

5 - REFERENTIELS

Une composante **Socle Commun** avec 3 blocs de compétences

ACTIVITÉS	COMPÉTENCES	MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<i>L'ensemble des activités du Manager de l'Ingénierie Système de la Navigation Aérienne, nécessite de maîtriser la communication en Anglais à l'écrit et à l'oral, pour analyser les informations, s'exprimer, argumenter et rédiger tous les documents associés aux différents projets.</i>			
<p>Bloc 1</p> <p>Analyse des besoins & rédaction de documents de spécifications de systèmes techniques de la navigation aérienne.</p>	<p>C1 – Elaborer un cahier des charges en recueillant et en consolidant le besoin utilisateur du système (ATM ou CNS ou AVI), en développement ou en cours d'évolution.</p>	<p>Long Project</p> <p><i>Evaluation des compétences C1, C2</i></p> <p>« Note de cadrage » Par groupes de 3 ou 4 apprenants.</p> <p>A partir d'une problématique qui définit le sujet du Long Project, les apprenants doivent élaborer une note de cadrage du projet qui contient notamment les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reformuler la demande pour l'exprimer sous forme d'un besoin - Définir le planning - Identifier les indicateurs de succès, les risques - Identifier les contraintes techniques et réglementaires <p>Cette note est un élément du rapport de gestion de projet qui constitue l'un des cinq éléments évalués lors de la soutenance devant un jury académique et professionnel.</p>	<p>Critères d'évaluation pour le Long Project</p> <p>Le jury évalue la pertinence de la note de cadrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la description de la méthode utilisée - l'identification claire et l'analyse des besoins - l'identification correcte des priorités, des enjeux, des indicateurs de succès, des risques, - l'identification correcte des contraintes techniques et réglementaires
	<p>C2 - Déterminer le cadre réglementaire applicable au projet en conformité avec les normes et pratiques recommandées issues des organisations nationales et internationales qui régissent les activités d'ingénierie système de la navigation aérienne.</p>	<p>QCM</p> <p><i>Evaluation de la compétence C2</i></p> <p>Test de 34 questions + 1 exercice portant sur le cadre réglementaire applicable aux activités du secteur de l'aérien civil (CNS / gnss, Avionique, ATM)</p>	<p>Critères d'évaluation pour le QCM</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exactitude des réponses au QCM - Pertinence des réponses à l'exercice

5 - REFERENTIELS

	<p>C3 - Appliquer une méthode d'ingénierie pour formaliser le besoin opérationnel dans le cahier des charges ou l'énoncé des travaux.</p> <p>C4 - Analyser les standards pour les exprimer en exigences afin de rédiger les spécifications, à destination des équipes de développement et d'intégration.</p> <p>C5 - Appliquer une méthode d'ingénierie pour formaliser précisément les spécifications des constituants du système à partir de l'expression du besoin opérationnel.</p>	<p style="text-align: center;">Etude de cas <i>Evaluation des compétences C3, C4, C5</i></p> <p>A partir de « l'énoncé des travaux », les apprenants doivent réaliser les étapes de spécification d'un système d'observation et de télécommunications utilisant un drone pour détecter les incendies de forêt.</p> <p>Ce travail est évalué lors d'une soutenance orale devant un jury académique et professionnel.</p>	<p style="text-align: center;">Critères d'évaluation pour l'étude de cas</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'analyse du contexte - l'analyse fonctionnelle - l'élaboration de l'architecture logique et d'allocation des fonctions sur les composants, en appliquant une méthode d'ingénierie système. - La définition correcte des exigences <p>Le jury se base sur la qualité d'analyse, de synthèse, sur la capacité à suivre et à appliquer les recommandations ainsi que la compréhension correcte des éléments clés (ce qu'est une exigence, sa formulation, l'utilisation du lexique approprié).</p>
<p style="text-align: center;">Bloc 2 Vérification & Validation (V&V) - Maintenance évolutive de systèmes techniques de la navigation aérienne"</p>	<p>C6 - Définir une stratégie V&V du système (ATM ou CNS ou AVI), en développement ou en cours d'évolution.</p> <p>C7 - Superviser la réalisation de la stratégie V&V du système (ATM ou CNS ou AVI), en développement ou en cours d'évolution.</p> <p>C8 – Délivrer et maintenir un service de support aux utilisateurs, grâce à sa connaissance des métiers opérationnels (les méthodes de travail et l'utilisation des moyens techniques).</p>	<p style="text-align: center;">Etude de cas <i>Evaluation des compétences C6 à C8</i></p> <p>A partir de « l'énoncé des travaux », les apprenants doivent définir les méthodes de validation et de vérification.</p> <p>Ce travail est évalué lors d'une soutenance orale devant un jury académique et professionnel.</p>	<p style="text-align: center;">Critères d'évaluation pour l'étude de cas</p> <p>Le jury évalue le contenu des matrices de vérification et validation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le choix des méthodes de validation et de vérification et la justification de ces choix. <p>Le jury se base sur la qualité d'analyse, de synthèse, sur la capacité à suivre les recommandations et à utiliser le lexique adapté.</p>

