

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Formations et diplômes

Rapport d'évaluation

Master Électronique, électrotechnique, automatique (EEA)

- Université Toulouse III - Paul Sabatier - UPS

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Formations et diplômes

Pour le HCERES,¹

Didier Houssin, président

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

¹ Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

Évaluation réalisée en 2014-2015

Présentation de la formation

Champ(s) de formation : Sciences et ingénierie

Établissement déposant : Université Toulouse III - Paul Sabatier - UPS

Établissement(s) cohabilités : /

Le master *Electronique, électrotechnique, automatique* (EEA) de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier - UPS est une formation qui couvre une grande partie des domaines traditionnels de l'EEA, à savoir l'électronique dans son sens le plus général, l'énergie électrique, le traitement du signal et des images. On remarque néanmoins une focalisation particulière sur les systèmes embarqués au sens général qui constitue une réponse pédagogique à un besoin économique régional. La formation est divisée en cinq spécialités qui ont été voulues indifférenciées pour offrir les plus larges débouchés avec un nombre de spécialités réduit, chacune ayant plusieurs parcours possibles. La différenciation entre finalité recherche et professionnelle se fait par le choix du stage.

La structure des spécialités est définie dès le premier semestre de première année (M1). Le M1 *EEA* conduit à quatre spécialités de deuxième année (M2) :

- la spécialité *Conversion de l'énergie et systèmes électriques* (CESE), se décompose en trois parcours : *Electronique de puissance et systèmes autonomes* (EPSA), *Gestion durable de l'énergie électrique* (GDE2) et *Ingénierie des plasmas et matériaux* (IPM) ;
- la spécialité *Electronique des systèmes embarqués et télécommunications* (ESET) comporte trois parcours : *Intégration des circuits pour applications embarquées* (ICEM), *Micro et nano technologies* (MNT), *MicroOndes, ElectroMagnétisme et Optoélectronique* (MEMO) ;
- la spécialité *Ingénierie des systèmes temps réel* (ISTR), offre trois parcours : *Automatique, sûreté de fonctionnement et systèmes temps-réel* (ASTR), *Ingénierie système et informatique pour la logistique* (ISIL), *Intelligence artificielle, reconnaissance des formes, robotique* (IRR) ;
- la spécialité *Signal, imagerie et applications* (SIA), se divise en quatre parcours : *Téledétection* (Td), *Traitement des signaux audio et vidéo* (TSAV), *Imagerie médicale* (IM), *Radiophysique médicale* (RM).

A cela, il faut ajouter la spécialité *Systèmes et microsystemes embarqués* (SME) qui n'entre pas dans la structure du M1 *EEA* et qui a son propre M1. La spécialité *SME* constitue à l'origine une filière qui n'a pas été accréditée par la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI) en tant que parcours de l'UPSITECH. De ce fait, conçue comme un diplôme d'ingénieur, elle n'a qu'un parcours et constitue un ensemble M1+M2 rigide.

Au total, il existe donc cinq parcours différents en M1 et 14 en M2, tous indifférenciés, à part la spécialité *SME* conçue comme un diplôme d'ingénieur. L'équipe pédagogique s'appuie sur près de 100 enseignants-chercheurs principalement de l'UPS, rattachés pour la quasi-totalité aux laboratoires LAPLACE et au LAAS. Elle fait également appel à des intervenants extérieurs, provenant des instituts de recherche et des entreprises locaux.

Avis du comité d'experts

La formation est dans l'ensemble de grande qualité et couvre l'essentiel des domaines de l'EEA. De ce fait, elle occupe une position centrale dans le grand ouest, puisque les formations équivalentes, que ce soit à Montpellier, Bordeaux, Nantes, Rennes – pour ne citer que les plus importantes – n'offrent pas une telle palette en traitement du signal, automatique, électronique, énergie électrique et microtechnologies. La spécialité est donc attractive au-delà du niveau régional, même si l'essentiel des effectifs provient de l'Université Paul Sabatier. Le recrutement au niveau international reste cependant faible, aussi bien pour les candidatures Campus France que par les échanges Erasmus qui restent limités à moins de 10 étudiants par an (entrants plus sortants).

