des intervenants (actuellement à hauteur de 12 heures sur le cursus). Les étudiants du master peuvent bénéficier d'aides à la mobilité sortante, pour leurs stages, notamment grâce aux instituts d'établissement.

**Les contenus et les dispositifs de la formation sont partiellement adaptés aux publics de la formation continue.** Les stagiaires de formation continue sont actuellement intégrés à la formation sans dispositif d'accompagnement spécifique, sans validation des acquis de l'expérience (VAE) ou validation des acquis professionnels (VAP). Ces dispositifs sont proposés par la formation et des candidats prennent régulièrement contact avec les responsables de la formation, sans beaucoup de succès (deux VAP et aucune VAE accordées sur la période 2018-2021). La maquette de formation n'est pas adaptée spécifiquement au public de formation continue, elle l'est en revanche pour l'alternance (10 à 12 contrats par an sur la période 2019-2021).

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation jouit d'une bonne attractivité, comme tend à le démontrer le nombre important de candidatures** (en moyenne 400 candidatures pour une capacité d'accueil de 36 places). Les supports de communication sont mobilisés de manière pertinente sur les réseaux institutionnels comme en témoigne le taux de volatilité faible à ce niveau (moins de 30 % des candidats acceptés ne s'inscrivent pas).

**Le dispositif de suivi de la réussite des étudiants est peu opérant pour cette formation.** Bien que l'équipe annonce un taux de réussite élevé pour les deux années de formation, les données fournies ne permettent pas d'évaluer finement ces taux.

**Les taux d'insertion professionnelle sont moyens (57,1 % à 6 mois et 72,7 % à 30 mois).** Cette donnée se fonde toutefois sur seulement huit répondants. L'absence d'analyse, notamment par le conseil de perfectionnement, des taux et de la participation moyenne des diplômés aux enquêtes ne permet pas de comprendre ces faits. De plus, le dossier n'analyse pas la nature des débouchés professionnels. La question de l'adéquation entre la formation, les débouchés visés et les métiers exercés par les diplômés ne fait pas l'objet d'échanges au sein du conseil de perfectionnement. La formation affiche un taux de poursuite d'études important (environ 20 %), notamment vers le doctorat, ce qui tend à confirmer le très bon adossement à la recherche souligné précédemment.

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose des moyens humains nécessaires pour lui permettre d'atteindre ses objectifs** avec un total de 11 enseignants-chercheurs pour 36 étudiants. L'équipe bénéficie d'un environnement propice à l'évolution des pratiques pédagogiques.

**La formation suit un processus d'évaluation interne solide** permettant de la faire évoluer dans une démarche d'amélioration continue. L'enjeu de l'évaluation des enseignements est bien compris par les étudiants, comme le prouvent leur participation aux processus d'évaluation via des questionnaires et leur présence au conseil de perfectionnement. Celui-ci se réunit annuellement, avec une composition équilibrée au niveau des trois collèges : les enseignants, les étudiants et les professionnels. Les personnels administratifs en charge de la formation y sont représentés. Des évolutions substantielles ont eu lieu en cours de contrat, en particulier en matière d'alternance, révélant ainsi la bonne inscription de la formation dans cette démarche d'amélioration continue.

## Conclusion

### Points forts

- Une formation à et par la recherche de bonne qualité ;
- Des liens forts et pérennes avec le monde socio-économique ;

- L'ouverture à l'alternance avec la possibilité de contrats de professionnalisation et de contrats d'apprentissage.

### Points faibles

- Une approche par compétences non finalisée ;
- Une place trop faible de l'international ;
- Un taux d'insertion professionnelle moyen, ne faisant pas l'objet d'un suivi et d'une analyse efficace.

### Recommandations

- Accompagner l'équipe pédagogique pour que le master devienne une formation ancrée dans l'approche par compétences.
- Mettre en place des dispositifs efficaces permettant d'améliorer l'insertion professionnelle.
- Faire de l'analyse des données un point de discussion systématique des conseils de perfectionnement.
- Encourager davantage les mobilités internationales, notamment en promouvant les dispositifs d'accompagnement à la mobilité.

# MASTER GÉNIE MÉCANIQUE

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Génie mécanique* propose deux parcours en deuxième année (M2) après une première année (M1) en tronc commun : *Conception de structures composites (CSC)*, *Conception de systèmes mécaniques (CSM)*, ainsi que le parcours transversal aux autres masters de la Faculté des sciences *Compétences complémentaires en informatique (CCI)*, parcours s'effectuant à l'issue du M2. La formation est portée par l'unité de formation et de recherche (UFR) Faculté des Sciences d'Aix-Marseille Université (AMU). L'École centrale de Marseille et AMU sont co-accréditées pour délivrer ce master.

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**La mention Génie mécanique est articulée de manière cohérente avec la stratégie de formation de l'établissement.** Ce master est la continuité du parcours *Ingénierie mécanique* de la licence *Sciences pour l'ingénieur (SPI)* d'AMU. Cette mention a porté un projet A\*Midex en 2016 et a obtenu le financement d'un Fablab qui est très utilisé pour prototyper des systèmes mécaniques et des outillages pour la mise en œuvre des matériaux composites. Ce master est aussi partie prenante du projet PIA4 CISAM+ (Cité de l'Innovation et des Savoirs Aix-Marseille), dans le cadre duquel elle a mis en place un bureau d'études et de prototypage. Il aurait été apprécié d'avoir plus d'informations sur cette structure et son apport à la formation de cette mention.

**L'ouverture de la formation à l'international est une réalité.** En effet, la collaboration avec l'université de Ferrare (Italie) permet de proposer la préparation d'un double diplôme. En revanche, les informations sur ce sujet ne sont pas assez détaillées. On ne sait pas comment est organisée cette double diplomation. Les flux d'étudiants concernés ne sont pas non plus renseignés.

**Un adossement à la recherche riche et de qualité.** Le Laboratoire de mécanique et d'acoustique (LMA) accueille pour des stages de recherche des étudiants de M1, pour une durée de trois mois, et des stagiaires de M2 pour une durée de six mois. De plus, certains travaux pratiques (TP) sont réalisés sur du matériel de la plateforme composite qui se trouve dans ce laboratoire. Des projets de recherche sont également proposés aux étudiants de ce master dans le cadre de leurs études. En complément, les étudiants qui le souhaitent peuvent également suivre une unité d'enseignement (UE) recherche optionnelle durant le premier semestre de M2.

**Une participation soutenue du monde socio-économique à la professionnalisation.** La formation entretient des liens avec le tissu socio-économiques du territoire qui accueille des étudiants au cours de leurs stages. De plus, pas moins de huit industriels participent activement au conseil de perfectionnement. Trois-cent-dix-neuf heures de formation sont dispensées par des intervenants du monde socio-économique, préparant ainsi efficacement l'insertion professionnelle des futurs diplômés.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**Il est difficile d'évaluer si les méthodes pédagogiques sont adaptées aux compétences visées.** Cette mention a essayé de mettre en place l'approche par compétences et de valoriser ces compétences au moyen d'un portfolio. Toutefois, en raison d'une implication de l'équipe pédagogique jugée disproportionnée en regard des résultats obtenus, l'expérience a été abandonnée après deux années. Il n'en reste pas moins vrai qu'il s'agit là d'une attente forte à considérer en vue du projet.

**La formation diversifie ses pratiques pédagogiques de manière satisfaisante.** Elle le fait en mettant en place notamment une démarche par projets. Dans un premier temps, certains TP (le nombre n'est pas précisé) ont été remplacés par des mini-projets : les étudiants réalisent ainsi un projet intégrateur en fin de M1 et un autre tout au long de l'année de M2. Un projet de recherche est également prévu dans la maquette en fin de M2.

**Un dispositif de formation insuffisant pour acquérir des compétences linguistiques à la hauteur de l'ouverture internationale de la mention.** En effet, seules deux unités d'enseignement (UE) proposent des cours d'anglais :

une UE de 24 heures en M1 et une autre de 24 heures en M2. L'équipe pédagogique est consciente de cette insuffisance, mais ne propose pas de pistes d'amélioration. Ce sujet, ainsi que ceux qui sont connexes de l'enseignement en langue étrangère et des certifications en langues, reste à travailler dans le cadre de la prochaine offre de formation.

**Une trop faible réponse de la mention aux besoins de la formation tout au long de la vie.** Au cours des trois années renseignées, la formation n'a recensé dans ses rangs que quatre stagiaires de la formation continue. Elle n'est pas ouverte à l'alternance, bien qu'ayant été sollicitée en ce sens. Elle n'a pas la capacité de proposer cette modalité d'études par manque de moyens humains.

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation développe et suit efficacement son attractivité.** Ce master est très attractif à l'échelle nationale : sur 482 candidatures en 2020-2021, l'équipe pédagogique a retenu 54 candidats pour parvenir finalement à 47 inscrits, excédant en cela la capacité d'accueil qui a évolué à la baisse en passant de 40 à 30 étudiants. Les raisons de cette diminution de la capacité d'accueil ne sont pas exposées. Le très bon taux de conversion des candidatures admises en étudiants inscrits résulte principalement de ce que cette mention propose des enseignements de génie mécanique alignés sur ceux dispensés en premier cycle.

**La formation suit classiquement la réussite de ses étudiants, mais ne propose d'accompagnement que dans les cas très particuliers liés à la santé de ses étudiants.** De fait, les taux de réussite sont particulièrement élevés. En M1, 100 % des étudiants du tronc commun valident toutes leurs UE et, en M2, les taux de réussite des deux parcours de conception (structures et systèmes) présentent des taux de réussite proches de 100 %, hors période de Covid durant laquelle certains n'ont pas pu trouver de stages. Les quelques cas d'étudiants ne réussissant aucune des UE auxquelles ils sont inscrits sont en fait des cas d'abandon de la formation.

**L'insertion professionnelle des diplômés fait l'objet d'un suivi, mais il est inégal selon les parcours.** L'insertion professionnelle des diplômés des deux parcours est suivie classiquement à partir des données fournies par l'Observatoire de la vie étudiante (OVE) avec un taux de réponse qui n'excède pas 60 % en moyenne. Toutefois, pour cette raison, un suivi plus précis avec LinkedIn est réalisé, sur près d'une décennie, par l'un des deux parcours. Cette initiative est à encourager à l'échelle de la mention. On note que 100 % des diplômés sont en emploi 30 mois après le master. Peu de diplômés sont en poursuite d'études l'année suivant la diplomation, montrant ainsi que ce master atteint pleinement ses objectifs de professionnalisation.

