

**Avis n° 2011/05-03 relatif
à l'habilitation de l'Institut National des Sciences
Appliquées de Toulouse (INSA Toulouse)
à délivrer des titres d'ingénieur diplômé**

Objet :

A : examen de l'habilitation arrivant à échéance en phase avec le calendrier national périodique

- Vu la demande présentée par l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (INSA Toulouse) dans le cadre du renouvellement périodique des habilitations
- Vu le rapport établi par Philippe Massé (rapporteur principal), Jean-Léon Houzelot, Laurent Mahieu, Pascal Ray, René Jacquot (membres de la CTI), Laurent Decreusefond, Roger Ceschi (experts), Joao Crespo, Michel Jacquard (experts internationaux), Pierre-Mathieu Bourlier (expert élève ingénieur), et présenté lors de la séance plénière du 10 mai 2011

La Commission des Titres d'ingénieur a adopté le présent avis :

Créé en 1963, l'Institut national des sciences appliquées (INSA) de Toulouse est un établissement public national à caractère scientifique, culturel et professionnel ; il est composé de 8 départements et de 2 centres de formations ; il comporte 8 laboratoires de recherche et participe à une fondation universitaire.

Il est co-fondateur du PRES Université de Toulouse et membre de trois pôles de compétitivité (Cancer bio santé, Aéronautique espace et systèmes embarqués, Agrimip innovation). Il doit passer aux responsabilités et compétences élargies en 2012, si le résultat de son évaluation préalable confirme sa capacité à le faire.

L'école accueille 2586 étudiants, dont 23% d'étudiants étrangers venus de 60 pays. Sur la base d'un cursus en 5 ans, il délivre chaque année 450 diplômes d'ingénieurs, 100 diplômes de master de recherche et mastère spécialisé et 50 diplômes de doctorat. Depuis sa création, le flux de diplômés a fortement crû (200 par an initialement).

En termes de stratégie, l'INSA de Toulouse affiche notamment la volonté de développer une politique de responsabilité sociale et environnementale et renforcer les valeurs suivantes : le sens des responsabilités par rapport à ses missions de service public ; la recherche de l'excellence en matière de formation et de recherche ; la transparence de sa gestion ; l'amélioration continue des conditions de travail et de vie des étudiants et des personnels.

A compter de la rentrée universitaire 2005, l'INSA de Toulouse avait été habilité pour 6 ans au titre de la formation initiale sous statut d'étudiant et au titre de la formation continue dans les spécialités suivantes : Automatique, électronique, Génie biochimique, Génie civil, Génie des procédés, Informatique, Génie mathématique et modélisation, Génie mécanique, Génie physique, Réseaux et télécommunications. La création d'une nouvelle spécialité Ingénierie des systèmes n'avait pas été jugée opportune, la CTI avait proposé dans un premier temps que cette spécialité soit testée sous forme d'option.

Pour la rentrée 2012, deux formations en apprentissage sont envisagées : Génie mécanique (en collaboration avec l'ENSEEIH) et Génie urbain. Par ailleurs, l'école souhaite faire

évoluer son offre de formation en fusionnant des spécialités qui deviendraient des parcours transversaux pluridisciplinaires.

L'objet de la demande de l'établissement est le renouvellement de l'habilitation à délivrer le titre d'ingénieur diplômé dans 8 spécialités au titre de la formation initiale sous statut d'étudiant, par la formation continue et la VAE : « génie des procédés », « génie biochimique », « génie mécanique », « automatique et électronique », « génie physique », « informatique et réseaux » (ex « informatique ») et « mathématique et modélisation » ; l'établissement demande le renouvellement de l'habilitation de la spécialité Génie civil en formation initiale sous statut d'étudiant, par la formation continue et la VAE, et par la voie de l'apprentissage.

1/ Organisation générale de la formation

L'INSA de Toulouse forme en cinq ans des ingénieurs qu'il souhaite :

- à vision scientifique large et lointaine,
- maîtrisant les méthodes et les outils du métier d'ingénieur,
- disposant d'une solide culture générale et ouvert au monde,
- capable de communiquer, de progresser, d'innover.

La formation comporte 25% de bases scientifiques, 50% de culture scientifique et technique de l'ingénieur, 20% de culture de l'entreprise et de culture générale et 5% d'éducation physique et sportive.

La formation se déroule sur 5 ans et est adaptée au système européen de l'enseignement supérieur avec un schéma « 1+2+2 » :

- une première année de tronc commun ;
- deux années de pré-orientation : les élèves choisissent le domaine de compétences dans lequel ils veulent évoluer ;
- deux années de spécialisation : 8 spécialités sont proposées. En lien avec ces spécialités, des parcours transversaux pluridisciplinaires sont accessibles aux élèves qui souhaitent s'orienter aux interfaces entre les spécialités.

La CTI **estime** que l'offre de formation proposée répond efficacement à la recommandation «repenser l'ensemble des spécialités de l'INSA et leur articulation d'ici la prochaine campagne d'évaluation et d'habilitation »

Elle **note** que néanmoins les traces de l'ancienne organisation en spécialité de l'ingénierie des systèmes apparaissent encore très nettement et que la structure des divers parcours pourrait être mieux harmonisée.

