



Évaluation des formations

RAPPORT D'ÉVALUATION Champ de formations Ingénierie

Institut national des sciences appliquées de
Toulouse – INSA Toulouse

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2019-2020
VAGUE A

Rapport publié le 23/07/2020



Pour le Hcéres¹ :

Nelly Dupin, Président par
intérim, Secrétaire générale

Au nom du comité d'experts² :

Patrick Girard, Président

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

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

² Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2).

ÉVALUATION RÉALISÉE EN 2019-2020 SUR LA BASE DE DOSSIERS DÉPOSÉS LE 20 SEPTEMBRE 2019

Ce rapport contient, dans cet ordre, l'avis sur le champ de formations *Ingénierie* et les fiches d'évaluation des formations qui le composent.

- Master Aéronautique et espace
- Master Énergétique, thermique
- Master Génie civil
- Master Génie industriel
- Master Génie mécanique
- Master Ingénierie des systèmes complexes
- Master Mécanique
- Master Réseaux et télécommunications

PRÉSENTATION

L'Institut national des sciences appliquées de Toulouse (INSA Toulouse) est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel qui compte 680 personnels, (environ) 3000 étudiants, et qui délivre 500 diplômes d'ingénieur, 60 diplômes de master et mastère spécialisé, et 65 diplômes de doctorat. C'est donc un établissement de taille moyenne, mais un acteur incontournable de l'enseignement supérieur et de la recherche dans la Région Occitanie. L'INSA participe au consortium *Toulouse Tech* qui réunit huit établissements (Université Toulouse III - Paul Sabatier et sept écoles d'ingénieurs), et constitue une structure d'échanges et de réflexion sur les formations en ingénierie. L'établissement est aussi membre de l'Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées (« Université de Toulouse »), qui rassemble 23 établissements d'enseignement supérieur.

L'INSA Toulouse a rassemblé l'ensemble de ses formations de niveau master dans un unique champ de formations : *Ingénierie*. Ces formations sont soit des parcours largement co-organisés et accrédités avec d'autres établissements, soit des parcours très ou assez spécifiques de l'INSA qui portent dans ce cas le label *Masters of science*, et qui sont dans les faits destinés essentiellement à des étudiants étrangers. Les autres formations de l'établissement (les formations d'ingénieurs évaluées et accréditées par la Commission des titres d'ingénieurs, trois *mastères* spécialisés,) ne sont pas présentées dans le champ *Ingénierie*.

L'INSA Toulouse coordonne ou participe à un certain nombre de mentions de masters :

- la mention *Ingénierie des systèmes complexes*, co-accréditée avec l'École nationale supérieure des mines d'Albi-Carmaux - IMT-Mines Albi et l'Institut national polytechnique de Toulouse - INP Toulouse. L'INSA Toulouse porte deux des quatre parcours : *Mécanique des fluides et procédés industriels (Fluids Engineering for Industrial Processes)* ; et *Ingénierie et management de l'eau (Water Engineering and Water Management)*, qui sont par ailleurs présentés comme des *Masters of science*, destinés principalement à des étudiants étrangers ;
- la mention *Aéronautique et espace* co-accréditée avec l'École nationale de l'aviation civile - ENAC, l'IMT-Mines Albi, Toulouse INP, l'ISAE-Supaéro ; l'INSA Toulouse est particulièrement impliqué dans le parcours *Electronic Systems for Embedded and Communicating Applications (ESECA)*, portant également le label *Master of science*.
- les mentions *Mécanique* (co-accréditée avec l'Université Toulouse III - Paul Sabatier, l'IMT-Mines Albi et Toulouse INP) et *Énergétique, thermique* (co-accréditée les trois mêmes établissements et l'ISAE-Supaéro) ; l'INSA Toulouse est impliquée particulièrement dans le parcours commun aux deux mentions : *Dynamique des fluides, énergétique et transferts (DET)*.
- la mention *Génie civil* co-accréditée avec l'Université Toulouse III - Paul Sabatier. L'INSA est impliquée dans le parcours *Ingénierie de la durabilité, recherche et innovation en matériaux et structures*.
- la mention *Génie industriel* co-accréditée avec l'IMT Mines Albi et Toulouse INP ; l'INSA est co-responsable (avec Toulouse INP) du parcours *Industrial & Safety Engineering*, portant le label *Master of science*.
- la mention *Génie mécanique*, co-accréditée avec l'Université Toulouse III - Paul Sabatier, l'IMT-Mines Albi, Toulouse INP et l'ISAE-Supaéro. L'Université Toulouse III - Paul Sabatier a la responsabilité pédagogique de tous les parcours.
- la mention *Réseaux et télécommunications* co-accréditée avec l'Université III - Paul Sabatier, l'ENAC, Toulouse INP et l'ISAE-Supaéro. L'INSA est impliqué dans quatre parcours, mais a la responsabilité pédagogique du parcours *Réseaux embarqués et objets connectés*.

AVIS GLOBAL

Les parcours de masters portés par l'INSA Toulouse ont tous des finalités très bien justifiées, et en cohérence avec (i) les autres formations proposées par l'établissement (formations d'ingénieurs, masters spécialisés) ; (ii) les activités de recherche qui sont menées dans l'établissement ou dans les établissements partenaires (l'adossement à la recherche est toujours de très bon niveau) et (iii) le secteur socio-économique régional, dont des représentants participent à de nombreux enseignements, accueillent des étudiants en stages, et recrutent nombre de diplômés.

Les formations sont toutes de bon niveau, et ont la particularité d'apporter des compétences pluridisciplinaires qui permettront aux diplômés d'aborder des thématiques complexes. Elles bénéficient de l'expérience de l'INSA Toulouse en ingénierie pédagogique : l'approche par compétences est bien déployée, comme elle l'est dans les formations d'ingénieurs ; le pilotage utilise des indicateurs comme l'évaluation des enseignements par les étudiants, pratiquée à l'INSA depuis 2003 (avec un retour fait aux étudiants sur les modifications mises en place suite aux évaluations). On note cependant que dans certains cas, les parcours qui composent une mention sont trop indépendants les uns des autres, le rôle de la mention dans le pilotage des formations apparaissant peu dans les dossiers (c'est le cas par exemple des mentions *Aéronautique et espace*, *Ingénierie des systèmes complexes*, *Génie industriel*).

L'offre de formation *master* de l'INSA Toulouse se subdivise clairement en deux types de formations, qui se distinguent par le public étudiant et par les conditions d'accès : celles qui portent le label *Master of science* (*Fluids Engineering for Industrial Processes* ; *Water Engineering and Water Management* ; *Electronic Systems for Embedded and Communicating Applications* ; *Industrial & Safety Engineering*) visent avant tout l'intégration d'étudiants étrangers. Ces masters, attractifs (sauf *Industrial and safety engineering* qui n'a que très peu d'inscrits) contribuent au fait que 20 % des étudiants de l'INSA Toulouse sont étrangers, ce qui révèle le rayonnement de l'établissement au-delà de nos frontières. Les frais d'inscription y sont élevés, ce qui les distingue de la plupart des diplômes nationaux de master. Il n'est pas clairement indiqué dans les dossiers si ces formations sont accessibles ou non à des étudiants français qui maîtriseraient parfaitement l'anglais (langue utilisée par les enseignements) et qui s'inscriraient dans un projet de carrière à l'international. Les autres types de parcours de masters concernent surtout des formations qui peuvent être suivies par des élèves-ingénieurs de l'INSA Toulouse en dernière année d'études, notamment (mais pas uniquement) ceux qui souhaitent s'orienter vers la recherche. Comme cela est attendu de formations ne conduisant pas au même diplôme, on note que les programmes des parcours de deuxième année (M2) correspondants se distinguent significativement de ceux de la troisième année des formations d'ingénieurs. Les étudiants de l'INSA Toulouse qui souhaitent intégrer une de ces mentions ne valident pas de première année de master (M1) (N.B. : les masters accrédités avec l'Université Toulouse III - Paul Sabatier comprennent eux un M1), mais ont dû suivre une formation d'initiation à la recherche pendant leurs études d'ingénieur.

Les bilans du devenir des diplômés est quantitativement bon : les poursuites d'études en doctorat concernent 5 à 25 % des diplômés, selon les spécialités ; les autres s'insèreraient dans le secteur socio-économique, des noms d'entreprises étant cités dans certains dossiers. Cela reflète le caractère avant tout professionnalisant des masters. On regrette néanmoins que la plupart des dossiers ne présentent pas d'analyse qualitative complète (postes occupés, etc.) qui serait pourtant nécessaire pour affirmer que les masters atteignent tous les résultats qu'ils se fixent.

FICHES D'ÉVALUATION DES FORMATIONS

FICHE D'ÉVALUATION D'UNE FORMATION PAR LE HCÉRES
SUR LA BASE D'UN DOSSIER DÉPOSÉ LE 20 SEPTEMBRE 2019

MASTER AÉRONAUTIQUE ET ESPACE

Établissements : École nationale de l'aviation civile – ENAC ; Institut national polytechnique de Toulouse – Toulouse INP ; Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse ; Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace – ISAE-SupAéro ; École nationale supérieure des Mines d'Albi-Carmaux – IMT Mines Albi

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

Le master *Aéronautique et espace* créé à la rentrée 2016-2017 et destiné à un public principalement international est co-accrédité entre cinq établissements. Il couvre un large domaine du secteur aéronautique et spatial au travers de six parcours complémentaires délivrés en formation initiale en présentiel et en anglais : *Aerospace Systems, Navigation and Telecommunications (AS-NAT)* à l'ENAC ; *International Air Transport Operations Management (IATOM)* à l'ENAC ; *International Air Transport System Engineering and Design (IATSED)* à l'ENAC ; *Aerospace Materials Design, Manufacturing and Innovation Management (AeroMat Innovation)* à IMT Mines Albi ; *Electronic Systems for Embedded and Communicating Applications (ESECA)* à l'INP Toulouse et INSA Toulouse ; *Aerospace Engineering (MAE)* à l'ISAE-SupAéro. Dans chacun des parcours, une formation théorique et méthodologique de haut niveau permet d'envisager des débouchés comme ingénieur d'études, de recherche et développement, méthode, logistique, chef de projets dans les grands groupes internationaux du secteur ou dans les centres ou organismes de recherche. Une poursuite en formation doctorale est également possible.

ANALYSE

Finalité

La finalité de la formation est clairement exposée ainsi que les connaissances et compétences attendues. L'objectif est de former des spécialistes dans les domaines suivants : innovation des structures et matériaux, systèmes électroniques embarqués et communicants, ingénierie aéronautique et spatiale, ingénierie des systèmes du transport aérien, géolocalisation, navigation et télécommunications et organisation des opérations d'un système de transport aérien. Le contenu de la formation répond très bien à ces objectifs en associant des enseignements scientifiques de haut niveau, un nombre conséquent de projets d'application et des enseignements transversaux de type gestion de projet, langues et culture. Les emplois visés sont clairement exposés et en adéquation avec la formation, comme l'est la poursuite d'études en doctorat. L'adéquation de la formation avec les postes occupés semble suivie mais les données qualitatives ne sont pas présentées dans le dossier.

Positionnement dans l'environnement

Le master *Aéronautique et espace* a été élaboré en concertation entre les établissements de l'Université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées conduisant à une très bonne cohérence et complémentarité de l'offre au niveau régional. Le master vient en complément des formations d'ingénieurs des établissements et se distingue principalement par le public international ciblé.

Le master bénéficie de partenariats industriels riches en région Occitanie, ce qui se traduit par la participation aux enseignements (cependant inégale selon les parcours) mais également aux instances de la formation.

