

L'objectif de la dominante

Cette dominante a été créée pour répondre aux besoins de l'industrie face à la complexité croissante des systèmes :

- Généralisation du recours à des systèmes mécatronisés articulés autour de dizaines de capteurs et de calculateurs, qu'il s'agisse d'aéronautique, de téléphonie ou d'automobile,
- Recherche d'une réduction des coûts, en particulier par la diminution des volumes et des poids, des bruits, des consommations, des émissions de gaz à effet de serre...

L'industrie a donc besoin de deux types d'ingénieurs :

- Des experts « pointus » dans un (ou quelques) domaines,
- Des intégrateurs capables de coordonner une diversité d'experts pour concevoir un produit COMPACT («packagé») constitué d'un nombre le plus REDUIT possible de composants, d'éléments et de technologies hétérogènes, et assurant très souvent une fonction « SECURITE » dans le système final.

L'objectif de la dominante « Mécatronique » est de former des ingénieurs «systèmes» polyvalents capables:

- D'analyser un système afin de développer en symbiose et en cohérence chacune des composantes du produit, en faisant des choix pertinents au fil du projet,
- De maîtriser les interactions de disciplines telles que électronique, informatique, automatique, thermique, optique, matériaux,
- De résoudre, grâce à une solide culture d'ingénieur généraliste, les problématiques industrielles les plus diverses, tant en matière de produits que de procédés.

Compétences acquises

- Maîtriser les principaux paramètres caractéristiques d'un système mécatronique: échanges d'énergie, interactions électromagnétiques, contrôle-commande (capteurs, actionneurs, calculateur embarqué, lois de commande, ...),
- Savoir analyser, modéliser et optimiser un système mécatronique complexe, dans une logique de miniaturisation croissante,
- Être capable d'intégrer différentes technologies au sein d'un même système mécatronique, en vue de l'amélioration de ses performances.

Une dominante pour quelles fonctions ?

- Les fonctions contribuant à l'émergence de produits nouveaux :
 - conduite de projets d'innovation (responsable de projet),
 - ingénieur bureau d'étude, ingénieur développement produit,
- Les fonctions participant à la préparation de la mise en fabrication de ces produits : ingénieur méthodes procédés, ingénieur méthodes d'industrialisation ...

... pour quels secteurs d'activité ?

Les ingénieurs «mécatroniciens» exercent leur fonction dans de nombreux secteurs : mécanique, construction électrique et électronique, informatique, plasturgie, matériaux, construction de machines-outils, et équipement de la maison... Bien évidemment, l'aéronautique, l'automobile et la téléphonie sont des industries vouées à utiliser de plus en plus ce profil d'ingénieur.





Modules de formation

Semestre 8

Processus d'intégration (30 heures)	Définition de la mécatronique et d'un système mécatronisé Processus d'intégration, différentes définitions (périmètre, surface, profondeur d'intégration, technologies initiales, complexité, intégration managériale, innovation, verrous technologiques...) Application des concepts : définition et choix des systèmes mécatroniques (analyse et modélisation, solutions d'optimisation, analyse des solutions et sélection)
Composants et contrôle/commande <i>Partie 1</i> (30 heures)	Systèmes embarqués : constitution des systèmes embarqués (définitions, exemples, spécificités propres à l'embarqué), les types de systèmes existants, les critères de choix et quelques applications Découverte et utilisation d'un outil de développement pour la programmation en C d'un système embarqué. Initiation au langage C Représentation d'état des systèmes , réponses temporelles des systèmes multivariables, commandabilité et observabilité stabilité, commande des systèmes multivariables, application à l'asservissement de Position d'un Actionneur Electromécanique
Aspects multiphysiques (60 heures)	Echange d'énergie et dissipation : équations fondamentales en présence de transfert de masse et d'énergie, analogie thermique-électrique-mécanique, principe de causalité, dégradation d'énergie et phénomènes de dissipation, énergie, dimensionnement d'échangeurs Compatibilité électromagnétique (CEM) : Notions de base, normes et directives Différentes perturbations électromagnétiques, couplage dans les grands systèmes Quelques composants CEM, instrument CEM, application de la modélisation par la méthode des éléments finis en CEM Conception de systèmes multiphysiques (aspects matériaux, thermiques, électromagnétiques...) : modélisation des différentes physiques et de leur couplage, simulation et dimensionnement pour satisfaire un cahier des charges
Comportement dynamique <i>Partie 1</i> (60 heures)	Bond-Graphs : terminologie bond graph, procédures de construction de modèles bond graph, causalité, passage d'un bond graph à un schéma-bloc, modèles mathématiques issus d'un bond graph, propriétés structurelles, apports de l'outil bond graph, description du langage et de son applicabilité aux différents domaines de la physique Applications à différents domaines de l'ingénierie : mécanique, énergie fluide, électrique et électromagnétisme, thermique ... Modélisation et la simulation des systèmes mécatroniques : historique, problématiques actuelles, langages, méthodes et outils Mise en œuvre de ces outils au travers du logiciel de simulation AMESim dans le cas de l'analyse de phénomènes physiques de base et ensuite par des études de cas de systèmes rencontrés dans l'industrie
Projet Recherche et Développement (60 heures)	Apprentissage de la démarche de création, d'innovation scientifique ou d'intégration technologique de produits ou de services, en s'appuyant sur les connaissances scientifiques de la problématique et en utilisant les référentielsvus pendant les modules "Initiation à la Recherche" ou apportés par les tuteurs des projets.

