



# Master Physique et astrophysique

## Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'un master. Master Physique et astrophysique. 2010, Université Toulouse 3 - Paul Sabatier - UPS. hceres-02041014

**HAL Id: hceres-02041014**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02041014>**

Submitted on 20 Feb 2019

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

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



# Evaluation des diplômes Masters – Vague A

## ACADÉMIE : TOULOUSE

Établissement : Université Toulouse 3 – Paul Sabatier

Demande n° S3110053875

Domaine : Sciences, technologies, santé

Mention : Physique et astrophysique

## Présentation de la mention

La mention « Physique et astrophysique » propose deux parcours et cinq spécialités. Le parcours « Physique » comprend deux spécialités « recherche » « Physique de la matière » (PM) et « Nanophysique, nanocomposants, nanomesures » (3N) et une spécialité professionnelle, « Ingénierie de la matière : modélisation des processus physiques » (IM2P2). Le parcours « Astrophysique » comprend une spécialité « recherche », « Astrophysique, sciences de l'espace, planétologie » (ASEP) et une spécialité professionnelle, « Techniques spatiales et instrumentation » (TSI).

La mention est issue d'une fusion entre une ancienne mention « Physique » et une mention « Astrophysique », fusion justifiée par la mise en commun de compétences de base en physique.

## Avis condensé

### • Avis global :

L'offre de formation couvre bien les grands domaines d'application de la physique moderne tant pour les aspects « recherche » que pour les aspects « recherche et développement » (R&D) et les applications. La mention est globalement cohérente et lisible dans ses objectifs. Elle présente par ailleurs un bon équilibre entre les spécialités à finalité recherche et les spécialités à vocation professionnelle.

La mention est historiquement bien implantée dans deux de ses spécialités « recherche » : « Astrophysique, sciences de l'espace, planétologie » (ASEP) et « Physique de la matière » (PM). La troisième spécialité « recherche », « Nanophysique, nanocomposants, nanomesures » (3N) est récente et sa thématique est porteuse. La spécialité professionnelle « Techniques spatiales et instrumentation » (TSI) a été créée sur appel des industriels concernés. La spécialité « Ingénierie de la matière : modélisation des processus physiques » (IM2P2) est de création très récente.

### • Points forts :

- L'offre de formation est bien lisible.
- Il existe une bonne convergence d'objectifs entre les deux parcours du M1 centrés sur les phénomènes physiques aux différentes échelles.
- La richesse et la diversité des compétences des intervenants sont à souligner.
- La thématique astrophysique dans ses déclinaisons « recherche » et professionnelle est très bien insérée dans le tissu universitaire et industriel régional.
- La spécialité « Physique de la matière » est historiquement bien ancrée. Elle se diversifie vers les nanotechnologies (master « recherche ») et la chimie/biologie (master professionnel).
- L'offre locale de débouchés tant au niveau ingénieur qu'au niveau doctorant apparaît globalement satisfaisante.



- Points faibles :
  - Le manque de coordination globale au niveau de la mention est un peu problématique.
  - L'ouverture aux autres parcours de licence de l'Université Toulouse 3 - Paul Sabatier (UPS) ou aux étudiants extérieurs reste faible.
- NOTATION GLOBALE (A+, A, B ou C) : A
- Recommandations pour l'établissement :

La cohésion au niveau de la mention, et en particulier au niveau du M2, mériterait d'être renforcée. Par exemple, il faudrait essayer d'améliorer l'orientation vers les différentes filières du M2 (M2 recherche - M2R versus M2 professionnel M2P) et de mettre en place des passerelles pour réduire le nombre d'étudiants qui se réorientent vers le M2P « TSI » après le M2R « ASEP ».

Il serait souhaitable de mettre en place une orientation plus précoce des étudiants de M2 afin d'éviter une seconde inscription en M2P.

Une mise en commun d'une partie des enseignements de l'unité d'enseignement 3 (UE3) du M2R « ASEP » et de l'UE1 du M2P « TSI » est peut-être possible.

Il serait bon de mettre en place un suivi rigoureux des étudiants, sans doute au niveau global de la mention, en mettant à profit les structures proposées par l'université. En particulier, il serait utile de recueillir des informations sur le devenir des étudiants étrangers.