<p>Bloc 3 Conduite de projets de développement ou d'évolution de systèmes techniques de la navigation aérienne.</p>	<p>C9 - Analyser le besoin contractuel du client et clarifier les objectifs du système à développer ou à faire évoluer en communiquant avec le client et les utilisateurs, et/ou les autres équipes du projet.</p>	<p>Long Project Evaluation des compétences C9 à C11</p> <p>Mise en place d'une méthodologie de gestion de projet Rédaction d'un rapport de gestion de projet qui contient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La note de cadrage - Les mises à jour du planning au fur et à mesure de l'avancement du projet - Les comptes-rendus des réunions de suivi de projet - L'explication et la justification de la méthodologie mise en œuvre 	<p>Critères d'évaluation pour Le Long Project</p> <p>Le jury évalue la méthodologie de gestion de projet au travers de sa mise en œuvre et du contenu du rapport de gestion de projet.</p>
	<p>C10 – Cadrer le projet (production de l'organigramme des tâches, identification des livrables, définition du calendrier) et définir les moyens d'évaluation.</p>		
	<p>C11 - Assurer le suivi des activités de vérification : respect du planning, des délais, des coûts et en évaluant les risques.</p>		

Une composante de **spécialisation optionnelle** (1 seule option obligatoire) :

ACTIVITÉS	COMPÉTENCES	MODALITES D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<p>Bloc 4 Conseil technique dans le domaine CNS/gnss, sur des projets de développement ou d'évolution des systèmes techniques de la navigation aérienne.</p>	<p>C12 - Intégrer les exigences et contraintes du domaine technique des systèmes en charge des services de COM, NAV et SUR pour l'ATM dans la rédaction des documents de spécifications fonctionnelles et/ou techniques.</p>	<p style="text-align: center;">Long Projet <i>Evaluation des compétences</i> C12 à C16</p> <p>Les apprenants doivent résoudre une problématique définie dans l'énoncé des travaux du projet en mettant en œuvre les éléments adéquats du socle de connaissances techniques spécifique au domaine CNS global.</p> <p>Les apprenants sont amenés à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appréhender une problématique, réaliser un état de l'art et analyser la situation initiale - Implémenter une démarche technique pour proposer, et éventuellement concevoir et réaliser, une solution appropriée (la solution peut être composée d'éléments matériels et/ou logiciels). - Justifier, analyser et évaluer les limites de la solution <p>L'évaluation du travail réalisé se base sur un rapport de projet contenant un état de l'art, les présentations et les justifications des méthodologies mises en œuvre et de la solution (de la problématique à l'analyse critique du résultat), ainsi qu'une soutenance devant un jury académique et professionnel. En cas de réalisation d'un système final, l'évaluation se base</p>	<p style="text-align: center;">Critères d'évaluation pour le Long Projet</p> <p>Au travers du rapport de projet, de la soutenance, le cas échéant de la démonstration du système réalisé durant le projet, et en se basant sur le travail réalisé tout au long de la durée du projet, le jury évalue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La pertinence et la justification de la solution adoptée (de l'analyse de la problématique à l'analyse critique du résultat). - La maîtrise du sujet - La synthèse et la présentation des résultats à l'écrit et à l'oral (incluant la présentation de la démarche, la justification des choix faits, le cas échéant, et l'analyse critique des résultats) - Les compétences rédactionnelles et orales
	<p>C13 - Conduire une veille sur les évolutions technologiques (technologies, concepts, niveau de développement, faisabilité opérationnelle) et règlementaires (normes, contraintes de sécurité) associées aux systèmes en charge des services de COM, NAV et SUR pour l'aviation civile.</p>		
	<p>C14 - Intégrer les contraintes d'utilisation des systèmes GNSS pour la spécification de nouveaux systèmes de NAV et SUR pour l'aviation civile, en s'appuyant sur un socle de connaissances techniques spécifique au domaine CNS et à la navigation par satellite, en particulier.</p>		

