

# Contrat de Professionnalisation

## 5<sup>ème</sup> année d'ingénieur :

### *Automatique et Electronique orientation Ingénierie Systèmes*

Code RNCP : 34867	Code CPF : 239931	Mise à jour : 03/05/2022
-------------------	-------------------	--------------------------

Intitulé	Durée
Systèmes sûrs	<b>70h</b> <i>(dont 3h d'évaluation)</i>
Industrialisation et logistique	<b>68h</b> <i>(dont 3h d'évaluation)</i>
Conception multidisciplinaire	<b>56h</b> <i>(dont 2h d'évaluation)</i>
Projet recherche et propriété industrielle	<b>75h</b> <i>(dont 2h d'évaluation)</i>
Systèmes sur puces	<b>50h</b> <i>(dont 2h d'évaluation)</i>
Relations humaines et professionnelles, éthique, Parcours Professionnel Individualisé et Activités Physiques & Sportives	<b>65h</b> <i>(dont 2h d'évaluation)</i>
Projet de fin d'études	1h d'évaluation
Tutorat	<b>15h</b>
<b>Sous-total enseignements (hors évaluation et tutorat)</b>	<b>370 h</b>
<b>Sous-total évaluations et tutorat</b>	<b>30 h</b>
<b>TOTAL : 400 heures</b> <i>(dont 15 heures évaluation &amp; 15h tutorat)</i>	

## INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Rangueil, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,  
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

**UE : Systèmes sûrs****Responsable du cours** : Gilles Motet**Contenu pédagogique** :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les notions de sûreté de fonctionnement, de fiabilité, de maintenance et de risque, ainsi que les organisations, métiers, méthodes et activités constitutives à leurs mises en œuvre.

L'étudiant devra être capable :

- d'identifier les entraves à la disponibilité et à la fiabilité des systèmes,
- d'en faire une évaluation permettant de choisir les architectures les plus adaptées,
- de choisir parmi les classes de méthodes les plus adéquates pour obtenir le service attendu du système, tant en termes de conception que de maintenance, et d'en apporter l'assurance.

**Partie 1 : Sûreté de fonctionnement**

1. La sûreté de fonctionnement : besoins et difficultés
2. Les techniques de prévention des fautes, de détection et d'extraction des fautes et de tolérance aux fautes.

**Partie 2 : Fiabilité**

Généralités et mathématiques pour la fiabilité. Méthodes (FTA, RBD, Markov, FMEA). Conception fail-safe. Application à des exemples industriels d'actualité.

**Partie 3 : Maintenance**

1. Introduction sur la fonction maintenance. Les stratégies de maintenance. Taux de défaillance et concept relatif à l'état d'un équipement.
2. Maintenance industrielle par analyse vibratoire : défauts mécaniques et signaux vibratoires associés, méthodes de traitement du signal, diagnostic de cas industriels.

**Partie 4 : Management des risques**

1. Notion de risque et tâches d'un processus de Management : identification, analyse, évaluation et traitements des risques. Illustration au domaine de la sécurité.
2. Système de Management du risque
3. Application au secteur avionique

**Prérequis** : Cycle de vie d'un système. Connaissances de base en probabilité. Statistiques. Traitement du signal.

**Evaluation** : Examen écrit, exposé et TP

**UE : Industrialisation et logistique****Responsable du cours** : Michel LLANES**Contenu pédagogique** :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

L'organisation, la gestion et le pilotage d'un système d'industrialisation ; les enjeux de la gestion de la production (GP) et des chaînes logistiques (SCM) ainsi qu'aux problématiques

**INSA TOULOUSE & MIDISUP**

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,  
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

de l'ordonnancement ; qu'est-ce que la gestion de configuration, quels sont les pré-requis nécessaires et quel est son but.

L'étudiant devra être capable de :

- De définir les moyens industriels mis en œuvre et le type d'organisation de gestion de production associé au système d'industrialisation.
- De définir les outils nécessaires à ce pilotage : PLM, ERP, SGDT, MES, le lean management
- D'utiliser des outils de conception et de simulation d'industrialisation : CAO et FAO CATIA
- D'utiliser des modèles, méthodes et outils de GP, SCM, et Ordonnancement.
- Décrire le monde airbus au sens global (les familles d'avions, le partage industriel en Europe)
- Définir un découpage en arborescence structurée d'un produit complexe
- Appliquer le processus qui permet l'évolution d'un produit et identifier les informations nécessaires pour permettre une prise de décision
- Identifier les différents mécanismes qui permettent de définir et maintenir les caractéristiques qu'offre un produit ainsi que sa personnalisation
- Démontrer que le produit final fabriqué est bien conforme aux attentes

Industrialisation :

Au travers de deux types d'industrialisations : L'automobile et l'aéronautique, on détaille :

