

**Ecole Supérieure des
Technologies Industrielles Avancées**

**REFERENTIEL PEDAGOGIQUE
CYCLE INGENIEUR**

Chapitre 2 : Référentiel de compétences



Rentrée 2021

Sommaire

1. Préambule	3
2. Fonctions types	4
3. Compétences clés.....	6
4. Corrélation avec le référentiel pédagogique.....	9

1. Préambule

Ce document vient compléter et approfondir la présentation générale de la formation d'ingénieur ESTIA (Référentiel pédagogique – chapitre 1 – paragraphes 3.1 et 3.2). Pour rappel, la formation peut être présentée selon trois classes d'activités :

CNI - Conception numérique et systèmes d'Information :

Développement et intégration en mécanique, électronique, informatique.

Qualification des usages et des exigences ; prototypage et évaluation ; développement de solutions (mécanique, électronique, informatique)

Se situe en amont et porte plus particulièrement sur les aspects de développements des produits, des services et des instruments ainsi que sur les méthodes d'industrialisation.

MSE – Mécatronique, Systèmes embarqués, Energie électrique :

Traitement de l'image, microsystemes autonomes sensibles, robots mobiles, énergies renouvelables, smartgrids.

Correspond à la conception et à l'intégration de composants, de systèmes embarqués et de systèmes de production, ainsi qu'à leur maintenance : mécatronique, automatisation, sûreté de fonctionnement.

OGI – Organisation et Gestion Industrielle :

Industrialisation, logistique globale, management de la performance et de l'innovation.

Se situe davantage sur le plan de la stratégie, de l'organisation du système entreprise, du leadership, de l'évaluation des opportunités technologiques, du management de l'innovation, des sciences et méthodes en génie des systèmes industriels, en logistique globale, en sécurité et en qualité.

Le référentiel de compétences, objet de ce document, s'organise de la façon suivante :

- Une première section identifie les fonctions-types visées par le diplôme d'ingénieurs ESTIA.
- Une deuxième section présente le corps central des compétences caractéristiques du titre d'ingénieur ESTIA.
- Une troisième section décrit les liens entre ces compétences et les différents modules qui constituent le programme de l'ingénieur ESTIA.

Le présent référentiel est destiné à être complété par de nombreux outils comme par exemple l'évaluation des acquisitions en milieu professionnel, le passeport individuel et la valorisation des compétences, les enquêtes CGE et Universum sur le devenir des diplômés.

2. Fonctions types

Pour expliciter les **COMPÉTENCES** attachées à son diplôme, ESTIA s’est référée aux métiers offerts à ce jour par les entreprises ainsi qu’à leur évolution prévisible à moyen terme. Elle s’est appuyée sur les préconisations de la Commission des Titres de l’Ingénieur et a mené des comparaisons avec les référentiels d’autres écoles d’ingénieur.

Les métiers sont appelés à évoluer. Nous avons considéré que leur évolution s’appuiera durablement sur plusieurs fonctions-types. Un effort particulier a été porté au vocabulaire de façon à faciliter l’utilisation de ce référentiel par les différents interlocuteurs de l’ESTIA.

Nous présentons ci-après ces fonctions-types, et assortissons chacune – à titre indicatif – sa probabilité d’être exercée au cours des 10 premières années de sa carrière par un jeune ingénieur ESTIA, selon l’option choisie.

NB : dans le tableau suivant, CNI, MSE et OGI désignent respectivement les trois classes d’activités « Conception Numérique et Systèmes d’Information », « Mécatronique, Systèmes Embarqués et Energie Electrique » puis « Organisation et Gestion Industrielle » évoquées dans les pages précédentes.