La recherche académique internationalement reconnue est également très présente dans la formation avec l'ENAC-Recherche, ISAE-Recherche, l'Institut Clément Ader, le laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes LAAS-CNRS, le laboratoire Laplace et l'Institut de recherche en informatique (IRIT) de Toulouse. Le master s'inscrit pour deux des établissements dans la récente École universitaire de recherche (EUR) Toulouse Graduate School of Aerospace Engineering renforçant son attractivité par l'attribution de bourses.

Le positionnement est clair, seuls quatre autres masters de la même mention coexistent à l'échelle nationale. Le positionnement international est renforcé par le recrutement d'étudiants internationaux (45 nationalités différentes identifiées) ainsi que par des partenariats académiques internationaux formalisés pour quatre des six parcours. Le positionnement par rapport à d'autres formations de niveau équivalent au niveau international n'est pas mis en évidence.

Organisation pédagogique

L'organisation pédagogique est claire avec six parcours-types ne partageant pas de tronc commun. Ils sont organisés en trois semestres académiques et un semestre de projet de fin d'études, chacun permettant d'acquérir 30 crédits ECTS. De l'optionalité est proposée dans trois des six parcours dès le deuxième semestre pour MAE et IATOM ou au troisième pour AeroMat Innovation. Le tronc commun représente alors entre 50 % et 90 % du volume total d'enseignement. L'enseignement se fait de manière classique en présentiel.

La professionnalisation se fait progressivement au travers d'un volume conséquent de projets, d'interventions d'industriels du secteur, d'enseignements transverses dédiés à la gestion de projet et enfin du stage de fin d'études.

La recherche est présente dans la formation au travers de l'implication des enseignants-chercheurs, des projets de recherche et des stages de fin d'études en laboratoire ou service recherche et développement d'entreprises, de manière plus ou moins prégnante selon les parcours.

Des tiers-temps sont aménagés pour les étudiants en justifiant le besoin. La procédure de validation des acquis de l'expérience n'est pas explicitée car aucun cas ne s'est encore présenté.

Les étudiants disposent d'un espace numérique de travail, utilisent des massive open online course (MOOC), amphithéâtres actifs ou encore l'apprentissage par projets et par problèmes, mais la part de ces activités n'est pas spécifiée. L'ouverture internationale étant très forte, l'enseignement se fait en anglais, mais un volume important d'enseignement du français langue étrangère (FLE) est présent à chaque semestre. La fiche du répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) devra être mise à jour au niveau de la mention et les suppléments au diplôme par parcours devront être rédigés et délivrés aux diplômés.

Pilotage

On note une disparité importante sur la composition de l'équipe pédagogique en fonction des parcours-types. Le pourcentage horaire d'interventions d'industriels peut ainsi varier de 0 % (AS-NAT, ESECA, IATSED) à plus de 25 % (AeroMat Innovation). Par conséquent, la part d'enseignants-chercheurs est aussi inégale, avec des sections du conseil national des universités adéquates pour AeroMat Innovation, AS-NAT, ESECA et non précisées pour IATOM et IATSED. Les enseignants-chercheurs intervenant dans chacun des parcours proviennent essentiellement de l'école de rattachement.

Le pilotage de la formation est assuré par un référent de mention et des responsables de parcours-types dans chacun des établissements. Le rôle de chacun est clairement défini. Le pilotage se fait dans le cadre de deux instances spécifiques à la mention, la commission pédagogique de la mention qui se réunit environ deux fois par année académique et le conseil de perfectionnement. Le rôle et la composition de ce dernier sont établis et pertinents. Il ne s'est pour l'heure pas encore réuni, la fréquence envisagée n'est pas indiquée. Certaines de ces attributions ont pour l'instant été traitées dans différents conseils au niveau des établissements, le référent de la mention étant alors invité. Le responsable de parcours organise l'évaluation des enseignements par les étudiants et coordonne les évolutions induites.

Les modalités d'évaluation et d'attribution des crédits ECTS sont communiquées aux étudiants avant chaque semestre. La composition du jury, ainsi que les règles d'attribution des crédits ECTS et de délivrance du diplôme ne sont pas détaillées dans le dossier. Une grille commune d'évaluation du stage de fin d'études a été établie. Les compétences acquises sont indiquées dans le supplément au diplôme mais ce dernier n'a pas été joint au dossier.

Les étudiants bénéficient d'un suivi individualisé ainsi qu'un support spécifique auprès des services des différents établissements. Le parcours MAE propose au premier semestre un cursus adaptable au profil de l'étudiant afin de favoriser son intégration. Enfin une aide à la recherche de stage est disponible avec l'outil JobTeaser.

Résultats constatés

L'attractivité du master est bonne avec un recrutement provenant de 45 pays et un effectif en croissance passant de 164 en 2016 à 212 en 2018 n'incluant pas le parcours IATSED pour lequel aucune donnée n'est fournie. Les différents parcours ne bénéficient cependant pas de la même attractivité puisque deux des six parcours (MAE et IATOM) représentent 80 % de l'effectif. Les taux de réussite supérieurs à 90 % en première année et à 95 % en seconde sont très bons. Les taux d'abandon au maximum de 5 % en première année et inférieurs à 2 % en seconde année sont faibles. Un suivi individuel de l'insertion professionnelle est réalisé dans chacun des parcours. La périodicité de l'enquête et les résultats qualitatifs ne sont pas présentés. Les résultats de l'enquête d'insertion à 6 mois après l'obtention du diplôme (sur les trois dernières années) montrent en moyenne un taux de réponse satisfaisant et stable à 85 %.

Parmi les diplômés ayant répondu, environ 68 % sont insérés sur le marché de l'emploi, 16 % en poursuite d'études doctorales, 4 % en poursuite d'études autre et environ 8 % en recherche d'emploi. Ces chiffres sont stables sur les trois dernières années. Le taux de poursuite en thèse est très variable d'un parcours à l'autre, de 0 % pour IATOM à 20 % à 50 % pour les autres parcours. L'insertion est très bonne. Le suivi au-delà de 6 mois, comme l'analyse qualitative des fonctions occupées ne sont pas détaillés dans le dossier.

CONCLUSION

Principaux points forts :

- Complémentarité des parcours qui couvrent un large spectre du secteur aéronautique et espace.
- Solides partenariats régionaux, nationaux et internationaux (industries, centres ou organismes de recherche, établissements académiques).
- Très bonne insertion professionnelle.

Principaux points faibles :

- Forte hétérogénéité des pratiques au sein des parcours (autoévaluation, place des professionnels, etc.) faisant apparaître un déficit de pilotage à l'échelle de la mention.
- Conseil de perfectionnement qui ne s'est jamais tenu.
- Effectifs à consolider sur certains parcours.
- Pas ou peu d'intervenants du monde professionnel pour certains parcours.

ANALYSE DES PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Le master *Aéronautique et espace* couvre un champ large du secteur en proposant six parcours-types complémentaires de haut niveau. Il s'appuie sur des établissements d'enseignement et de recherche reconnus internationalement et bénéficie de nombreux partenariats industriels et académiques. L'ouverture internationale est forte, la formation s'adressant principalement à des étudiants étrangers. L'attractivité de la formation est claire avec une augmentation régulière des effectifs. Le développement de nouveaux accords (échanges, double diplôme) devrait contribuer à l'ancrage de la formation au niveau international.

La structuration du pilotage doit être poursuivie avec la mise en place du conseil de perfectionnement qui devrait permettre une évolution positive de la formation et une homogénéisation des pratiques des différents parcours. Celui-ci pourra notamment s'emparer d'un certain nombre de travaux, dont la déclinaison des acquis sous forme de compétences, et la mise à jour de la fiche RNCP.

FICHE D'ÉVALUATION D'UNE FORMATION PAR LE HCÉRES
SUR LA BASE D'UN DOSSIER DÉPOSÉ LE 20 SEPTEMBRE 2019

MASTER ÉNERGÉTIQUE, THERMIQUE

Établissements : Université Toulouse III - Paul Sabatier ; Institut National Polytechnique de Toulouse - Toulouse INP ; Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse ; Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace – ISAE-SupAéro ; École nationale supérieure des Mines d'Albi-Carmaux - IMT Mines Albi

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

Les deux masters *Mécanique et Énergétique, thermique* partagent les deux tiers de leurs enseignements et un seul dossier d'évaluation est proposé. Cette fiche d'évaluation est identique pour les deux masters.

Les deux mentions ont pour vocation de former des cadres scientifiques avec des compétences de mécanique générale. Deux parcours mutualisés sont proposés : *Dynamique des fluides, énergétique et transferts* (DET) et *Modélisation et simulation en mécanique et énergétique* (MSME). Chaque master propose en outre un parcours propre : *Mécanique pour le vivant* (MV) pour la mention *Mécanique* et *Génie de l'habitat* (GH) pour la mention *Énergétique et thermique*.

Ces formations sont proposées en mode présentiel, sans alternance.

ANALYSE

Finalité

Les mentions de masters de ce dossier ont pour vocation de former des ingénieurs dans le domaine de la mécanique et de l'énergétique. Ce sont des formations généralistes avec un fort accent scientifique. Elles apportent les connaissances et les méthodologies de résolution de problèmes de mécanique des fluides et des structures, de transferts thermiques. Elles visent un large domaine d'applications liées à l'aéronautique, l'espace, les transports, l'environnement, le secteur de l'énergie et la santé. Chaque parcours représente une spécialité dans le domaine : mécanique des fluides et énergétique pour DET, calcul scientifique et simulation numérique pour MSME, biomécanique et le biomédical pour MV, énergétique du bâtiment pour GH. Le parcours DET est volontairement orienté vers la recherche en mécanique des fluides et énergétique pour alimenter les laboratoires locaux du domaine. Le parcours GH est davantage orienté vers les métiers du secteur du bâtiment.

Les contenus des différents parcours sont parfaitement en accord avec les objectifs métier. Les diplômés occupent les postes visés, selon le parcours suivi : chercheur, enseignant-chercheur, ingénieur technico-commercial, ingénieur recherche et développement, ingénieur bureau d'études et ingénieur qualité.

Des réflexions sont en cours afin d'améliorer la cohérence globale de ces formations : d'une part sur le positionnement du parcours GH pour lequel est envisagé un report vers la mention *Génie civil*, d'autre part sur des faiblesses en termes de contenu pédagogique pour les nouvelles problématiques liées à l'énergie.

Positionnement dans l'environnement

Les deux mentions de masters sont construites comme une suite logique à la licence de mécanique de l'UPS. Le recrutement s'effectue également de manière plus minoritaire à partir d'autres licences de l'établissement, de champs thématiques voisins. D'autres établissements toulousains ou régionaux (INP, ISAE, INSA et IMT-Mines Albi-Carmaux) affichent également des spécialités en mécanique plus ou moins proches selon les établissements. Cette proximité thématique fait l'objet d'une co-accréditation entre ces établissements et l'UPS pour les deux mentions de masters, ce qui donne la possibilité aux élèves ingénieurs désirant poursuivre en doctorat d'être diplômés d'un master. L'ensemble de cette offre de formations présente une bonne cohérence ainsi qu'une visibilité à l'échelle nationale. La visibilité des deux parcours spécifiques MV et GH est moins évidente de par leur effectif plus faible. Néanmoins ils sont orientés chacun sur une spécificité thématique par rapport aux autres formations du même type proposées au niveau national, ce qui justifie leur légitimité.

L'adossement à la recherche est fort, ce que montre le nombre important de laboratoires présents sur l'agglomération de Toulouse en lien avec ces masters et les cinq écoles doctorales associées. Le contexte industriel est lui-aussi favorable, notamment grâce à l'industrie aéronautique qui est très présente sur le bassin toulousain et ses environs. La visibilité est renforcée par le pôle de compétitivité Aéronautique, Espace et Systèmes Embarqués (AESE) regroupant les laboratoires de recherche et les entreprises partenaires. L'articulation avec les deux parcours spécifiques est moins évidente, voire anecdotique.