- Les différents types d'organisations de gestion de production
- les moyens industriels mis en œuvre
- le pilotage de l'industrialisation : PLM, ERP, SGDT, MES, le lean management
- Conception et simulation du système d'industrialisation
- Initiation à la CAO et à la FAO Catia V5
- Optimisation de production et organisation et management de production
- Visites d'usines et conférence sur le lean management

Gestion de production, planification, ordonnancement :

- Gestion de la production et de la logistique
- Programmation linéaire appliquée à la planification
- Graphes et application à l'ordonnancement
- Ordonnancement et optimisation combinatoire
- Planification de production

Gestion de configuration :

- Le monde airbus (Les familles d'avions, le découpage industriel à travers l'europe, les différentes étapes d'un programme)
- Généralités sur la gestion de configuration (premier aperçu et présentation des modules qui seront détaillés par la suite)
- La structure produit (qu'est-ce que la structure produit, comment est-elle construite et quelles sont les règles de base)

## **INSA TOULOUSE & MIDISUP**

**INSA Toulouse Formation Continue**, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

**MIDISUP**, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,  
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

**Contact** : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

- Le processus de gestion d'évolutions (les différentes étapes d'une demande évolution dans le process, les informations nécessaires en fonction de l'avancement et les livrables associées)
- La gestion de l'offre client (qu'est-ce que la gestion de l'offre et quels sont les livrables associés)
- L'attestation et le contrôle de la conformité (suivi et gestion des écarts)

**Prérequis** : Lecture de plan, matériaux métalliques courants, les différents types d'usinages. Notions de probabilités – Notions de Programmation linéaire

**Evaluation** : Examen écrit et TP

---

### UE : Conception multidisciplinaire

**Responsable du cours** : Marc BUDINGER

**Contenu pédagogique** :

*Plan d'expériences*

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Connaître l'ensemble des concepts et outils des plans d'expériences
- L'intérêt de l'outil dans une démarche globale.

L'étudiant devra être capable de :

- définir et de mettre en œuvre des essais permettant d'optimiser un processus.
- connaître de manière opérationnelle la méthode Taguchi - Réaliser ses premiers plans d'expériences.

Exposés, exercices pratiques et travaux pratiques autour d'EXPLASER, simulateur interactif de processus industriel : un problème multi-paramètres de soudage laser. Dans un premier temps tous les calculs sont faits à la main, sans l'aide de logiciel, afin de bien comprendre la mécanique des calculs et la manière d'établir les graphes d'effets, tableaux d'analyse de variance. Application de la méthode à un cas concret.

*Modèles de substitution et dimensionnement des systèmes mécatroniques*

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- La démarche et la nature des modèles nécessaires au dimensionnement préliminaire d'un système mécatronique multidisciplinaire.

L'étudiant devra être capable de :

- Définir les scénarios dimensionnement d'un système technique
- Mettre en place les modèles d'estimation et de simulation de composants ou d'ensemble de composants technologiques
- Définir une procédure de dimensionnement et d'optimisation
- Implémenter les calculs dans un environnement numérique

Critères de conception et scénarios dimensionnant, modèles de substitution et d'estimation de composants technologiques, durée de vie, simulation de profils de missions, optimisation, mise en place de procédure de dimensionnement, implémentation dans des solvers commerciaux.

## INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,  
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

Exemple de projets : optimisation d'un système d'actionnement de tuyère (Ariane, Vega), dimensionnement d'un convertisseur de charge de supercapa, actionneur de commande de vol (spoiler, aileron), ...

**Prérequis** : Notion de probabilités, statistiques, d'architecture de systèmes techniques (mécanique, hydraulique, électrique)

**Evaluation** : Examen écrit, rapport et exposé

Projet recherche et propriété industrielle  
Systèmes et machines thermiques

---

### **UE : Projet recherche et propriété industrielle**

**Responsable du cours** : S. Lohez

**Contenu pédagogique** :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- la démarche et les outils d'une recherche ciblée de bibliographie scientifique et de brevets,
- les principes de la démarche scientifique,
- l'organisation de la recherche en France,
- les principes de la propriété industrielle.

L'étudiant devra être capable de :

- cerner et approfondir un sujet de recherche scientifique,
- faire l'état des lieux des recherches passées et en cours sur ce sujet et trouver les principales équipes spécialistes,
- mettre en oeuvre de façon autonome une démarche scientifique expérimentale pour répondre à un questionnement (en utilisant l'analyse bibliographique préalable et en respectant les règles H&S),
- restituer le résultat sous un format scientifique (article, poster),
- mettre en place une démarche de conduite de projets.

**Prérequis** : Notions d'étude bibliographique. Gestion de projets. Tous les domaines de connaissance scientifique en relation avec le projet.

**Evaluation** : Rapport et examen oral

---

### **UE : Systèmes sur puces**

**Responsable du cours** : D. Dragomirescu

**Contenu pédagogique** :

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- la conception et l'optimisation des performances de systèmes numériques avancées
- le cycle de vie d'un système matériel-logiciel (cahier des charges, spécifications, conception, réalisation)

## **INSA TOULOUSE & MIDISUP**

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,  
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

- le co-design - la conception conjointe matériel logiciel d'un système complexe en fonction de l'application choisie
- la vérification conjointe de nouveaux systèmes complexes matériel-logiciel.