Fonctions types	% probabilité d’occurrence dans chaque classe d’activités		
	CNI	MSE	OGI
<p>1. R&D</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conception – Études – Innovation [Être membre d’une équipe, puis animer une équipe] en Mécanique, Électronique, Électrotechnique, Énergies, Logiciels ou Systèmes d’information pour fonctions techniques (PLM, ERP, ...). ▪ Conception de produits, d’équipements, de systèmes complexes, de méthodes et outils supports. <p><i>Ex. : ingénieur R&D ; ingénieur d’études</i></p>	40	40	20
<p>2. Superviser des dispositifs techniques de production / de services / ... en maîtrise d’ouvrage (construire, maintenir, optimiser, évaluer)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Définir des méthodes et gammes d’exploitation, d’évaluation, ... ▪ Choisir et évaluer des fournisseurs et prestataires. ▪ Manager un projet : certification ; implémentation de méthodes, logiciels et équipements. 	10	10	30

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manager une équipe de production ou de support (service, entité d'affaire). ▪ Retour d'expérience. <p><i>Ex. : ingénieur méthodes ; ingénieur en organisation et logistique ; ingénieur soutien opérationnel ; responsable de laboratoire ; responsable d'usine</i></p>			
<p>3. Conseiller, accompagner des maîtres d'ouvrage (en qualité d'expert, de consultant)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sur les technologies : mécanique, électronique, énergies, système d'information. ▪ Sur l'organisation, la conduite de projets, la conduite du changement. ▪ Animer ou soutenir une équipe-projet, capitaliser les expériences. ▪ Fournir ou valider des solutions. <p><i>Ex. : consultant en innovation ; consultant en organisation ; consultant fonctionnel en systèmes d'information ; ingénieur expert dans une entreprise d'ingénierie ; formateur</i></p>	25	20	10
<p>4. Système d'information et plateformes informatiques (maîtrise d'ouvrage ; maîtrise d'œuvre)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Concevoir des schémas directeurs, des architectures, des méthodes d'exploitation. ▪ Choisir et évaluer des prestataires. ▪ Prévoir, capitaliser et mobiliser les compétences et expériences. <p><i>Ex. : développeur ; architecte de solutions ; chef de projet</i></p>	10	15	10
<p>5. Fonction commerciale ou achats</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Relations avec fournisseurs ou clients. ▪ Rechercher et proposer des solutions ; négocier et convaincre. ▪ Concilier intérêt des clients (internes et externes), déontologie et règles-métiers d'une part, profit d'autre part. <p><i>Ex. : ingénieur d'affaires ; technico-commercial</i></p>	5	5	15
<p>6. Créer activités ou entreprises</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manager des unités de profit (stratégie, choix des plans, supervision globale, manager des compétences, valoriser les patrimoines, animer des réseaux, rendre compte aux tiers, ...). <p><i>Ex. : directeur d'agence, chef de marché ; directeur d'entreprise ; créateurs d'entreprises</i></p>	10	10	15

L'ingénieur ESTIA, généraliste, a vocation à assumer chacune de ces fonctions-types. Nous veillons à ce que notre enseignement lui conserve ce large choix. Cependant, du fait de sa personnalité, de ses aptitudes majeures, ou bien du fait de son projet personnel, le jeune ingénieur révèle rapidement une orientation (qui n'a pas de caractère irréversible) vers l'alternative suivante :

- S'épanouir comme ingénieur généraliste.
- Se faire reconnaître comme ingénieur-entrepreneur (ou intrapreneur), créateur d'activités ; à bien des égards nous proposons d'associer à ce choix celui de réussir comme chercheur.

C'est pourquoi, nous proposerons dans la section 3 un tableau de correspondance indiquant pour chacune de ces orientations l'importance relative des compétences attendues.

3. Compétences clés

Le référentiel ESTIA retient **17 compétences clés**. Ces compétences ont été définies en vue de préparer au mieux l'ingénieur ESTIA à assumer les fonctions-types identifiées précédemment, en tant qu'ingénieur généraliste pluri-technologique. Elles traduisent des capacités à combiner des savoirs, savoir-faire et savoir-être pour réaliser des activités à finalité professionnelle.

Ces 17 compétences peuvent être réparties en **3 catégories complémentaires**, certaines transverses, d'autres spécifiques.