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose de peu de moyens humains.** L'équipe pédagogique est constituée de quatre enseignants-chercheurs de génie mécanique, deux enseignants-chercheurs de mécanique, un professeur associé en service temporaire (PAST), deux professeurs agrégés (PRAG). L'équipe de formation est réduite, ce qui génère des faiblesses dans le fonctionnement quotidien. Par exemple, il n'est pas possible de proposer un parcours en alternance alors qu'il y a une réelle demande que ce soit en M1 ou en M2. Les moyens humains sont insuffisants pour assurer correctement l'ensemble des enseignements et pour répondre aux besoins en matière de formation continue.

**La démarche d'amélioration continue présente des faiblesses.** Le dossier est très vague sur le dispositif d'évaluation des enseignements. Il est signalé qu'une enquête a été réalisée à l'occasion d'une unique année universitaire pour évaluer les premiers semestres du M1 et des M2 relatifs à chacun des parcours. Néanmoins, aucun résultat de cette enquête n'est commenté. Il existe un conseil de perfectionnement qui est commun avec celui du parcours *Étude et mise en œuvre des produits composites (MOPC)* de la licence professionnelle *Métiers de l'industrie : conception et processus de mise en forme des matériaux*. Ce conseil comprend des personnels d'AMU, huit industriels, d'anciens étudiants, mais un seul étudiant. La représentation étudiante est insuffisante et les raisons motivant un conseil de perfectionnement commun aux deux formations ne se sont pas exposées. Cette situation est d'autant plus surprenante que les étudiants diplômés d'une licence professionnelle n'ont pas vocation première à intégrer un master. Le compte rendu proposé est très succinct et difficilement exploitable.

## Conclusion

### Points forts

- Une forte attractivité et une sélection efficace ;
- Une adéquation précise des contenus aux besoins des emplois visés et une très bonne insertion professionnelle ;
- La qualité de l'adossement à la recherche.

### Points faibles

- Une équipe pédagogique réduite ;
- Plusieurs lacunes dans le processus d'évaluation interne de la qualité ;
- L'insuffisante ouverture à la formation continue et l'absence d'alternance dans un domaine où la demande est pourtant importante.

### Recommandations

- Envisager de revoir le fonctionnement de cette mention et proposer, par exemple, des mutualisations avec le master *Mécanique*, voire envisager la création d'un parcours supplémentaire *Génie mécanique* dans la mention *Mécanique*.
- Développer une offre de formation adaptée aux publics de la formation continue et mettre en place une modalité de formation en alternance.
- Combler les lacunes du dispositif d'amélioration continue en organisant une évaluation systématique et régulière des enseignements par les étudiants.
- Résoudre l'anomalie que présente le périmètre du conseil de perfectionnement qui intègre une licence professionnelle, mais ni la licence, ni le master *Mécanique*.

# MASTER INFORMATIQUE

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Informatique* d'Aix-Marseille Université (AMU) propose cinq parcours en deuxième année (M2) après une première année (M1) en tronc commun : *Fiabilité et sécurité informatique* (FSI), *Géométrie et informatique graphique* (GIG), *Intelligence artificielle et apprentissage automatique* (IAAA), *Ingénierie du logiciel et des données* (ILD) qui se déroule sur deux sites d'enseignement à Marseille (Luminy et Saint-Jérôme), *Informatique et mathématiques discrètes* (IMD) qui est partagé avec le master *Mathématiques et applications*. La formation est portée par l'unité de formation et recherche (UFR) Faculté des Sciences. L'École centrale de Marseille et AMU sont co-accréditées pour délivrer ce master.

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**Le master *Informatique* occupe une place cohérente dans l'offre de formation de l'établissement.** La formation est la suite logique de la licence *Informatique* d'AMU, mais aussi de la licence *Méthodes informatiques appliquées à la gestion des entreprises* - MIAGE (pour un nombre plus faible d'étudiants toutefois). Plusieurs mutualisations existent : entre la mention de master *Sciences cognitives* et le parcours IAAA, entre certaines unités d'enseignement (UE) du parcours IAAA et l'École centrale de Marseille, et aussi avec le parcours *Data Science* du master *Mathématiques et applications*. Le parcours IMD est quant à lui intégré également au Master *Mathématiques*. Le master *Informatique* s'appuie sur l'Institut Mathématique - Informatique Archimède, ce qui lui permet de s'inscrire dans la dynamique des projets stratégiques de l'établissement. Les parcours du master *Informatique* ont demandé à intégrer la labélisation TIGER dès le printemps 2021, et ont servi de parcours « pilotes ».

**L'ouverture à l'international n'est pas le point fort de cette formation.** Il n'existe pas de parcours ciblés vers l'international, certains d'entre eux s'appuient sur leur réseau de recherche via les enseignants-chercheurs (82 % des intervenants sont enseignants-chercheurs/chercheurs) pour que les étudiants partent en stage à l'étranger. La direction des relations internationales et les financements TIGER sont utilisés pour permettre ce type de mobilité.

**La formation dispose d'un bon adossement à la recherche,** mais cela varie selon les objectifs des parcours. En M1, année de tronc commun, tous les étudiants ont une formation à la recherche et aux aspects fondamentaux de l'informatique. Les laboratoires partenaires à la formation comme le LIS (Laboratoire d'Informatique et Systèmes) accueillent régulièrement des étudiants en stage de recherche.

**La formation est tournée vers le monde socio-économique et incorpore des éléments de professionnalisation.** Des intervenants du monde socio-professionnel interviennent partiellement ou totalement dans des UE et accompagnent les étudiants dans leur recherche de stages en entreprise, en adéquation avec leurs compétences. Cette formation organise également des rencontres étudiants - entreprises pour faire découvrir le secteur de l'informatique et aussi pour aider les étudiants à trouver stages et projets. Cette mention permet aussi à ses étudiants de participer au réseau Pépite en Provence, pôle labellisé par le ministère de l'Enseignement supérieur de la Recherche et de l'Innovation comme pôle de référence pour sensibiliser, initier et accompagner les jeunes dans leur envie d'entreprendre.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**La formation met en œuvre les méthodes pédagogiques adaptées aux compétences visées.** Cette formation se caractérise par un tronc commun en M1, ce qui permet de garantir, dans un premier temps, un niveau homogène et cohérent ainsi que des compétences essentielles dans un master d'informatique généraliste. D'autre part, cette formation a été en partie construite partiellement selon l'approche par compétences.

**La formation voudrait développer et diversifier ses pratiques pédagogiques.** L'équipe pédagogique regrette le manque d'espaces (salles de travaux pratiques [TP], lieu commun et dédié à tous les étudiants, salles

collaboratives) pour innover dans les pratiques pédagogiques qui pourraient évoluer plus profondément grâce au dispositif TIGER.

**Les contenus et les dispositifs de la formation ne sont que trop partiellement adaptés pour une ouverture à l'international.** Seul l'anglais (qui est par définition, le langage de l'informatique) est enseigné en tant que langue étrangère. Les documentations, notice, etc. étant souvent en anglais en informatique, les étudiants se doivent d'acquérir des compétences de lecture et d'écriture dans cette langue. Aucune certification n'est délivrée à l'issue de la formation.

**Les contenus et les dispositifs de la formation ont été adaptés aux publics pour développer l'alternance.** Un gros travail a été mené en 2020-2021 pour faire évoluer la formation vers l'alternance. Ainsi, deux parcours en M2 (IDL et SID) proposent ce dispositif depuis la rentrée 2021, et servent de pilote pour poursuivre cette évolution dès le M1 et dans d'autres parcours pour la future habilitation. Le dossier ne parvient pas à expliquer la chute des effectifs en formations continue.

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation est très attractive.** En 2020-2021, la formation a reçu 1151 candidatures. Le processus de recrutement donne à voir une bonne maîtrise des flux puisque l'équipe a retenu 169 candidats pour atteindre 114 étudiants inscrits en M1, ce qui est confirmé avec la capacité d'accueil fixée à 120 places. La formation accueille environ une dizaine d'étudiants chaque année à mobilité réduite ou nécessitant une scolarité adaptée.

**La formation est très sensible à la réussite de ses étudiants.** Des remises à niveau ciblées vers certains publics (étrangers, licence spécifique...) sont mises en place. Il conviendrait de donner des précisions sur cette harmonisation. Les taux de réussite sont très bons, mais ont baissé lors de la crise sanitaire sans que les situations de non-validation soient réellement analysées.

**La formation analyse par elle-même le devenir de ses diplômés.** Un questionnaire est envoyé à chaque étudiant pour suivre les cohortes, en plus des questionnaires de l'OVE (trop faible taux de réponse donc résultats difficilement exploitables). Il apparaît toutefois que, à l'issue de la formation, les étudiants sont pour la plupart immédiatement recrutés, généralement en CDI dans des entreprises. Chaque année, entre 10 et 20 étudiants poursuivent en thèse avec financements, au LIS et dans d'autres laboratoires. Le taux d'insertion à 30 mois est excellent (94 %).

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose partiellement des moyens nécessaires, notamment en matière de locaux.** Les tensions éventuelles sont générées par le besoin en locaux adaptés pour mettre en œuvre la formation qui propose de nombreux TP.

**La formation définit un processus d'évaluation interne permettant de la faire évoluer dans une démarche d'amélioration continue.** Tous les enseignements sont évalués, certains selon une grille classique, d'autres en fonction de leur spécificité (ex. classe inversée, UE à base de séminaires, etc.). La marge de manœuvre pour prendre en compte les retours des étudiants repose essentiellement sur l'amélioration de la pédagogie, sur des aspects logistiques et de communication interne. Le conseil de perfectionnement rassemble de nombreux industriels, des étudiants, d'anciens étudiants. Si les échanges sont efficaces, l'équipe pédagogique regrette le faible nombre de présents.

## Conclusion

### Points forts

- Une formation très attractive ;
- Des dispositifs de remise à niveau ciblés vers certains publics ;
- Un conseil de perfectionnement très efficace grâce à la présence d'un grand nombre de professionnels ;

- Un très bon taux d'insertion (94 % après 30 mois).

### Points faibles

- Une ouverture à l'international insuffisante ;
- Une ouverture à la formation continue et à l'alternance qui n'est pas assez réfléchie.

### Recommandations

Cette formation a un réel dynamisme. Cependant, il serait souhaitable d'envisager d'ouvrir au moins un parcours à l'alternance et de réfléchir aux enjeux d'une plus forte ouverture à la formation continue, car la demande est assez forte dans ce domaine. L'ouverture à l'internationale pour les étudiants et les enseignants est également à intensifier.