L'étudiant devra être capable de :

- concevoir et implémenter de systèmes numériques avancés en utilisant le langage VHDL sur FPGA et optimiser leurs performances en puissance consommée et fréquence de fonctionnement en fonction des spécifications de l'application
- concevoir et implémenter de systèmes sur puces programmables(SoPC) matériel et logiciel et de systèmes complexes sur puces (SoC)

Cet enseignement est organisé autour de méthodologie de conception de systèmes matériels logiciels. Dans une première partie, la conception, l'implémentation et l'optimisation des performances de systèmes numériques complexes matériel-logiciel implémenté sur SoPC est enseignée. Ensuite, le cycle de vie (cahier de charges, spécifications, conception, réalisation) est abordé dans le cadre de développement conjoint matériel/logiciel avec une présentation d'outils récents. Le co-design matériel-logiciel est présenté, suivi de la co-vérification. Le langage SystemC, très utilisé pour la conception des systèmes matériels logiciels est présenté. Des travaux pratiques sur autour de plateformes SoPC de type Zync seront effectués.

**Prérequis** : Informatique matérielle ; Ingénierie d'exigences

**Evaluation** : examen écrit, rapport, exposé et TP

---

## UE : Relations humaines et professionnelles, éthique

**Responsable du cours** : Hélène HERENG, Thierry DUPONT, Françoise REY

**Contenu pédagogique** :

### Management d'équipe, Psychologie sociale et éthique

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les objectifs et l'organisation de la Fonction RH, l'analyse des emplois, le processus de recrutement, la Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences, la motivation au travail, les rémunérations, le processus d'appréciation des salariés, la formation, la gestion des carrières, la gestion des conflits, les contrats de travail.
- Ce qu'est un groupe, ce qui l'influence et le dynamise.

L'étudiant devra être capable de :

- Décoder les problèmes de GRH, les situer dans leur contexte et proposer des solutions pertinentes pour les résoudre.
- Evaluer l'efficacité des diverses pratiques de GRH et les interrelations qui existent entre elles.
- Faire l'analyse d'une situation de groupe.

### Parcours Professionnel Individualisé

Le Parcours Professionnel Individualisé (PPI) a pour vocation d'accompagner les élèves-ingénieurs tout au long de leur scolarité à l'INSA Toulouse pour leur permettre de construire

## INSA TOULOUSE & MIDISUP

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguel, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,  
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23

leur projet professionnel, de développer leurs compétences et d'accroître leur employabilité dans une perspective humaine durable et globale.

La coopération avec les professionnels du secteur de l'industrie se décline au travers de différents processus tels que des entretiens individuels, des simulations de recrutement, des sessions de groupes, des travaux en équipes-projets, des rencontres et immersions en entreprises, des conférences-métiers et des tables rondes...

### Activités Physiques et Sportives

Objectifs du stage APPN (activités physiques de pleine nature) :

- Entretenir sa santé par une pratique physique
- Développer sa culture sportive
- Intégrer et manager une équipe

L'étudiant devra être capable de :

- respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes : comprendre intégrer et respecter le cadre d'une organisation, s'intéresser au patrimoine et à l'environnement, respecter les lieux, les personnels, les autres.
- s'engager avec cohérence dans le projet d'activités : évaluer sa performance au regard de ses ressources et des objectifs, prendre conscience du danger pour maîtriser les risques, respecter les règles de sécurité, s'engager physiquement et mentalement dans l'effort.
- prendre part activement au collectif : savoir se positionner dans l'équipe, accompagner et aider les autres dans l'effort, respecter l'autre et l'équipe.

**Prérequis** : Aucun

**Evaluation** : Rapport, cas pratique et exposé

---

### **UE : Projet de fin d'études**

**Responsable du cours** : Directeur du département d'ingénierie et tuteur pédagogique

**Contenu pédagogique** :

L'étudiant devra être capable de :

- Mettre en application les connaissances théoriques acquises
- Mettre en œuvre son initiative individuelle au profit d'une réalisation concrète au sein de l'entreprise
- Pratiquer la prise de responsabilité et la gestion de projet

**Prérequis** : validation pédagogique de la fiche missions de l'alternant

**Evaluation** : rapport écrit et soutenance orale

---

## **INSA TOULOUSE & MIDISUP**

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Rangueil, 31 077 Toulouse cedex 4

MIDISUP, Maison de la Recherche et de la Valorisation, 118 route de Narbonne,  
BP 14209 - 31432 Toulouse cedex 4

Contact : fc@insa-toulouse.fr // Tél : 05.67.04.88.66 // contact@midisup.com // Tél : 05.61.10.01.23