Catégorie de compétence	Description
CI – Compétences liées à l'individu	Ces compétences adressent la dimension organisationnelle, personnelle et culturelle de l'ingénieur ESTIA, dans sa capacité à s'insérer dans une organisation et à la faire évoluer, dans un contexte international, comme dans son aptitude personnelle à s'autoévaluer, à évoluer et faire des choix professionnels.
CE - Compétences liées à l'entreprise	Ces compétences mettent en avant l'adaptation aux exigences propres de l'entreprise, mais aussi de la société. L'ingénieur ESTIA doit savoir prendre en compte la stratégie et les contraintes de l'entreprise comme par ex. les enjeux économiques, sociétaux ou humains.
CST - Compétences scientifiques et techniques	Ces compétences concernent directement les disciplines technologiques nécessaires à l'ingénieur ESTIA. Couvrant un large domaine scientifique, elles déterminent ses capacités d'analyse, de synthèse, de caractérisation ou de mise en œuvre de méthodes de modélisation et de résolution de problèmes.

Le tableau suivant qualifie chacune des 17 compétences.

Le niveau requis pour chacune des compétences est naturellement apprécié par les responsables d'activités, en situation professionnelle.

CI - Compétences liées à l'individu	
Code Compétence	Définition de chaque Compétence
CI1	Être capable d'analyse, de synthèse, de curiosité intellectuelle, de créativité et d'innovation pour traiter les problèmes dans leur spécificité tout en tenant compte d'un contexte plus global ou de recherche.
CI2	Faire preuve de responsabilité, d'engagement et de leadership et recueillir l'adhésion des acteurs de l'environnement.
CI3	Être capable de travailler dans un contexte international et interculturel (langues, adaptation culturelle).
CI4	Être capable d'opérer ses choix professionnels, de s'autoévaluer et de faire évoluer ses compétences.
CI5	Être capable d'identifier et résoudre des problèmes complexes et/ou de recherche en mobilisant ses connaissances scientifiques et techniques ainsi que les ressources externes.

CE - Compétences liées à l'entreprise	
Code Compétence	Définition de chaque Compétence
CE1	Être capable de prendre en compte la stratégie de l'entreprise et de la faire appliquer, voire de l'élaborer dans une perspective d'entrepreneuriat.
CE2	Être capable de manager une équipe pour atteindre les objectifs de l'entreprise : réglementations, budget, relation au travail, éthique, sécurité, santé et responsabilité sociale.
CE3	Être capable de conduire, piloter et contrôler un projet pour en atteindre les objectifs (coûts/budgets, délais, performances, risques).

CE4	Être capable de prendre en compte les enjeux du développement durable dans son activité.
CE5	Être capable de rechercher, sélectionner et qualifier l'information puis la diffuser en l'adaptant au contexte.

CST - Compétences scientifiques et techniques	
Code Compétence	Définition de chaque Compétence
CST1	Être capable de définir une stratégie d'ingénierie par le choix des méthodes et outils adaptés à un contexte connu ou mal connu.
CST2	Être capable de modéliser et simuler un système, et de capitaliser les informations et connaissances produites.
CST3	Être capable d'assurer la conception préliminaire de produits / services / processus / usages.
CST4	Être capable d'assurer la conception architecturale de produits complexes et d'assurer l'interfaçage pluri-technologique (mécanique, EEA, informatique).
CST5	Être capable de réaliser la conception détaillée puis de réaliser des prototypes fonctionnels (virtuels ou physiques) en vue de valider la conception puis industrialiser.
CST6	Être capable d'optimiser les produits, les processus, les procédés en appliquant des méthodes et outils de conception, industrialisation et production.
CST7	Être capable de concevoir et de réaliser des modèles, des méthodes et outils d'aide à l'ingénierie dans le but d'améliorer des processus métiers, y compris dans une perspective de Recherche ou de R&D.

4. Corrélation avec le référentiel pédagogique

Tableau illustrant l'importance visée pour l'ingénieur généraliste ESTIA et pour l'ingénieur entrepreneur ESTIA.