# MASTER INGÉNIERIE DES SYSTÈMES COMPLEXES

## Établissement

École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Ingénierie des systèmes complexes* de l'École centrale Marseille (ECM) propose deux parcours : *Environmental Engineering* et *Biomedical Engineering*. La formation est ouverte depuis 2019.

### 1. La politique et la caractérisation de la formation

**La formation s'inscrit parfaitement dans la stratégie de l'ECM, en participant notamment aux appels à projets dans le cadre d'A\*Midex et de CISAM+ et intégrant le développement durable au cœur de la formation.** Ce master participe à une diversification de l'offre de formation en proposant une formation très spécialisée, complémentaire de l'offre d'AMU. Le master *Ingénierie des systèmes complexes* est très ouvert à la recherche (stages et immersion), ce qui l'inscrit dans la stratégie de l'établissement. Il s'appuie aussi largement sur la formation d'ingénieur centralien puisqu'un semestre complet de la première année (M1) est commun ainsi que plusieurs modules des autres semestres. Le master propose une construction avec deux parcours mais depuis son ouverture, seul le parcours *Environmental engineering* a accueilli des étudiants (deux en première année et six en deuxième année en 2020-2021). Ce très faible nombre d'étudiants interroge sur la soutenabilité et l'attractivité de cette offre de formation.

**L'ouverture à l'international est de très bonne qualité, s'appuyant notamment sur des conventions de double diplôme et un enseignement entièrement en anglais, facilitant l'intégration d'un public international.** La formation a défini un objectif de 30 % d'étudiants internationaux en 2027. Toutefois, il est à noter que la pandémie de la COVID-19 juste au moment du lancement de la formation, a fait perdre un élan précieux au départ. Des conventions de double diplôme sont signées avec des établissements du Réseau Méditerranéen des Écoles d'Ingénieurs (École Centrale de Casablanca, École Hassania de Travaux Publics au Maroc) et avec l'université Beihang à Pékin (Chine), permettant à des élèves ingénieurs d'accéder au master. Des cours optionnels sont proposés par l'EPFL (Suisse), *Sapienza Università* de Rome (Italie), université Aristote de Thessalonique (Grèce).

**La formation bénéficie d'un très bon adossement à la recherche** avec une forte implication d'une équipe d'enseignants-chercheurs (E-C) appartenant à plusieurs disciplines scientifiques. Le master *Ingénierie des systèmes complexes* propose dès le début du M1 des temps d'immersion en laboratoire (format d'alternance lié au programme) qui permettent de familiariser les étudiants avec la recherche : deux mois de stage en laboratoire au premier semestre (S1), un projet de recherche au deuxième semestre (S2), un stage d'été (deux mois) effectué en laboratoire (ou entreprise), un projet au troisième semestre (S3) et un stage de quatre à six mois en laboratoire ou entreprise au quatrième semestre (S4). Par ailleurs, 60 % des cours sont dispensés par des E-C.

**Les liens avec le monde socio-économique s'appuient sur ceux créés de longue date par l'ECM avec les pôles de compétitivité de la région.** La spécialisation du master (ingénierie de l'environnement et biomédicale) s'inscrit dans les priorités définies par la région sud. La formation envoie des stagiaires dans les entreprises de la région et une chaire est en cours de négociation avec *Seal Engineering* (éolien en mer) pour associer l'entreprise plus directement à la formation, ainsi qu'avec une entreprise (Avicenna) pour ce qui concerne le parcours biomédical. La formation intègre les professionnels extérieurs pour près d'un tiers des enseignements sur l'ensemble du cursus. Un module d'enseignement spécifique à la professionnalisation (mutualisé avec le cursus ingénieur Centralien) permet d'accompagner les étudiants sur quatre domaines professionnels (recherche, conception, audit, entrepreneuriat). L'ouverture à la formation continue et à l'alternance n'est pas encore effective.

### 2. L'organisation pédagogique de la formation

**La formation est construite autour d'un programme cohérent avec ses objectifs, mais en décalage avec la fiche RNCP.** Cette dernière est orientée vers l'instrumentation, la gestion et la production des fluides, ce qui ne

correspond pas aux piliers du master *Ingénierie des systèmes complexes* de l'ECM. La pédagogie est organisée par compétences. Elle s'organise au cours des trois premiers semestres (le S4 étant dévolu à un stage) autour d'enseignements académiques, un projet et un stage, soit trois projets et trois stages. Une grille d'évaluation par compétences (quatre blocs, chacun divisé en quatre ou cinq sous-compétences) a été élaborée pour le master *Ingénierie des systèmes complexes*. Il est trop tôt pour savoir comment elle est mise en œuvre dans la pratique pédagogique des enseignants et enseignants-chercheurs mais l'évaluation par compétences est réalisée depuis plusieurs années à l'ECM, ce qui devrait en faciliter la mise en œuvre dans le master.

**La formation s'appuie sur des formats pédagogiques variés permettant aux étudiants d'appréhender les notions et compétences essentielles.** L'équipe pédagogique innove au travers de projets tutorés, d'apprentissage par projet, et de séminaires organisés pour chaque promotion. La pédagogie est en outre organisée autour de stages, de projets et d'activités favorisant le développement des compétences transversales (*soft skills*) tout au long de l'année. Ces dispositifs pédagogiques sont d'une grande importance, car les étudiants s'ouvrent ainsi à d'autres disciplines.

**La formation est enseignée entièrement en anglais. La pratique d'une autre langue étrangère ainsi que les stages à l'étranger sont proposés aux étudiants durant tout leur cursus** (niveau B2 obligatoire pour intégrer la formation). Une UE Français langue étrangère (FLE) est obligatoire (2 heures par semaine) pour les étudiants dont le niveau en français est inférieur à C1. Les étudiants bénéficient d'une évaluation de leur niveau de maîtrise du français durant la semaine de pré-rentrée, sans que le type de test et son financement soient précisés dans le dossier.

**L'ouverture à la formation continue et à l'alternance demeure pour le moment théorique.** Le dossier indique que la formation tant en première qu'en deuxième année a d'emblée été conçue pour l'alternance selon trois modalités : l'alternance en laboratoire, en entreprise ou via entrepreneuriat. Le rythme des enseignements est aménageable en conséquence. Cependant, elle est dispensée uniquement en formation initiale pour l'instant. Le master est ouvert à la formation continue, mais il n'y a pas encore eu de candidat.

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation demeure peu connue des étudiants de premier cycle, ce qui impacte négativement son attractivité.** L'équipe mobilise plusieurs supports de communication. Elle est présente sur les sites institutionnels, mais aussi dans des salons et est impliquée dans l'organisation de webinaires. Malgré cet effort important, les effectifs sont très faibles (moins de six étudiants par an). Il faut noter que les deux premières années d'ouverture ont été perturbées par la crise sanitaire, qui a limité les possibilités de mobilité entrante des étudiants étrangers.

**Le taux de réussite de la formation est excellent (100 %).** Cette donnée se fonde sur la première promotion diplômée, qui accueillait six étudiants.

**L'insertion professionnelle, prometteuse, n'est pas encore mesurable à 30 mois. Le niveau de précision du dossier ne permet pas de confirmer la bonne adéquation entre la formation, les débouchés visés et les emplois des diplômés.** Un étudiant a poursuivi ses études en préparant un doctorat, ce qui tend à confirmer l'adossement correct à la recherche signalé ci-dessus.

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose des ressources humaines nécessaires à son bon fonctionnement et à son développement.**

La mise en œuvre de la formation s'appuie sur 13 permanents et 11 intervenants non permanents pour l'accueil de six étudiants. Un accompagnement a été proposé aux enseignants-chercheurs pour le montage de leur enseignement en langue anglaise, sans que soit toutefois précisé de quoi il s'agit et surtout sans que soit évaluée la satisfaction des enseignants-chercheurs quant à la pertinence de ce module. Un professeur invité a été accueilli et cinq permanents ont bénéficié d'une mobilité Erasmus mundus, sans que le dossier précise les universités partenaires et la durée des mobilités. Le parcours *Biomedical engineering* n'a pas ouvert les deux premières années par manque de candidatures et désistements de candidats. Un maître de conférences a été recruté pour dynamiser la campagne de recrutement pour la rentrée 2022.

**Le processus d'amélioration continue n'est pas opérationnel, bien que l'enjeu de l'évaluation des enseignements soit bien compris par les étudiants.** Le taux de participation étudiante aux processus d'évaluation des enseignements est remarquable (100 %) mais aucun dispositif de diffusion vers les enseignants n'est décrit dans le dossier. L'objectivation des réponses aux enquêtes n'est pas réalisée correctement du fait, entre autres, de l'absence de conseil de perfectionnement. Bien qu'il soit affirmé qu'un conseil de

perfectionnement sera mis en place en 2022, pour ce qui est de son bilan, cette formation n'était pas conforme à la réglementation puisqu'elle ne disposait d'aucun conseil de perfectionnement. Dans ces conditions, le compte rendu requis d'une réunion du conseil ne pouvait évidemment pas être produit, et le dossier d'autoévaluation de la formation est donc incomplet.

## Conclusion

**La formation présente un point d'attention dans son évaluation, car ne satisfaisant pas du tout un ou plusieurs critères d'accréditation.**

### Points forts

- Une formation avec un fort ancrage international ;
- Un adossement à la recherche efficace et pertinent au regard de la stratégie d'établissement sur les questions environnementales.

### Points faibles

- L'absence de conseil de perfectionnement ;
- Une démarche d'amélioration continue incomplètement mise en place ;
- Un manque important d'attractivité ;
- Un suivi de l'insertion professionnelle non abouti.

### Recommandations

- Mettre en place un conseil de perfectionnement opérationnel, dûment constitué avec une fréquence de réunion définie et ayant une activité effective attestée par des comptes rendus réguliers portant date, participants, ordre du jour et relevé de décisions. Un tel conseil de perfectionnement étant indispensable en vue du projet d'offre de formation à venir.
- Renforcer la démarche d'amélioration continue, notamment par le suivi et l'analyse d'indicateurs tels que le suivi de profils des candidats, la réussite des étudiants et l'insertion professionnelle des diplômés. À cet égard, le conseil de perfectionnement devra désormais être une force de proposition dans le pilotage du master.
- Poursuivre les efforts déjà consentis pour le lancement de la formation en matière de communication afin d'accroître la visibilité de ce master, et par conséquent augmenter le nombre d'étudiants inscrits.