En ce qui concerne le recrutement de ses élèves, si une majorité est recrutée au niveau du bac avec un bon niveau de sélectivité, la CTI note un recrutement important d'élèves des CPGE sous condition qu'ils soient admissibles à un concours organisé par d'autres écoles ; il y a là une pratique peu lisible et peu équitable de la part d'un établissement de forte notoriété.

2/ Tronc commun

La première année d'école est essentiellement orientée vers le socle scientifique de base et un premier contact avec l'entreprise et les métiers d'ingénieurs. Elle est sous la responsabilité du service Sciences et Technologies pour l'Ingénieur qui assure la transition, lycée/école d'ingénieur, et gère la mise en place du projet professionnel de l'élève et suit sa progression.

Lors des années 2 et 3, tout en choisissant un domaine les élèves suivent des enseignements communs, notamment dans les thèmes transversaux

La CTI a noté les **points forts** du tronc commun :

- une formation généraliste solide ouverte sur les évolutions des différents domaines de placement ;
- un bon compromis entre la formation généraliste et la part spécialisée ;
- les effectifs globaux de l'encadrement permanent sont adaptés ;
- le volume des stages est important et ils sont bien répartis dans le cursus ;
- l'accompagnement personnalisé de l'élève est efficace, la diversité est prise en compte.

Et ses **points faibles** :

- les bonnes relations avec les professionnels se traduisent de manière inégale dans l'organisation de la formation ;
- l'engagement des entreprises est très insuffisant sur les trois premières années de la formation.

3/ Cycle Ingénierie chimique, biochimique et environnementale

Ce cycle de 2 ans de pré-orientation permet aux élèves de choisir les domaines de la chimie de la biochimie, de l'éco-industrie et des éco-procédés vers lesquels ils désirent évoluer, ce qui leur permettra d'accéder à l'une des deux spécialités terminales : Génie des Procédés ou Génie Biochimique.

Les connaissances attendues sont :

- le comportement des molécules, micro-organismes, cellules et enzymes ;
- Les lois fondamentales du comportement des fluides, des phénomènes de transfert (quantité de mouvement, chaleur et matière) et des réactions ;
- les bases de génie des procédés (pertes de charge, rhéologie, fluidification, filtration, décantation, coefficient d'échange, coefficient de transfert,...) et description d'opérations ou appareils caractéristiques (fluidisation, filtration, décantation, réacteur,...) ;
- les éléments de physique, d'instrumentation et de commande (régulation PID,...) ;
- la maîtrise de techniques analytiques : dosages chimiques (électrochimie, spectrophotométrie, RMN, spectrométrie de masse...), dosages biochimiques (lipides, glucides, protéines,...), microbiologie, méthodes de séparation (HPLC, CPG, électrophorèse,...) ;
- la maîtrise d'outils mathématiques et informatiques (Matlab®).

Auxquelles s'ajoutent les possibilités de :

- s'ouvrir vers le contexte métier par des visites de sites industriels ;
- grandir en autonomie et construire son projet professionnel ;
- découvrir l'entreprise dans son environnement.

3/A - Spécialité « génie des procédés »

L'objectif est de préparer les élèves aux métiers suivants : études et travaux, ingénieur conception, projet, affaires, recherche et R&D, ingénieur territorial, ingénieur exploitation, ingénieur conseil, management, à l'interface entre le génie des procédés et l'environnement. Les compétences et capacités attendues sont :

Des compétences générales :

- être capable de concevoir, calculer, optimiser un procédé propre, sobre et sûr ;

- réaliser un projet complexe de conception d'un procédé, incluant les aspects scientifiques, techniques et managériaux (gestion, ressources humaines, QSE, risques ...);
- analyser un procédé et proposer des améliorations dans un contexte de développement durable : éco-conception ;
- être capable d'innover dans le développement d'un projet ;
- s'adapter et évoluer grâce aux compétences fortes en Génie des Procédés et dans les sciences fondamentales ;
- être capable de communiquer en français, en anglais et dans une autre langue ;
- avoir une culture large, de l'ouverture d'esprit et savoir travailler en équipe.

Des compétences spécifiques :

- être capable de concevoir, calculer et optimiser un procédé pour le traitement des pollutions, la production d'eau ;
- identifier et proposer des solutions aux industries pour la gestion, le traitement et la valorisation de leurs effluents et déchets ;
- optimiser l'utilisation de l'énergie dans un procédé industriel ;
- produire de l'eau de qualité spécifique et optimiser son utilisation dans un procédé industriel.

La CTI note les **points forts** de la spécialité :

- l'acquisition d'une double compétence : génie des procédés et son lien avec l'environnement ;
- La diversité des secteurs d'activité et des débouchés ;
- les relations industrielles importantes et diversifiées ;
- la bonne adéquation enseignement-recherche (notamment le Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Biologiques et des Procédés) ;
- le placement assez large et diversifié ;
- la bonne ouverture internationale, des étudiants et des enseignants.

Ses **points faibles** :

- les moyens limités qui se traduisent par un faible taux de Travaux Pratiques ;
- la faiblesse des cours en anglais (faible attractivité / étudiants non francophones) ;
- la difficulté à communiquer sur le « Génie des Procédés » et son lien avec l'environnement ;
- la faible utilisation des TICE.

3/B - Spécialité « génie biochimique »

L'objectif pour les diplômés est de maîtriser les méthodes et techniques utilisant les potentialités génétiques et physiologiques du vivant pour conduire ou contrôler des processus naturels, produire et purifier des substances issues de la transformation biologique de substrats naturels, dans les secteurs de la santé, l'agro-alimentaire, la chimie, l'énergie, l'environnement.

