

# Contrat de Professionnalisation

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

### *Génie Physique orientation Innovative Smart Systems*

Code RNCP : 41251	Code CPF : 239906	Mise à jour : 28/04/2026
-------------------	-------------------	--------------------------

Intitulé	Durée
Capteurs intelligents	<b>60h</b> (dont 3h d'évaluation)
Communication	<b>63h</b> (dont 3h d'évaluation)
Intergiciel et service	<b>60h</b> (dont 3h d'évaluation)
Analyse et Traitement des données, application métier	<b>36h</b> (dont 2h d'évaluation)
Réalisation innovante et Anglais	<b>81h</b> (dont 4h d'évaluation)
Innovation et Humanité : Relations humaines et professionnelles, éthique, Parcours Professionnel Individualisé et Activités Physiques & Sportives	<b>70h</b> (dont 4h d'évaluation)
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>35 h</b>
<b>TOTAL : 405 heures</b> (dont 20 heures d'évaluation & 15 heures de tutorat)	

## 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 : Capteurs intelligents****Responsable du cours** : J. Grisolia**Contenu pédagogique** :

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

- les concepts et les pratiques expérimentales visant à synthèse de nano-objets en phase liquide ; la stabilisation de solutions colloïdales ;
- les concepts et les pratiques expérimentales de dépôts de ces nano-objets sous forme de réseaux 2D et 3D ;
- les principes physiques des capteurs à base de nanoparticules (capteurs de gaz, de contrainte...)

L'étudiant devra être capable de :

- produire expérimentalement un capteur à base de nanoparticules qu'il aura synthétisé et assemblé entre deux électrodes ;
- mesurer les propriétés du capteur et décrire son fonctionnement ;
- discuter les résultats expérimentaux et proposer des améliorations.

*Capteurs intelligents et chaîne d'acquisition:*

- PRINCIPES FONDAMENTAUX : définitions et caractéristiques générales, Chaîne de mesure, Définition d'un capteur, Type de capteur, Transformation de la grandeur physique, Grandeurs d'influence, Capteurs intégrés, Capteurs intelligents (« smart devices »)
- CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES : étalonnage du capteur, limites d'utilisation du capteur, sensibilité, linéarité, fidélité - justesse – précision, rapidité, discrétion ou finesse...
- PRINCIPES DE DETECTION UTILISES DANS LES CAPTEURS : capteurs analogiques, capteurs digitaux...
- CARACTERISTIQUES GENERALES DES CONDITIONNEURS DE CAPTEURS: principaux types de conditionneurs pour capteurs passifs, Qualité d'un conditionneur, Montage potentiométrique, Les ponts,
- CONDITIONNEURS DU SIGNAL : Adaptation de la source du signal à la chaîne de mesure, Linéarisation, Amplification du signal et réduction de la tension de mode commun
- SYSTEMES AUTOMATISES
- APPLICATIONS : capteurs optiques, capteurs de gaz

*Microcontrôleurs et open source hardware :*

- LES MICROCONTROLEURS ET LEURS ARCHITECTURES
- LA PLATEFORME OPEN-SOURCE ARDUINO®: Qu'est-ce qu'un Arduino ?, La plateforme de développement IDE, Quels sont les composants adressables: actionneurs et capteurs
- MISE EN ŒUVRE DES ARDUINO: les entrées/sorties digitales, les entrées/sorties analogiques, applications digital & analogique, faire de l'analogique avec du digital, déparasitage ou debouncing, les interruptions (matérielles et logicielles), liaisons séries: asynchrone (RS232) & synchrone (I2C, SPI, one wire), créer une librairie, les shields & leur création

**INSA TOULOUSE & MIDISUP**

INSA Toulouse Formation Continue, Batiment 7, 135 avenue de Ranguéil, 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

- COMMUNICATION DE L'ARDUINO AVEC D'AUTRES PLATEFORMES: processing => java, android, python, flash, mxp, puredata et l'internet des objets iot
- Propriété intellectuelle dans l'open source hardware

*Nano-capteurs :*

- Réalisation de nano-capteurs de gaz en salle blanche.
- Caractérisation des nano-capteurs.