La dimension internationale relève uniquement de la mobilité des étudiants, soit ponctuelle dans le cadre de stages, soit pour une période d'enseignement (semestre ou année complète) dans le cadre d'Erasmus. Aucun partenariat formalisé n'existe avec des établissements étrangers.

Organisation pédagogique

Les différents parcours des deux masters présentent une organisation pédagogique répondant de manière satisfaisante aux différents critères évalués. Les enseignements proposés sont la suite des enseignements suivis en licence de *Mécanique* en renforçant les spécialités initiées en troisième année de licence et en développant de nouvelles. La première année de master est commune pour les trois parcours DET, MSME et MV avec un début de spécialisation au second semestre (deux modules au choix). La spécialisation du parcours GH est plus forte du fait des enseignements à finalité professionnelle et l'absence de mutualisation avec les autres parcours, exceptés les modules de langues et de professionnalisation. Une organisation particulière est mise en place pour l'accueil de la quarantaine d'élèves ingénieurs dans le cadre de la coaccréditation. De manière classique, des aménagements sont possibles pour les étudiants sportifs, en situation de handicap ainsi que pour les étudiants salariés : tutorat, master en trois ans, etc. La deuxième année du parcours MSME est en cours d'évolution pour accueillir des alternants, ce qui aujourd'hui n'est pas proposé et constitue une faiblesse de la formation.

La place de la professionnalisation est bien présente sous forme de modules d'enseignement sur le monde de l'entreprise et la gestion de projets, ainsi que par la réalisation de stages et de projets. En plus du stage obligatoire en deuxième année de master, il est possible de réaliser un stage conventionné entre les deux années. Ce dispositif n'est vraiment effectif que pour quelques stages en laboratoire permettant aux étudiants d'affiner leur projet professionnel. Au moins un projet de 25h à 50h est effectué sur les deux années. L'apprentissage par projets est logiquement davantage développé pour les deux parcours à vocation industrielle.

La place du numérique est présente de manière habituelle à travers l'utilisation d'un Espace Numérique de Travail (ENT) et d'une plateforme d'échange, ainsi que dans les nombreux travaux dirigés et travaux pratiques utilisant les outils informatiques et les codes de calcul de la mécanique. L'innovation pédagogique reste à la marge avec quelques initiatives comme une classe inversée.

L'enseignement de l'anglais est souligné comme étant un point faible. Une introduction progressive de l'anglais dans les cours est proposée, ainsi que dans les documents support, les rapports de stage et de projet, mais cela reste à concrétiser effectivement pour répondre aux besoins du milieu industriel.

Pilote

L'équipe pédagogique est composée de manière cohérente et équilibrée par des enseignants et enseignants-chercheurs de la composante, ainsi que par des intervenants extérieurs à hauteur de 30 %. Deux tiers d'entre eux sont des industriels, le dernier tiers est constitué de chercheurs des différents organismes de recherche de l'environnement local (Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA), CERFACS). L'implication des industriels est logiquement plus forte pour les parcours MSME et GH à finalité professionnelle. Les responsabilités pédagogiques sont réparties classiquement entre des responsables d'année, les responsables de mention et les responsables d'Unités d'enseignement (UE). Dans le cadre de la coaccréditation, les responsables des différents établissements évaluent et ajustent les aspects pédagogiques et organisationnels. Les industriels sont impliqués dans le pilotage à travers la participation à un conseil de perfectionnement commun aux deux mentions. La formation fait de plus l'objet d'une évaluation par les étudiants par le moyen d'enquêtes formalisées (critères sur la qualité, le contenu, l'organisation,...). L'ensemble garantit les conditions permettant une réflexion efficace sur l'évolution de ces mentions et leurs perspectives.

Ces deux mentions de master sont bien construites avec une progression pédagogique mais l'approche par compétences n'est pas pratiquée : les enseignements ne sont pas organisés en blocs de compétences et la formation n'utilise pas de portefeuille de compétences. Les modalités de recrutement ne sont pas suffisamment décrites dans le dossier, mais on peut souligner un dispositif d'aide à la réussite sous la forme d'entretiens individuels pour l'intégration et l'orientation en première année, complété par des enseignements de mise à niveau en première année du parcours ME et en deuxième année du parcours MV. De plus, une mutualisation de plusieurs enseignements entre les deuxièmes années de master permet aux étudiants en difficulté de se réorienter en interne.

Résultats constatés

Les effectifs des différents parcours de ces deux mentions de master, complétés par la quarantaine d'élèves ingénieurs, sont en nombre suffisant pour un bon fonctionnement, excepté pour le parcours MV (moins de cinq étudiants par an). Ce manque d'attractivité a conduit l'année dernière à réorienter les étudiants vers un master de *Physique* dont un parcours est mutualisé avec le parcours MV. Néanmoins, l'attractivité globale des deux masters est bonne en regard du nombre de candidatures extérieures. De la même façon, l'attractivité de la deuxième année de master DET auprès des élèves ingénieurs est forte. Les flux entrants sont correctement renseignés.

Le taux de réussite en première année s'élève à 80 % sauf pour le parcours ME (60 %) à cause d'un nombre important d'étudiants salariés finançant leurs études. Le taux en deuxième année est plus faible (70 %), ce qui est justifié par la difficulté pour certains étudiants étrangers de trouver un stage dans les entreprises du secteur aéronautique. Les taux de réussite du parcours GH sont plus élevés et approchent les 100 %. Les données concernant les statistiques d'insertion sont obtenues par les enquêtes internes. Malgré un taux de réponse limité pour certains parcours, le taux d'insertion apparaît très bon, supérieur à 90 % à 30 mois, avec un salaire net médian entre 1 800 et 2 000 euros, relativement faible en regard de la réputation de la formation. Moins de 20 % des diplômés poursuivent en thèse sauf pour le parcours DET (64 %) conformément à la forte dominante recherche de ce parcours. Néanmoins presque 20 % des diplômés de ce même parcours obtiennent directement un emploi dans l'industrie ce qui est en conformité avec l'esprit de la nouvelle législation. Il aurait été utile de renseigner plus précisément les informations sur les entreprises recrutant les diplômés : secteur technologique, taille, localisation géographique.

Les réponses aux enquêtes d'évaluation de la formation font ressortir une bonne appréciation de la formation par les étudiants. Le conseil de perfectionnement mis en place récemment permet un échange plus efficace qui se traduit par une meilleure prise en compte des difficultés ou pistes d'amélioration relevées notamment par les étudiants.

CONCLUSION

Principaux points forts :

- Une bonne interaction avec les établissements régionaux du domaine.
- Une bonne intégration dans le contexte socio-professionnel.
- Un très bon adossement à la recherche.
- Une approche qualité bien développée.

Principaux points faibles :

- Une ouverture insuffisante à l'international, une faiblesse de l'enseignement d'anglais.
- Une alternance non effective.
- Peu de pédagogies innovantes, ni d'approche par compétences.

ANALYSE DES PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Ces deux mentions de master fournissent une offre de formation de qualité, bien ancrée dans le tissu local industriel et dans le monde de la recherche. Néanmoins cette formation manque d'une dimension internationale. Elle doit également évoluer afin de proposer un fonctionnement en alternance des parcours les plus professionnalisants, ainsi qu'une structuration de l'enseignement par compétences. Ces points sont à travailler pour l'avenir.



MASTER GÉNIE CIVIL

Établissements : Université Toulouse III - Paul Sabatier ; Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

Le master *Génie civil* est porté par la Faculté Sciences et Ingénierie (FSI) de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier (UPS). Il est proposé en un parcours unique en première année (M1) et en deux parcours en deuxième année (M2) ; dont un orienté professionnel (*Conception des ouvrages d'arts et bâtiments* [COAB]) et un autre orienté recherche coaccrédité avec l'Institut national des sciences appliquées (INSA) de Toulouse (*Ingénierie de la durabilité, recherche et innovation en matériaux et structures* [IDRIMS]). Les secteurs d'emploi visés sont assez différents selon le parcours : bureaux d'études pour la conception des ouvrages (COAB) et la durabilité et la requalification des ouvrages (IDRIMS). L'accès à un doctorat en génie civil est possible à la suite du parcours IDRIMS.

ANALYSE

Finalité

L'objectif de cette formation est de former des futurs ingénieurs et cadres dans les domaines du bâtiment et des travaux publics (BTP). La formation s'appuie sur de nombreuses entreprises et organismes du BTP et est adossée à un des plus grands laboratoires de génie civil à l'échelle nationale. Les connaissances attendues sont clairement affichées et les unités d'enseignements de haut niveau permettent de les acquérir. Il est cependant dommage que les contenus des enseignements ne soient pas plus détaillés. Il n'y a que les intitulés de chapitres. Le programme a été formulé en compétences visées. Il est communiqué aux étudiants et les parcours sont clairement différenciés.

La cohérence entre les enseignements assurés et les objectifs affichés se traduit par un taux important d'emploi ou de poursuite des études en thèse des diplômés (parcours IDRIMS). Cela est bien reflété par l'enquête réalisée sur le suivi des diplômés.

Positionnement dans l'environnement

L'Université de Toulouse compte un millier d'étudiants dans le domaine du BTP dont un tiers est inscrit à l'UPS. La complémentarité du master par rapport aux autres formations génie civil proposées par l'école d'ingénieurs interne de l'UPS UPSSITECH et par l'INSA est bien justifiée dans le dossier. En effet, ces deux établissements ne sont pas en concurrence avec le master puisque l'UPSSITECH a pour vocation de former des directeurs de travaux en

géotechnique alors que l'INSA propose une formation généraliste en génie civil. Le master proposé forme quant à lui des cadres spécialistes en calcul de structures (parcours COAB) ou des cadres compétents en maintenance des ouvrages (IDRIMS).

L'adossement à la recherche est solide puisque tous les enseignants-chercheurs sont rattachés au Laboratoire de Matériaux et Durabilité de Constructions (LMDC). Par conséquent, les étudiants du master acquièrent de solides compétences scientifiques en lien avec les différents axes de recherche du laboratoire. A cela s'ajoute une forte implication des professionnels dans les enseignements, notamment pour le parcours COAB (60 % des volumes d'enseignement en M2). Les industriels ont également une présence significative dans les jurys et le conseil de perfectionnement.

Des échanges ERASMUS sont favorisés en M1 et ont lieu avec plusieurs universités européennes. Les flux entrants comme sortants, concernent trois étudiants au maximum chaque année. L'équipe de pilotage souhaiterait augmenter les flux sortants par une meilleure sensibilisation des étudiants à l'égard des échanges ERASMUS.

Organisation pédagogique

Le M1 est commun aux deux parcours avec un volume horaire présentiel de 582 heures. Les deux parcours COAB et IDRIMS du M2 sont indépendants avec des volumes horaires respectifs de 414 heures et 366 heures. Cette différence de 48 heures aurait mérité d'être justifiée. Les tableaux regroupant les unités d'enseignement (UE) par semestre indiquent la répartition horaire des cours, travaux dirigés et travaux pratiques pour chaque UE. Cette répartition est bien équilibrée pour les trois semestres et 80 % des enseignements sont directement en lien avec la professionnalisation.

Le dossier indique la mise en place de projets de mise en situation assurés en partie par des professionnels. Cependant, il est regrettable que le BIM (*Building Information Modeling*) ne soit pas intégré à ces projets alors qu'il est devenu un atout incontournable en génie civil.

Bien qu'il soit fortement conseillé par le responsable de parcours, le stage reste facultatif en M1. Il mériterait certainement d'être intégré au cursus afin de renforcer la cohérence avec les objectifs d'insertion professionnelle. En M2, un stage d'une durée de quatre mois est obligatoire. Il est effectué en entreprises ou en laboratoire de recherche pour les étudiants du parcours IDRIMS souhaitant poursuivre en thèse.