Les futurs ingénieurs acquièrent une double compétence en Sciences de la Vie et en Sciences pour l'Ingénieur.

Des compétences générales

- la maîtrise des fondamentaux de la gestion humaine, des principaux concepts et outils « qualité », des impératifs liés à la sécurité et à l'environnement.

Des compétences métier :

- conception et réalisation de biocatalyseurs :
 - △ différentes techniques de base du génie génétique,
 - △ outils classiques du métabolisme et outils modernes de post-génomique,

- △ techniques d'évolution d'enzymes.
- mise en œuvre des réactions biochimiques (enzymatiques et microbiennes) :
 - △ réacteurs discontinus ou continus,
 - △ compréhension des cinétiques de production,
 - △ spécificités de la culture de cellules de mammifères.
- conception et optimisation de procédés :
 - △ dimensionnement de réacteurs biologiques,
 - △ dimensionnement d'unités d'extraction – purification,
 - △ dimensionnement des échangeurs de chaleur et de matière.

Des compétences transverses :

- être ouvert au monde, en particulier en sachant communiquer dans plusieurs langues ;
- être capable de conduire des projets complexes et/ou pluridisciplinaires ;
- pouvoir s'adapter à son environnement social, technique, économique... en exerçant son esprit critique ;
- être capable de travailler en équipe.

La CTI note les **points forts** de la spécialité :

- une formation effectivement basée sur une double compétence ;
- la palette variée de parcours offerts aux étudiants ;
- la mise en place d'un processus opérationnel de gestion de la qualité, grâce à la certification ISO 9001 ;
- la qualité de la formation reconnue, entretenant des relations industrielles dynamiques ;
- le placement équilibré des élèves, tant sur le plan géographique que sur les cibles sectorielles ;
- le réseau des anciens plus actif que dans les autres spécialités ;
- l'ouverture internationale effective (le placement en témoigne) ;
- L'appui d'un laboratoire de recherche reconnu (LISBP).

Ses **points faibles** :

- une pédagogie trop directive ne laissant pas assez de place à l'autonomie de l'élève ;
- le déséquilibre dans l'accueil des étudiants étrangers en échange ;
- la difficulté à offrir des stages dans l'industrie à l'étranger ;
- la formation mal équilibrée entre les besoins du secteur pharmaceutique et ceux de l'alimentaire ;

Ses **risques et opportunités** :

- la proportion homme/femme parmi les élèves, très spécifique parmi les spécialités de l'INSA de Toulouse ;
- le système de management de la qualité encore jeune à pérenniser.

4/ Cycle Ingénierie de la construction

Deux années de pré-orientation permettent aux élèves de choisir le domaine de compétences ingénierie de la construction dans lequel ils veulent évoluer et qui leur permettra d'accéder à l'une des deux spécialités terminales : Génie-civil ou Génie-mécanique.

4/A - Spécialité « génie mécanique »

L'objectif est de former des ingénieurs généralistes scientifiques et techniques pour le développement et l'intégration de systèmes mécaniques complexes.

Leur domaines d'activités sont : R&D, systèmes, études, production, industrialisation internationale, conduite et gestion de projets techniques et industriels.

Les compétences visées sont :

Des compétences générales :

- la compréhension des problèmes et concepts d'un large champ disciplinaire (variété de secteurs : aéronautique, automobile, industrie, énergie, etc.) ;
- les fondamentaux en mécanique : compétences globales (ensembles mécaniques) et locales (pièces mécaniques).

Des compétences transverses :

- les qualités relationnelles et travail en équipe ;
- la communication & langues ;
- les enjeux industriels et l'innovation.

Des compétences métiers :

- en conception et production (lien conception/fabrication) ;
- la mise en œuvre du calcul scientifique et de l'expérimentation technique pour la conception ;
- une vision d'architecte de systèmes technologiques complexes.

Les **points forts** de la formation sont :

- une formation généraliste multidisciplinaire, bien équilibrée avec une vision globale et le développement du sens du concret ;
- des parcours attrayants qui rendent l'élève acteur de sa formation par rapport à son projet professionnel ;
- une plate forme technologique mutualisée sur le site : AIP Priméca.

Ses **points faibles** :

- une prise en compte insuffisante du développement de la gestion du cycle de vie du produit et son éco-conception ;
- un engagement sur l'international en retrait (niveau en anglais, accueil des entrants rendu délicat par le manque de cours en anglais) ;
- de bonnes relations avec les professionnels, qui se traduisent de manière insuffisante dans l'organisation de la formation : participation limitée aux enseignements, 6% des enseignements, présence peu active au conseil de département élargi, contribution financière limitée ;
- une relation avec les anciens insuffisante (ils ne sont pas vraiment sollicités pour participer).

Le **risque** qu'elle encourt :

- la spécialité place ses diplômés majoritairement sur la région et d'autres formations sont en cours de développement sur ce marché.

4/B - Spécialité « génie civil » sous statut d'étudiant

L'objectif est de former des ingénieurs généralistes du BTP capables de concevoir, calculer, réaliser et gérer des projets dans tous les métiers (BET, Conduite de travaux, Affaires) et dans tous les secteurs du BTP (Aménagement et urbanisme, ouvrages d'art, routes et réseaux, bâtiment GO, équipements techniques du bâtiment, chauffage et climatisation, promotion immobilière.

