

## Profil d'enseignement du Master en sciences de l'ingénieur-e industriel-le

### Orientation Electromécanique

#### 1. Identification de la formation

|                   |                                              |
|-------------------|----------------------------------------------|
| Grade             | Master en sciences de l'ingénieur industriel |
| Orientation       | Electromécanique                             |
| Cycle             | 2 <sup>ème</sup> cycle                       |
| Grade             | Master                                       |
| Nombre de crédits | 120                                          |
| Organisation      | Présentielle, de jour                        |

#### 2. Profil de sortie

L'ingénieur-e industriel-le en électromécanique est avant tout **polyvalent-e** avec un solide **bagage technique et scientifique** dans divers domaines de l'électromécanique : la conception et le dimensionnement d'équipements, l'électrotechnique, les réseaux électriques, l'énergétique (production, distribution, utilisation...) ou encore l'instrumentation et l'automatisation de systèmes.

L'ingénieur-e industriel-le en électromécanique peut **analyser une situation, imaginer, concevoir et dimensionner des solutions innovantes appropriées, réalistes, durables et robustes** par rapport au contexte dans lequel il ou elle évolue ; il ou elle les **met en œuvre et valide** les performances obtenues, tout en communiquant de façon appropriée avec ses différent-e-s interlocuteur-ice-s, et en tenant compte des contraintes humaines, des délais, des budgets alloués, du cadre réglementaire en vigueur et de leur impact environnemental.

Son rôle est donc indispensable à **tous les niveaux** (gestion de projet, management, recherche & développement, bureaux d'études, production, exploitation, contrôle qualité, maintenance, support technique...) et dans **tous les secteurs** (aéronautique, construction de machines, énergies, biomédical, pharmaceutique, chimique, agroalimentaire, techniques spéciales des bâtiments, électricité industrielle, ferroviaire...). Ces secteurs étant confrontés à une série de défis relatifs aux enjeux environnementaux, sociétaux et économiques, les ingénieur-e-s industriel-le-s en électromécanique de demain y ont un rôle crucial à jouer.

En plus de ses compétences techniques poussées, l'ingénieur-e industriel-le en électromécanique développe des qualités humaines appréciées telles que l'ouverture d'esprit, l'autonomie, l'esprit critique, le travail d'équipe et la curiosité technique.

### 3. Les Acquis d'Apprentissage Terminaux

Afin d'atteindre les compétences mentionnées dans le référentiel de compétences de l'ARES, au terme du master en Sciences de l'ingénieur-e industriel-le, orientation électromécanique, l'étudiant-e sera capable de :

| <b>Acquis d'Apprentissage Terminaux</b>                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Acquis 1</p> <p><b>Application des méthodes, techniques et outils de la recherche scientifique à un projet de recherche ou un projet industriel portant sur un dispositif électromécanique</b></p> | <p>1.1 - Compiler les informations et valider leur pertinence pour le projet</p> <p>1.2 - Justifier le choix d'une méthodologie ou d'un protocole de test adapté à la problématique posée</p> <p>1.3 - Analyser un dispositif existant (ou un besoin, un risque ...) de manière systémique (interactions internes au dispositif et avec les différentes composantes de son environnement) en mobilisant ses savoirs techniques et scientifiques, au moyen d'outils et de méthodes de l'ingénieur-e</p> <p>1.4 - Déterminer les flux physiques et numériques liés au fonctionnement d'un système électromécanique (Energies, fluides, data, matières premières, produits, déchets ...) et leurs impacts socio-écologiques</p> <p>1.5 - Critiquer les résultats obtenus ainsi que la démarche appliquée</p>                                                                                                                                                                                          |
| <p>Acquis 2</p> <p><b>Conception, et dimensionnement de l'ensemble des technologies nécessaires au fonctionnement optimal de systèmes électromécaniques et à leur maintenance</b></p>                 | <p>2.1 - Concevoir, dimensionner, sélectionner et prévoir l'intégration d'éléments de systèmes multi-technologiques (électrotechnique, mécanique, automatique, informatique, mécanique des fluides, pneumatique, thermique, instrumentation ...) à l'aide d'outils de l'ingénieur-e, de façon à proposer une solution adaptée et compatible avec les SBT (Science Based Targets) pour répondre à une problématique posée, tout en respectant le cadre réglementaire en vigueur</p> <p>2.2 - Quantifier l'impact socio-écologique de la solution proposée et au besoin proposer des améliorations</p> <p>2.3 - Concevoir des systèmes d'automatisation permettant le fonctionnement des systèmes électromécaniques tel qu'attendu (optimal, robuste, sécurisé ...)</p> <p>2.4 - Déterminer et appliquer un plan de maintenance assurant le fonctionnement du système de façon à rencontrer les performances attendues durant toute sa durée de vie et dans des conditions strictes de sécurité.</p> |