Les résultats de la restructuration des spécialités avec l'abandon de la séparation recherche/professionnelle opérée dès 2009 ne sont pas clairement analysés dans le dossier, en particulier vis-à-vis de l'impact de la perte du vivier des écoles d'ingénieur. Cette stratégie avait conduit les écoles d'ingénieurs à sortir de la mention, même si une

mutualisation importante existe toujours (notamment plus de 100h avec l'ENSEEIH). Les conventions de partenariat avec les écoles devraient permettre d'éviter un affaiblissement de la position centrale de la mention dans la région, qui peut profiter de l'investissement que certaines d'entre elles possèdent dans le domaine de la recherche (comme l'ENSEEIH, par exemple, qui est tutelle du LAPLACE).

Il existe donc un réel danger sur le recrutement dans les parcours recherche, accentué par l'excellence et la très bonne adaptation de formation professionnelle au tissu économique régional, d'une part, et par une spécialisation un peu précoce pour une orientation vers la recherche, d'autre part. En effet, le choix d'un parcours en M1, dès le premier semestre, lui confère une grande clarté mais conditionne définitivement le choix de la spécialité de M2 et ne laisse plus qu'un choix réduit de parcours. Au final, la formation se présente plus comme cinq formations de master avec une forte mutualisation que comme une mention avec des spécialités et des parcours.

La plupart des spécialités et des parcours fonctionnent bien, mais on note une certaine fluctuation des effectifs. Celle-ci est liée à la restructuration complète de la mention dans la dernière période, on s'attend donc à une stabilisation dans ce domaine. Le nombre d'inscrits en M1 est de 160 en moyenne. La plupart des spécialités ont entre 40 et 60 inscrits, ce qui permet, compte tenu de la mutualisation à l'intérieur de la spécialité, de faire fonctionner tous les parcours. Seul le parcours IPM est déclaré sous-critique, mais aucun chiffre n'est donné (on ignore si les unités d'enseignement sont effectivement ouvertes). On peut imaginer que la cause soit une trop grande spécificité et des débouchés réduits. L'ouverture envisagée de ce parcours à l'international pourrait être une solution, mais il faudra s'assurer d'avoir des effectifs supérieurs à 10.

Le dossier ne fait pas apparaître de stratégie avec la mention *Physique et astrophysique* dans le domaine des micro/nanotechnologies. Compte tenu de l'interface très étendue et de la complémentarité des parcours *MNT de EEA* et *Nanophysique, nanocomposant, nanomessure de Physique et astrophysique* qui s'appuient notamment sur le LAAS, les deux formations pourraient produire une synergie et faire gagner le domaine en attractivité et visibilité.

L'enquête d'insertion ne concerne que les diplômés de 2009 et 2010, elle est donc assez peu pertinente puisqu'elle correspond aux diplômés de l'ancienne mention. Elle montre un taux d'insertion élevé (plus de 90 % à 30 mois) et un accès rapide à l'emploi (2 mois en moyenne). Les emplois occupés dans l'industrie sont presque exclusivement des emplois de cadres. En revanche, la poursuite en doctorat est inférieure à ce que l'on pourrait attendre d'une formation de cette qualité dans cet environnement scientifique (20 %), les chiffres correspondant à la nouvelle structure auraient pu permettre de voir l'incidence de la restructuration sur ce taux.