Les compétences et capacités attendues sont :

Des compétences générales :

- calculer les ouvrages, évaluer et prévoir leur comportement ;
- maîtriser la formulation, les caractéristiques et performances des principaux matériaux utilisés ;
- définir et dimensionner les principaux équipements techniques du bâtiment ;

- appliquer les principales méthodes et procédures utilisées dans la mise en œuvre des projets.

Des compétences transverses :

- être ouvert au monde et communiquer en plusieurs langues ;
- s'adapter à son environnement social, technique et économique en exerçant son esprit critique ;
- travailler en équipe.

Des compétences métiers :

- Bâtiments, travaux publics et ouvrages :
 - concevoir, dimensionner, réaliser, contrôler des ouvrages optimisés en prenant en compte les données et contraintes environnementales, réglementaires et normatives, techniques et économiques ;
 - gérer durablement le patrimoine bâti (surveillance, diagnostic, évaluation, réparation).
- Génie Climatique :
 - concevoir, dimensionner et réaliser des installations Bâtiment (chauffage, climatisation, ventilation, acoustique) ;
 - prendre les contraintes environnementales multicritères (éco-conception, BBC, HQE, énergies renouvelables, bilan carbone).

La CTI a noté les **points forts** de la spécialité :

- une formation généraliste solide ouverte sur les évolutions des différents domaines de la construction ;
- une forte demande des élèves dès la pré-orientation IC (Ingénierie Construction) ;
- une forte demande des entreprises qui permet un bon placement des diplômés dans les différents métiers ;
- les perspectives professionnelles positives et diversifiées à moyen terme ;
- un bon compromis pour une formation d'ingénieur généraliste dans une spécialité.

Ses **points faibles** :

- les bonnes relations avec les professionnels se traduisent de manière insuffisante dans l'organisation de la formation : participation limitée aux enseignements, présence peu active au conseil de département élargi, contribution financière limitée ;
- la relation avec les anciens est insuffisante et ils ne sont pas vraiment sollicités pour participer ;
- les effectif d'enseignants chercheurs permanents sont insuffisants (trop de vacances par les universitaires) ;
- les relations avec la recherche sont insuffisantes dans le domaine thermique ;
- certains TP présentés mériteraient d'être actualisés en regard des évolutions technologiques ;
- l'engagement sur l'international paraît être en retrait (niveau en anglais, pas assez de stages, accueil des entrants) ;
- la méconnaissance du détail de l'offre de formation des autres organismes dans ce domaine ne permet pas à cette spécialité de bien évoluer dans ce secteur de plus en plus concurrentiel.

Le **risque** qu'elle encourt :

- △ la spécialité Génie Civil paraît bénéficier d'une rente de situation justifiée par l'ancienneté du diplôme et la bonne intégration professionnelle des diplômés. Cette situation favorable paraît trop peu exploitée, notamment dans la sollicitation des professionnels, dans la connaissance et la relation plus attentive avec les autres écoles d'ingénieur dans le même domaine d'activité, dans la contribution à l'animation d'un pôle Génie Civil au sein des INSA.

4/C - Spécialité « génie civil » sous statut d'apprenti

La formation est récente et il est prématuré de tirer des bilans. Les évolutions et corrections identifiées portent sur une meilleure synergie avec la formation initiale, l'intégration de certains premiers cycles INSA et sur la mise en place du projet professionnel individualisé (PPI).

La CTI **note** : les difficultés administratives rencontrées par le CFA Midisup (structure ad'hoc créée par et pour les écoles Midi-Pyrénées) pour finaliser le financement qui reste incomplet, ce qui devrait conduire à réduire la taille des prochaines promotions ; la demande des apprentis d'une appartenance plus affirmée à l'INSA ; les conventions administratives et financières entre les partenaires jugées conformes mais incomplètes et/ou non signées.

5/ Cycle Ingénierie des matériaux, composants et systèmes

Ces deux années de pré-orientation permettent aux élèves de choisir le domaine de compétences dans lequel ils veulent évoluer et qui leur permettra d'accéder à l'une des deux spécialités terminales : Génie physique ou Automatique électronique.

Les compétences et capacités visées sont :

Des compétences métiers

- appréhender les propriétés physiques des matériaux ;
- concevoir une carte électronique et assembler des composants ;
- modéliser et analyser des systèmes linéaires continus et concevoir leur commande.

Des capacités d'ouverture

- s'ouvrir vers le contexte métier par des visites de sites industriels ;
- grandir en autonomie et construire son projet professionnel ;
- découvrir l'entreprise dans son environnement.

La CTI **note** les points faibles du cycle de pré-orientation :

- le poids dominant des cours et TD et la nécessité d'introduire très rapidement une approche beaucoup plus pratique en développant les TP mais surtout les projets ;
- La formation est beaucoup trop académique, peu attractive et ne laisse pas assez de place aux métiers et à la créativité.

5/A - Spécialité « automatique, électronique »

L'objectif est de former des ingénieurs maîtrisant l'approche des systèmes électroniques complexes, capables de concevoir et de mettre en œuvre différentes technologies utilisées dans les systèmes. La formation s'appuie sur l'apprentissage de l'automatique des systèmes au sens large, et de l'électronique, et leur mise en œuvre dans les composants, les matériels et les logiciels informatiques et de télécommunications.