Pour les aspects utilisant les outils de simulation numérique, peut-être faudrait-il prendre contact avec les spécialités de la mention « Mathématiques appliquées » de l'université.

Il conviendrait de continuer l'ouverture internationale.

Il faudrait interagir avec les formations en langues de l'université. Quelle solution pourrait être trouvée pour améliorer le flux d'étudiants Erasmus gênés par la barrière linguistique ? Dispenser une partie des cours en anglais ? Fournir un support écrit en anglais des cours dispensés en français ?

## Avis détaillé

### 1 • OBJECTIFS (scientifiques et professionnels) :

L'objectif de la formation est d'apporter aux étudiants des connaissances et des compétences solides aussi bien dans les domaines de la physique fondamentale et de ses applications à la nano-physique que dans les domaines de l'astrophysique et des techniques spatiales.

Les thèmes « Espace » et « Physique de la matière » proposent des débouchés clairement identifiés en recherche d'une part et en industrie d'autre part. Le thème « Nanosciences » oriente essentiellement vers la recherche, avec ouverture possible vers le monde industriel.

### 2 • CONTEXTE (positionnement, adossement recherche, adossement aux milieux socio-professionnels, ouverture internationale) :

La mention semble clairement identifiée et visible au sein de l'établissement. Le thème « Espace » est historiquement intégré au niveau régional et au meilleur niveau national. La spécialité professionnelle associée a été créée sur demande des industriels. Les nanosciences, plus récentes, s'appuient sur le pôle de compétitivité Nano-INNOV. La toute récente spécialité professionnelle « Imagerie de la matière, modélisation des processus physiques » est orientée vers la chimie et la biologie, ce qui l'ouvre sur le Cancéropôle.

La mention est bien adossée aux laboratoires de physique du campus et à l'Observatoire Midi-Pyrénées pour la partie astrophysique. Les écoles doctorales (ED) en soutien sont les ED « Sciences de la matière » et « Sciences de l'univers, de l'espace et de l'environnement » (SDU2E). Les spécialités professionnelles s'appuient sur les entreprises du bassin toulousain. La mention est fortement liée à deux pôles de compétitivité, l'un en nanotechnologies (Nano-INNOV), l'autre en spatial (Aerospace Valley). Deux spécialités sont co-habilitées avec des écoles d'ingénieurs, l'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE) pour le M2R « ASEP » et l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) pour le M2R « 3N ».



Les deux spécialités du parcours « Astrophysique » sont intégrées dans le master européen Erasmus Mundus « Space master : joint european master in space science and technology » qui regroupe six universités européennes. Cependant, le fait que les cours soient dispensés en français limite le flux d'étudiants. Une convention de co-habilitation entre le M2R « ASEP » et l'Université de Porto est en cours d'élaboration (double diplôme). Une collaboration avec la Tunisie est en cours. Le M2P « IM2P2 » s'inscrira dans une demande de label européen. Des étudiants chinois sont aussi accueillis (accueil par l'UPS non spécifique à la mention).

### 3 • ORGANISATION GLOBALE DE LA MENTION (structure de la formation et de son organisation pédagogique, politique des stages, mutualisation et co-habilitations, responsable de la formation et équipe pédagogique, pilotage de la formation) :

Dans chacun des parcours « Physique » et « Astrophysique », le premier semestre du M1 propose une formation générale et le second semestre, un début de spécialisation qui se poursuit avec le choix de la spécialité du M2.

Les stages de M1 sont différents suivant les parcours. Le parcours « Astrophysique » inclut des travaux encadrés de recherche (TER) consistant en un travail personnel appuyé par un échange pendant quelques heures par semaine avec le maître de stage. Dans le parcours « Physique », le stage d'une durée d'un mois s'effectue dans un laboratoire de recherche ou dans l'industrie. Dans les deux cas, le stage comporte un suivi à mi-parcours, la rédaction d'un rapport et une soutenance orale.

Le stage de M2R dure quatre à cinq mois. Il s'effectue dans un laboratoire de recherche public ou industriel. Le stage de M2P dure six mois et a lieu en entreprise. Dans les deux cas, le stage de M2 permet de valider 30 ECTS (crédits européens).