**Prérequis :** Physique et électronique générale.

**Evaluation :** Portfolio et réalisations

---

## UE : Communication

**Responsable du cours :** D. Dragomirescu

**Contenu pédagogique :**

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

- les architectures et protocoles de communication des réseaux des capteurs vers l'intelligence ambiante et l'internet d'objets
- la qualité des services pour des réseaux adaptatifs (couche routage, MAC, algorithmes de beamforming)
- les services de communication adaptatifs et le fonctionnement des réseaux adaptatifs
- les concepts de la radio logicielle et la radio cognitive (reconfigurabilité et adaptation dans les réseaux mobiles)
- le fonctionnement et les services des réseaux mobiles 3G+ et 4G
- l'architecture d'un système de gestion de l'énergie, à stockage simple, ou à récupération d'énergie
- Les difficultés pour assurer l'intégrité, la disponibilité et la confidentialité dans le cadre d'équipements déployés à large échelle, dans différents environnements, avec des interfaces de communication variées

L'étudiant devra être capable de :

- concevoir, dimensionner et déployer un réseau des capteurs en fonction de l'application
- maîtriser la qualité de service à la couche MAC et comprendre les algorithmes de beamforming
- maîtriser les services dans les réseaux mobiles 3G+ et 4G
- maîtriser les principes des réseaux adaptatifs
- Identifier les informations à protéger dans ces systèmes, vis-à-vis des propriétés de la sécurité ;
- Analyser les interfaces de communication pour caractériser les faiblesses ;
- Proposer ou modifier les architectures pour prendre en compte ces besoins de sécurité
- Dimensionner l'élément de gestion de l'énergie d'un système embarqué.

Les réseaux de future génération seront présentés : enjeux, problématiques et nouveaux paradigmes de communication. Le panorama des réseaux sans fil large bande (home networks, réseaux mesh / capteurs / MANET) et les services de communications adaptatifs

## 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

seront enseignés. Les étudiants apprendront ensuite en détail la radio logicielle et cognitive ainsi que les réseaux et services 3G+ et 4G. Les protocoles et architectures des réseaux des capteurs seront détaillés. Les concepts présentés lors de cet enseignement s'appuie sur l'expérience acquise lors de plusieurs projets européens (MIMOSA, QSTREAM, Guardian Angels for a Better Life) et nationaux (Nano-Innov NanoComm), ainsi que sur la participation lors de la standardisation IEEE de nouveaux réseaux sans fil.

La sécurité dans l'Internet d'objets sera traitée, ainsi que les problématiques énergétiques comme le stockage électrochimique et électrostatique de l'énergie, capture de l'énergie ambiante, architectures.

**Prérequis :**

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

---

### **UE : Intergiciel et service**

**Responsable du cours :** T. Monteil

**Contenu pédagogique :**

Cette formation est composée de 3 parties, les concepts suivants seront abordés :

- Les architectures orientées service
- Les middleware
- Les Intergiciels pour l'internet des objets à travers les standards et le déploiement d'une architecture de réseaux de capteurs.
- Le concept de Cloud et plus particulièrement l'Infrastructure As A Service.
- La gestion dynamique à travers les principes de l'autonomique computing

L'étudiant devra être capable de :

- Concevoir et développer une architecture SOA
- Développer des services Web SOAP et REST
- Développer une composition de services (orchestration) BPEL
- Savoir positionner les standards principaux de l'Internet des Objets
- Déployer une architecture conforme à un standard et mettre en place un système du réseau de capteurs aux services
- Comprendre la notion de cloud
- Utiliser une infrastructure de cloud dans un mode Infrastructure As A Service
- Déployer et adapter de manière autonome une plate-forme pour l'Internet des Objets sur le cloud