# MASTER MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES, STATISTIQUE

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Mathématiques appliquées, statistique* propose quatre parcours en deuxième année (M2) après une première année (M1) en tronc commun : *Data science (DS)*, *Ingénierie mathématique et sciences actuarielles (IMSA)*, *Mathématiques appliquées et sciences sociales - analyse des populations (MASS Pop)* ainsi que deux parcours transversaux, le premier *Computational and Mathematical Biology (CMB)* est un parcours commun à deux autres mentions de master : *Bio-informatique* et *Mathématiques et applications*, et le deuxième *Compétences complémentaires en informatique (CCI)* est commun à tous les autres masters de l'unité de formation et recherche (UFR) Faculté des sciences qui porte le master au sein d'Aix-Marseille Université (AMU). AMU et l'École centrale de Marseille sont co-accréditées pour délivrer ce master.

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**Une place cohérente et même fédératrice dans l'offre de formation de l'établissement, mais un défaut de lisibilité de l'offre en mathématiques.** De manière générale, les étudiants qui accèdent à cette mention proviennent de licences ayant un fort contenu en mathématiques telles que, selon les parcours, les licences *Mathématiques*, *Mathématiques et informatique appliquées aux sciences humaines et sociales (MIASHS)*, *Mathématiques, physique, chimie, informatique (MPCI)* et *Sciences et humanités* d'AMU. De plus, quelques étudiants de troisième année de l'École centrale de Marseille sont accueillis chaque année dans les M2 des parcours DS et MASS Pop. Ces étudiants viennent chercher une formation à et par la recherche et des enseignements complémentaires à leur formation d'ingénieur.

On note que cette formation entretient des interactions pluridisciplinaires allant au-delà du périmètre de la formation classique. En effet, le parcours CMB est un parcours qui apparaît également dans les mentions de master *Mathématiques et applications* et *Bio-informatique*. Pour sa part, le parcours MASS Pop est orienté en direction du traitement des grandes enquêtes. En lien avec le secteur des sciences humaines et sociales (SHS), il ouvre sur les questions quantitatives en démographie, géographie, etc., offrant ainsi à cette formation un positionnement quasi unique. Enfin, le parcours IMSA est axé vers l'actuariat.

Cette mention est soutenue par le LabEx/Institut d'Établissement Archimède et, pour le parcours CMB, par l'Institut de convergence CenTuri.

Le cœur de cette formation se trouve de toute évidence dans le domaine des statistiques. Cependant, son intitulé prête à confusion aux côtés de la mention *Mathématiques et applications* pour laquelle AMU est également accréditée, en sorte que, pour les étudiants du premier cycle, la lisibilité de l'offre de formation en mathématiques du second cycle s'en trouve altérée. Ainsi en est-il de la difficulté à faire la distinction entre la mention *Mathématiques et applications* et son parcours *Mathématiques appliquées, calcul scientifique, équations aux dérivées partielles, probabilités, statistiques*, d'une part, et la mention *Mathématiques appliquées, statistiques*, d'autre part.

**Une réelle ouverture à l'international en appui sur un institut de convergence et des partenariats internationaux.** Le parcours CMB est un parcours interdisciplinaire, en anglais, et international hautement sélectif, animé par l'Institut de convergence CenTuri. Cet institut finance 50 % des heures d'enseignement, ainsi que des bourses entrantes (cinq par an) et une école d'été. Par ailleurs, le parcours MASS Pop a deux accords internationaux, l'un avec l'université de Montréal et l'autre avec l'université catholique de Louvain La Neuve.

**La formation dispose d'un fort adossement à la recherche.** Les enseignants-chercheurs participants à la formation sont principalement issus des unités mixtes de recherche (UMR) en mathématiques et en informatique d'AMU et des UMR partenaire de l'institut CenTuri. La formation inclut dès le M1 un travail de recherche encadré et les étudiants sont formés aux méthodes les plus récentes en matière de traitement et d'analyse de données. La formation bénéficie en outre des soutiens de plusieurs unités de recherche labélisées ainsi que de deux instituts (CenTuri et Archimède). Ces structures contribuent ensemble à la formation par la recherche en

accueillant des stagiaires non seulement en M2, mais aussi en M1, voire en offrant des bourses de stages. Il est prévu de renforcer l'intégration de la formation par la recherche, dès septembre 2021 grâce au projet SFRI TIGER. La particularité du parcours CMB est qu'il vise à former des étudiants qui poursuivront leurs études en doctorat.

**Une politique volontaire de prise en compte des besoins de professionnalisation.** La formation est attentive aux besoins de son environnement socio-économique et elle incorpore des éléments de professionnalisation. Elle le fait principalement par la mise en place de l'alternance dans les trois parcours de M2 (DS, IMSA, MASS Pop), avec apprentissage en IMSA (contrat de professionnalisation ou d'apprentissage). De plus, vingt-quatre professionnels issus du monde socio-économique interviennent dans la formation, mais la proportion en volume horaire par étudiant n'est pas précisée.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**Une volonté claire de faire évoluer le programme de formation en cohérence avec le 1<sup>er</sup> cycle et avec les finalités de la formation, mais une méthodologie à reconsidérer.** Cette formation, encore jeune, car ouverte en 2018, mène une réflexion annuelle sur les programmes de ses UE, mais elle le fait sans recourir à un conseil de perfectionnement dument constitué. Des compétences à acquérir ont été définies partiellement, pour les besoins de l'alternance, mais l'approche par compétences généralisée pour tous les parcours est différée à la prochaine période d'accréditation.

**Les pratiques pédagogiques sont fort bien adaptées à la formation.** Une approche par projet en pédagogie active est mise en place, avec de nombreux projets réalisés en groupe tout au long du cycle. Le parcours CMB s'appuie sur des projets en lien avec les thématiques de l'Institut de convergence CentUri.

**La formation prépare bien ses étudiants en cohérence avec son ouverture internationale.**

La langue anglaise est enseignée au cours des deux années pour un volume horaire total de 54 heures réparties sur 3 semestres, ce qui est satisfaisant. Il faut souligner que l'enseignement en anglais du parcours interdisciplinaire CMB essaime dans trois autres parcours pour lesquels certains enseignants dispensent leurs cours en anglais. La formation offre aussi aux étudiants de M2 la possibilité de passer le TOEIC. En revanche, l'enseignement du Français pour les néo-entrants étrangers reste à mettre en place par l'établissement.

**La formation poursuit un effort continu d'adaptation aux publics de la formation continue et en alternance, mais la validation d'acquis reste au point mort.** Deux parcours (MASS Pop et DS) accueillent des stagiaires de la formation continue en contrat de professionnalisation, DS étant également appelé à ouvrir en apprentissage prochainement. La tendance de ces effectifs est clairement croissante. Le parcours IMSA est ouvert à l'apprentissage depuis 2019. Toutefois, malgré la professionnalisation de la formation et ses modalités adaptées à ces publics spécifiques, aucune validation des acquis de l'expérience (VAE), totale ou partielle, n'a été délivrée et il en est de même de la validation des acquis professionnels (VAP).

## 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation très attractive est active dans sa communication et analyse très correctement son attractivité.** Les moyens classiques de promotion de la formation par site web, au niveau de la mention et de ses parcours, sont utilisés. L'implication de l'équipe pédagogique se traduit par une réunion d'information spécifique pour les étudiants du 1<sup>er</sup> cycle d'AMU dans les différentes mentions du périmètre des mathématiques, la participation aux forums locaux, mais aussi nationaux. Il en résulte que cette formation, qui accueille une cinquantaine d'étudiants en M1, suscite un nombre de candidatures en augmentation de plus de 50 % en trois ans. Le bassin de recrutement est national pour MASS Pop, car ce parcours est assez rare en France. Il faut souligner que cette formation analyse les filières d'origines de ses flux entrants ainsi que les bassins géographiques.

**Le dispositif de suivi de la réussite des étudiants n'est pas décrit précisément.** Il est à noter un faible taux d'échec chaque année (moins de 2 % d'échec total en M1), certainement en raison de la bonne qualité des candidats admis. Les taux de réussites sont élevés, tout particulièrement en M1 (de 90 % à 95 %), mais aussi en M2 (de 85 % à 90 %). Un aménagement d'études est proposé dans les rares cas où la situation de l'étudiant ou ses besoins spécifiques ne lui permettent pas de suivre la totalité des UE en un an. Quelques étudiants bénéficient de ce dispositif.

**Le suivi de l'insertion professionnelle est satisfaisant, mais les poursuites d'études ne sont pas analysées.** La qualité de l'insertion professionnelle est un point fort de cette mention. Le suivi réalisé par l'observatoire de la vie étudiante indique que la totalité des étudiants obtiennent, dans les 18 mois, un emploi de niveau cadre, pour plus des deux tiers en dehors de la région Sud. Toutefois, ces résultats sont à relativiser du fait du faible taux

de réponse à l'enquête (50 % environ). Les responsables des parcours de M2 y remédient partiellement en suivant l'insertion des cohortes d'alternants. Il est appréciable que, pour le parcours IMSA, une association d'anciens élèves ait été créée impliquant un dynamisme de ce parcours à travers diverses rencontres (retour d'expériences, propositions de stages et d'offres d'emplois, etc.) organisées entre élèves et anciens étudiants. Il est regrettable que les poursuites d'études ne soient pas analysées.

## 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose d'une équipe pédagogique suffisante pour son bon fonctionnement.** L'équipe enseignante est composée à parts sensiblement égales d'enseignants-chercheurs (EC), issus des UMR dans son périmètre scientifique, et d'enseignants temporaires. Elle compte environ 60 EC dont plus d'une vingtaine participent de manière très active.

**Une évaluation des enseignements qui est bien en place, mais une analyse qui reste en dehors du cadre réglementaire.** Le dispositif d'amélioration continue est défaillant malgré la mise en place de l'évaluation de la formation par les étudiants grâce aux outils de l'UFR. En effet, un conseil de perfectionnement existerait, mais aucun document de preuve ne vient en attester la constitution et la composition. De plus, il est regrettable que, n'ayant jamais été convoqué au-delà d'une réunion de mise en place au début de la période évaluée, ce conseil ne soit pas opérationnel. Par ailleurs, le dossier d'autoévaluation (de bonne qualité) est incomplet car il n'y a pas de compte rendu de cette unique réunion du conseil. Notons qu'à l'issue des soutenances de stages de M1 ou de M2, les retours des intervenants du monde socio-économique sont recensés et pris en compte dans l'offre de formation pour se caler sur leurs attentes et besoins.