	Compétences	Niveau visé (A, B ou C)	
		Ingénieur généraliste ESTIA	Ingénieur Entrepreneur ESTIA
C11	Etre capable d'analyse, de synthèse, de créativité et d'innovation pour traiter les problèmes dans leur spécificité tout en tenant compte d'un contexte plus global ou de recherche	A	A
C12	Faire preuve de responsabilité, d'engagement et de leadership et recueillir l'adhésion des acteurs de l'environnement	B	A
C13	Etre capable de travailler dans un contexte international et interculturel (langues, adaptation culturelle)	A	A
C14	Etre capable d'opérer ses choix professionnels, de s'autoévaluer et de faire évoluer ses compétences	B	B
C15	Etre capable d'identifier et résoudre des problèmes complexes et/ou de recherche en mobilisant ses connaissances scientifiques et techniques ainsi que les ressources externes	B	B
CE1	Etre capable de prendre en compte la stratégie de l'entreprise et de la faire appliquer, voire de l'élaborer dans une perspective d'entrepreneuriat	B	A
CE2	Etre capable de manager une équipe pour atteindre les objectifs de l'entreprise : réglementations, budget, relation au travail, éthique, sécurité, santé et responsabilité sociale	B	A
CE3	Etre capable de conduire, piloter et contrôler un projet pour en atteindre les objectifs (coûts/budgets, délais, performances, risques)	A	A
CE4	Etre capable de prendre en compte les enjeux du développement durable dans son activité	B	B
CE5	Etre capable de rechercher, sélectionner et qualifier l'information puis la diffuser en l'adaptant au contexte	A	A
CST1	Etre capable de définir une stratégie d'ingénierie par le choix des méthodes et outils adaptés à un contexte connu ou mal connu	B	B
CST2	Etre capable de modéliser et simuler un système, et de capitaliser les informations et connaissances produites	B	B
CST3	Etre capable d'assurer la conception préliminaire de produits / services / processus / usages	A	A
CST4	Etre capable d'assurer la conception architecturale de produits complexes et d'assurer l'interfaçage pluritechnologique (mécanique, EEA, informatique)	A	B
CST5	Etre capable de réaliser la conception détaillée puis de réaliser des prototypes fonctionnels (virtuels ou physiques) en vue de valider la conception puis industrialiser	A	B
CST6	Etre capable d'optimiser les produits, les processus, les procédés en appliquant des méthodes et outils de conception, industrialisation et production	A	B
CST7	Etre capable de concevoir et de réaliser des modèles, des méthodes et outils d'aide à l'ingénierie dans le but d'améliorer les processus métiers, y compris dans une perspective de Recherche ou de R&D	B	B

Mise à jour 27 septembre 2021

MODULES	Compétences liées à l'individu					Compétences liées à l'entreprise					Compétences scientifiques et techniques						
	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CST1	CST2	CST3	CST4	CST5	CST6	CST7
ESTIA Première Année Semestre 1																	
MECANIQUE ET TECHNOLOGIE MECANIQUE																	
Conception mécanique et CAO																	
Assemblage et cotation																	
Mécanique des structures																	
ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE et AUTOMATIQUE																	
Fondements du génie électrique																	
Electronique																	
MATHEMATIQUE - INFORMATIQUE																	
Systèmes informatiques																	
Technologies du Web																	
Mathématiques																	
STRATEGIE, ORGANISATION, METHODES pour l'ENTREPRISE																	
Cycle de vie du produit																	
Découverte de l'entreprise																	
ATTITUDES et VALORISATION DES PRATIQUES																	
Insertion professionnelle 1AS1																	
Alternance 1 (Apprentis)																	
Espagnol Première Année S1																	
Anglais Première Année S1																	

Mise à jour 27 septembre 2021

MODULES	Compétences liées à l'individu					Compétences liées à l'entreprise					Compétences scientifiques et techniques						
	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CST1	CST2	CST3	CST4	CST5	CST6	CST7
ESTIA Première Année Semestre 2																	
MECANIQUE ET TECHNOLOGIE MECANIQUE																	
Matériaux et fabrication																	
Génie mécanique																	
ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE et AUTOMATIQUE																	
Systèmes continus																	
Projet génie électronique																	
MATHEMATIQUE - INFORMATIQUE																	
Algorithmique et Programmation																	
Mathématiques pour l'ingénieur																	
Génie Informatique																	
STRATEGIE, ORGANISATION, METHODES pour l'ENTREPRISE																	
ATTITUDES et VALORISATION DES PRATIQUES																	
Insertion professionnelle 1AS2																	
Démarche de projet																	
Stage 1 / Alternance 2																	
Espagnol Première Année S2																	
Anglais Première Année S2																	