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Acquis 3</p> <p><b>Intégration et mise en œuvre de l'ensemble des technologies nécessaires au fonctionnement optimal de systèmes électromécaniques</b></p> | <p>3.1 - Mettre en œuvre des techniques de sélection, de fabrication et d'assemblage de composants de façon à produire une solution sous forme d'un modèle ou d'un prototype qui correspond à une conception validée</p> <p>3.2 - Intégrer des éléments de systèmes multi-technologiques (électrotechnique, mécanique, automatique, informatique, mécanique des fluides, pneumatique, thermique, instrumentation, ...) de façon à mettre en œuvre une solution adaptée à une problématique posée</p> <p>3.3 - Implémenter des systèmes d'automatisation et de contrôle permettant le fonctionnement des systèmes électromécaniques tel qu'attendu (optimal, robuste, sécurisé ...)</p> |
| <p>Acquis 4</p> <p><b>Gestion globale de projet</b></p>                                                                                                       | <p>4.1 - Gérer un projet électromécanique de manière globale en termes de planification, d'organisation, de mise en œuvre, de coûts, tout en maîtrisant les risques et les imprévus et en l'inscrivant dans un processus d'amélioration continue basé sur des indicateurs compatibles avec les enjeux socio-écologiques</p> <p>4.2 - Collaborer avec les différentes parties prenantes du projet.</p> <p>4.3 - Assurer la conformité aux normes et l'amélioration continue au travers de la mise en œuvre de processus qualité.</p>                                                                                                                                                    |
| <p>Acquis 5</p> <p><b>Communication orale et écrite</b></p>                                                                                                   | <p>5.1 - Communiquer à l'oral comme à l'écrit, en adaptant la forme et le fond au public ciblé (hiérarchie, commerciaux, experts ou non experts, ...), et ce dans plusieurs langues</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Acquis 6</p> <p><b>Leadership personnel</b></p>                                                                                                            | <p>6.1 - S'adapter au contexte dans lequel le métier est exercé tout en faisant preuve d'autonomie, d'esprit collaboratif ...</p> <p>6.2 Développer régulièrement ses connaissances, compétences et attitudes (précision, rigueur, esprit critique ...) dans une démarche d'amélioration continue</p> <p>6.3 - Intégrer, dans son travail au quotidien, les aspects inhérents à la Responsabilité Sociétale des Entreprises (bien-être au travail, conscience des responsabilités, questions éthiques ...) et aux enjeux socio-écologiques</p>                                                                                                                                         |

#### 4. Méthodes et moyens

La formation d'ingénieur-e à l'ECAM allie **apports théoriques et applications, à travers des activités diverses** (cours théoriques, séances d'exercices, projets, bureaux d'études, laboratoires, etc.), individuelles ou par groupes. Ces activités visent à acquérir un bagage solide dans les grands domaines de l'électromécanique :

1. **L'axe mécanique industrielle** appliquée à des systèmes ou process
  - La conception, la fabrication, l'assemblage et la validation
  - L'étude des matériaux industriels
  - La modélisation par éléments finis
  - La maintenance, l'amélioration et l'optimisation de systèmes
2. **L'axe mécanique thermique**
  - Le contexte énergétique (production, distribution, stockage, utilisation)
  - La thermodynamique des systèmes (machines motrices et opératrices, HVAC)
  - Les énergies (renouvelables, fossiles, nucléaire)
3. **L'axe électricité** subdivisé en deux grandes thématiques
  - La distribution de l'énergie électrique
  - L'électrotechnique
4. **L'axe régulation et automatisation**
  - Le contrôle de systèmes dynamiques
  - L'automatisation industrielle
  - L'instrumentation industrielle

Ces 4 grands axes visent à travailler les compétences techniques liées aux **méthodes de l'ingénieur-e** telles que l'analyse, le dimensionnement ainsi que la mise en œuvre de solutions techniques réalistes tout en tenant compte des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux actuels et futurs.

Un cinquième axe est travaillé en parallèle des compétences techniques :

5. **L'axe « compétences transversales »**
  - La gestion au sens large (comptabilité, économie et finance, gestion des ressources humaines, communication, éthique, ...)
  - La maîtrise d'au moins une langue étrangère
  - Les outils et la méthodologie informatiques

La formation propose un **encadrement de proximité avec les étudiant-e-s**, afin de les accompagner progressivement vers l'acquisition des différentes compétences, et vers une autonomie dans leur apprentissage.

Par ailleurs, la formation se veut **ancrée dans la réalité du monde professionnel** :

- Au travers de **deux stages et d'un TFE en entreprise**, les étudiant-e-s ont l'occasion de s'immerger pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois dans des équipes de professionnel-le-s et ainsi y devenir des membres à part entière.

- **Différent·e·s intervenant·e·s extérieur·e·s**, choisi·e·s pour leur expertise technique, participent également aux activités d'apprentissage.
- La formation est régulièrement remise à jour et aborde les concepts liés aux évolutions technologiques et de contexte de l'industrie, de façon à rendre le ou la jeune ingénieur·e flexible et en phase avec la réalité du terrain. Parmi ces évolutions, on peut souligner la **digitalisation et ses conséquences** (Industrie 4.0, technologies communicantes, IoT, Machine Learning et IA, Cyber Security, ...), ainsi que la **robotique** par exemple.

## 5. Programme de la formation

La formation Master en sciences de l'ingénieur·e industriel·le, orientation **électromécanique**, se déroule sur deux années et est constituée d'un ensemble structuré d'unités d'enseignement (UE) correspondant aux trois axes de la formation présentés à la figure précédente. À cela s'ajoute en amont la formation Bachelier en sciences de l'ingénieur·e industriel·le·s, pré-orientation électromécanique, se déroulant sur trois années et également constituée d'un ensemble structuré d'UE. La formation est présentée à la figure ci-dessous.