En M1, 75% des enseignements sont mutualisés. 25% sont communs avec le M1 « Atmosphère, océan, continent » de la mention « Sciences de la terre et de l'environnement ». Les co-habilitations, du M2R « 3N » avec l'INSA et du M2R « ASEP » avec l'ISAE, permettent de mutualiser une partie des enseignements et assure la mixité des étudiants de l'Université Paul Sabatier et des élèves-ingénieurs.

Le responsable de la formation est professeur, chercheur au Centre d'Etudes Spatiales des Rayonnements (CESR). L'équipe est composée de 59% d'enseignants-chercheurs, de 5% d'astronomes, de 17% de chercheurs CNRS et de 19% d'intervenants extérieurs. La formation est donc à la fois bien adossée sur les laboratoires et riche d'interventions extérieures ciblées sur les métiers. L'intervention de l'INSA est très apparente, celle de l'ISAE l'est moins (un seul membre de l'équipe pédagogique), mais on note une participation au comité d'orientation du M2P « TSI ».

Il n'existe actuellement pas de pilotage global de la formation mais il devrait se mettre en place.

### 4 • BILAN DE FONCTIONNEMENT (origines constatées des étudiants, flux, taux de réussite, auto-évaluation, analyse à 2 ans du devenir des diplômés, bilan prévisionnel pour la prochaine période) :

En M1, une majorité d'étudiants est issue du L3 « Physique » de l'UPS (plus de 62%) tandis que moins de 25% des étudiants viennent d'autres universités et moins de 10% sont étrangers (dans le cadre du programme Erasmus pour la plupart). En M2, 20 étudiants extérieurs à l'UPS au total entrent chaque année sur l'ensemble des spécialités.

Les flux sont globalement satisfaisants, compte tenu des baisses globales d'effectifs mais, depuis quatre ans, le pourcentage d'étudiants dans le parcours « Physique » a décru de 63 à 35% au profit du parcours « Astrophysique ». Le taux de réussite est satisfaisant (supérieur à 70%).

Il n'y a pas d'évaluation globale de la mention. Le dossier présente quelques évaluations au niveau des spécialités. Les étudiants du M2R « ASEP » poursuivent en doctorat (50%) ou entrent dans l'industrie éventuellement en ayant complété leur formation par un M2P (30%). Quasiment 100% des étudiants ayant validé les M2R « PM » et « 3N » peuvent poursuivre en doctorat avec une bourse de thèse. Plus de la moitié des étudiants du M2P « TSI » obtiennent un emploi en 6 à 12 mois et 10 à 20% poursuivent par un doctorat. Le M2P « IM2P2 » est trop récent pour qu'une analyse soit présentée.

Pour la prochaine période, il est prévu des flux stationnaires. Le pilotage global de la mention doit, quant à lui, être mis en place.



# Avis par spécialité

## Astrophysique, sciences de l'espace, planétologie (ASEP)

- Avis :

La spécialité forme des chercheurs en astrophysique. Elle débouche sur des carrières académiques ou industrielles, en astrophysique mais aussi, étant donné le spectre des connaissances acquises, en physique, en chimie, en traitement du signal, etc.

La formation est d'un très bon niveau. Elle couvre bien l'ensemble des champs de l'astrophysique et de la physique associée. Elle est bien reconnue au niveau régional ainsi qu'au niveau national. Elle est ancrée dans l'environnement académique et industriel local.

- Points forts :

- Les disciplines enseignées sont bien représentées dans les laboratoires de recherche toulousains.
- La lisibilité est excellente.
- Un éventail large de sujets de stage puis de doctorat est proposé aux étudiants.
- Les compétences transverses acquises permettent un aiguillage de certains étudiants vers l'industrie.
- L'ouverture à l'international est possible.

- Points faibles :

- Le pourcentage d'étudiants poursuivant en doctorat est de 50% ; on note que 30% des étudiants se réorientent vers le M2P « TSI » à l'issue du M2R.
- Très peu d'étudiants extérieurs à l'UPS intègrent au niveau M1 et M2, ce qui est dommage compte tenu de la place de la spécialité au niveau national.
- Le seul suivi de la mention résulte de l'échange informel entre étudiants et enseignants.