Les compétences et capacités attendues sont :

Des compétences transverses :

- qualités relationnelles, travail en équipe ;
- communication & langues ;
- enjeux industriels et innovation.

Des compétences métiers qui varient un peu selon les deux options terminales :

Systèmes embarqués

- modéliser un système physique, de quelque nature que ce soit ;
- concevoir, après simulation, l'architecture globale du système ;
- concevoir les sous-systèmes nécessaires à la réalisation du produit.
-

Ingénierie des systèmes

- gérer, au sens conceptuel, l'ensemble d'un projet d'ingénierie, sans pour autant en maîtriser tous les tenants et aboutissants ;
- posséder l'ensemble de la chaîne allant des besoins des clients au recyclage du produit.

La CTI a noté les **points forts** de la spécialité :

- ce type d'ingénieurs devient incontournable dans le monde industriel, d'une part par l'approche système qui est de plus en plus répandue et d'autre part par la conception de systèmes embarqués également de plus en plus utilisée notamment dans les transports ;
- le profil de compétence est complet et peut donc s'adapter à plusieurs secteurs ;
- le laboratoire de recherche (LAAS) sur lequel s'appuie la formation est un laboratoire de grande qualité ;
- le renforcement de la synergie : **Électronique** –Automatique –Informatique semble en cohérence avec une grande part du contenu de la pré-orientation et en adéquation avec une orientation informatique industrielle très liée au département « génie électrique et informatique » qui conduit les deux spécialités « automatique électronique » et « informatique et réseaux » ;
- les évolutions prévues pour le contenu de la formation vont dans le sens des besoins des entreprises.

Ses **points faibles** :

- la robotique n'est pas véritablement abordée en tant que telle ;
- la forte baisse d'attractivité de cette spécialité auprès des élèves, en contradiction avec les embauches et les besoins des entreprises, doit être compensée par des mesures énergiques ;
- la communication interne et externe sur les métiers associés à cette spécialité ne semble pas adaptée.

Et le **risque** qu'elle encourt :

- le placement très local de cette spécialité peut être rapidement concurrencé par la mise en place de nouveaux diplômés dans ce domaine sur le site toulousain, notamment dans le secteur des systèmes complexes.

5/B - Spécialité « génie physique »

L'objectif est de former des ingénieurs multi-compétences dans les domaines des propriétés physiques des matériaux, des micro-nano-technologies et de l'instrumentation.

Les compétences et capacités attendues sont :

- promouvoir et caractériser aux échelles μ -nanométriques des (nouveaux) matériaux aux propriétés remarquables ;
- concevoir et développer des dispositifs innovants sur la base de (μ -nano) technologies avancées ;
- concevoir l'architecture d'une chaîne de mesure ou d'un banc de test (intégrant la physique du capteur, la mesure, l'acquisition et le traitement des données) ;
- conduire et gérer un projet, manager en intégrant les aspects marché, coût, qualité, humain et culturel ;
- travailler en équipe, communiquer en plusieurs langues, s'ouvrir sur le monde et conserver un esprit critique.

La CTI a noté les **points forts** de la spécialité :

- un corps enseignant récemment renouvelé et une bonne participation des industriels à la formation dans le cadre de la spécialité ;
- une bonne ouverture au placement à l'international ;
- une maquette pédagogique renouvelée ;
- des plates formes technologiques de très bon niveau ;
- un placement large et relativement solide.

Ses **points faibles** :

- un accueil international encore trop faible ;
- une communication peu adaptée à la visibilité amont du secteur « génie physique » en lycée ;
- Une pré-orientation au sein de laquelle le génie physique n'est pas très lisible, apparaît tardivement et semble mal illustré par des applications industrielles insuffisantes ;
- Le contenu de la pré-orientation semble plus globalement en adéquation avec une orientation électronique/informatique industrielle, très liée au département « génie électrique et informatique » qui conduit les deux spécialités « automatique électronique » et « informatique et réseaux ».

Le **risque** qu'elle encourt :

- Le secteur de la micro électronique peut présenter des instabilités d'emploi et le secteur des nanotechnologies est encore très versatile.

6/ Cycle Modélisation, informatique, communication

Ces deux années permettent aux élèves de choisir le domaine de compétences dans lequel ils veulent évoluer et les conduisent à l'une des deux spécialités terminales : Informatique réseaux ou Génie mathématique et modélisation.

Les connaissances, compétences et capacités attendues sont :

Des compétences spécifiques en :

- conception et modélisation des systèmes ;
- ingénierie logicielle et matérielle ;
- méthodes de traitement de l'information.

Des connaissances théoriques et de mises en œuvre expérimentales en :

- mathématiques et méthodes numériques ;
- langages C et ADA, systèmes d'exploitation, introduction aux réseaux ;
- électromagnétisme, ondes ;
- électronique, informatique matérielle, introduction aux télécoms.

Des compétences transversales :

- s'ouvrir vers le contexte métier par des visites de sites industriels ;
- grandir en autonomie et construire son projet professionnel ;
- découvrir l'entreprise dans son environnement.

La CTI **note** la forte proportion de cours/TD du cycle.

6/A - Spécialité « informatique et réseaux »

Cette spécialité est nouvelle, elle résulte de la fusion de deux spécialités actuellement en place : Informatique et Réseaux et télécommunications. Son objectif est de former des ingénieurs capables de maîtriser le processus de développement de logiciels et la conception de systèmes informatiques complexes communicants et distribués en réseaux, intégrant des contraintes de sécurité, de qualité de service et/ou de temps réel.