## **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

### Intergiciel pour l'internet des objets

L'internet des objets sera positionné en terme de concept, de domaine d'application et de potentiel. Un panorama des principaux standards sera fait que ce soit au niveau des réseaux de capteurs ou des domaines d'applications. Ceci permettra d'introduire les notions de service et d'architecture informatique et réseau nécessaires. Les différentes problématiques de l'internet des objets seront illustrées à travers les solutions proposées dans le cadre général du standard OneM2M et de son implémentation dans le logiciel opensource eclipse OM2M diffusé par la fondation eclipse. On traitera notamment les problèmes d'adressage et de point d'accès, de format d'échange, de manipulation des capteurs et des actionneurs, de sécurité et de contrôle d'accès et plus généralement de l'interopérabilité que ce soit au niveau des technologies ou des données manipulées.

### Adaptabilité : cloud et gestion autonome

Le concept de cloud sera présenté. Un focus particulier sera fait sur le concept d'Infrastructure As A Service. Le logiciel OPENSTACK sera utilisé pour déployer une architecture IoT sur un cloud. Le concept d'autonome computing sera explicité et utilisé ensuite pour adapter dynamiquement l'architecture IoT déployée.

**Prérequis** : Programmation Java, conception Orientée objet, notion en réseau, XML et XML schéma

**Evaluation** : Rapport, TP

---

## **UE : Analyse et Traitement des données, application métier**

**Responsable du cours** : N. Guermouche

### **Contenu pédagogique** :

A la fin de ce module constitué de différentes thématiques principales, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

### Algorithmique du traitement de données :

- Analyse Exploratoire/Confirmatoire des données. Complexité algorithmique, parallélisme et enjeux du développement incrémental d'une solution d'analyse.
- Représentation (parcimonieuse) de l'information

### Représentation sémantique :

- Qu'est-ce qu'une ontologie
- Quels sont les éléments constitutifs d'une ontologie
- Quels sont les avantages des données enrichies comparées aux données brutes

### Ingénierie Logicielle

- Le cycle de vie d'un projet logiciel
- Les enjeux du développement logiciel
- Les différentes méthodes de gestion de projet, notamment la méthode agile

L'étudiant devra être capable de :

- Explorer un jeu de données, l'exploiter par rapport à une problématique et présenter les résultats de ses analyses dans un rapport.

## **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

- Concevoir une ontologie pour formaliser un domaine de connaissances
- Découvrir et s'appropriier des sources de connaissance (ontologies, bases de connaissances) en ligne
- Enrichir un jeu de données à l'aide de métadonnées sémantiques
- Maîtriser la conduite d'un projet de développement logiciel mené en équipe, notamment en suivant la méthode agile
- Mettre en pratique l'analyse des besoins à partir d'un cahier des charges: expression, analyse et transformation en exigences techniques
- Maîtriser les activités d'assurance qualité du projet et la conduite des tests pour la validation et la vérification

**Prérequis** : Programmation et algorithmique, Notions de statistiques, Programmation en Java, Culture générale sur les technologies web

**Evaluation** : Projet, cas pratiques, rapport

---

### **UE : Réalisation innovante et Anglais**

**Responsable du cours** : T. Monteil

**Contenu pédagogique** :

*Réalisation innovante*

L'étudiant sera capable de mener à bien un projet innovant d'envergure mettant en œuvre un ensemble de thématiques abordées durant ce semestre. Le projet couvrira la spécification, la conception, la réalisation et la présentation devant un jury académique et industriel.

*Anglais*

L'étudiant sera capable, à l'écrit comme à l'oral, de structurer son propos, s'exprimer dans une langue correcte et dans style concis et précis tout en respectant les conventions de genre ; maîtriser le vocabulaire spécialisé ; utiliser un registre adapté et citer ses sources en étant conforme aux standards internationaux.

**Prérequis** : (Anglais) Maîtrise de l'anglais général et des compétences liées à la présentation écrite et orale rigoureuse d'éléments scientifiques (cours d'anglais de 1e, 2e, 3e et 4e année)

**Evaluation** : Rapport, exposé

---

### **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

## **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

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 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 :

## **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

- 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 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