## Conclusion

### Points forts

- Fort adossement à la recherche ;
- Internationalisation de la formation avec notamment un parcours en anglais (CMB) ;
- Trois parcours (DS, IMSA, MASS Pop) conduisant à une insertion professionnelle dans des domaines pointus.

### Points faibles

- Problème de lisibilité de l'offre de formation entre le parcours *Mathématiques appliquées, calcul scientifique, équations aux dérivées partielles, probabilités, statistiques* (MA-CEPS) de cette mention et la mention *Mathématiques appliquées, statistiques* ;
- Absence de conseil de perfectionnement opérationnel.

### Recommandations

- Améliorer la lisibilité de l'offre de formation entre la mention *Mathématiques appliquées, statistique* et le parcours *Mathématiques appliquées, calcul scientifique, équations aux dérivées partielles, probabilités, statistiques* (MA-CEPS) de la mention *Mathématiques et applications*. Une réflexion globale est à engager au sein du département de mathématiques.
- Mettre en place un conseil de perfectionnement dument constitué, ayant une activité effective attestée par des comptes rendus réguliers portant date, participants, ordre du jour et relevé de décisions. Un tel conseil de perfectionnement est indispensable en vue du projet d'offre de formation à venir.
- Envisager également l'alternance en M1 dans les parcours où l'alternance est proposée en M2, ce qui serait peut-être de nature à favoriser les demandes de VAE ou VAP.

# MASTER MATHÉMATIQUES ET APPLICATIONS

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; Avignon Université ; École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Mathématiques et applications* d'Aix-Marseille Université (AMU) propose cinq parcours en deuxième année (M2) après une première année (M1) en tronc commun : *Computational and Mathematical Biology* (CMB), *Didactique des mathématiques* (DM), *Informatique et mathématiques discrètes* (IMD) (aussi adossé au master *Informatique*), *Mathématiques appliquées, calcul scientifique, équations aux dérivées partielles, probabilités, statistiques* (MA-CEPS), *Mathématiques fondamentales* (MF), *Préparation à l'agrégation de mathématiques* mais aussi le parcours transversal aux autres masters de la faculté des sciences *Compétences complémentaires en informatique* (CCI). La formation est portée par l'unité de formation et recherche (UFR) Faculté des Sciences.

Aix-Marseille Université est co-accréditée pour cette mention avec Avignon Université et l'École centrale de Marseille (ECM).

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**Une bonne appropriation de la stratégie de formation en matière d'interdisciplinarité, mais une insuffisante mobilisation des projets structurants de l'établissement et un défaut de lisibilité de l'offre en mathématiques.** La formation s'inscrit à la suite de la licence de mathématiques proposée à AMU. Deux des parcours sont mutualisés avec d'autres masters : CMB est un parcours qui apparaît également dans les mentions de master *Mathématiques appliquées, statistiques, et Bioinformatique*. Le parcours IMD est quant à lui adossé au master *Informatique*. Les parcours MF et MA-CEPS sont fortement orientés recherche ouvrant sur une poursuite en doctorat. Les étudiants ayant pour projet professionnel l'enseignement peuvent profiter du parcours *Préparation à l'agrégation de mathématiques*. Le parcours *Didactique des mathématiques* s'adresse essentiellement à des personnes souhaitant s'orienter vers l'enseignement et la recherche en didactique. La formation participe à deux instituts (Archimède et Century), ce qui lui permet de bénéficier de la dynamique interdisciplinaire de l'établissement. Cependant, l'équipe pédagogique mentionne qu'elle ne mobilise pas les opportunités offertes par les projets structurants de l'établissement comme TIGER (Transformation des Formations par la Recherche). Il existe une réelle difficulté pour les publics étudiants concernés, relative au défaut de lisibilité de l'offre du deuxième cycle en mathématiques. Il est difficile en effet de distinguer entre la mention *Mathématiques appliquées, statistiques* et le parcours *Mathématiques appliquées, calcul scientifique, équations aux dérivées partielles, probabilités, statistiques* (MA-CEPS) de la mention *Mathématiques et applications*.

**Une indéniable ouverture à l'international via une double diplomation.** Le parcours IMD propose un double diplôme établi avec Roma Tor Vergata. La formation accueille un nombre important d'étudiants internationaux chaque année. En revanche, sur la période évaluée, seulement trois mobilités sortantes sont recensées et aucune mobilité entrante.

**La formation dispose d'un bon adossement à la recherche.** Elle est portée par l'institut de mathématiques de Marseille (I2M) qui fournit l'essentiel de l'équipe enseignante mais également les stages et poursuites en doctorat. Les enseignements sont très majoritairement assurés par des enseignants-chercheurs et des chercheurs. L'adossement aux unités de recherche est fort. Ces dernières constituent des espaces de prolongement de la formation en accueillant des étudiants en stage de recherche. En cela, la mobilisation du dispositif TIGER serait appropriée.

**La formation entretient peu de relations avec le monde socio-économique.** On note que 18 heures d'enseignement seulement sont dispensées par des intervenants extérieurs, ce qui est peu.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**Le programme de la formation est cohérent avec les finalités définies, mais l'approche par compétences n'est pas mise en place.** Il est envisagé de la mettre en place à l'occasion de la définition du projet d'offre de formation qui sera déposé. Les différents parcours sont assez spécifiques (agrégation, recherche, didactique des mathématiques) de ce fait, peu d'unités d'enseignement (UE) sont mutualisées. Il n'est pas précisé s'il existe des mutualisations avec le master *Mathématiques appliquées, statistique*.

**Les pratiques pédagogiques sont adaptées à la formation, diversifiées, et valorisent le travail en autonomie des étudiants (Travail d'étude et de recherche notamment).** La formation propose deux parcours (MF, MA-CEPS) en enseignement à distance complet. Le parcours CMB s'appuie sur des projets en lien avec les thématiques de l'institut d'établissement CenTuri.

**La formation est bien adaptée à l'ouverture internationale.** Outre l'accord de double diplomation avec l'université de Rome Tor Vergata, un parcours est dispensé entièrement en anglais. Cela constitue, en complément des cours d'anglais durant 2 ans (20 heures chaque année), une base solide d'adaptation à l'international. Les étudiants ont également la possibilité de suivre des séminaires de laboratoires avec des intervenants internationaux. En revanche, aucun dispositif de certification n'est décrit.

**Cette mention n'a pas de dispositif spécifique d'alternance ou de formation continue** au-delà de l'aménagement du M2 sur deux ans. Le parcours *Didactique des mathématiques* accueille par exemple des enseignants du secondaire en proposant un tel aménagement. L'enseignement à distance (EAD) des deux parcours pourrait pourtant constituer une opportunité d'étoffer l'offre adaptée à ce public spécifique.

## 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**En raison de sa renommée, cette formation reste attractive.** En 2020-2021, la formation a reçu 1 184 candidatures pour une capacité d'accueil de 95 places. L'équipe pédagogique a retenu 387 candidats dont 108 se sont finalement inscrits. Les effectifs excèdent ainsi légèrement la capacité d'accueil. Une grande disparité dans la répartition des effectifs entre les parcours est constatée en M2. Ce constat ne trouve pas d'éléments d'explication dans l'autoévaluation. Cela participe du manque de lisibilité de l'offre et caractérise le manque identifié d'explicitation du positionnement des différents parcours de la mention, vis-à-vis de l'autre mention de master en mathématiques d'AMU.

**Un suivi incertain de la réussite des étudiants et des taux de réussite constatés par l'établissement dramatiquement faibles.** Les taux de réussite issus des données validées par l'établissement en M1 [25 % à 35 %] et en M2 [32 % à 52 %] sont beaucoup trop faibles, et en baisse. L'équipe pédagogique identifie qu'il s'agit là d'un problème majeur, mais n'apporte pas d'autre explication que le nombre important « d'étudiants fantômes » et elle conteste ces taux de réussite qu'elle situe pour sa part en M1 dans l'intervalle de 50 % à 60 % et en M2 dans une fourchette de 80 % à 90 %. Étant donné qu'aucun dispositif précis d'accompagnement des étudiants en difficulté n'est décrit, il s'agit là d'un point de faiblesse de cette formation, car un étudiant entrant n'a guère plus de 50 % de chance d'être diplômé en deux ans.

**Les débouchés à l'issue du M2 sont nombreux et très diversifiés.** On peut noter un taux d'insertion professionnelle de plus de 90 % dans les 30 mois après l'obtention du diplôme, dans le secteur des nouvelles technologies ou du calcul scientifique principalement, mais également dans l'enseignement secondaire après passage des concours de recrutement. Ce bon taux d'insertion des diplômés doit cependant s'interpréter à l'aune du faible taux de réussite. De nombreux étudiants souhaitent également poursuivre leurs études en doctorat, mais le nombre de bourses doctorales n'est pas suffisant pour tous.

## 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose des moyens nécessaires pour son fonctionnement.** Les quelque 113 enseignants et enseignants-chercheurs permanents, sur un effectif total de 140, intervenants qui participent à cette mention proviennent dans leur très grande majorité du département de mathématiques. Avec un enseignant permanent pour 2 étudiants environ, il est clair que les ressources humaines satisfont le besoin d'encadrement.

**La démarche d'amélioration continue est inconsistante et défailante.** L'évaluation interne de la qualité n'est pas structurée comme en atteste le dossier d'autoévaluation qui reste très vague sur les démarches d'évaluation des enseignements. De plus, bien qu'un conseil de perfectionnement ait été formé, il ne s'est réuni qu'une seule fois le 3 mai 2017 et sa composition n'est pas fournie. Il est regrettable que le compte rendu requis

ne soit pas non plus disponible et que ce conseil ne se soit plus jamais réuni ensuite. Cette instance indispensable au pilotage de cette mention devra être rendue opérationnelle.

## Conclusion

### Points forts

- Une formation attractive ;
- Une bonne insertion professionnelle dans des domaines variés.

### Points faibles

- Un problème de lisibilité de l'offre de formation entre le parcours *Mathématiques appliquées, calcul scientifique, équations aux dérivées partielles, probabilités, statistiques* (MA-CEPS) de cette mention et la mention *Mathématiques appliquées, statistiques* ;
- La défaillance du dispositif de suivi de la réussite étudiante et le taux d'échec trop élevé en première année ;
- L'absence de conseil de perfectionnement opérationnel ;
- L'absence de mobilisation du dispositif TIGER.