Éléments spécifiques de la mention

Place de la recherche	La mention s'adosse à un ensemble de laboratoires grands par la taille et la renommée comme le LAAS, le LAPLACE, l'IRIT, l'IRAP... et des grands organismes tels que l'ONERA et le CNES. Le master <i>EEA</i> est en étroite relation avec les écoles doctorales <i>Génie électrique, électronique, télécommunications</i> (GEET) et <i>École Doctorale Systèmes</i> (EDSYS).
Place de la professionnalisation	Tous les parcours bénéficient d'un environnement économique extrêmement dynamique et de haut niveau technologique tiré principalement, mais pas exclusivement, par l'aéronautique et le spatial. Les entreprises régionales représentent le débouché principal des étudiants de la mention et s'investissent dans la formation en intervenant de manière très significative. 15 % du volume horaire en M2 est assuré par des industriels. Les certificats de langue et d'informatique sont obligatoires.
Place des projets et stages	Le stage de M2, en entreprise ou en laboratoire, a une durée comprise entre quatre et six mois. Tous les parcours proposent des bureaux d'études, des projets (en M1 et/ou M2), des ateliers et un stage facultatif en M1.
Place de l'international	En moyenne annuelle les échanges Erasmus concernent sept étudiants entrant et deux sortant. Le flux latéral étranger en M2 n'est pas suffisant pour la plupart des spécialités et pourrait être amélioré.

Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite	Les étudiants sont très majoritairement recrutés sur le L3 de l'UPS, le reste provient des L3 régionaux et le flux latéral en M2 est trop faible, spécialité <i>ESET</i> exemptée. Les étudiants titulaires d'une licence <i>EEA</i> ont accès de droit à la formation. Le dispositif mis en place pour attirer des étudiants de la licence de <i>Physique</i> , n'a pas eu les effets escomptés.
Modalités d'enseignement et place du numérique	Ces modalités sont fixées au niveau de la faculté (FSI). L'enseignement est intégralement présentiel, la plateforme Moodle est très utilisée et contient des ressources numériques pour pratiquement tous les cours. Des QCM d'autoévaluation sont proposés en M1.
Evaluation des étudiants	Les modalités de contrôle des connaissances sont fixées au niveau de l'établissement et sont conformes au cadre officiel. Les examens se font en deux sessions par semestre. La compensation est automatique par semestre et à la discrétion du jury entre semestre.
Suivi de l'acquisition des compétences	Il n'existe pas de dispositif spécifique de suivi de l'acquisition des compétences à la FSI.
Suivi des diplômés	L'observatoire de la Vie Etudiante (OVE) de l'Université effectue une enquête à 30 mois après l'obtention du diplôme, mais ce dispositif est insuffisant sur le court terme. Certains responsables de spécialité font eux même une enquête pour compléter.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Le conseil de perfectionnement est constitué au niveau du cursus de master en ingénierie (CMI) qui comprend licence et master, dont tous les parcours <i>EEA</i> . Il est constitué des 7 responsables pédagogiques (CMI, mention, spécialités, licence), 11 représentants des laboratoires, des instituts et d'entreprises. La gouvernance est complétée par des comités de pilotage et de direction du master.

Synthèse de l'évaluation de la formation

Points forts :

- La mention *EEA* de l'UPS est l'offre de formation la plus large et la plus attractive du grand ouest dans le domaine et se positionne parmi les premières au niveau national.
- Les spécialités ont des identités bien définies et forment un ensemble cohérent qui répond aux besoins régionaux industriels et académiques.
- La formation est adossée à des laboratoires reconnus nationalement et interagit fortement avec le tissu économique local.
- La plateforme numérique (Moodle) est bien développée.

Points faibles :

- L'orientation dès le début du M1, limite le socle commun, les connaissances générales nécessaires pour un parcours recherche et les possibilités de réorientation en M2.
- Le choix de master indifférencié a conduit à une rupture avec les écoles d'ingénieurs de la région et pourrait être à l'origine d'un taux de poursuite en doctorat assez faible dans beaucoup de spécialités.
- Le flux d'étudiants étrangers (échange ou flux latéral en M2) est faible.

- La spécialité *SME* a été rattachée par défaut à la mention, mais elle doit maintenant évoluer pour y trouver pleinement sa place.
- Les données statistiques sur le devenir des diplômés sont nettement insuffisantes.