18 ECTS

Semestre 9

Composants et contrôle/commande <i>Partie 2</i> (64 heures)	Micromécatronique : Introduction à la micromécatronique, intérêt des matériaux actifs en micropositionnement (Alliage à mémoire de forme thermique, actionneur piezoélectrique, actionneur électrostatiques, actionneur thermique) Modélisation comportementale : applications de ce type de modélisation, démarche, méthodes d'identification (récurrentes ou non), influence du bruit de mesure sur la qualité de l'identification, aspects pratiques, découverte d'outils logiciels Application : Mise en œuvre du cycle en V sur un système mécatronique : étude des constituants et modélisation du système physique, détermination de la loi de commande, simulation, réalisation temps réel et tests Etude d'un système mécatronique : étude des composants et de la commande d'un système mécatronique industriel : AGV (Autonomous Guided Vehicle)
Ingénierie des systèmes complexes (86 heures)	Ingénierie système : enjeux, notion de système, modélisation système, découverte de l'outil de modélisation SysML, étude de cas Management d'équipes pluridisciplinaires : le processus de décision, comportement individuel et comportement de groupe, utilisation des représentations intermédiaires, prise de décision du point de vue sociologique Ingénierie simultanée : enjeux industriels pour la gestion des données techniques, Flux d'informations VS processus de l'entreprise, l'ingénierie des Produits, flux d'informations techniques, outils de traitement de l'information technique PLM : étude d'opportunité d'un projet PLM, réalisation d'un projet PLM, orientation d'un projet PLM vers les gains, PLM par secteur d'activité, hommes au coeur du PLM, Infrastructure Architecture et sécurité Eco-conception : définitions - notions clés - mise en oeuvre en entreprise (enjeux, équipe projet, évaluation environnementale, créativité, communication), normes et réglementations, formations, outils Innovation technique : analyse des principes physiques et technologiques qui ont permis par le passé de résoudre des problématiques récurrentes, utilisation de tendances d'évolution qui permettent d'orienter les voies d'évolution des produits Marketing industriel appliqué à la mécatronique : mise en perspective des relations existant entre l' « engineering mécatronique » et le « marketing de produits relevant de l'intégration multidisciplinaire ». Témoignages industriels : présentation du contexte, présentation d'un système mécatronique, mise en évidence des problématiques liées au management d'équipes pluridisciplinaires et à l'innovation, présentation de solutions et de bonnes pratiques
Comportement dynamique <i>Partie 2</i> (30 heures)	Analyse fonctionnelle globale d'un système mécatronique Modélisation, simulation et dimensionnement des différentes parties du système (mécanique, électronique, électrique, thermique, automatique, ...) Intégration des sous-modèles au sein d'un modèle global, validation des hypothèses et du cahier des charges, optimisation Etude de la fiabilité du système
Projet de Recherche et Développement (60 heures)	Apprentissage de la démarche de création, d'innovation scientifique ou d'intégration technologique de produits ou de services, en s'appuyant sur les connaissances scientifiques de la problématique et en utilisant les référentielsvus pendant les modules "Initiation à la Recherche" ou apportés par les tuteurs des projets. Le projet devra proposer des solutions porteuses de concepts nouveaux dans un contexte donné.

18 ECTS