### Recommandations

- Améliorer la lisibilité de l'offre de formation entre la mention *Mathématiques appliquées, statistique* et le parcours *Mathématiques appliquées, calcul scientifique, équations aux dérivées partielles, probabilités, statistiques* (MA-CEPS) de la présente mention. Une réflexion globale est à engager au sein du département de mathématiques.
- Remédier au taux d'échec beaucoup trop important, en particulier en première année. Une véritable analyse de la réussite, peut-être à l'échelle des parcours, s'impose avant de mettre en place les dispositifs d'accompagnement nécessaires à la réussite d'un plus grand nombre d'étudiants.
- Mettre en place un conseil de perfectionnement dument constitué, ayant une activité effective attestée par des comptes rendus réguliers portant date, participants, ordre du jour et relevé de décisions. Ce conseil devrait être une force de propositions pour remédier aux faiblesses de la formation.
- Intensifier l'aspect professionnalisation et mobiliser des dispositifs comme TIGER.

# MASTER MÉCANIQUE

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Mécanique* d'Aix-Marseille Université (AMU) propose quatre parcours en deuxième année (M2) après une première année (M1) en tronc commun : *Aéronautique et transport (AT)*, *Fluids and Solids (FS)*, *Sciences du feu et ingénierie de la sécurité incendie (ISI)*, *Waves, Acoustics, Vibrations, Engineering and Sound (WAVES)* ainsi que le parcours transversal aux autres masters de la faculté des sciences *Compétences complémentaires en informatique (CCI)*. La formation est portée par l'unité de formation et recherche (UFR) Faculté des Sciences. AMU est co-accréditée avec l'École centrale de Marseille pour délivrer ce master.

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**Le master *Mécanique* a une place cohérente dans l'offre de formation de l'établissement et peut s'inscrire dans plusieurs axes stratégiques de la politique de formation d'AMU.** Il participe au Groupement interdisciplinaire de formations thématiques (GIFT) aéronautique. Cependant, on peut se poser la question si la distinction, pour les étudiants, entre les masters *Génie mécanique* et *Mécanique* est très nette et franche.

**L'ouverture à l'international est très présente dans ce master.** Deux parcours sont entièrement dispensés en anglais : le jeune parcours *Fluids and Solids* et le parcours WAVES qui est un Erasmus Mundus, en partenariat avec une université portugaise (Coimbra) et une université espagnole (Valencia). Son organisation est la suivante : le semestre 7 se déroule au Portugal, le semestre 8 en Espagne et le semestre 9 à Marseille. Ce parcours bénéficie d'un financement A\*Midex. En plus de cela, des bourses de mobilités, entrantes et sortantes peuvent être financées par TIGER. Mais du fait de la crise sanitaire, on ne compte qu'une seule mobilité sortante en 2020-2021. Les modalités d'information et d'accompagnement des mobilités internationales ne sont pas présentées dans le dossier.

**L'adossé à la recherche est un point fort de la formation qui profite du projet TIGER mis en place par AMU.** La formation est adossée sur quatre laboratoires de l'Institut de Mécanique et d'Ingénierie (M2P2, LMA, IUSTI, IRPHE). Dans ce cadre, ces laboratoires d'adossé de la formation accueillent chaque année de nombreux étudiants en stage. On peut noter que 57 % des heures d'enseignement sont effectuées par des enseignants-chercheurs. La suite logique du parcours *Fluids and Solids* est le doctorat, parcours ayant une orientation recherche.

**La professionnalisation et plus largement la préparation à l'insertion professionnelle constituent des finalités importantes de la formation.** Les étudiants suivent durant les deux années de master deux unités d'enseignement (UE) de professionnalisation (soit 36 heures d'enseignement). Dix professionnels interviennent dans la formation. En complément cette mention prévoit deux stages : quatre semaines en M1 (surtout en laboratoire) et un stage de quatre à six semaines en M2. Ces stages peuvent aussi bien s'effectuer dans les laboratoires d'appui que dans l'industrie. Le parcours ISI, via la formation continue, est en partenariat avec l'École nationale supérieure des officiers sapeurs-pompiers (ENSOSP). On note cependant qu'aucun parcours n'est proposé en alternance.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**La formation est en adéquation avec les compétences et finalités visées.** La formation est en cohérence avec sa fiche du répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) notamment en ce qui concerne les compétences. La structuration de l'offre de formation en blocs de connaissances et de compétences n'est pas mise en place, mais il est signalé qu'elle le sera pour la prochaine accréditation. La formation couvre un large spectre thématique : de la mécanique du solide à la mécanique des fluides.

**Les pratiques pédagogiques ne sont pas assez diversifiées, mais une dynamique est engagée en la matière.** L'approche par problèmes (APP) est utilisée dans le parcours ISI et, à la vue des résultats pédagogiques obtenus,

il est prévu d'étendre cette approche aux autres parcours. Cet aspect est à intensifier. L'aspect numérique est bien visible sur la formation. Deux UE sur la maîtrise de l'usage du numérique sont obligatoires : *Calcul scientifique* (M1) et *Outils numériques* (M2).

**Les contenus et les dispositifs de la formation sont partiellement adaptés pour permettre l'ouverture à l'international.** Comme la plupart des formations du domaine sciences et technologies, la formation compte deux UE d'anglais sur les deux années du master. De plus, les étudiants de cette mention doivent suivre une UE en anglais. On ne trouve pas dans le dossier, si une certification en langue anglaise est proposée en fin de cycle aux étudiants.

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation est particulièrement attractive, notamment du fait de sa particularité et de spécificités identifiées de ses parcours.** La sélection est très marquée puisque seuls 12 % des dossiers sont retenus. En 2020-2021, la formation a reçu 312 candidatures, un nombre en forte baisse sur les trois années considérées. L'équipe pédagogique a retenu 38 d'entre elles qui se concrétisent en 21 inscriptions qui sont en deçà de la capacité d'accueil fixée à 45 places. Le nombre d'inscrits est lui aussi en baisse au long des trois années considérées sans que cela soit expliqué précisément.

**L'équipe pédagogique suit la réussite de ses étudiants.** Le taux de réussite est correct mais pourrait être augmenté, notamment en M1.

**Le devenir professionnel des diplômés fait l'objet d'un suivi via les enquêtes de l'OVE.** Le taux d'insertion à 30 mois est de 94,4 %, mais le taux de réponse à l'enquête est assez faible (42,9 %).

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose des moyens nécessaires pour assurer le fonctionnement de cette mention.** L'équipe pédagogique est composée de 28 enseignants/enseignants-chercheurs permanents issus pour les enseignants-chercheurs des laboratoires d'appui. Le conseil de perfectionnement du master est commun avec celui de la licence *Mécanique* et compte 35 % d'acteurs socio-économiques et aucun d'étudiants. Ce conseil ne s'est réuni qu'une seule fois en 2019.

**La démarche d'amélioration continue est à renforcer.** Le dossier est très évasif sur les démarches d'évaluation des enseignements. Une évaluation anonyme des UE est organisée par l'établissement. Cependant, cette démarche n'a pas été réalisée lors des années 2019-2020 et 2020-2021.

## Conclusion

### Points forts

- Une ouverture internationale effective avec deux parcours en anglais dont un Erasmus mundus ;
- Des débouchés professionnels conformes aux finalités de formation.

### Points faibles

- Une approche par compétences inaboutie ;
- Une absence d'ouverture à l'alternance ;
- Des pratiques pédagogiques peu diversifiées ;
- La trajectoire du nombre de candidatures et d'inscrits qui doit faire l'objet d'une réflexion approfondie.

### Recommandations

Cette mention, à large de spectre, voit son attractivité questionnée. La concurrence est en effet grande, notamment avec les écoles d'ingénieurs. Une ouverture de la formation à l'apprentissage ainsi qu'en formation continue permettrait peut-être de renforcer la formation face à cette concurrence. Cette réflexion doit être conduite en lien avec la mise en place d'une réelle approche par compétences qui peut également être

l'occasion de s'interroger sur l'opportunité d'une diversification des pratiques pédagogiques proposées voire une ouverture à l'alternance. Une autre voie serait peut-être d'envisager un regroupement avec le master *Génie mécanique* qui pourrait renforcer le caractère professionnalisant de la formation (alternance, formation continue).

# MASTER PHYSIQUE

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille ; Institut national des sciences et techniques nucléaires - INSTN

## Présentation de la formation

Le master *Physique* est porté par l'unité de formation et de recherche (UFR) Faculté des Sciences à Aix-Marseille Université (AMU). Il se décline en six parcours propres à la formation : *Préparation à l'agrégation, Physique, Physique - European Master in Nuclear Fusion and Engineering Physics, Physique* (diplôme en partenariat international avec l'université de Gênes), *Physique* (télé-enseignement), *Europhotronics*. Cette formation donne également accès à un parcours transversal à plusieurs formations de la Faculté des Sciences : *Compétences complémentaires en informatique*. AMU, l'École centrale de Marseille et l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN) sont co-accrédités pour cette mention.

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**Le master *Physique* est articulé de manière cohérente avec la stratégie de formation de l'établissement.** La formation est la continuation naturelle de la licence *Physique* de la Faculté des Sciences. L'apport pluridisciplinaire est réel et provient des sciences de l'Univers, des technologies de la fusion, des matériaux avancés, de l'imagerie et photonique, des sciences du vivant et des systèmes complexes. Les effets de la co-accréditation d'une part avec l'École centrale de Marseille, proposant le parcours *Europhotronics* aux élèves ingénieurs, et d'autre part avec l'Institut national des sciences et techniques nucléaires, dans le cadre du parcours *European Master in Nuclear Fusion and Engineering Physics*, sont à davantage concrétiser.

**L'ouverture internationale est résolument un point fort de la formation.** On compte deux Erasmus Mundus Joint Master Degree, à savoir le parcours *Physique - European Master in Nuclear Fusion and Engineering Physics*, et le parcours *Europhotronics*, ainsi qu'un diplôme en partenariat avec l'université de Gênes. Ces deux programmes Erasmus Mundus regroupent chacun des dizaines d'universités européennes partenaires avec de nombreux soutiens matériels et financiers pour la mobilité des étudiants. Vingt pour cent des étudiants inscrits dans la formation sont étrangers, la mobilité sortante doit continuer à être développée notamment en direction du partenaire génois.

**La formation bénéficie d'un fort adossement à la recherche.** Les laboratoires participent activement à la formation en accueillant les étudiants lors de différents stages et projets tutorés, en mettant à disposition des plateformes expérimentales et des moyens de calcul. Il existe un dispositif d'alternance recherche avec l'École centrale de Marseille.