Le master est en lien direct avec les thématiques de recherche du LMDC. Cela concerne en particulier l'objectif de la réduction de l'impact environnemental des matériaux de construction. Les enseignants-chercheurs de ce laboratoire participent activement dans la formation, le conseil de perfectionnement et le comité du pilotage. Le laboratoire accueille régulièrement des stagiaires du M1 et M2. Enfin, un TER (Travail d'Étude et de Recherche) de recherches bibliographiques est obligatoire pour tous les étudiants qui sont encadrés par des chercheurs du LMDC.

L'ouverture internationale de la formation est uniquement présente dans le parcours IDRIMS. Trois à quatre étudiants de l'Université Libanaise l'intègrent annuellement grâce à un partenariat mis en place avec l'INSA, co-porteur du master. D'autres étudiants étrangers sont également recrutés via la procédure Campus France.

Pilotage

Il existe des responsables pédagogiques différents pour le tronc commun de M1 et par spécialités de parcours en M2. Cependant, la composition détaillée de l'équipe pédagogique n'a pas été intégrée au dossier. L'équipe de pilotage est centrée sur le même site géographique et peut s'appuyer sur un secrétariat pédagogique commun à plusieurs masters. On note également un renfort administratif de la part de l'INSA pour le parcours IDRIMS.

La mention est dotée d'un conseil de perfectionnement qui se réunit une fois par an, et qui est commun au master et à la licence *Génie civil*. Il est composé de cinq représentants du monde industriel dont le président du conseil, six universitaires, une assistante administrative et trois étudiantes. Il est à l'origine de recommandations d'évolution de la formation sur les aspects organisationnel et pédagogique. L'évaluation des étudiants se fait en contrôles terminaux (CT) et en contrôles continus (CC), avec la mise en place d'une session de rattrapage. Il est regrettable que les règles de progression ne soient pas indiquées dans le dossier.

La fiche du répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) détaille parfaitement les compétences attendues ainsi que les débouchés potentiels en insertion professionnelle. Le dossier précise qu'une analyse par bloc des compétences spécifique par année et parcours a été effectuée et est intégrée au dossier en annexe. Il est regrettable qu'on ne retrouve pas cette annexe dans les documents mis à disposition. Le dossier reste donc

incomplet.

Résultats constatés

Les effectifs en M1 sont d'environ de 40 à 50 étudiants. Ce chiffre est correct vu que d'une part le M1 est commun aux deux parcours, et que d'autre part cela correspond à un taux d'encadrement proportionnel à la taille de l'équipe pédagogique. La quasi-majorité des inscrits sont issus de la licence *Génie civil* de l'UPS. Ce choix est justifié par la commission de recrutement afin de conserver une cohérence et un niveau élevé des futurs diplômés. Des places supplémentaires sont prévues chaque année en M2 pour le parcours IDRIMS pour des étudiants de quatrième année de l'INSA (2 à 6) et des étudiants étrangers (5 à 10) qui souhaiteraient poursuivre en thèse de doctorat.

Les taux de réussite sont satisfaisants en M1 et M2 (respectivement de 75 et 90 %). Le suivi des diplômés a été effectué suite à un sondage d'orientation professionnelle effectué auprès de 43 anciens diplômés. Pour le parcours COAB, le taux d'insertion professionnelle est de 74 % à six mois et de 95 % à dix-huit mois. Les trois-quarts des sondés ont un contrat de type CDI et 90 % occupent un poste de niveau ingénieur dans le BTP. L'enquête est moins complète pour le parcours IDRIMS qui est plus récent que le parcours COAB. Le dossier souligne que 30% des étudiants poursuivent en thèse, le reste privilégiant la voie professionnelle. Les chiffres restent conformes à une formation orientée recherche et développement.

CONCLUSION

Principaux points forts :

- Une très bonne insertion professionnelle pour le parcours COAB.
- Une importante présence d'intervenants professionnels.
- Une organisation pédagogique de grande qualité.

Principaux points faibles :

- L'absence d'une formation par alternance dans les deux parcours du M2.
- L'inexistence du BIM dans la formation.

ANALYSE DES PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Le master *Génie civil* de l'Université Toulouse III répond bien aux attentes du milieu professionnel du génie civil et permet également une poursuite en thèse de doctorat. Cette formation est solide dans son pilotage, ses flux, et ses statistiques d'insertion en termes de débouchés. Les contenus sont bien différenciés pour chacun des parcours, et le positionnement du master est bien justifié vis-à-vis des autres formations toulousaines de niveau équivalent.

En terme de recommandations, Il faudrait tirer profit de la réputation du parcours COAB auprès des bureaux d'études de la région pour mettre en place de l'alternance par contrat de professionnalisation. L'intégration du BIM est également souhaitable, ainsi que l'articulation de cet outil avec les différents projets prévus dans la maquette. Ces diverses pistes d'amélioration mériteraient d'être débattues lors de la prochaine réunion du conseil de perfectionnement dans lequel la participation de professionnels est bien appréciée.



MASTER GÉNIE INDUSTRIEL

Établissements : École nationale supérieure des Mines d'Albi-Carmaux - IMT Mines Albi ; Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse ; Institut national polytechnique de Toulouse – Toulouse INP

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

Le master *Génie Industriel*, co-accrédité par trois établissements (cf supra), est conçu principalement pour accueillir dans un environnement pédagogique, scientifique et culturel français des étudiants étrangers effectuant une mobilité internationale. Deux parcours sont proposés : le parcours MILES (*Management of International Supply chain and lean projects*) a pour objectif de former des cadres capables de gérer l'ensemble d'une chaîne de production. Le parcours ISE (*Industrial and safety engineering*) forme des cadres dans le domaine QSE (qualité, sécurité, environnement). Les enseignements sont répartis sur quatre structures différentes, localisées à Toulouse (INSA, ENSIACET, Toulouse Business School) et à Albi (Mines d'Albi). A ce jour, la formation forme une trentaine d'étudiants par promotion, de dix nationalités différentes.

ANALYSE

Finalité

Le dossier présente clairement les objectifs visés par les deux parcours, et qui sont cohérents : les diplômés du parcours MILES seront capables de gérer toute la complexité des flux de matière et d'information nécessaire aux filières de production industrielle, depuis le fournisseur jusqu'au client. De son côté, ISE vise une bonne compréhension des concepts de risque, de sécurité et de qualité. Il s'agit de donner les compétences concernant la sécurité des produits industriels et des installations industrielles, ce qui est un but très cohérent compte tenu des compétences dans ce domaine des personnels des établissements qui co-accréditent le master, de la recherche qui y est menée, et des liens entretenus avec les entreprises du secteur. Pour les deux parcours, les enseignements proposés correspondent aux niveaux visés et doivent a priori permettre d'atteindre les objectifs professionnels ; ils sont aussi en cohérence avec l'orientation internationale (affirmée) de ces formations. Les débouchés du master concernent davantage l'insertion professionnelle que la recherche. Les emplois visés sont cohérents avec les compétences acquises, et le niveau de qualification attendu des diplômés. On regrette cependant que la fiche Répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) ne

couvre pas les deux parcours et soit obsolète. Les frais d'inscription très élevés distinguent cette formation de la plupart des diplômes nationaux de master français ; cela n'empêche pas un des deux parcours (MILES) d'être attractif.

Positionnement dans l'environnement

Si la mention est co-accréditée par trois établissements (INSA, INP Toulouse, Mines d'Albi), chaque parcours est en pratique porté par un seul établissement, qui semble seul responsable de sa promotion. Les parcours sont d'ailleurs présentés comme des « masters » à part entière, la notion de mention étant assez peu mise en avant. Cela n'est pas propre à cette mention, mais doit faire l'objet d'une réflexion. Cela n'empêche pas l'offre d'être en très bonne cohérence avec le contexte académique et industriel, et la spécificité que représente l'ouverture internationale permet à la formation de se différencier d'autres mentions *Génie Industriel* proposées ailleurs en France. Le dossier évoque la mutualisation de certains cours, qui ne sont pas clairement identifiés ; la localisation des cours entre les différentes structures n'est pas non plus explicite, notamment pour le parcours ISE. La formation bénéficie d'une très bonne articulation avec la recherche, les enseignants-chercheurs qui participent aux enseignements étant rattachés à des laboratoires renommés. Le master bénéficie grandement des réseaux industriels des écoles : des représentants du monde socio-économique assurent plus de 50 % des heures d'enseignements, et leurs entreprises peuvent accueillir des étudiants en stages ou proposer des thèmes de projets tutorés.

Organisation pédagogique

Les programmes des enseignements proposés aux étudiants dans les deux parcours ISE et MILES sont cohérents et complets. Des certifications professionnelles sont accessibles aux étudiants, ce qui leur est probablement très utile. Les unités d'enseignement (UE) transversales et celles du cœur de métier apparaissent dès le début de la formation et sont présentes tous les semestres. On regrette que les éventuelles mutualisations d'enseignements avec les formations d'ingénieurs des écoles soient très peu détaillées dans le dossier, qui aurait dû présenter clairement les spécificités du master. Il ne semble pas y avoir d'enseignements partagés entre les deux parcours ; cela reflète le caractère quelque peu artificiel de la mention, ce qui est renforcé par le fait que chaque parcours dispose de son propre conseil de perfectionnement.

Les formes d'enseignement sont variées. L'innovation pédagogique est très présente (classes inversées, utilisation du numérique, *serious games*). Les enseignements sont presque tous en langue anglaise, ce qui est adapté au public (essentiellement des étudiants étrangers) ; étonnamment, ce n'est pas le cas pour le troisième semestre du parcours ISE (sans explication dans le dossier). Le niveau en français des étudiants est parfois faible (A2), ce qui peut poser des difficultés pour la compréhension des cours qui ne sont pas enseignés en anglais, ou le stage s'il se déroule dans une entreprise française. Les étudiants bénéficient des pratiques en place dans les écoles concernant les recherches de stages, l'aide à l'insertion professionnelle, la possibilité de suivre des conférences, et de visiter des entreprises. D'une manière générale les étudiants bénéficient des structures et nombreux services des trois établissements qui co-accréditent le diplôme. Des heures de tutorats sont proposées aux étudiants, principalement lors du premier semestre. Les enseignements sont transcrits en compétences. Les modalités d'évaluation sont variées et le nombre d'évaluations est important, ce qui permet un bon suivi de l'acquisition des compétences par les étudiants.

Pilotage

Le dossier est hétérogène sur ce point : le pilotage du parcours MILES est présenté de manière détaillée, alors que beaucoup moins d'éléments sont donnés à propos de celui du parcours ISE. Pour ce qui concerne la mention *Génie Industriel*, une commission pédagogique se réunit une fois par an. Si un compte rendu complet de la dernière commission est joint au dossier, on peut cependant regretter que seulement trois personnes aient participé à cette commission pédagogique. Le pilotage effectif s'effectue davantage au niveau des parcours,

qui disposent chacun d'un conseil de perfectionnement, composé comme cela est attendu d'enseignants, de représentants des secteurs professionnels et des étudiants. Ces conseils disposent des résultats des évaluations des enseignements par les étudiants, des formations par les jeunes diplômés, des enquêtes de suivi des diplômés.