Conclusions :

La formation *EEA* de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier - UPS constitue un ensemble cohérent et bien structuré de spécialités et de parcours et confirme sa place régionale et historique dans la plupart des disciplines de l'EEA. Elle a su évoluer et s'adapter au secteur industriel local qui offre des débouchés à une grande partie des étudiants. Certaines options stratégiques, comme le choix de l'indifférenciation des spécialités et la spécialisation dès le premier semestre du master, méritent d'être évaluées à la lumière de statistiques précises sur le devenir des diplômés et notamment dans le domaine de la poursuite en doctorat.

Éléments spécifiques des spécialités

Conversion de l'énergie et systèmes électriques (CESE)

Place de la recherche	Cette spécialité s'appuie essentiellement sur le LAPLACE et le LAAS qui fournissent la grande majorité de l'encadrement en stage de recherche. Les enseignants ont pour la plupart une activité de recherche dans ces laboratoires. Le stage peut se dérouler dans un organisme de recherche (quatre à six mois), le rapport et la soutenance orale remplacent alors un module d'enseignement, mais le dispositif de sensibilisation à la recherche ne s'adresse qu'à des étudiants déjà intéressés par la recherche.
Place de la professionnalisation	Les étudiants des trois parcours suivent une unité d'enseignement d'ouverture vers le milieu professionnel, une unité d'enseignement d'anglais et plusieurs unités d'enseignement à orientation technique professionnelle. Le dispositif est excellent pour les étudiants qui s'orientent vers l'industrie.
Place des projets et stages	Le semestre 10 comprend jusqu'à 200h de cours, ce qui limite le travail de recherche personnel pour une finalité recherche. Plus d'un tiers des unités d'enseignement sont sous forme de bureau d'étude (avec utilisation de logiciels industriels), travaux pratiques et micro-projet dans des ateliers inter-établissements (atelier Productique AIP-PRIMECA et atelier Micro-Electronique AIME), ce qui permet de bien développer les compétences industrielles.
Place de l'international	La transformation du parcours <i>Ingénierie des plasmas et matériaux</i> en parcours international est envisagée, notamment comme solution au manque d'attractivité du parcours, mais le dossier ne donne aucun élément précis sur ce projet. Une ouverture vers la physique est à envisager.
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite	La majorité des dossiers de candidature viennent de l'extérieur, mais au final le flux latéral en M2, notamment de l'étranger, est plutôt faible bien que plus de la moitié des demandes provient de l'extérieur. La spécialité reste néanmoins très attractive au plan local puisque l'effectif est de 40 en moyenne.
Modalités d'enseignement et place du numérique	Les modalités d'enseignement sont définies au niveau de la FSI. L'enseignement se fait pour environ 2/3 (hors stage) sous forme de cours/TD/TP et 1/3 sous forme de projet ou bureau d'étude.
Evaluation des étudiants	Les modalités générales de contrôle des connaissances et des compétences sont définies au niveau de l'UPS.

Suivi de l'acquisition des compétences	Pas de dispositif spécifique.
Suivi des diplômés	Le suivi des diplômés à court terme est bien renseigné. Le nombre d'étudiants poursuivant en doctorat est de 6 en 2012 (sur 22) et 7 en 2013 (sur 41), l'insertion en entreprise est très bonne mais en baisse pour des raisons conjoncturelles. Le suivi à moyen terme est absent.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Ces procédures sont gérées au niveau de la mention.