- Recommandations pour l'établissement :

Il serait bénéfique de mettre en place un suivi des étudiants, sans doute au niveau global de la mention.

Il faudrait essayer d'améliorer l'orientation et de mettre en place des passerelles pour réduire le nombre d'étudiants qui se réorientent vers le M2P « TSI » après le M2R « ASEP ».

Une mise en commun d'une partie des enseignements de l'UE3 du M2R « ASEP » et de l'UE1 du M2P « TSI » est peut-être possible.

Quelle solution pourrait être trouvée pour améliorer le flux d'étudiants Erasmus gênés par la barrière linguistique ? Dispenser une partie des cours en anglais ? Fournir un support écrit en anglais des cours dispensés en français ?

- NOTATION (A+, A, B ou C) : A

## Techniques spatiales et instrumentation (TSI)

- Avis :

Cette formation a été créée en 2004, sur demande des industriels de l'Espace. Elle forme des cadres industriels spécialisés, aptes à réaliser des projets embarqués (satellites, fusées) : chef de projet, ingénieur de recherche dans le domaine de l'instrumentation de l'analyse des données dans le domaine spatial. Cependant, les applications industrielles dépassent le secteur de l'Espace.

La formation s'appuie sur les grandes entreprises du spatial et les PME/PMI de la région ainsi que sur les pôles de compétitivité dont l'UPS est partenaire agréé (Aerospace Valley). Le créneau est porteur et les objectifs bien lisibles et bien dimensionnés.



- Points forts :
  - Plus de la moitié des étudiants obtient un emploi en 6 à 12 mois et 10 à 20% des étudiants poursuivent en doctorat.
  - L'ouverture internationale via le « Space master » Erasmus.
  - Le comité d'orientation du diplôme au sein duquel sont regroupés les enseignants et les industriels du spatial (THALES ALENIA SPACE et le CNES) coordonne les enseignements académiques et pratiques, permet l'intégration dans le tissu industriel local et l'adéquation aux métiers envisagés.
- Points faibles :
  - Le suivi du devenir des étudiants est incomplet.
  - Il manque au dossier la liste complète des intervenants et de leur corps ou organisme d'appartenance.
- Recommandations pour l'établissement :

Il serait bon d'améliorer le suivi des étudiants. Les échecs à l'embauche sont-ils dus à un manque de mobilité et/ou à une adéquation trop locale de la formation ?

Une communication plus large et le suivi rigoureux des étudiants pourrait peut-être permettre d'améliorer la visibilité et l'attractivité et de recruter d'emblée plus d'étudiants directement issus du M1 (et non du M2R « ASEP »).

Une mise en commun d'une partie des enseignements de l'UE3 du M2R « ASEP » et de l'UE1 du M2P « TSI » est peut-être possible.

Il est recommandé de suivre la suggestion du comité d'orientation du diplôme qui propose la tenue de cours en anglais.

- NOTATION (A+, A, B ou C) : A

## Physique de la matière (PM)

- Avis :

Cette spécialité forme des chercheurs de haut niveau, du domaine public ou en entreprise, spécialisés en physique quantique et ses applications à la physique microscopique.

La spécialité est très cohérente, les objectifs sont précis et bien définis. Elle s'appuie sur les compétences de plusieurs laboratoires de l'UPS (physique atomique et moléculaire, optique, physique du solide, physique théorique). Elle est bien adossée à l'école doctorale « Sciences de la matière ». La formation est bien complétée par le développement de compétences transverses.

- Points forts :
  - La formation est adossée à des laboratoires de qualité, ce qui assure un flux d'étudiants quasi constant.
  - La formation permet de s'ouvrir vers la chimie et la biologie.
  - Le module d'ouverture permet une immersion de quelques jours dans le milieu professionnel.
  - Des enseignements de physique bien en prise avec les thématiques actuelles de recherche ont été introduits.
  - Le pourcentage des étudiants qui poursuivent en doctorat est important.
- Points faibles :
  - Il n'y a pas d'ouverture internationale affichée.
  - Le flux d'étudiants extérieurs à l'université est quasi nul.
  - Il y a eu une baisse d'étudiants dans le parcours « Physique » du M1.
  - Il est indiqué dans le dossier que la formation ne comporte pas de travaux dirigés présentiels.