Les compétences et capacités attendues sont :

Des compétences transversales :

- les futurs ingénieurs seront ouverts au monde, sachant communiquer dans plusieurs langues, capables de conduire des projets complexes et/ou pluridisciplinaires, capables de travailler en équipe, capables de s'adapter à leur environnement social, technique, économique, conscients des enjeux sociétaux, responsables et citoyens.

Des compétences spécifiques, un peu différentes selon les deux orientations proposées :

- modèles de données, représentation des connaissances, systèmes d'information ;
- architectures matérielles des systèmes informatiques.

ou bien :

- technologies réseaux et administration ;
- techniques de transmission et architectures de systèmes de télécommunications.

La CTI note les **points forts** de la spécialité :

- un secteur qui a besoin d'ingénieurs ;
- une formation solide qui a bien recentré ses objectifs ;
- un lien fort avec un laboratoire de recherche renommé (LAAS) ;
- des liens forts avec les industriels majeurs du domaine.

Ses **points faibles** :

- la forte baisse d'attractivité de cette spécialité auprès des élèves, en contradiction avec les embauches et les besoins des entreprises ;
- la pré-orientation manque de liens concrets avec le monde de l'entreprise.

Ses **risques et opportunités**

- la concurrence de nouvelles formations locales dans ce domaine va se faire sentir (notamment pour le recrutement des élèves) ;
- La nécessaire clarification de l'offre de formation du site dans ce secteur.

6/B - Spécialité « génie mathématique et modélisation »

L'objectif est de former des ingénieurs capables de conduire des projets de modélisation dans tous leurs aspects : techniques, organisationnels, économiques, financiers, humains, jusqu'à leur résolution numérique et leur valorisation industrielle.

Les compétences et capacités attendues sont :

Des compétences générales : l'ingénieur en génie mathématique et modélisation est capable de conduire un projet de Modélisation dans tous ses aspects : Techniques, Organisationnels, Économiques, Financiers, Humains, jusqu'à sa résolution numérique et sa valorisation industrielle.

Des compétences et capacités spécifiques :

- s'adapter à un environnement technique, économique, social ;
- travailler en équipe, communiquer ;
- appréhender les concepts de champs pluridisciplinaires ;
- conduire des projets complexes ;
- mettre en interaction une problématique disciplinaire avec des « fondamentaux mathématiques » ;
- mettre en œuvre des résolutions et expérimentations numériques ;
- développer un esprit critique.

La CTI note les **points forts** de la spécialité :

- une formation effectivement pluridisciplinaire ;
- des secteurs d'emploi très diversifiés ;
- une bonne attractivité à l'international ;

- un lien fort en recherche avec l'Institut de Mathématique de Toulouse ;
- une bonne participation des industriels dans les enseignements de spécialité ;
- un bon placement des diplômés à l'étranger.

Ses **points faibles** :

- un poids véritablement excessif des formes d'enseignement académiques (77% de Cours-TD) dans la spécialité et au sein du semestre spécialisé dans la pré-orientation ;
- l'absence de visibilité de la spécialité par le secteur industriel traditionnel ;
- une mauvaise lisibilité en amont au niveau des lycées ;
- la trop faible intervention des industriels dans les trois premières années ;

Ses **risques et opportunités** :

- le placement des diplômés dans le secteur de la finance : attractivité actuelle qui peut être volatile.

7/ Évolution de l'école

L'école a globalement bien pris en compte les recommandations des audits précédents de la CTI ; notamment celles demandant de repenser l'ensemble des spécialités de l'INSA et leur articulation, de développer les stages, de mettre en place la VAE et de développer les transversalités. Le développement à l'international, engagé, nécessite d'être poursuivi.

8/ Synthèse de l'évaluation

La CTI a noté les **points forts** de l'école :

- la réponse aux demandes des entreprises, permettant un bon placement des diplômés dans les différents métiers ;
- des perspectives professionnelles qui restent a priori positives et diversifiées à moyen terme pour les diplômés de toutes les spécialités ;
- des étudiants de qualité qui sont acteurs de leur formation ;
- une bonne implication des industriels dans les différentes spécialités ;
- une recherche dynamique, au sein de laboratoires de qualité, coordonnés au sein du PRES Université de Toulouse ;
- un taux d'encadrement correct, avec des personnels compétents et impliqués dans la marche de l'établissement ;
- des moyens matériels et financiers adaptés ;
- une maquette de formation restructurée sur un modèle parfaitement compatible avec les standards européens, plus lisible et laissant plus de place à une personnalisation des parcours et plus apte à suivre efficacement les évolutions du marché ;
- une première démarche d'analyse de la formation en termes de compétences, récemment initiée ;
- un contenu de formation de qualité et en adéquation avec les objectifs de formation.