Résultats constatés

La très grande majorité des étudiants qui intègrent la première année de master (M1) sont d'origine étrangère, et de nationalités très variées. Tous les ans, une dizaine de missions sont organisées afin entre autres de faire connaître la formation. L'attractivité est cependant difficile à évaluer de manière précise, le dossier ne contenant pas d'informations sur le nombre de candidatures reçues. Elle semble cependant élevée pour le parcours MILES, dont l'effectif n'a cessé de croître depuis sa création pour atteindre, en 2019, 37 étudiants en M1 et 27 étudiants en deuxième année de master (M2). De son côté, le parcours ISE est très peu attractif, ce qui est clairement problématique : au maximum deux inscrits en M1 et en M2 depuis 2014. Ce point ne fait pas l'objet d'analyse particulière dans le dossier, ce qui est surprenant. Le taux de réussite est de 100 % pour les deux parcours, et pour toutes les années sans exception depuis la création du diplôme. L'insertion professionnelle des diplômés est, du point de vue quantitatif, très bonne : 100 % (de ceux qui ont répondu aux enquêtes) seraient en emploi sur de postes en lien avec les objectifs de la formation. Mais l'autoévaluation souligne que le suivi est perfectible, et sera réalisé de manière plus précise à l'avenir. En effet, il manque une analyse qualitative qui permettrait de vérifier que les résultats de la formation sont en adéquation avec ses objectifs.

CONCLUSION

Principaux points forts :

- Bonne dynamique du parcours MILES.
- Cohérence des cours proposés et qualité des intervenants.
- Taux de réussite très élevés.
- Adossements solides à la recherche et au secteur industriel.

Principaux points faibles :

- Très faible attractivité du parcours ISE.
- Manque d'analyse qualitative du devenir des diplômés.
- Mention composée de deux parcours largement indépendants.
- Dans le parcours ISE, un semestre d'enseignement en français, ce qui n'est pas cohérent avec le reste de la formation.

ANALYSE DES PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

La formation de master *Génie industriel* propose deux parcours aux dynamiques très différentes. Le parcours MILES, encore jeune a une dynamique très positive. Le parcours ISE, malgré l'implication de ses enseignants, n'a pas réussi à devenir attractif. Sa pérennité semble compromise. L'organisation des enseignements, les modalités pédagogiques innovantes et le suivi des étudiants tout au long de la formation dans le parcours MILES semblent cohérents et efficaces, et devraient être poursuivis. L'identité de ce master, réparti sur plusieurs structures et quatre sites de formation, demanderait à être renforcée. Il serait souhaitable dans ce sens de réduire les mutualisations avec d'autres formations, d'augmenter le nombre d'heures par les enseignants titulaires, et d'assurer un véritable suivi des diplômés.



Département d'évaluation
des formations

FICHE D'ÉVALUATION D'UNE FORMATION PAR LE HCÉRES
SUR LA BASE D'UN DOSSIER DÉPOSÉ LE 20 SEPTEMBRE 2019

MASTER GÉNIE MÉCANIQUE

Établissement(s) : Université Toulouse III - Paul Sabatier ; Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse ; École nationale supérieure des Mines d'Albi-Carmaux - IMT Mines Albi ; Institut National Polytechnique de Toulouse - Toulouse INP

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

Le master *Génie mécanique* a pour vocation de former des ingénieurs technologues, spécialistes en conception ou en production mécanique pour le secteur de l'aéronautique. Il se décline en trois parcours : *Calcul en aéronautique*, *Conception en aéronautique*, *Productique en aéronautique*. Un quatrième parcours apparaît en deuxième année : *Sciences pour la mécanique des matériaux et des structures (SMMS)*. Il est alimenté par des étudiants des trois parcours de M1 et par des élèves ingénieurs issus des écoles associés à la coaccréditation. Le master est ouvert à la fois en formation initiale, en formation par alternance en contrat d'apprentissage, en contrat de professionnalisation et en formation continue.

Les enseignements se déroulent sur le site de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier (UPS) et de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse. Les enseignements du parcours SMMS ont lieu dans les divers établissements coaccréditeurs.

ANALYSE

Finalité
Les étudiants diplômés accèdent à des postes d'ingénieurs dans les bureaux d'études et de méthodes de l'industrie aéronautique. Le parcours SMMS, qui n'apparaît qu'en deuxième année, est coaccrédité avec différentes écoles d'ingénieurs du bassin toulousain. Il a pour objectif de permettre la poursuite d'études doctorales en mécanique des matériaux et des structures aéronautiques. Les objectifs de ce master sont clairs et concernent les métiers du génie mécanique de l'aéronautique dans ces différents aspects. Les contenus des différents parcours sont parfaitement en accord avec les objectifs métiers visés.
Positionnement dans l'environnement
Ce master est construit comme une suite logique à la licence <i>Mécanique</i> de l'UPS et une poursuite d'études naturelle pour les étudiants du parcours <i>Génie mécanique</i> . Il correspond parfaitement aux attentes locales du tissu économique industriel autour de l'aéronautique et dans ce contexte la formation par alternance trouve tout son intérêt. Cette formation en aéronautique affiche des unités d'enseignement originales (impact

composites, conception aéronautique, *lean manufacturing* [gestion de production optimale] sur lignes aéronautiques, cotation fonctionnelle sur avions,...) qui la rend unique en son genre.

Le lien avec la recherche est fort avec l'Institut Clément Ader (UMR CNRS 5312) dont les thématiques de recherche sont en parfaite correspondance avec les disciplines du master, et dont la grande majorité des enseignants est issue. D'autre part, dans le parcours coaccrédité SMMS, certains enseignements du tronc commun sont réalisés par des enseignants chercheurs de l'Institut de mécanique des fluides de Toulouse (IMFT), du Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales (CEMES) et du Centre interuniversitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux de Toulouse (CIRIMAT). Le master est adossé à l'école doctorale Mécanique, énergétique, génie civil et procédés (MEGeP). Du côté des industriels, le lien est également fort, comme on témoigne l'offre de formation par alternance.

Le master affiche un faible positionnement à l'international. Le nombre de mobilités est peu élevé, en particulier en flux sortant (quatre étudiants partis à l'étranger depuis 2016), et même en flux entrant (16 étudiants étrangers accueillis). Il n'y a pas de partenariat avec des organismes de formation étrangers. On note l'élaboration actuelle d'une formation par alternance avec l'Instituto Maquina Herramienta (Elgoibar, Espagne) en lien avec deux entreprises.

Organisation pédagogique

L'organisation pédagogique de ce master répond aux différents critères demandés. Les enseignements proposés sont la suite des enseignements proposés dans la licence de *Mécanique* (parcours *Génie mécanique*) en renforçant et en développant la spécialité initiée en troisième année de licence. Le contenu des enseignements respecte les équilibres en termes de domaines (technique, spécialité, communication et découverte de l'entreprise) et en termes d'horaires. Le master commence par un socle commun au premier semestre puis des spécialisations progressives dans les divers parcours. Les deux parcours *Calcul en aéronautique* et *Conception en aéronautique* sont fortement mutualisés si bien que les étudiants bénéficient d'une double compétence.

Les études peuvent se faire avec ou sans alternance, en formation initiale ou en formation continue, en reprise d'études totale ou partielle. L'organisation semble complexe pour que tous ces dispositifs se côtoient. Les étudiants en alternance disposent d'un tuteur universitaire pour les accompagner tout au long de leur scolarité et bénéficient également d'un soutien pour gérer le rythme de l'alternance. Ce soutien a montré son efficacité en augmentant le taux de réussite. En parallèle de ces dispositifs, les étudiants en situation de handicap, les sportifs de haut niveau bénéficient d'aménagement, de soutien et d'un suivi régulier par un tuteur.

La connaissance du monde socio-économique et culturel apparaît dans la formation uniquement par une importante unité d'enseignement (UE) au premier semestre de la seconde année (M2). La mise en situation professionnelle est bien développée dans ce master sous la forme de nombreux projets de différents types (travail bibliographique, développement de solutions industrielles, projets de recherche). Ces projets demandent aux étudiants un investissement important et une bonne gestion du temps de travail, ce qui peut s'avérer difficile pour certains étudiants. Un dispositif d'aide est en cours d'élaboration. Un seul stage en fin de M2, d'une durée de minimum quatre mois, complète ce dispositif de mise en situation professionnelle. Dans le cas de l'alternance, le dispositif se décline en 62 semaines en entreprise sur deux ans, ce qui est conséquent.

De nouvelles pédagogies sont introduites progressivement. On compte actuellement la numérisation de certains cours, avec des vidéos explicatives et des tests d'auto-évaluation. L'anglais est également introduit dans les enseignements de M2 (deux UE actuellement) ainsi que dans les soutenances de projets et de stages, pour compenser le faible nombre d'heures d'enseignement linguistique.

Pilotage

Le pilotage du master est assuré par le responsable de la mention qui occupe également la responsabilité du premier semestre commun et de toute l'alternance en M1 et M2, de trois responsables (un par parcours) pour le second semestre et des quatre responsables d'années du M2 qui s'occupent également des stages. Ce pilotage est essentiellement basé sur le principe du mode d'échange libre pour la progression pédagogique. Seules quelques réunions classiques sont mises en place pour gérer les effectifs, les emplois du temps...

L'équipe pédagogique est composée de manière cohérente et équilibré d'enseignants, enseignants-chercheurs de la composante et de vacataires (académiques ou industriels).

Un conseil de perfectionnement et des sondages sur la formation complètent le dispositif. On note que la

formation n'a pas été déclinée par blocs de compétences.

Résultats constatés

L'attractivité de ce master est importante, comme en témoigne la reconnaissance de la presse spécialisée (classement des meilleures formations) et le nombre très élevé des candidatures en M1 (750) et M2 (358). En formation initiale, l'effectif moyen par an en M1 est de 90 étudiants. En M2, on compte 77 étudiants en moyenne qui se répartissent presque équitablement entre les principaux parcours. Le parcours SMMS à vocation recherche affiche un faible effectif (quelques étudiants), mais trouve sa légitimité par le complément d'effectifs issus des écoles d'ingénieurs (24 élèves). Les apprentis sont au nombre d'une quarantaine sur les deux années. Le taux de réussite est satisfaisant, 70 % en moyenne en M1 et 90% en M2, et est remarquable pour les alternants (proche de 100 %). Le suivi des diplômés montre que le taux d'embauche à trente mois est très bon (plus de 90%) et que le salaire mensuel moyen (2 100€) est dans la moyenne nationale.

CONCLUSION

Principaux points forts :

- Une grande attractivité pour cette spécialité aéronautique originale.
- Un suivi de l'alternance efficace.
- Une insertion professionnelle très bonne qui témoigne d'une vraie reconnaissance dans le milieu industriel.
- Des activités de mise en situation renforcées par de nombreux projets.

Principaux points faibles :

- L'absence d'approche par blocs de compétences.
- Un faible positionnement à l'international.

ANALYSE DES PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Le master *Génie mécanique* est une formation de qualité et originale, bien ciblée par rapport aux attentes industrielles. Sa structuration est remarquable. Il devient cependant urgent de développer l'approche par blocs de compétences pour la prochaine accréditation. Il s'avèrerait de plus utile de renforcer le positionnement à l'international pour le parcours SMMS, et de continuer à développer des pédagogies innovantes afin d'anticiper les évolutions futures.



Département d'évaluation
des formations

FICHE D'ÉVALUATION D'UNE FORMATION PAR LE HCÉRES
SUR LA BASE D'UN DOSSIER DÉPOSÉ LE 20 SEPTEMBRE 2019

MASTER INGÉNIERIE DES SYSTÈMES COMPLEXES

Établissements : Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse ; Ecole Nationale des Mines d'Albi-Carmaux - IMT Mines Albi ; Institut National Polytechnique de Toulouse – Toulouse INP

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

La mention de master *Ingénierie des Systèmes Complexes* se décline en quatre parcours : *Valorisation de la biomasse et des déchets / Mécanique des fluides et procédés industriels / Chimie et procédés verts pour la biomasse / Ingénierie et management de l'eau*. Les enseignements se déroulent sur quatre campus : deux appartenant à l'INP de Toulouse, un à l'INSA de Toulouse et un à l'IMT d'Albi. Les objectifs sont de former des étudiants essentiellement étrangers à l'étude de systèmes complexes aux interfaces de divers domaines que sont le génie des procédés, la chimie verte, la mécanique des fluides et les sciences de l'environnement dans un cadre social et culturel français. Le master a ouvert en 2015-2016 et ses effectifs sont en constante progression pour atteindre soixante étudiants en 2019-2020 pour une capacité maximale fixée à 80.