Mise à jour 27 septembre 2021

MODULES	Compétences liées à l'individu					Compétences liées à l'entreprise					Compétences scientifiques et techniques						
	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CST1	CST2	CST3	CST4	CST5	CST6	CST7
ESTIA Deuxième Année Semestre 1																	
MECANIQUE ET TECHNOLOGIE MECANIQUE																	
CNI Simulation avancée en mécanique																	
ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE et AUTOMATIQUE																	
Systèmes discrets																	
Automatisation																	
MSE Développement rapide d'applications																	
MATHEMATIQUE - INFORMATIQUE																	
Orienté Objet																	
Orienté Objet Événementiel																	
Transformées																	
STRATEGIE, ORGANISATION, METHODES pour l'ENTREPRISE																	
Gestion des Données Industrielles																	
Ingénierie pour la conception de systèmes																	
CNI Ergonomie et Ingénierie Facteurs Humains - ErgoFH																	
OGI Gestion de production - OGI																	
ATTITUDES et VALORISATION DES PRATIQUES																	
Insertion professionnelle 2AS1																	
Alternance 3 (Apprentis)																	
Espagnol Deuxième Année																	
Anglais Deuxième Année																	

Mise à jour 27 septembre 2021

MODULES	Compétences liées à l'individu					Compétences liées à l'entreprise					Compétences scientifiques et techniques						
	CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CST1	CST2	CST3	CST4	CST5	CST6	CST7
ESTIA Deuxième Année Semestre 2																	
MÉCANIQUE ET TECHNOLOGIE MÉCANIQUE																	
Construction de produits complexes																	
CNI-MSE Mécanique des fluides																	
ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE et AUTOMATIQUE																	
MSE Smart Electric Power Systems																	
CNI Conception de systèmes mécatroniques																	
Robotique industrielle 2																	
MATHEMATIQUE - INFORMATIQUE																	
Systèmes d'information																	
CNI-MSE Programmation avancée																	
STRATEGIE, ORGANISATION, METHODES pour l'ENTREPRISE																	
Lean Management																	
Introduction au Management																	
CNI-MSE Méthodes et techniques industrielles																	
OGI Aide à la décision																	
OGI Gestion financière																	
STRATO Fondamentaux de l'Organisation de la Production																	
STRATO Gestion d'entreprises																	
STRATO Fondamentaux de statistiques																	
ATTITUDES et VALORISATION DES PRATIQUES																	
Projets 2A ou Research Project																	
Insertion professionnelle 4																	
Alternance 4 (apprentis)																	
Stage 2 (étudiants)																	
Espagnol 2																	
Anglais 2																	
MODULES EXPERTISE (1 ou 2 au choix)																	
Optimisation topologique et paramétrique																	
Motorisation																	
Fabrication additive																	
Matériaux composites : conception et simulation																	
Initiation à la robotique mobile																	
Power Systems Analysis and Simulation																	
Administrer un système ERP (Open ERP)																	
Développer des applications full web																	
Conception collaborative de produits avec les outils PLM																	
Eco-conception de produits et services : la boîte à outils de																	
Stratégie et gestion d'entreprise - Business Game (idem 3A)																	
Techniques de vente et de négociation pour l'ingénieur d'affaires																	
Activités et outils du consultant fonctionnel : application au développement de produits aéro																	
Entreprenariat : la boîte à outils de l'entrepreneur																	