Et ses **points faibles** :

- une politique insuffisante pour permettre à l'école de prétendre à une véritable stature internationale, en dépit de premiers acquis indéniables en matière de relations internationales ;
- une très grande complexité des structures, alourdissant la gouvernance de l'école ;
- la faiblesse de la relation avec les anciens élèves, insuffisamment sollicités pour participer à la communication de l'école (la qualité de ce lien est beaucoup trop disparate selon les spécialités, notamment par rapport à l'enquête sur le placement et le devenir des anciens) ;

- l'insuffisance de l'implication des enseignants liés à l'entreprise dans les trois premières années de formation ;
- l'absence de sensibilisation des élèves ingénieurs aux enjeux éthiques, culturels et sociétaux liés aux nouvelles technologies ;
- le caractère partiel de l'analyse en termes de compétences (nécessité de mener l'analyse jusqu'à son terme et de porter sur toute la formation) ;
- le déploiement de l'approche qualité sur toute l'école reste à faire. Il ne doit pas laisser s'installer une trop grande disparité entre les spécialités, ni entre les pré-orientations, ni entre les parcours ;
- un taux de Cours-TD véritablement excessif dans quelques parcours de pré-orientation, qui se traduit par un éloignement des aspects applicatifs et de l'entreprise.

Les **risques** qu'elle encourt :

- le placement très régional de certaines spécialités peut être fortement concurrencé par le développement de nouvelles formations d'ingénieur sur le site toulousain dans des spécialités identiques ou voisines ;
- la qualité de l'insertion professionnelle souffre d'une réelle disparité selon les filières, en dépit d'un dispositif original tout au long des 5 ans en matière de Projet Professionnel Individuel ;
- le pilotage par les départements pourrait évoluer vers une optimisation locale, ce qui, pour certains d'entre eux, pourrait introduire une divergence avec les objectifs de formation et de recherche de l'école ;
- l'adossement des pré-orientations comme celui des parcours transversaux sur les départements est un problème complexe qui n'est pas véritablement résolu avec les pré-orientations actuelles et peut s'avérer également délicat avec les parcours à venir.

En conséquence, la CTI **émet un avis favorable au renouvellement pour une durée de 6 ans**, à compter de la rentrée 2011, de l'habilitation de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, à délivrer les titres suivants :

- *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, spécialité Automatique et électronique*, en formation initiale sous statut d'étudiant ainsi qu'en formation continue et par la VAE ;
- *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, spécialité Génie biochimique*, en formation initiale sous statut d'étudiant ainsi qu'en formation continue et par la VAE ;
- *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, spécialité Génie des procédés*, en formation initiale sous statut d'étudiant ainsi qu'en formation continue et par la VAE ;
- *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, spécialité Génie mathématique et modélisation*, en formation initiale sous statut d'étudiant ainsi qu'en formation continue et par la VAE ;
- *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, spécialité Génie mécanique*, en formation initiale sous statut d'étudiant ainsi qu'en formation continue et par la VAE ;
- *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, spécialité Génie physique*, en formation initiale sous statut d'étudiant ainsi qu'en formation continue et par la VAE.

et

- *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, spécialité Génie civil*, en formation initiale sous statut d'étudiant et d'apprenti ainsi qu'en formation continue et par la VAE.

La CTI émet un avis favorable l'habilitation pour une durée de 6 ans, à compter de la rentrée 2011, de l'habilitation de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, à délivrer le titre suivant :

- ▲ *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse, spécialité Informatique et réseaux*, en formation initiale sous statut d'étudiant ainsi qu'en formation continue et par la VAE.

Cette spécialité nouvelle est issue du regroupement des 2 spécialités *Informatique - Réseaux et télécommunications*, qui ne sont plus habilitées.

Cet avis est accompagné des **recommandations** suivantes pour l'ensemble de l'école :

- donner plus de poids aux membres du secteur industriel et économique dans les conseils ;
- renforcer la prise en compte des enjeux économiques et sociétaux dans les conseils de départements et mieux les coordonner au sein de la politique de l'école. Impliquer les anciens élèves dans la politique de l'école ;
- veiller à bien maîtriser les diverses structures internes (départements, pré orientations, parcours, spécialités...) au sein de la gouvernance globale de l'école ;
- harmoniser la durée des parcours transversaux ;
- renforcer la politique internationale de l'école en l'impliquant dans un processus structuré et coordonné au sein de la démarche qualité ;
- développer la lisibilité internationale avec une recherche de vecteurs de communication, dont certains peuvent être définis à l'échelle du site toulousain ;
- continuer à affirmer la position de l'INSA de Toulouse au sein de l'élaboration de la politique de recherche du site toulousain ;
- améliorer l'efficacité de l'observatoire de l'emploi : le grand écart entre les taux de réponse aux enquêtes, selon les spécialités, est un indicateur d'un manque de coordination ;
- veiller à conserver un recrutement diversifié et se positionner de façon plus claire dans la procédure de recrutement sur les CPGE (recommandation commune à tous les INSA)
- veiller à conserver une orientation flexible mais contrôlée vers les diverses spécialités en reliant mieux les besoins des secteurs économiques et leur attractivité apparente auprès des élèves ;
- veiller à la cohérence d'ensemble de l'école, malgré l'existence de plusieurs départements (chaque département ne doit pas se considérer comme une école indépendante car cela nuit à la lisibilité).
- L'approche de la qualité reste encore trop liée aux départements qui n'ont pas la même politique en ce domaine ; elle a été déployée ; mais il est nécessaire de :
 1. continuer le développement de la qualité au niveau de l'école pour mieux structurer la boucle qualité « externe » en tenant compte des parties prenantes et pour rendre opérationnelle la prise en compte de l'évaluation de la qualité des enseignements ;
 2. développer le croisement Unités de Formation / Compétence dans toutes les spécialités et développer la prise en compte des compétences dans les procédures d'évaluation, notamment au niveau des stages ;
 3. revisiter le programme des enseignements de Sciences Humaines et Sociales afin d'y insérer des rencontres avec des ingénieurs et managers, mais aussi des

cours plus ouverts sur les problématiques larges du développement durable et des enjeux éthiques, culturels et sociétaux.