5 - REFERENTIELS

		également sur la démonstration de ce système devant le jury.	
	<p>C15 - Mettre en œuvre un socle de connaissances techniques spécifique au domaine CNS et plus particulièrement à la navigation par satellite :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les principes de la navigation par satellite - les principes des systèmes d'augmentation définis par l'OACI (GBAS, ABAS et SBAS) et leurs évolutions - les technologies avancées des systèmes COM et SUR pour l'aviation civile. 	<p style="text-align: center;">QCM / Questions ouvertes Compte-rendu de TP Evaluation de la compétence C15</p> <p>8 tests sous forme de QCMs et / ou questions ouvertes et 2 comptes-rendus de TPs : évaluation du socle de connaissances techniques spécifique au domaine CNS et plus particulièrement à la navigation par satellite.</p>	<p style="text-align: center;">Critères d'évaluation pour QCM / Questions ouvertes, Compte-rendu de TP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exactitude des réponses au QCM - Pertinence et exactitude des réponses aux questions ouvertes - Pertinence de l'analyse et des réponses aux questions du sujet de Tps
	<p>C16 - Superviser la réalisation de la stratégie V&V et analyser les résultats des tests V&V du système en développement chargé d'assurer les services de COM, NAV et SUR, en s'appuyant sur un socle de connaissances techniques, opérationnelles et réglementaires spécifiques au domaine CNS.</p>	<p style="text-align: center;">Long Project Evaluation de la compétence C16 <i>(Voir au-dessus)</i></p>	<p style="text-align: center;">Critères d'évaluation pour le Long Project <i>(Voir au-dessus)</i></p>

ACTIVITÉS	COMPÉTENCES	MODALITES D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<p style="text-align: center;">Bloc 5 Conseil technique dans le domaine de l'avionique, sur des projets de développement ou d'évolution des systèmes techniques de la navigation aérienne.</p>	C17 - Identifier et caractériser les exigences et contraintes du domaine technique des systèmes avioniques pour superviser la rédaction du cahier des charges.	<p style="text-align: center;">Long Project <i>Evaluation des compétences C17 à C23</i></p> <p>Les apprenants doivent résoudre une problématique définie dans l'énoncé des travaux du projet en mettant en œuvre les éléments adéquats du socle de connaissances techniques spécifique au domaine des systèmes avioniques.</p> <p>Les apprenants sont amenés à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appréhender une problématique, réaliser un état de l'art et analyser la situation initiale - Implémenter une démarche technique pour proposer, et éventuellement concevoir et réaliser, une solution appropriée (la solution peut être composée d'éléments matériels et/ou logiciels). - Justifier, analyser et évaluer les limites de la solution <p>L'évaluation du travail réalisé se base sur un rapport de projet contenant un état de l'art, les présentations et les justifications des méthodologies mises en œuvre et de la solution (de la problématique à l'analyse critique du résultat), ainsi qu'une soutenance devant un jury académique et professionnel. En cas de réalisation d'un système final,</p>	<p style="text-align: center;">Critères d'évaluation pour le Long Project</p> <p>Au travers du rapport de projet, de la soutenance, le cas échéant de la démonstration du système réalisé durant le projet, et en se basant sur le travail réalisé tout au long de la durée du projet, le jury évalue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La pertinence et la justification de la solution adoptée (de l'analyse de la problématique à l'analyse critique du résultat). - La maîtrise du sujet - La synthèse et la présentation des résultats à l'écrit et à l'oral (incluant la présentation de la démarche, la justification des choix faits, le cas échéant, et l'analyse critique des résultats) - Les compétences rédactionnelles et orales
	C18 - Déterminer les preuves de conformité à produire en vue de l'approbation du système avionique par le régulateur, en décrivant le fonctionnement et les fonctionnalités des systèmes embarqués (y compris bus avioniques associés).		
	C19 - Discriminer les systèmes avioniques embarqués (pilotage, guidage, navigation, communication) et leurs composants (commandes de vol manuelles et automatiques).		
	C20 - Déterminer et modéliser des choix techniques d'architecture matérielle et logicielle (cycle de vie du système avionique).		
	C21 - Mettre en place un outil de gestion de la sécurité, en appliquant les standards et les normes en vigueur et coordonner le suivi des activités en vue de sa certification par le régulateur (OACI, EASA, CAA...).		
	C22 - Prendre en compte les facteurs humains pour la conception de techniques d'interactions destinées au pilote (IHM, commande de vol, communication sol / bord).		