Mise à jour 27 septembre 2021

MODULES		Compétences liées à l'individu					Compétences liées à l'entreprise					Compétences scientifiques et techniques						
		C11	C12	C13	C14	C15	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CST1	CST2	CST3	CST4	CST5	CST6	CST7
ESTIA 3ème Année																		
	MECANIQUE ET TECHNOLOGIE MECANIQUE																	
CNI	Créativité & Design pour l'innovation																	
CNI	Procédés avancés de fabrication																	
MSE	Conception de systèmes mécatroniques																	
	ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE et AUTOMATIQUE																	
CNI	Développement rapide d'applications																	
MSE	Signal et Images																	
MSE	Capteurs et Communications																	
MSE	Sûreté de fonctionnement																	
SGRIDS	Introduction to Smartgrids																	
SGRIDS	Component connection to the grid by DC/AC converters																	
SGRIDS	Demand site management																	
SGRIDS	Modelling and control of renewable generation farms and participating to ancillary services																	
SGRIDS	Electric power systems : approfondissement																	
	MATHEMATIQUE - INFORMATIQUE																	
CNI	Big Data																	
	STRATEGIE, ORGANISATION, METHODES pour l'ENTREPRISE																	
	Démarches de résolution de problèmes																	
	Marketing, ergonomie, éco-conception, finances																	
	RSE - Responsabilité sociétale des entreprises																	
CNI	HSI - Human System Integration																	
CNI	Organisation 4.0																	
	Modélisation d'entreprises, logistique																	
OGI	Santé et sécurité au travail																	
STRATO	Gestion d'entreprises																	
STRATO	Marketing et stratégie de l'entreprise																	
STRATO	Fondements statistiques																	
STRATO	Recherche opérationnelle																	
STRATO	Facteurs de l'innovation en entreprise																	
PROLIDER	Entreprenariat																	
PROLIDER	Comptabilité et finances pour la stratégie																	
PROLIDER	Marketing																	
MUSTA	Systèmes électroniques pour l'aéro																	
MUSTA	Méthodes d'optimisation																	
EIBS	Supply chain management																	
EIBS	Droit international appliqué aux entreprises																	
EIBS	Finances pour l'entreprise																	
	ATTITUDES et VALORISATION DES PRATIQUES																	
	Projet																	
	Insertion professionnelle 3A - Préparation à l'embauche																	
	Mission de Fin d'Etudes																	
	Alternances 5 et 6 (Apprentis)																	
	Espagnol Troisième Année																	
	Anglais Troisième Année																	
	EXPERTISES 3A																	
	Conception intégrée en mécanique																	
	Design for manufacturing in Composite Structures																	
	Fabrication de pièces composites par Placement de Fibres robotisé																	
	Fabrication additive métallique grande dimension (Addimadour)																	
	Conception de produits : de l'idée produit/service à son financement																	
	Matériaux Métalliques et Procédés de mise en forme usuels																	
	Energétique : turbomachines et machines à fluides																	
	IIoT - Industrial Internet of Things																	
	Réussir son objet numérique grâce à la plateforme 6TRON																	
	Conception de systèmes mécatroniques																	
	Prototypage d'interfaces de supervision (capteurs et actionneurs) basées sur Labview																	
	Big Data et Data Scientist																	
	Human Computer Interaction in Aeronautics																	
	Intelligence artificielle pour l'usine du futur																	
	Ingénieur Réalité Augmentée																	
	La blockchain pour l'industrie																	
	Développement de produit - gestion du cycle de vie : configuration d'un outil PLM																	
	Règles et outils de la sûreté de fonctionnement - Application à la conception des systèmes avion																	
	Stratégie et gestion d'entreprise - Business Game (idem 3A)																	
	Techniques de vente et de négociation pour l'ingénieur d'affaires (idem 3A)																	
	Lean Production : Analyse des flux et management visuel																	
	Lean Management : analyse de cas d'entreprises																	
	Prise en compte du facteur humain dans la réorganisation d'atelier																	
	Les nouvelles formes de management																	
	Neurosciences, management et leadership																	
	Leadership et coaching																	
	Méthodes agiles appliquées à la gestion de projet																	
	Travailler à l'international																	
	Ingénierie et management de la créativité																	
	Intégration des critères environnementaux et sociaux dans le pilotage d'un projet (de la stratégie à la roadmap)																	
	De l'idée au projet : coaching entrepreneuriat																	