**La formation entretient des liens avec le monde socio-économique du territoire.** En plus du caractère fondamental de la formation, idéal pour la préparation d'un doctorat et/ou d'une agrégation, la formation propose depuis deux ans une ouverture à l'alternance en prenant en compte les besoins des acteurs économiques régionaux, notamment dans les secteurs de la gravure par jets d'ions, traitements plasma, et la photonique.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**La formation est articulée autour d'un programme cohérent avec des compétences à acquérir clairement définies.** Celles-ci ne sont toutefois évaluées qu'au travers des travaux pratiques, projets et stages. Le programme est cohérent en termes de connaissances, cependant la valorisation des compétences acquises à l'extérieur et à l'intérieur de la formation doit être développée.

**La formation s'empare des projets lauréats du programme d'investissements d'avenir (PIA) pour parfaire ses pratiques pédagogiques.** La formation utilise les dispositifs TIGER (Transform & Innovate in Graduate Education with Research) et TRIP (Training and Research Interdisciplinary Platform) permettant une immersion des étudiants au sein des unités de recherche en privilégiant l'enseignement par problèmes et permettant la rapide

mise en pratique des connaissances acquises en cours magistraux et travaux dirigés. Une version intégralement à distance de la formation, stage de recherche compris, est proposée.

**La formation est dotée de dispositifs permettant l'ouverture à l'international.** Hors agrégation, l'ensemble des cours sont donnés en anglais. Le niveau B2 est requis et des cours de français langue étrangère sont proposés pour les étudiants internationaux accueillis. Les deux Erasmus Mundus Joint Master Degree et le diplôme en partenariat international imposent de facto des mobilités internationales. Une préparation des étudiants à la mobilité serait la bienvenue.

**La formation doit développer son offre de formation continue et en alternance.** Même si celles-ci ont le mérite d'exister au sein d'une formation fondamentale, les effectifs sur la période de référence ne concernent qu'une demi-douzaine d'étudiants. Il est nécessaire d'établir un catalogue d'offres bien défini pour la formation continue et l'alternance.

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation ne dispose pas d'outils élaborés d'analyse de la provenance des étudiants.** Malgré l'implication réelle des collègues dans la promotion de la formation au travers de différents canaux, une analyse statistique chiffrée de la provenance des étudiants permettra, si besoin est, d'améliorer la qualité du recrutement et d'identifier les publics vers lesquels il faut concentrer la publicité du master.

**Même s'il existe, le suivi de la réussite des étudiants de la formation est à parfaire.** Celui-ci est délégué à la faculté des sciences. Les questionnaires remplis par les étudiants donnent satisfaction à l'équipe pédagogique. Une dissonance semble toutefois exister entre les données, à partir desquelles nous pouvons déduire un taux d'abandon de l'ordre de 25 % en première année, expliqué de manière conjoncturelle par la formation à distance, et l'auto-positionnement de la formation qui avance des « taux de réussite au master [...] généralement assez hauts ».

**La formation dispose d'un suivi de cohorte.** Le taux d'insertion à 30 mois est de 95,5 %, mais le salaire net mensuel moyen constaté est de 1620 euros, suggérant que la plupart des répondants aux questionnaires de suivi de cohorte sont des doctorants. Les étudiants des parcours les plus appliqués peinent à répondre.

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose des moyens nécessaires aux ambitions pédagogiques qu'elle s'est fixées.** Le potentiel de ressources humaines est en adéquation avec le nombre d'étudiants inscrits dans la formation. Le coût a été évalué par la faculté des sciences à partir du cadrage de l'université.

**La formation a débuté un processus d'évaluation interne.** Les données indiquent que les étudiants n'ont été interrogés sur la qualité de la formation qu'à l'occasion de la dernière année de la période de référence. Les réponses ont été peu nombreuses. Ce mode d'évaluation est à développer en incitant les étudiants à répondre afin d'accompagner l'amélioration continue de la formation. La formation est dotée d'un conseil de perfectionnement comprenant également des étudiants, des responsables de licence, des acteurs du monde socio-économique et des collectivités locales.

## Conclusion

### Points forts

- Une formation à et par la recherche d'excellente qualité ;
- Un adossement solide aux laboratoires et instituts de recherche d'Aix-Marseille Université ;
- Une grande ouverture de la formation à l'international.

### Point faible

- Une faible attractivité de l'offre de formation continue et en alternance.

## Recommandations

- Renforcer les potentielles interactions avec les acteurs du monde socio-économique afin d'alimenter une carte de formation continue attractive.

# MASTER STAPS : INGÉNIERIE ET ERGONOMIE DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Sciences et techniques des activités physiques et sportives : ingénierie et ergonomie de l'activité physique* d'Aix-Marseille Université (AMU) propose trois parcours en deuxième année (M2) après une première année (M1) en tronc commun : *Bio-ingénierie des tissus et des implants* (BTI), *Facteurs humains des interactions avec l'environnement* (FHIE), *Ingénierie et ergonomie du mouvement humain* (IEMH). La formation est portée par l'unité de formation et recherche (UFR) Faculté des Sciences du sport (FSS). AMU est co-accréditée avec l'École centrale de Marseille pour délivrer ce master.

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**Le master STAPS : ingénierie et ergonomie de l'activité physique est en parfaite adéquation avec la stratégie de formation de l'établissement.** Ce master est la suite logique de la licence *ESPM* (ergonomie du sport et performance motrice). Ce master pluridisciplinaire s'ouvre également au recrutement d'étudiants provenant d'autres domaines (STAPS, physiologie, neurosciences, mécanique, biologie, école d'ingénieurs ou médecine). Le premier semestre de cette mention est commun à l'ensemble des trois parcours. Certains enseignements du second semestre de M1 sont mutualisés, soit en totalité, soit sous la forme de majeure-mineure. Notons que deux parcours de ce master servent de base au cursus master en ingénierie (CMI) *Ingénierie du mouvement humain*, labélisé depuis 2012.

**La formation est ouverte à l'international** à travers des collaborations et partenariats comme le rapprochement du parcours BTI et du master *Biomécanique* de Tunis. On peut aussi noter que sur la période, 14 étudiants ont bénéficié d'une mobilité sortante, ce qui est particulièrement élevé au regard des contraintes de déplacement imposées en lien avec la Covid-19.

**Cette mention bénéficie d'un adossement à la recherche de qualité.** La formation à et par la recherche représente 70 % des heures proposées. Quatre-vingts pour cent des enseignements reposent sur l'intervention de chercheurs et d'enseignants-chercheurs. Ce master a servi d'appui à un financement FabLab auprès de la fondation A\*Midex avec pour but de proposer aux étudiants un espace de mise en pratique et de formation aux dispositifs expérimentaux qu'ils rencontreront dans leur vie professionnelle future.

**La formation entretient des relations suivies avec le monde socio-économique au service d'une professionnalisation effective.** Des rencontres avec les acteurs du monde socio-économique au travers d'interventions et séminaires d'industriels sont proposées au cours de la formation. Un partenariat avec le SNITEM (Syndicat national de l'industrie des technologies médicales) est en cours de discussion et concernera avant tout le parcours BTI. Par ailleurs, l'entrepreneuriat est envisagé, sous forme d'interventions réalisées par le pôle entreprendre Pépité Provence.

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**Le programme de la formation est très cohérent avec le domaine et les finalités de cette mention. On relève une réelle diversité des pratiques pédagogiques.** On peut retrouver un enseignement classique, un enseignement par projet en groupe et individuel. Les lieux de réalisation de ces enseignements sont également variés (salle de cours, Fablab, plateformes technologiques, laboratoires, etc.) afin de mettre l'étudiant dans une configuration qui se rapprochera de ses futures conditions professionnelles.

**Les contenus et les dispositifs de la formation sont adaptés pour permettre son ouverture à l'international.** Cette mention propose au moins deux unités d'enseignement (UE) de 20 heures d'anglais, et également une préparation au TOEIC. Il est précisé que des actions sont mises en place afin d'intégrer la langue anglaise au sein de la formation, mais sans apporter de précisions sur ces actions.

**Le bassin de recrutement du master STAPS : ingénierie et ergonomie de l'activité physique repose fortement sur la formation initiale.** Une évolution vers l'alternance pour certains parcours est envisagée.

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**Cette formation est attractive et sélective.** On note une progression du nombre de dossiers reçus, ce qui témoigne de l'attractivité de cette mention. Ainsi, en 2020-2021, la formation a reçu 244 candidatures pour une capacité d'accueil de 55 places. Cinquante-sept étudiants ont été admis pour atteindre finalement 41 inscrits. Les candidatures retenues sont diversifiées et d'origine nationale (Physique, Biologie, Sciences pour l'ingénieur). En seconde année de master des élèves ingénieurs d'écoles partenaires peuvent rejoindre la formation ce qui explique que les effectifs de M2 sont supérieurs à ceux de M1.

**Chacun des parcours propose un suivi régulier de la réussite de ses étudiants.** Le taux de réussite est particulièrement élevé en M1. Les éléments ne sont cependant pas renseignés concernant le M2.

**Les débouchés à l'issue du M2 sont nombreux et diversifiés.** Le taux d'insertion à 30 mois est de 89,3 %. Cette donnée est obtenue sur la base d'un questionnaire présentant un taux de réponse de 56 %, ce qui demeure faible. La poursuite en doctorat est effective.

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**Les éléments fournis ne permettent pas d'apprécier la soutenabilité de la formation.**

**La démarche d'amélioration continue est structurée et efficiente.** La formation bénéficie des moyens d'évaluation de la formation par les étudiants effective à l'échelle de l'établissement et également des parcours. En complément, les responsables font des points réguliers avec les promotions. Le conseil de perfectionnement existe et se réunit annuellement. Un compte rendu joint à ce dossier très complet (support de diapositives et rapport) donne une vue globale de la formation. Cependant, il n'est pas organisé au niveau de la mention, mais des parcours, ce qui en préambule est précisé et justifié par le fait que les parcours forment les étudiants à des compétences spécifiques et à des débouchés spécialisés. Un temps de coordination à l'échelle de la mention est cependant nécessaire et attendu.

## Conclusion

### Points forts

- Une formation en phase avec ses finalités, ce qui se manifeste par un bon taux de réussite et d'insertion professionnelle ;
- Une démarche d'amélioration continue efficiente ;
- Une formation à la recherche qui débouche sur des poursuites en doctorat.

### Point faible

- Une ouverture à l'alternance encore en réflexion.

### Recommandations

La formation peut capitaliser sur sa démarche d'amélioration continue pour interroger l'opportunité d'une éventuelle ouverture à l'alternance.