ANALYSE

Finalité

Cette mention de master a pour ambition d'intégrer à la fois les problématiques de l'ingénierie et des considérations sociétales des systèmes complexes, notamment celles liées aux problématiques de l'épuisement des ressources en matières et en énergie. Elle se situe à l'interface de la mécanique des fluides, des biotechnologies, du génie des procédés, de la chimie, des sciences de l'environnement et des sciences de gestion. Le dossier expose très clairement les objectifs scientifiques de la formation pour les quatre parcours. Il s'agit d'objectifs justifiés et cohérents, et les contenus des enseignements permettent a priori de les atteindre. Les diplômés doivent pouvoir occuper des emplois d'ingénieurs de production, de responsables de production ou de système de management environnementale, de responsables hygiène-qualité-sécurité et environnement, ou encore d'ingénieurs en recherche et développement.

Trois des quatre parcours sont enseignés en anglais, le public visé étant pour l'essentiel composé d'étudiants étrangers (de tous les continents) qui, dans au moins un des parcours, doivent pouvoir s'acquitter de frais d'inscription très élevés pour un diplôme national de master. Ce recrutement particulier souligne l'attractivité

des établissements qui co-accréditent le master, mais interroge sur la possibilité qu'un titulaire d'une licence française intègre le master, ce qui est pourtant prévu par le cadre national des formations.

Positionnement dans l'environnement

Ce master s'inscrit parfaitement dans l'offre de formation des établissements, en attestent les mutualisations des enseignements avec les formations d'ingénieurs, qui peuvent atteindre 30 %. Les thématiques abordées correspondent pleinement à des axes de recherche stratégiques des trois établissements porteurs.

L'adossement à la recherche est excellent, avec quatre laboratoires partenaires principaux, et deux autres laboratoires auxquels sont rattachés des enseignants-chercheurs intervenant dans la formation. Il est mentionné également un adossement à deux pôles de compétitivité et à des clusters d'entreprises. L'intervention de professionnels à divers niveaux (ils assurent par exemple 20 % des enseignements) et la mise en situation des étudiants lors de la réalisation de stages ou de projets garantissent la qualité des liens que la formation entretient avec les milieux socioprofessionnels.

L'ouverture internationale est de facto excellent puisque cette formation est principalement réservée à des étudiants étrangers. La perspective de renforcer la mise en place de doubles diplômes avec des établissements étrangers est très pertinente.

Organisation pédagogique

Deux des quatre parcours mutualisent 30 ECTS ; cela dénote que dans l'ensemble les parcours sont très indépendants les uns des autres. Les contenus de chacun sont très cohérents et leurs maquettes sont très lisibles. Les modalités d'enseignement sont classiques et une part importante est réalisée sous forme de projets, ce qui est attendu d'une formation en ingénierie, tout comme le sont les interventions d'industriels et les visites d'entreprises qui sont organisées. Un stage vient compléter la formation au dernier semestre.

La formation utilise de nombreux outils des technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE), et l'accès des étudiants aux ressources est bien organisé au travers d'un espace numérique de travail. La fiche Répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) est très bien renseignée. Cette mention ayant entre autres pour finalité de former des futurs doctorants, des modules sont proposés et l'intervention de nombreux enseignants-chercheurs garantit un lien étroit avec le secteur académique local. Du fait de l'origine très diverse du public, des cours de français et de culture sont proposés par groupe de niveau. Des remises à niveau pour les disciplines fondamentales sont proposées en début de formation pour harmoniser les connaissances des étudiants mais sans précision du volume horaire. La validation d'acquis de l'expérience est possible pour le M1 pour une entrée directe en M2.

Pilotage

La composition de l'équipe pédagogique est cohérente. Elle est essentiellement constituée d'enseignants-chercheurs rattachés aux unités de recherche auxquelles la mention s'adosse, mais également d'ingénieurs de recherche, de chercheurs et de représentants du monde socio-économique (qui assurent environ 20 % des heures d'enseignement). Des assistants ingénieurs interviennent en support sur les plateformes utilisées lors de travaux pratiques. Du personnel administratif est mobilisé tout au long de la scolarité pour accompagner les étudiants et les responsables de parcours sont clairement identifiés.

Au minimum, sont réalisées deux réunions par an des équipes pédagogiques et une réunion par an de l'ensemble des acteurs. Un retour est effectué via des comptes rendus. Aucun exemple n'est proposé dans le dossier.

Il existe un conseil de perfectionnement mais sa composition n'est pas précisée dans le dossier ; il semble qu'il ne se soit pas encore réuni. La mise en place récente de certains parcours est mise en avant pour justifier ce point, qui reste donc à améliorer. Il est en effet essentiel qu'une mention composée de parcours presque

indépendants dispose d'une telle structure de pilotage et l'utilise. On regrette que ne soit pas présentée la manière dont est réalisée l'évaluation des enseignements par les étudiants, et des exemples d'analyses des résultats.

Si l'évaluation en blocs de compétences n'est pas encore mise en place (elle est prévue à partir de 2020), le supplément au diplôme donné en exemple pour le parcours *Valorisation de la biomasse et des déchets* est très bien détaillé, et révèle que pour au moins un des parcours, la réflexion est avancée.

Résultats constatés

Comme indiqué plus haut, le recrutement concerne exclusivement des étudiants étrangers. Ce « master of sciences » délivrant depuis peu un diplôme national de master (DNM), une réflexion sur la possibilité d'accueillir des titulaires de licences françaises semble s'imposer. Les critères de recrutement ne sont pas explicités dans le dossier, ce qui est regrettable. Sur les quatre parcours, deux sont ouverts depuis seulement 2016 ; en conséquence l'effectif de la mention a sensiblement augmenté depuis cette date. Ainsi, le nombre d'étudiants est passé de 8 à 32 étudiants en première année de master (M1), entre 2014 et 2018. Les objectifs annoncés sont de soixante étudiants en moyenne avec un effectif maximal de 80. Le document ne présente pas les moyens qui seront mis en œuvre pour les atteindre. Il y a une forte disparité d'attractivité entre les parcours, et on regrette que ne soit pas davantage justifiée la raison qui a conduit à ouvrir un des parcours pour un seul étudiant.

Les taux de réussite en M1 et M2 sont excellents (proches de 100 %). Aucun abandon n'est noté et les redoublements, marginaux, sont surtout du fait de difficultés d'adaptation ou matérielles.

Les enquêtes sur le suivi des diplômés sont réalisées par l'équipe pédagogique apparemment sans l'aide d'un observatoire ou structure équivalente. Il n'est pas fait mention d'une périodicité ou d'une systématisation de la collecte des informations ni (ce qui bien plus regrettable) du type d'information collectée : il serait en effet indispensable que soit connues précisément et analysées les postes occupés, les rémunérations, les durées de recherche d'emploi, etc. L'insertion professionnelle serait excellente d'un point de vue quantitatif (90 % à six mois). Il faut noter qu'un tiers de la promotion suit ses études de master sous contrat de sponsoring avec des entreprises ou gouvernements étrangers et occupent après leur diplôme un emploi dans ces structures. Un quart de la promotion poursuivrait en doctorat, et pour les diplômés s'orientant vers l'industrie, la moitié le ferait à l'étranger et l'autre en France.

En résumé, les résultats sont très bons tant en termes de réussite que d'insertion des diplômés (même si les données sont encore relativement imprécises), mais on relève une forte disparité des effectifs entre parcours. Une systématisation des enquêtes de suivi serait indispensable.

CONCLUSION

Principaux points forts :

- Une ouverture internationale remarquable.
- Un très bon adossement à la recherche, et des liens privilégiés avec l'industrie.
- Des adaptations aux besoins spécifiques des étudiants étrangers.
- D'excellents taux de réussite en M1 et M2.

Principaux points faibles :

- Une mention composée de parcours largement indépendants les uns des autres, sans conseil de perfectionnement.
- Des déséquilibres marqués concernant les effectifs des différents parcours ; un manque de mutualisations inter-parcours.
- Une analyse du devenir des diplômés qui reste à approfondir.

ANALYSE DES PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Il serait souhaitable de réfléchir à l'intégration de flux d'étudiants de licences françaises et de mettre en place plus de doubles diplômes pour favoriser la mobilité sortante. Des mesures systématiques du devenir des étudiants doit être mis en place tout comme des réunions du conseil de perfectionnement pour prendre en main les enquêtes d'évaluation par les étudiants qui doivent être mises en place. Une plus forte mutualisation et un rééquilibrage des effectifs est souhaitable tout comme délivrer un enseignement en anglais pour les quatre parcours également. La perspective d'une promotion à 80 étudiants pour l'ensemble de la promotion semble tout à fait atteignable. En revanche avant d'envisager l'ouverture de nouveaux parcours, il apparaît nécessaire de pérenniser les effectifs des parcours actuels. Les liens à la recherche sont de qualité et à pérenniser également en continuant à alimenter les laboratoires en doctorant.

FICHE D'ÉVALUATION D'UNE FORMATION PAR LE HCÉRES
SUR LA BASE D'UN DOSSIER DÉPOSÉ LE 20 SEPTEMBRE 2019

MASTER MÉCANIQUE

Établissements : Université Toulouse III - Paul Sabatier ; Institut National Polytechnique de Toulouse - Toulouse INP ; Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse ; École nationale supérieure des Mines d'Albi-Carmaux - IMT Mines Albi

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

Les deux masters Mécanique et Énergétique, thermique partagent les deux tiers de leurs enseignements et un seul dossier d'évaluation est proposé. Cette fiche d'évaluation est identique pour les deux masters.

Les deux mentions ont pour vocation de former des cadres scientifiques avec des compétences de mécanique générale. Deux parcours mutualisés sont proposés : *Dynamique des fluides, énergétique et transferts* (DET) et *Modélisation et simulation en mécanique et énergétique* (MSME). Chaque master propose en outre un parcours propre : *Mécanique pour le vivant* (MV) pour la mention Mécanique et Génie de l'habitat (GH) pour la mention *Énergétique et thermique*.

Ces formations sont proposées en mode présentiel, sans alternance.

ANALYSE

Finalité

Les mentions de masters de ce dossier ont pour vocation de former des ingénieurs dans le domaine de la mécanique et de l'énergétique. Ce sont des formations généralistes avec un fort accent scientifique. Elles apportent les connaissances et les méthodologies de résolution de problèmes de mécanique des fluides et des structures, de transferts thermiques. Elles visent un large domaine d'applications liées à l'aéronautique, l'espace, les transports, l'environnement, le secteur de l'énergie et la santé. Chaque parcours représente une spécialité dans le domaine : mécanique des fluides et énergétique pour DET, calcul scientifique et simulation numérique pour MSME, biomécanique et le biomédical pour MV, énergétique du bâtiment pour GH. Le parcours DET est volontairement orienté vers la recherche en mécanique des fluides et énergétique pour alimenter les laboratoires locaux du domaine. Le parcours GH est davantage orienté vers les métiers du secteur du bâtiment.

Les contenus des différents parcours sont parfaitement en accord avec les objectifs métier. Les diplômés occupent les postes visés, selon le parcours suivi : chercheur, enseignant-chercheur, ingénieur technico-commercial, ingénieur recherche et développement, ingénieur bureau d'études et ingénieur qualité.

Des réflexions sont en cours afin d'améliorer la cohérence globale de ces formations : d'une part sur le positionnement du parcours GH pour lequel est envisagé un report vers la mention *Génie civil*, d'autre part sur

des faiblesses en termes de contenu pédagogique pour les nouvelles problématiques liées à l'énergie.