5 - REFERENTIELS

	C23- Définir les activités de conception ou de vérification / validation d'un système avionique et coordonner le suivi (Cycle en V).	l'évaluation se base également sur la démonstration de ce système devant le jury.	
<p style="text-align: center;">Bloc 6 Conseil technique dans le domaine de l'Air Traffic Management (ATM), sur des projets de développement ou d'évolution des systèmes techniques de la navigation aérienne.</p>	C24 - Intégrer les exigences et contraintes du domaine opérationnel de la gestion du trafic aérien à la spécification d'un système.	<p style="text-align: center;">Long Projet Evaluation des compétences C24 à C27</p> <p>Les apprenants doivent résoudre une problématique définie dans l'énoncé des travaux du projet en mettant en œuvre les éléments adéquats du socle de connaissances techniques spécifique au domaine des ATM.</p> <p>Les apprenants sont amenés à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appréhender une problématique, réaliser un état de l'art et analyser la situation initiale - Implémenter une démarche technique pour proposer, et éventuellement concevoir et réaliser, une solution appropriée (la solution peut être composée d'éléments matériels et/ou logiciels). - Justifier, analyser et évaluer les limites de la solution <p>L'évaluation du travail réalisé se base sur un rapport de projet contenant un état de l'art, les présentations et les justifications des méthodologies mises en œuvre et de la solution (de la problématique à l'analyse critique du résultat), ainsi qu'une soutenance devant un jury académique et professionnel. En cas de réalisation d'un système final,</p>	<p style="text-align: center;">Critères d'évaluation pour le Long Project</p> <p>Au travers du rapport de projet, de la soutenance, le cas échéant de la démonstration du système réalisé durant le projet, et en se basant sur le travail réalisé tout au long de la durée du projet, le jury évalue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La pertinence et la justification de la solution adoptée (de l'analyse de la problématique à l'analyse critique du résultat). - La maîtrise du sujet - La synthèse et la présentation des résultats à l'écrit et à l'oral (incluant la présentation de la démarche, la justification des choix faits, le cas échéant, et l'analyse critique des résultats) - Les compétences rédactionnelles et orales

5 - REFERENTIELS

		l'évaluation se base également sur la démonstration de ce système devant le jury.	
		QCM Evaluation de la compétence C24	Critères d'évaluation pour le QCM
		Test de 40 questions portant sur les exigences et contraintes du domaine opérationnel	- Exactitude des réponses au QCM
	C25 - Combiner les nouveaux enjeux de la gestion du trafic aérien (ex. développement durable) et les évolutions réglementaires Européennes et mondiales avec ceux des systèmes ATM existants, pour les faire évoluer vers un système répondant aux nouvelles exigences.	Etude de cas Evaluation des compétences C25, C26	Critères d'évaluation pour l'étude de cas
	C26 - Conduire une veille sur les évolutions technologiques (concepts, niveau de développement, faisabilité opérationnelle) et réglementaires (normes, contraintes de sécurité)	A partir d'un énoncé fictif, les apprenants doivent : - Analyser les besoins, le cadre réglementaire, les objectifs - Prioriser les actions - Analyser les propositions de solutions - Sélectionner la solution la plus adaptée aux besoins	- L'analyse du contexte - La synthèse des objectifs (formulation) - La pertinence des références réglementaires sélectionnées pour répondre aux objectifs - La pertinence de la priorisation
	C27 - Identifier les évolutions nécessaires aux sujets ATM actuels pour répondre à de nouveaux enjeux (développement durable, augmentation du trafic aérien, ...).	QCM Evaluation de la compétence C27	Critères d'évaluation pour le QCM
		Test de 40 questions portant sur les exigences et contraintes du domaine opérationnel.	- Exactitude des réponses au QCM

La certification comporte 6 blocs de compétences, découpée en 3 composantes :

Une composante **socle commun** avec 3 blocs de compétences :

- Bloc 1 - Analyse des besoins & rédaction de documents de spécifications de systèmes techniques de la navigation aérienne.
- Bloc 2 - Définition d'une stratégie V&V (Vérification & Validation) - Maintenance évolutive de systèmes techniques de la navigation aérienne"
- Bloc 3 - Conduite de projets de développement ou d'évolution de systèmes techniques de la navigation aérienne.