- Mettre en place une terminologie unique, rigoureuse et explicite, pratiquée par toutes les spécialités afin de rendre plus lisible l'offre de formation.

La CTI demande à l'INSA de Toulouse de fournir un **rapport intermédiaire** en juillet 2014 sur :

- l'amélioration de la cohérence en première année, les actions mises en œuvre pour remédier au manque d'attractivité et pour améliorer l'approche métier, concernant les spécialités « automatique et électronique » et « génie physique » ;
- la mise en place d'une analyse de la formation en termes de compétences professionnelles concernant la spécialité « mathématique et modélisation ».

Elle demande que l'établissement intègre également à ce rapport intermédiaire un point d'étape sur le suivi des recommandations générales.

La CTI émet les **recommandations suivantes spécifiques** pour les spécialités :

Génie mécanique et génie civil :

- mieux orienter la formation vers l'éco conception et la gestion du cycle de vie des produits ;
- augmenter l'ouverture internationale de la spécialité ;
- renforcer la participation des professionnels tant dans la formation que dans le conseil de département ;
- veiller à ne pas trop focaliser le placement sur la région.

Spécifiquement pour le Génie Civil par l'apprentissage :

- clarifier les relations institutionnelles des diverses structures régionales intervenant dans l'apprentissage ;
- renforcer la valorisation des périodes en entreprises par des ECTS dans les premières années ;
- veiller à créer des liens forts entre les apprentis et l'INSA de Toulouse ;
- fournir les toutes dernières conventions, dûment signées, et leurs annexes financières.

Automatique, électronique & Génie civil

- revisiter la logique de la préorientation ;
- diminuer fortement la part des Cours/TD sur les semestres 3, 4 et 5 mais également sur le semestre 9 ;
- Introduire rapidement une approche beaucoup plus pratique en développant les TP mais surtout les projets.

Spécifiquement pour l'Automatique, électronique

- développer la communication interne et externe sur les métiers concernés ;
- ouvrir le placement de la formation sur un bassin plus large que la région ;
- étudier l'intérêt d'aborder directement la robotique.

Spécifiquement pour le Génie Physique

- analyser le projet de formation en termes de compétences professionnelles ;
- développer l'ouverture internationale ;
- mieux communiquer sur cette spécialité au niveau des lycées ;
- sensibiliser les futurs ingénieurs aux enjeux éthiques, culturels et sociétaux, liés aux nanotechnologies ;
- sensibiliser les futurs ingénieurs aux modèles de la physique théorique, physique quantique et relativiste.

Génie des procédés

- développer l'attractivité internationale ;
- développer les Travaux pratiques et l'usage des TICE ;
- mieux communiquer sur cette spécialité au niveau des lycées ;
- étudier l'intérêt d'une formation plus poussée en microbiologie (y compris en TP) en liaison avec le génie environnemental.

Génie biochimique

- renforcer l'internationalisation de la spécialité ;
- consolider les acquis dans le domaine de la qualité ;
- faire davantage de place à l'autonomie de l'élève ;
- mieux équilibrer les enseignements entre les deux secteurs concernés, pharmaceutique et alimentaire ;
- étudier la place à donner aux sciences alimentaires et aux aspects spécifiques de leur microbiologie.

Informatique et réseaux

- mieux informer les lycéens et les élèves du premier cycle sur le dynamisme et les débouchés de ce secteur d'activité ;
- renforcer les liens de la pré orientation avec les entreprises ;
- sensibiliser les futurs ingénieurs aux enjeux éthiques, culturels et sociétaux, liés à l'information et aux communications.

Génie mathématique et modélisation

- diminuer le poids véritablement excessif des formes d'enseignement académiques Cours-TD dans la spécialité et au sein du semestre spécialisé dans la pré orientation ;
- renforcer la participation d'acteurs de l'entreprise dans ce secteur au sein de la pré orientation ;
- analyser la formation en termes de compétences professionnelles ;
- communiquer aussi bien sur les acquis d'apprentissage de cette formation, méconnus des employeurs, que sur les métiers liés à cette spécialité, méconnus des lycéens (hormis l'application à la finance) ;
- sensibiliser les futurs ingénieurs aux enjeux éthiques, culturels et sociétaux, liés à la virtualité et à la prise de décision.

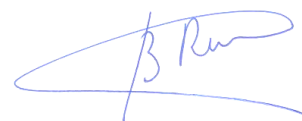
Le label européen pour les formations d'ingénieur **EUR-ACE Master** pourra être attribué -sur demande de l'établissement à la CTI - aux diplômés suivants :

- ▲ *Ingénieur diplômé de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse*, dans les 8 spécialités Automatique et électronique – Génie biochimique – Génie civil - Génie des procédés – Génie mathématique et modélisation – Génie mécanique – Génie physique - Informatique et réseaux.

Délibéré en séance plénière à Neuilly-sur-Seine, le 10 mai 2011

Approuvé en séance plénière à Neuilly-sur-Seine, le 14 juin 2011

Le président



Bernard REMAUD