- Recommandations pour l'établissement :

Est-il possible d'élargir le bassin de recrutement ?

Il conviendrait d'envisager l'ouverture à l'international.



- NOTATION (A+, A, B ou C) : A

## Nanophysique, nanocomposants, nanomesures (3N)

- Avis :

La formation est récente (trois ans), solide, fondamentale et applicative dans le domaine porteur des nanosciences et de la nanophysique (en plein essor) dans lequel il est indispensable d'investir. La formation aborde les aspects fondamentaux (physique quantique, physique du solide en milieu confiné, modélisation, ...) et appliqués (techniques de caractérisation, nanoélectronique, optoélectronique,...). Elle offre une ouverture vers les domaines connexes que sont la nanochimie et la nanobiologie.

La spécialité forme des chercheurs académiques ou industriels. Elle est en adéquation avec les thématiques actuelles des laboratoires de recherche de l'UPS et le pôle toulousain de la plate forme Nano-INNOV.

Il est difficile d'évaluer cette spécialité récente car tous les étudiants qui l'ont suivie sont encore actuellement en doctorat.

- Points forts :

- Le domaine concerné est en pleine effervescence.
- La spécialité s'appuie sur le pôle de recherche Nano-INNOV.
- Les stages spécifiques (salle blanche, laboratoire d'électronique) permettent de développer des compétences pratiques recherchées dans l'industrie.
- Jusqu'à présent tous les étudiants ont pu poursuivre en doctorat.
- Le flux actuel d'étudiants extérieurs est de 22% et l'équipe cherche à l'augmenter.
- La co-habilitation avec l'INSA, la direction partagée entre un enseignant de l'UPS et un de l'INSA, et la mixité d'étudiants qui en résulte.
- La mutualisation d'une UE du M2 avec le M2 « PM » (même mention) ou le M2R mention « Chimie ».
- L'ouverture possible vers la biophysique ou la chimie.

- Point faible :

- Il n'y a pas d'ouverture internationale affichée ou prévue.

- Recommandations pour l'établissement :

Il serait bon de préciser les liens avec l'industrie et les applications, à la fois pour améliorer la visibilité et favoriser d'éventuelles embauches à l'issue du M2 et pour nourrir les débouchés en recherche.

Il conviendrait d'être vigilant sur le devenir des étudiants, compte tenu de la jeunesse de la formation et du domaine concerné.

Une ouverture à l'international pourrait être envisagée.

Il serait souhaitable de donner une liste exhaustive des intervenants et de leur corps ou entreprise d'appartenance.

- NOTATION (A+, A, B ou C) : A

## Ingénierie de la matière : modélisation des processus physiques (IM2P2)

- Avis :

L'objectif est de former des ingénieurs en modélisation et en simulation, pluridisciplinaires et aptes à s'intégrer dans un laboratoire ou un bureau d'études industriel.

Le secteur concerné est celui des micro-nanotechnologies et biotechnologies. La formation couvre les aspects de modélisation et de simulation des processus physiques depuis les échelles nanométriques jusqu'aux échelles des processus technologiques macroscopiques. Elle est en prise avec les problématiques actuelles.



La formation a été ouverte il y a seulement un an et peut difficilement être jugée aujourd'hui, en particulier le devenir des étudiants ne peut pas être évalué. L'idée est intéressante, la formation adaptée, les aspects simulation et modélisation (méthodologie) sont intéressants.

- Points forts :
  - L'implication industrielle est forte.
  - La formation est pluridisciplinaire.
  - La mise en place d'un tutorat et le suivi du stage en entreprise par un enseignant sont un plus.
  - Une réflexion est menée sur les débouchés au niveau national.
  - La spécialité s'appuie sur les laboratoires de recherche locaux.
  - Les professionnels participent à l'élaboration des programmes, aux enseignements et accueillent les stagiaires (EADS, ONERA, AIRBUS, SANOFI SYNTHELABO, ALCATEL SPACE, etc.)

- Recommandations pour l'établissement :

Les aspects modélisation-simulation ne pourraient-ils pas être tirés vers la R&D en entreprise ?

Le master de Mathématiques contient des enseignements en numérique et simulation qui pourraient être utiles.

- NOTATION (A+, A, B ou C) : A