Positionnement dans l'environnement

Les deux mentions de masters sont construites comme une suite logique à la licence de mécanique de l'UPS. Le recrutement s'effectue également de manière plus minoritaire à partir d'autres licences de l'établissement, de champs thématiques voisins. D'autres établissements toulousains ou régionaux (INP, ISAE, INSA et IMT-Mines Albi-Carmaux) affichent également des spécialités en mécanique plus ou moins proches selon les établissements. Cette proximité thématique fait l'objet d'une co-accréditation entre ces établissements et l'UPS pour les deux mentions de masters, ce qui donne la possibilité aux élèves ingénieurs désirant poursuivre en doctorat d'être diplômés d'un master. L'ensemble de cette offre de formations présente une bonne cohérence ainsi qu'une visibilité à l'échelle nationale. La visibilité des deux parcours spécifiques MV et GH est moins évidente de par leur effectif plus faible. Néanmoins ils sont orientés chacun sur une spécificité thématique par rapport aux autres formations du même type proposées au niveau national, ce qui justifie leur légitimité.

L'adossement à la recherche est fort, ce que montre le nombre important de laboratoires présents sur l'agglomération de Toulouse en lien avec ces masters et les cinq écoles doctorales associées. Le contexte industriel est lui-aussi favorable, notamment grâce à l'industrie aéronautique qui est très présente sur le bassin toulousain et ses environs. La visibilité est renforcée par le pôle de compétitivité Aéronautique, Espace et Systèmes Embarqués (AESE) regroupant les laboratoires de recherche et les entreprises partenaires. L'articulation avec les deux parcours spécifiques est moins évidente, voire anecdotique.

La dimension internationale relève uniquement de la mobilité des étudiants, soit ponctuelle dans le cadre de stages, soit pour une période d'enseignement (semestre ou année complète) dans le cadre d'Erasmus. Aucun partenariat formalisé n'existe avec des établissements étrangers.

Organisation pédagogique

Les différents parcours des deux masters présentent une organisation pédagogique répondant de manière satisfaisante aux différents critères évalués. Les enseignements proposés sont la suite des enseignements suivis en licence de *Mécanique* en renforçant les spécialités initiées en troisième année de licence et en développant de nouvelles. La première année de master est commune pour les trois parcours DET, MSME et MV avec un début de spécialisation au second semestre (deux modules au choix). La spécialisation du parcours GH est plus forte du fait des enseignements à finalité professionnelle et l'absence de mutualisation avec les autres parcours, exceptés les modules de langues et de professionnalisation. Une organisation particulière est mise en place pour l'accueil de la quarantaine d'élèves ingénieurs dans le cadre de la coaccréditation. De manière classique, des aménagements sont possibles pour les étudiants sportifs, en situation de handicap ainsi que pour les étudiants salariés : tutorat, master en trois ans, etc. La deuxième année du parcours MSME est en cours d'évolution pour accueillir des alternants, ce qui aujourd'hui n'est pas proposé et constitue une faiblesse de la formation.

La place de la professionnalisation est bien présente sous forme de modules d'enseignement sur le monde de l'entreprise et la gestion de projets, ainsi que par la réalisation de stages et de projets. En plus du stage obligatoire en deuxième année de master, il est possible de réaliser un stage conventionné entre les deux années. Ce dispositif n'est vraiment effectif que pour quelques stages en laboratoire permettant aux étudiants d'affiner leur projet professionnel. Au moins un projet de 25h à 50h est effectué sur les deux années. L'apprentissage par projets est logiquement davantage développé pour les deux parcours à vocation industrielle.

La place du numérique est présente de manière habituelle à travers l'utilisation d'un Espace Numérique de Travail (ENT) et d'une plateforme d'échange, ainsi que dans les nombreux travaux dirigés et travaux pratiques utilisant les outils informatiques et les codes de calcul de la mécanique. L'innovation pédagogique reste à la marge avec quelques initiatives comme une classe inversée.

L'enseignement de l'anglais est souligné comme étant un point faible. Une introduction progressive de l'anglais dans les cours est proposée, ainsi que dans les documents support, les rapports de stage et de projet, mais cela reste à concrétiser effectivement pour répondre aux besoins du milieu industriel.

Pilote

L'équipe pédagogique est composée de manière cohérente et équilibrée par des enseignants et enseignants-chercheurs de la composante, ainsi que par des intervenants extérieurs à hauteur de 30 %. Deux tiers d'entre eux sont des industriels, le dernier tiers est constitué de chercheurs des différents organismes de recherche de l'environnement local (Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA), CERFACS). L'implication des industriels est logiquement plus forte pour les parcours MSME et GH à finalité professionnelle. Les responsabilités pédagogiques sont réparties classiquement entre des responsables d'année, les responsables de mention et les responsables d'Unités d'enseignement (UE). Dans le cadre de la coaccréditation, les responsables des différents établissements évaluent et ajustent les aspects pédagogiques et organisationnels. Les industriels sont impliqués dans le pilotage à travers la participation à un conseil de perfectionnement commun aux deux mentions. La formation fait de plus l'objet d'une évaluation par les étudiants par le moyen d'enquêtes formalisées (critères sur la qualité, le contenu, l'organisation,...). L'ensemble garantit les conditions permettant une réflexion efficace sur l'évolution de ces mentions et leurs perspectives.

Ces deux mentions de master sont bien construites avec une progression pédagogique mais l'approche par compétences n'est pas pratiquée : les enseignements ne sont pas organisés en blocs de compétences et la formation n'utilise pas de portefeuille de compétences. Les modalités de recrutement ne sont pas suffisamment décrites dans le dossier, mais on peut souligner un dispositif d'aide à la réussite sous la forme d'entretiens individuels pour l'intégration et l'orientation en première année, complété par des enseignements de mise à niveau en première année du parcours ME et en deuxième année du parcours MV. De plus, une mutualisation de plusieurs enseignements entre les deuxièmes années de master permet aux étudiants en difficulté de se réorienter en interne.

Résultats constatés

Les effectifs des différents parcours de ces deux mentions de master, complétés par la quarantaine d'élèves ingénieurs, sont en nombre suffisant pour un bon fonctionnement, excepté pour le parcours MV (moins de cinq étudiants par an). Ce manque d'attractivité a conduit l'année dernière à réorienter les étudiants vers un master de *Physique* dont un parcours est mutualisé avec le parcours MV. Néanmoins, l'attractivité globale des deux masters est bonne en regard du nombre de candidatures extérieures. De la même façon, l'attractivité de la deuxième année de master DET auprès des élèves ingénieurs est forte. Les flux entrants sont correctement renseignés.

Le taux de réussite en première année s'élève à 80 % sauf pour le parcours ME (60 %) à cause d'un nombre important d'étudiants salariés finançant leurs études. Le taux en deuxième année est plus faible (70 %), ce qui est justifié par la difficulté pour certains étudiants étrangers de trouver un stage dans les entreprises du secteur aéronautique. Les taux de réussite du parcours GH sont plus élevés et approchent les 100 %. Les données concernant les statistiques d'insertion sont obtenues par les enquêtes internes. Malgré un taux de réponse limité pour certains parcours, le taux d'insertion apparaît très bon, supérieur à 90 % à 30 mois, avec un salaire net médian entre 1 800 et 2 000 euros, relativement faible en regard de la réputation de la formation. Moins de 20 % des diplômés poursuivent en thèse sauf pour le parcours DET (64 %) conformément à la forte dominante recherche de ce parcours. Néanmoins presque 20 % des diplômés de ce même parcours obtiennent directement un emploi dans l'industrie ce qui est en conformité avec l'esprit de la nouvelle législation. Il aurait été utile de renseigner plus précisément les informations sur les entreprises recrutant les diplômés : secteur technologique, taille, localisation géographique.

Les réponses aux enquêtes d'évaluation de la formation font ressortir une bonne appréciation de la formation par les étudiants. Le conseil de perfectionnement mis en place récemment permet un échange plus efficace qui se traduit par une meilleure prise en compte des difficultés ou pistes d'amélioration relevées notamment par les étudiants.

CONCLUSION

Principaux points forts :

- Une bonne interaction avec les établissements régionaux du domaine.
- Une bonne intégration dans le contexte socio-professionnel.
- Un très bon adossement à la recherche.
- Une approche qualité bien développée.

Principaux points faibles :

- Une ouverture insuffisante à l'international, une faiblesse de l'enseignement d'anglais.
- Une alternance non effective.
- Peu de pédagogies innovantes, ni d'approche par compétences.

ANALYSE DES PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Ces deux mentions de master fournissent une offre de formation de qualité, bien ancrée dans le tissu local industriel et dans le monde de la recherche. Néanmoins cette formation manque d'une dimension internationale. Elle doit également évoluer afin de proposer un fonctionnement en alternance des parcours les plus professionnalisants, ainsi qu'une structuration de l'enseignement par compétences. Ces points sont à travailler pour l'avenir.



MASTER RÉSEAUX ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Établissements : Université Toulouse III - Paul Sabatier ; Institut National Polytechnique de Toulouse - Toulouse INP ; Institut national des sciences appliquées de Toulouse – INSA Toulouse ; Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace – ISAE-SupAéro ; École nationale de l'aviation civile – ENAC

PRÉSENTATION DE LA FORMATION

La mention de master *Réseaux et télécommunications* de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier (UPS) forme les étudiants dans les secteurs des télécoms et des réseaux informatiques en allant des couches basses aux couches applicatives. Elle propose cinq parcours intitulés *Services de télécoms, réseaux et infrastructures* (STRI), *Sécurité des systèmes d'information et des réseaux* (SSIR), *Ingénierie du logiciel des réseaux et des systèmes distribués* (iLoRD), *Télécommunications aéronautiques, spatiales et terrestres* (TAST) et *Réseaux embarqués et objets connectés* (REOC). Cette formation est coaccréditée par les écoles d'ingénieurs Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT), l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (INSA), l'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE) et l'École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC). Les enseignements sont dispensés à Toulouse et dans les locaux des différents établissements concernés. Le master *Réseaux et télécommunications* est proposé en formation initiale, en alternance par contrat d'apprentissage ou par contrat de professionnalisation.

ANALYSE

Finalité
La mention de master <i>Réseaux et télécommunications</i> de l'UPS forme des étudiants dans les secteurs des télécommunications et des réseaux informatiques en allant des couches basses aux couches applicatives. La formation expose clairement ses objectifs de formation : former des cadres des technologies de l'information et des communications. Les contenus de formation sont en adéquation, et les débouchés sont cohérents.
Positionnement dans l'environnement
Académiquement, la formation s'inscrit bien dans l'offre régionale en associant l'UPS et quatre écoles d'ingénieurs. Cette coaccréditation permet d'exploiter au mieux les compétences de chacun et offre aux étudiants de ces écoles des possibilités d'acquisition de double diplôme (parcours TAST et REOC). La mention fait aussi suite naturellement à la licence <i>Informatique, parcours Informatique, réseaux et télécommunications</i> , de l'UPS ou à d'autres étudiants extérieurs de licence équivalente.

Les enseignants chercheurs intervenant dans le master *Réseaux et télécommunications* sont principalement rattachés à l'Institut de recherche en informatique de Toulouse (IRIT) et au Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS) de l'Université ou aux unités de recherche de l'ISAE et de l'ENAC.

L'environnement socio-économique est très favorable : la région toulousaine est riche d'entreprise de niveau international dans le secteur des Technologies de l'information et de la communication (TIC). La formation profite de cette situation pour son pilotage avec un conseil de perfectionnement sectoriel (CPS Numérique et Réseaux-Télécommunications), mais aussi par des partenariats privilégiés avec par exemple Cisco ou Thalès. Il serait peut-être opportun pour la formation de développer et d'élargir ces partenariats par des conventions.