Électronique des systèmes embarqués et télécommunications (ESET)

Place de la recherche	Cette spécialité est étroitement liée aux activités de recherche en électronique et micro-technologie développées au LAAS. Ce laboratoire accueille un grand nombre de stagiaires en M2. Les étudiants sont incités à suivre les journées de présentation des travaux des doctorants de l'ED <i>GEET</i> .
Place de la professionnalisation	20 % du volume horaire global est dispensé par des industriels en gestion et en projets tuteurés. Ce volume est en dessous des objectifs annoncés mais constitue déjà un élément très positif. Un enseignement de 56h en communication est inclus dans le S9.
Place des projets et stages	Dans chaque parcours, un atelier de 60 à 80h est aménagé, soit en microélectronique (conception et salle blanche), soit en conception de circuit numérique, soit en hyperfréquence. La durée de stage est de 18 à 26 semaines.
Place de l'international	Il n'existe pas d'accord internationaux.
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite	Le recrutement se fait principalement sur le M1, mais le flux latéral en M2 est important. De l'ordre de 20 % en 2011, il a été volontairement diminué à 10 % par augmentation de la sélectivité. Le taux de réussite est en forte progression (de 73 à 95 % sur trois ans).
Modalités d'enseignement et place du numérique	Les modalités d'enseignement sont définies au niveau de la FSI.
Evaluation des étudiants	Les modalités générales de contrôle des connaissances et des compétences sont définies au niveau de l'UPS.
Suivi de l'acquisition des compétences	Pas de dispositif spécifique
Suivi des diplômés	Il n'existe pas de données depuis 2010. La poursuite d'études se fait en doctorat et très marginalement dans d'autres M2. Les débouchés en doctorat sont moins nombreux localement que par le passé, en particulier en microélectronique, mais les étudiants trouvent dans d'autres régions.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Ces procédures sont gérées au niveau de la mention.

Ingénierie des systèmes temps réel (ISTR)

Place de la recherche	La spécialité s'appuie sur le LAAS et l'IRIS où les intervenants mènent pour la plupart leurs travaux de recherche. De nombreux stages sont proposés dans ces laboratoires. Par le passé une partie des cours était dispensée dans les locaux du LAAS, mais le passage en zone à régime restrictif (ZRR) ne permet plus cette proximité des étudiants avec les laboratoires, ce qui pourrait avoir un effet néfaste sur l'attractivité du laboratoire.
Place de la professionnalisation	Une unité d'enseignement de 80h est incluse dans le premier semestre de M2 pour traiter les problèmes organisationnels et la communication. Les industriels sont très impliqués, ils assurent 88h d'enseignement (20 %), notamment en ingénierie des systèmes (SII et SAFRAN).
Place des projets et stages	Le stage en laboratoire ou en entreprise a une durée de quatre à six mois.
Place de l'international	Il n'existe pas d'accord d'échange dans cette spécialité, des efforts doivent être fait dans cette direction.
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite	Les étudiants sont majoritairement recrutés en M1 local, mais la formation est très attractive, il suscite de nombreuses candidatures extérieures (plus de 150 dossiers). Au final, ¼ des étudiants, sur 30 à 40, viennent de l'extérieur.
Modalités d'enseignement et place du numérique	Les modalités d'enseignement sont définies au niveau de la FSI.
Evaluation des étudiants	Les modalités générales de contrôle des connaissances et des compétences sont définies au niveau de l'UPS.
Suivi de l'acquisition des compétences	Pas de dispositif spécifique.
Suivi des diplômés	Une enquête a été réalisée par le responsable de spécialité pour les promotions 2012 et 2013 afin de pallier les lacunes de l'OVE. Il y a eu 8 poursuites en doctorat sur ces deux années et l'embauche en CDI est en progression. La grande majorité des emplois sont dans la région. Les données antérieures fournies correspondent aux anciennes formations mais reflète un même résultat avec une très forte dominante au niveau cadre. Ces très bons chiffres reflètent la qualité de la formation.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Ces procédures sont gérées au niveau de la mention

Signal, imagerie et applications (SIA)

Place de la recherche	Le corps enseignant est composé essentiellement d'universitaires et de chercheurs. La spécialité possède des liens forts avec la recherche médicale (INSERM notamment) et l'imagerie spatiale (IRAP, etc.) et la vision (LAAS et IRIT). Plus de 300h d'enseignement sont assurées par des chercheurs des instituts.
Place de la professionnalisation	Près de 20 % des enseignements sont assurés par des professionnels (entreprise, CHU). Une UE de 60h « entreprise, communication, anglais » est commune à tous les parcours.