# MASTER TRAITEMENT DU SIGNAL ET DES IMAGES

## Établissements

Aix-Marseille Université – AMU ; École centrale de Marseille

## Présentation de la formation

Le master *Traitement du signal et des images* est une formation nouvellement créée en 2018, portée par l'unité de formation et de recherche (UFR) Faculté des Sciences. Il comporte trois parcours (*Images, modèles et vision*, *Interactions physique signaux image*, et *Signaux et images biomédicaux*) ainsi qu'un parcours transversal commun aux autres masters de la Faculté des Sciences (*Compétences complémentaires en informatique*). L'École centrale de Marseille et Aix-Marseille Université (AMU) sont co-accréditées pour délivrer ce master.

## 1. La politique et la caractérisation de la formation

**L'adéquation à la stratégie de formation de l'établissement est insuffisante.** Le master *Traitement du signal et des images* est une formation qui répond à certains objectifs de la stratégie de formation de l'établissement, notamment en ce qui concerne l'approche par compétences. Le master recrute principalement des étudiants provenant de licences générales telles que la licence *Mathématiques*, la licence *Physique*, la licence *Informatique* et la licence *Sciences pour l'ingénieur* ainsi que des étudiants provenant d'universités étrangères.

**L'ouverture de la formation à l'international est pour l'instant inexistante.** Dans les documents fournis, des projets non clairement définis sont mentionnés. Certains de ces projets pourraient éventuellement bénéficier de l'investissement d'AMU dans l'alliance CIVIS. Une seule mobilité entrante et une seule mobilité sortante sont mentionnées. Ces faits sont en décalage avec l'auto-positionnement plutôt positif proposé par l'équipe pédagogique.

**L'adossement à la recherche est classique.** La majorité des intervenants sont des enseignants-chercheurs des départements d'enseignement de physique, mathématiques et informatique. Les étudiants de la formation effectuent plusieurs stages et projets au sein de l'unité mixte de recherche (UMR) Institut Fresnel. Le document de présentation mentionne une douzaine de laboratoires auxquels est adossée la formation sans pour autant préciser quels types de partenariats existent entre la formation et ces laboratoires et sans préciser quels sont les dispositifs d'accueil des étudiants en leur sein.

**La formation intègre des enseignements de professionnalisation.** Les étudiants doivent choisir deux modules professionnalisants proposés par la faculté des sciences correspondant à un volume de 36 heures d'enseignements. Les étudiants ont en deuxième année (M2) un stage obligatoire de quatre à six mois ainsi que deux projets industriels (semestre 2 de la première année (M1) et semestre 4 avant le stage).

## 2. L'organisation pédagogique de la formation

**Le programme de la formation correspond aux objectifs définis.** Les réponses du document d'autoévaluation sont cependant laconiques. Il est mentionné que la formation a été réfléchiée et construite par une approche par compétences, mais les éléments de preuve ne sont pas fournis.

**La formation diversifie peu ses pratiques pédagogiques.** Outre une unité d'enseignement (UE) qui adopte une approche de classe inversée, la formation semble peu encline à développer de nouvelles pratiques pédagogiques, différentes des usuels cours magistraux, travaux dirigés et travaux pratiques. Le programme comporte un nombre important d'UE d'informatique, de traitement des signaux et des images qui pourraient certainement être réalisées en partie à distance en offrant l'opportunité de penser des complémentarités entre les modalités d'enseignement.

**Les contenus pédagogiques de la formation sont peu adaptés pour permettre une ouverture à l'international.** Des UE d'anglais dont les objectifs ont été définis par l'équipe de formation et les enseignants d'anglais, sont proposées aux étudiants, mais ni certification ni dispositif d'aide à la mobilité étudiante ne sont mentionnés.

**Les contenus et dispositifs de la formation sont peu adaptés à la formation continue.** Sur la période de référence, on dénombre un seul étudiant en formation continue. La formation n'a pas été spécialement réfléchi pour ce type de public. Seule une adaptation du rythme de validation est proposée pour permettre aux étudiants en formation continue de suivre chacune des deux années du cycle en deux ans.

### 3. L'attractivité, la performance et la pertinence de la formation

**La formation utilise les dispositifs standards d'information sans chercher à finement analyser le niveau des candidats.** Aux dernières rentrées de la période de référence, la sélection à l'entrée de la formation a été assez lâche puisqu'environ 40 % des candidats ont été admis. Parmi la population admise, de 27 à 48 % des étudiants selon les années s'inscrivent finalement à la formation, ce qui dénote un manque d'attractivité de cette formation.

**Un suivi défaillant de la réussite étudiante et un taux d'échec anormalement élevé.** Même si la formation propose aux étudiants provenant des licences générales une UE de remise à niveau, le taux d'abandon est élevé et la réussite à la première année ne concerne qu'un étudiant sur deux. Environ un quart des étudiants ne valident aucun crédit ECTS en première année. Le taux d'étudiants ayant obtenu la totalité des crédits de la formation est d'environ 50 %. L'équipe pédagogique n'a pas pris la mesure de ces contre-performances dans le document d'autoévaluation puisqu'elle considère positivement son action en matière d'aide à la réussite des étudiants.

**La formation suit l'insertion professionnelle des diplômés à l'aide des instruments de l'établissement.** La formation ayant été créée la première année de référence, seul le devenir de la première cohorte a pu être analysé et l'on constate que 100 % des diplômés ont un emploi 30 mois après l'obtention du master (taux de réponse de 67 %), la grande majorité étant des emplois stables, de niveau cadre.

### 4. Le pilotage et l'amélioration continue de la formation

**La formation dispose des moyens adéquats pour atteindre ses objectifs.** Selon les années, la formation dispose d'un enseignant pour environ deux à trois étudiants, en 2020-2021, 64 intervenaient dans la formation pour 118 étudiants.

**Pas de dispositif d'amélioration continue fonctionnel sur la période évaluée.** La formation n'a pas eu de dispositif d'autoévaluation propre. Le conseil de perfectionnement existe et s'est tenu pour la première fois que très récemment (avril 2022). On peut cependant regretter qu'aucun étudiant (uniquement des anciens étudiants) ne fasse partie de cette entité.

## Conclusion

### Points forts

Aucun point fort n'est relevé pour la formation.

### Points faibles

- Des taux de réussite trop faibles et un trop fort taux d'abandon ;
- Une démarche d'amélioration continue embryonnaire ;
- Un master peu adapté à la formation continue ;
- Pas d'étudiants dans le conseil de perfectionnement.

### Recommandations

- Améliorer la qualité du dispositif de sélection des étudiants et travailler à renforcer l'attractivité de la formation.
- Ouvrir la formation sur le monde socio-économique, entre autres en faisant participer ses acteurs à des enseignements au cœur de métiers visés. La professionnalisation de la formation devra être effective pour s'assurer de l'insertion professionnelle des diplômés qui devra être analysée avec soins.

- S'assurer que le conseil de perfectionnement aura désormais une activité effective attestée par des comptes rendus annuels comme indiqué dans sa première édition, portant date, participants (dont des étudiants), ordre du jour et relevé de décisions.
- Inciter les étudiants à la mobilité internationale.
- Réfléchir à adapter la formation actuelle au public de la formation continue et par alternance.

## Observations de l'établissement

De la Directrice de Centrale Méditerranée

À l'attention de

Mme Lynne Franjié, Directrice du  
département d'évaluation des formations

Marseille, le 21 juillet 2023

**Nos réf : CD/AE/2023-36**

**Objet :** *Observations de Centrale Méditerranée sur le rapport d'évaluation des formations du 2<sup>ème</sup> cycle*

Madame la directrice,

Nous remercions les experts du HCERES pour le travail d'analyse et d'évaluation de notre offre de formation 2nd cycle, et pour la qualité des échanges lors des entretiens programmés avec nos équipes.

Depuis sa création, Centrale Méditerranée construit et développe avec son site et l'université une offre de formation de second cycle de niveau Master adossée à l'expertise de ses laboratoires. Cette offre de formation complète la formation centrale d'ingénieur de l'école, en permettant à la fois d'associer ses efforts de rayonnement pour attirer de bons étudiants, mais également d'offrir à ses élèves ingénieurs la possibilité de compléter leur formation par un master en double diplôme.

Parmi cette offre de Masters, 11 mentions sont délivrées en co-accréditation avec Aix Marseille Université : les mentions Economie, Chimie, Génie des Procédés et des bio-procédés, Génie mécanique, informatique, Mathématiques appliquées et statistique, mathématiques et applications, mécanique, physique, STAPS, Traitement des signaux et des images. Pour toutes ces mentions, nous nous sommes rapprochés des porteurs de formation pour les observations, qui sont remontées par l'université AMU.

Le Master Ingénierie des systèmes complexes est une formation qui est accréditée en propre par l'Ecole Centrale Méditerranée. Née en 2019, cette formation est en plein développement. Elle vise exclusivement un public international, et est un des leviers stratégiques que l'école déploie pour intensifier son internationalisation. Conçue de façon très rapprochée du diplôme d'ingénieur centralien, avec lequel elle partage au-delà du niveau d'exigence en lien avec la recherche, la pédagogie, la démarche compétences et des situations d'enseignement permettant aux étudiants de se mélanger dans le cadre de travaux en commun ; elle est aujourd'hui en plein développement.

L'évaluation mentionne « un manque important d'attractivité » ou « un suivi de l'insertion professionnelle non abouti », qui nous semblent simplement ne pas tenir compte des seules quelques années d'existence de cette formation, avec un lancement en pleine crise sanitaire ayant rendu complexes les recrutements

internationaux. L'équipe pédagogique organise le premier conseil de perfectionnement au printemps 2023, et le recrutement progresse et permettra à la prochaine rentrée d'ouvrir les deux parcours (*environmental engineering* et *biomedical engineering*) sur les deux années. Un troisième parcours est en cours d'intégration (*engineers for smart cities*). Travaillé par l'Institut IMREDD de L'Université Côte d'Azur, il contribuera à concrétiser le développement de l'école sur son deuxième site à Nice. Le placement est observé sur une période très courte étant donné l'histoire rappelée ci-dessus, et porte sur de tous petits nombres. Il est excellent, et les profils de nos étudiants sont remarqués par nos partenaires entreprises.

Le comité d'évaluation a souligné la cohérence de la formation avec la stratégie du positionnement de l'établissement, et nous remercions le comité pour sa compréhension du développement de notre offre de formation.

En vous priant d'agréer, Madame la directrice, l'expression de ma considération distinguée.



Carole DEUMIE

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein  
75013 Paris, France  
T. 33 (0)1 55 55 60 10

[hceres.fr](http://hceres.fr)

[@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