Une délocalisation du parcours STRI à l'Université Libanaise est soulignée au niveau des coopérations internationales mais le dossier manque de précision à ce sujet tout comme pour les partenariats avec le Cambodge, Cuba et le Maroc mis en place grâce à la présence de l'INPT dans les établissements coaccrédités de la mention. Les coopérations internationales mériteraient pourtant une attention particulière, d'autant plus que la visibilité internationale de l'offre fait partie des finalités de la mention.

Organisation pédagogique

Un socle commun est donné aux étudiants de première année de master (M1) sur le site de l'UPS, à l'exception du parcours iLoRD dans lequel 30 % des crédits ECTS sont remplacées par d'autres modules d'un master d'informatique. La spécialisation est progressive, les programmes spécifiques commencent véritablement en seconde année de master (M2), et les enseignements se déroulent dans les différents établissements concernés par le master RT. L'offre de formation est lisible. Quatre étudiants sont actuellement dans la formation au titre de la validation des acquis de l'expérience (VAE). Le dossier ne permet pas de juger les modalités mises en place pour les étudiants ayant des contraintes particulières.

Des enseignements sur la connaissance des entreprises, des interventions d'extérieurs du monde socio-professionnel, des équipements fournis par les entreprises CISCO et Thalès forment le socle de la professionnalisation des étudiants. À cela s'ajoutent de nombreux projets. Les mises en situation sont nombreuses et pertinentes, la formation s'étant bien approprié ce mode d'enseignement. Les stages, obligatoires en M2 et facultatifs en M1, complètent l'ensemble. Peu de précisions sur le stage de M1 sont données notamment sur sa prise en compte dans l'évaluation et sur les crédits ECTS associés. En revanche les critères du suivi des stages sont détaillés et très complet. Il témoigne d'une véritable réflexion en termes d'acquisition de compétences. Enfin, la formation est organisée afin de pouvoir être suivie en alternance, le calendrier de cette organisation étant fournie en annexe.

La sensibilisation à la recherche se traduit en des enseignements dédiés en M1 (unité d'enseignement (UE) Travail d'études et de recherche) et en M2 par un projet appliqué à la R&D. À cela s'ajoutent des conférences d'enseignants chercheurs et la possibilité de faire des stages en laboratoire pour les étudiants souhaitant une coloration recherche pour poursuivre en doctorat.

Les enseignements de l'anglais sont obligatoires et certaines ressources sont en anglais aussi. Cependant, au niveau international, les mobilités, entrantes ou sortantes sont inexistantes. Un partenariat avec une Université libanaise permet de délivrer des diplômes délocalisés. D'autres partenariats (Cambodge, Maroc) sont mentionnés, mais le dossier ne précise pas leur contenu. À l'instar d'une remarque précédente, cela entre aussi en contradiction avec les finalités de visibilité internationale de la mention. De plus, un master d'une telle taille, dans un tel secteur, avec un tel environnement, devrait attirer de nombreux étudiants extérieurs. Le dossier reconnaît que la mise en place de coopérations internationales pour proposer aux étudiants des semestres à l'étranger sera bienvenue.

L'innovation pédagogique est un point fort de la formation. En effet, des efforts, reconnus par le financement par la région d'un programme d'actions, sont en cours pour intégrer la pédagogie par classe inversée. Ces efforts s'accompagnent d'une déclinaison détaillée des enseignements et des attendus sous forme de compétences, ainsi que de leur hiérarchisation. Les attendus sont formulés sous forme de « Learning Outcomes ». Cette pédagogie nécessite aussi un ensemble de ressources adaptées, comme les MOOC (Massive Online Open Courses) ou plutôt les SPOC (Small Private Online Courses), les capsules vidéo, les blogs privés pour les suivis d'alternance, et les classes inversées. L'ensemble de ces dispositifs sont ici mises en œuvre, ce qui est remarquable. L'utilisation du numérique pour la pédagogie entre pour une bonne part dans ces approches. C'est pourquoi, des ordinateurs personnels sont mis à la disposition des étudiants. Naturellement, les pédagogies innovantes demandent une analyse fine des résultats et des retours d'expériences ; ces dernières sont lacunaires dans le dossier et devraient pourtant être au centre du pilotage.

Pilotage

L'équipe pédagogique du master *Réseaux et télécommunications* est bien diversifiée avec un équilibre entre les intervenants des différents établissements coaccrédités. Les différentes responsabilités sont bien partagés entre les membres de cette équipe.

Le pilotage de la formation repose sur un comité pédagogique qui se réunit tous les ans et sur un conseil de perfectionnement annuel mis en place depuis 2018. La représentativité de ce conseil est bonne car des étudiants, des extérieurs professionnels et des membres enseignants y participent comme en témoigne le compte rendu. À ce conseil s'ajoute un conseil de perfectionnement sectoriel dont les points de vue sont plus généraux et qui regroupe les professionnels du secteur et des responsables de formations du domaine des TIC. Enfin, le pilotage des aspects liés à l'apprentissage se fait par un conseil de l'apprentissage se réunissant semestriellement. Le pilotage est effectif, le dossier contient des comptes rendus attestant des interactions créées dans les conseils de perfectionnement.

Les étudiants participent aux pilotages par les représentants au conseil de perfectionnement mais aussi par un système de délégués élus. Enfin, les enseignements sont évalués par des enquêtes auprès des étudiants en interne à la formation. Pour les parcours qui ont déjà procédé à cette évaluation, l'analyse des réponses est très détaillée, cette démarche est bien prise en charge par la formation.

Les modalités de contrôle de connaissances sont classiques avec des évaluations en début de module pour que les étudiants puissent se situer par rapport aux attendus. Enfin, l'approche par compétences a été mise en place, avec une véritable réflexion sur les acquis d'apprentissage (Learning Outcomes). Le dossier admet que cette démarche est récente et imparfaite, mais son effectivité est à noter.

Les recrutements se font sur dossier pour l'entrée en M1 avec éventuellement des entretiens. L'entrée en M2 dépend des établissements gérant la spécialité. Les aides à la réussite reposent sur les ressources numériques accessibles aux étudiants et sur un responsable du suivi des étudiants qui détecte les difficultés pour proposer ensuite un accompagnement. Le dossier reste malheureusement vague sur ces suivis.

Résultats constatés

Les effectifs du master s'élèvent à une quarantaine d'étudiants pour le M1, dont environ deux tiers en alternance, et provenant majoritairement de la licence *Informatique* ou de licences extérieures. En M2, le nombre d'étudiants monte à une centaine dont le tiers en alternance. Le flux en M2 provient surtout des étudiants d'écoles d'ingénieurs en double diplomation. Bien que le nombre de candidatures soit très supérieur aux effectifs, les capacités d'accueil sont volontairement limitées pour garantir une certaine qualité de l'enseignement. Les taux de réussite sont très bons avec pratiquement 100 % en M1 et supérieurs à 90 % en M2.

Le suivi des diplômés se fait aux travers des enquêtes à 30 mois de l'observatoire dédié de l'Université avec un taux de réponse très variable allant de 65 % à 97 %. Ces enquêtes sont complétées par des informations récoltées par les parcours via les réseaux sociaux professionnels. Le parcours STRI bénéficie en outre d'une expérience de plusieurs décennies de fonctionnement et donc d'un retour d'information sur le devenir à long terme des diplômés, certains d'entre eux participant désormais à la formation.

Les insertions professionnelles sont très bonnes car la formation répond bien à un réel besoin dans un secteur en tension. Les métiers et les niveaux d'emploi sont ceux d'un master dans le domaine des TIC en accord avec les objectifs de la formation. Il est remarquable que 95 % des étudiants soient en emploi, principalement en CDI, moins de trois mois après leur diplôme. La poursuite d'étude est aussi satisfaisante puisque 10 % des étudiants poursuivent leurs études en doctorat. Les raisons de cette intégration professionnelle sont bien analysées et cet item est donc bien traité au sein de la formation.

CONCLUSION

Principaux points forts :

- Une très bonne insertion professionnelle.
- Une bonne mise en oeuvre de la formation par alternance.
- Une approche par compétences réfléchie.
- Une forte mise en place d'une pédagogie innovante notamment sur les classes inversées.

Principaux points faibles :

- Une mobilité internationale entrante ou sortante inexistante.
- Un pilotage peu explicite.

ANALYSE DES PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Le master *Réseaux et télécommunications* de l'UPS et des quatre établissements coaccrédités est une formation structurante dans l'offre régionale dans ce secteur. La formation est lisible, cohérente et solide. Les résultats sont très satisfaisants et l'insertion professionnelle exemplaire, ce qui montre l'adéquation entre la formation et les besoins dans le domaine des TIC. L'innovation pédagogique, avec notamment la classe inversée, est très active au sein de la formation, qui met également en oeuvre une approche par compétences.

Toutefois, la description du pilotage et de la coordination entre les différents acteurs manquent de précision. Enfin et surtout, la mobilité des étudiants à l'étranger est absente d'une telle formation qui a néanmoins les atouts et des ambitions à l'international.

OBSERVATIONS DE L'ÉTABLISSEMENT

Toulouse, le 25 mars 2020

A l'attention du département d'évaluation des formations de l'HCERES

Ci-dessous, nous listons les observations portées sur le rapport d'évaluation « champ de formations Ingénierie », qui nous semblent utiles de partager pour apporter des précisions.

p.4

La troisième année à l'INSA est en fait la cinquième année de la formation d'ingénieurs.

p.4 – Analyse quantitative complète des dossiers

Nombre de ces parcours sont récents, nous avons donc peu de recul pour à ce jour. Néanmoins nous appliquons le même suivi des diplômés que pour les ingénieurs via l'enquête CGE.

Master Génie Industriel – p.2 – Utilisation partielle du français en M2 de ISE

Pour le Parcours ISE (Industrial and Safety Engineering) du Master "Génie Industriel", des cours de Français Langue Étrangère sont proposés aux étudiants en M1 à raison de 2 séances par semaine d'une heure et demi chacune. Les étudiants acquièrent ainsi les bases suffisantes pour suivre la partie des cours du 1er semestre de M2 dispensés en français. Ceci leur facilite également l'obtention de stages au second semestre du M2. Ces cours de Français Langue Étrangère sont mutualisés avec le Master "Fluids Engineering for Industrial Processes".

Master Génie Mécanique – p.3 – Manque de visibilité à l'international du parcours SMMS

Ce manque de visibilité est en lien avec le retrait de la terminologie "recherche" de ce parcours. Toutefois, un travail de fond et relationnel a été mené et on constate une augmentation des candidatures étrangères de qualité cette année.

INSA TOULOUSE

135, avenue de Ranguell
31 077 Toulouse cedex 4 FRANCE
Tél. + 33 (0)5 61 55 95 13 - Fax + 33 (0)5 61 55 95 00
www.insa-toulouse.fr



Master Réseaux et télécommunications – p.2 – Pédagogies innovantes

Le master RT repose sur plusieurs parcours dont le parcours REOC (Réseaux Embarqués et Objets Connectés) dont une large partie de la pédagogie repose sur une approche par compétences conduisant à la réalisation d'un porte folio de compétences par les étudiants eux-mêmes. La formation, dispensée en anglais, est également basée sur la réalisation d'un projet pluridisciplinaire mené sur plusieurs mois, tirant partie des compétences de base différentes des étudiants (davantage orientées informatique et réseau pour les uns, automatique et électronique pour les autres).

Bertrand RAQUET



Directeur INSA Toulouse

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des coordinations territoriales

Évaluation des établissements

Évaluation de la recherche

Évaluation des écoles doctorales

Évaluation des formations

Évaluation à l'étranger



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

hceres.fr

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

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