Place des projets et stages	Le stage a une durée de quatre à six mois. Une dizaine d'industriels propose régulièrement des stages.
Place de l'international	Pas d'accords d'échange.
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite	La spécialité recrute en grande partie à l'UPS, en M1 <i>EEA</i> naturellement, mais aussi dans des M1 (voir L3 pour parcours de M1 correspondant) du domaine biomédical, de la physique ou de l'informatique. Sur 60 à 40 étudiants, de un tiers à la moitié viennent de l'extérieur. Le taux de réussite est de 100 %. La politique de recrutement interdisciplinaire est un remarquable succès.
Modalités d'enseignement et place du numérique	Les modalités d'enseignement sont définies au niveau de la FSI.
Evaluation des étudiants	Les modalités générales de contrôle des connaissances et des compétences sont définies au niveau de l'UPS.
Suivi de l'acquisition des compétences	Il n'existe pas de dispositif spécifique.
Suivi des diplômés	Le taux de poursuite en doctorat est bon pour une spécialité indifférenciée : environ 15 étudiants par an (sur 60 dans les années connues). Le taux de redoublement ou de poursuite en M2, qui était trop élevé en 2012 (11 sur 46 situations connues), s'est amélioré sensiblement en 2013.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Ces procédures sont gérées au niveau de la mention.

Systemes et microsystèmes embarqués (SME)

Place de la recherche	Cette spécialité ayant été conçue comme un diplôme d'ingénieur, elle a donc une finalité professionnelle. La plupart des enseignants sont néanmoins chercheurs dans des unités du campus.
Place de la professionnalisation	Plus de 100h sont assurées par des intervenants de l'industrie, notamment sur l'aspect ingénierie système. 21 ECTS sont réservées aux SHS et langue. Beaucoup d'unités d'enseignement ont une orientation professionnelle forte (projets, bureau d'étude, utilisation de logiciels de conception...) 10 à 15 % des cours sont assurés par des intervenants professionnels.
Place des projets et stages	Une unité d'enseignement de 6 ECTS est réservée à un projet industriel avec des entreprises partenaires comme Continental, Parrot ou SCLE. Le stage compte 24 ECTS et occupe six mois.
Place de l'international	Le dossier ne mentionne pas d'action ni de recrutement au niveau international.
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite	Jusqu'à 2013 les étudiants proviennent essentiellement de la licence <i>SMI</i> . Un recrutement parallèle, pour une entrée en M1 est possible pour des étudiants de formation licence <i>EEA</i> ou licence <i>Informatique</i> . Un autre recrutement est mis en place dans la dernière année de master, principalement pour des étudiants déjà diplômés souhaitant une reconversion ou des salariés ayant une forte expérience du domaine en formation continue. Le nombre de candidatures en 2011/2012 est de 88 et de 77 en 2012/2013.

Modalités d'enseignement et place du numérique	Les modalités d'enseignement sont définies au niveau de la FSI. Cette formation est proposée en alternance.
Evaluation des étudiants	Les modalités générales de contrôle des connaissances et des compétences sont définies au niveau de l'UPS.
Suivi de l'acquisition des compétences	Pas de dispositif spécifique.
Suivi des diplômés	Le taux d'insertion à deux ans est de 94 %, avec une majorité de CDI. La plupart des débouchés se trouvent dans les PME de la région. Deux à trois étudiants par an poursuivent en doctorat.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Ces procédures sont gérées au niveau de la mention.

Observations de l'établissement



Direction des études et de la vie de l'étudiant

Division du pilotage des charges et moyens d'enseignement (PCME)



Aucune observation concernant cette formation.