Une composante de **spécialisation optionnelle** (1 seule option obligatoire)

- Bloc 4 - Conseil technique dans le domaine du CNS / gnss, sur des projets de développement ou d'évolution des systèmes techniques de la navigation aérienne.
- Bloc 5 - Conseil technique dans le domaine de l'avionique sur des projets de développement ou d'évolution des systèmes techniques de la navigation aériennes
- Bloc 6 - Conseil technique dans le domaine de l'Air Traffic Management (ATM), sur des projets de développement ou d'évolution des systèmes techniques de la navigation aérienne.

Une composante **professionnelle/recherche** sous la forme d'une **thèse professionnelle** constitutive de la certification et présentée ci-après Thèse Professionnelle

La thèse professionnelle permet d'évaluer l'acquisition de compétences de conceptualisation et de prise de recul par rapport à la pratique des blocs 1, 2 et 3 + 1 bloc optionnel (bloc 4 ou 5 ou 6).

Long Project

Le Long Project est un projet applicatif, réalisé par groupes de 3 ou 4 apprenants.

Le groupe d'apprenants doit résoudre une problématique « simple » définie dans l'énoncé des travaux du projet en mettant en œuvre les éléments adéquats du socle de connaissances techniques spécifique au domaine ATM, CNS ou des systèmes avioniques, ainsi qu'une méthodologie de gestion de projet et une démarche d'ingénierie système.

La définition de l'énoncé des travaux inclut la mise en œuvre, en tout ou partie, des activités d'analyse du besoin, de rédaction de spécifications, de vérification et de validation.

La solution proposée doit intégrer les exigences et les contraintes réglementaires, en lien avec la problématique.

L'évaluation du travail réalisé se base les livrables attendus à l'issue de ce projet sont, un rapport de gestion de projet, un rapport de projet contenant un état de l'art, les présentations et justifications des méthodologies mises en œuvre et de la solution (de la problématique à l'analyse critique du résultat), ainsi qu'une soutenance devant un jury académique et professionnel. En cas de réalisation d'un système final, l'évaluation se base également sur la démonstration de ce système devant le jury

PFE / Thèse professionnelle

A l'issue de la partie académique, les apprenants doivent effectuer une mission en entreprise, appelé stage Projet de Fin d'Etude (PFE), d'une durée minimum de 4 mois.

Pour les apprenants ayant eu une pratique entreprise antérieurement à leur admission en formation MASTÈRE SPÉCIALISÉ® pourront effectuer cette mission au sein d'un centre de recherche ou d'un laboratoire [1].

Cette mission fait l'objet d'une convention de stage entre l'établissement, l'apprenant et l'entreprise.

Le stage PFE est suivi par un tuteur académique, issu des enseignants de la formation et d'un tuteur en entreprise. Le travail de stage constitue la mise en œuvre des enseignements de la formation dans le contexte professionnel de chaque étudiant.

Il comprend la rédaction d'un mémoire, appelé Thèse Professionnelle, et une soutenance orale devant un jury composé d'enseignants et de professionnels, dont au moins la moitié sont des enseignants de l'ENAC.

A la fin du stage PFE, l'étudiant sera capable de mettre en œuvre, dans un contexte professionnel et/ou international, sur un projet « long » et en situation d'autonomie, des connaissances, savoir-faire et savoir-être, acquis au cours de sa formation à l'ENAC et au cours de son expérience antérieure [2].

Au travers de la thèse professionnelle, de la soutenance et du travail réalisé durant le stage PFE, le jury de soutenance évalue la capacité de l'apprenant à :

- S'adapter à un environnement professionnel
- Apporter une réponse pertinente au problème posé
- Prendre du recul sur le travail réalisé
- Synthétiser ses travaux à l'écrit (Thèse Professionnelle)
- Présenter oralement son travail (Soutenance)

Liste des références :

[1] CGE, Règlement intérieur des formations Mastère Spécialisé® (MS) de la Conférence des grandes Ecoles 2018-2019

[2] ENAC, Annexe pédagogique : compétences à acquérir Stage "projet de fin d'étude", 17 avril 2018