

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<p>Bloc 1 : Gérer un projet de système embarqué</p> <p>A. Mise en œuvre de la phase préparatoire du projet</p> <p>1A1. Définition de la faisabilité et des objectifs d'un projet de système embarqué</p> <p>1A2. Réponse à un cahier des charges afin de proposer une offre adéquate et juste</p> <p>1A3. Analyse technique à partir d'un cahier des charges</p> <p>1A4. Elaboration d'une étude de l'architecture technique répondant au cahier des charges</p>	<p>C1 : Etudier la faisabilité d'une solution de système embarqué envisagée si besoin en réalisant un prototype, à partir de l'analyse des besoins, exigences, niveau de qualité et contraintes, explicites et implicites, d'un client interne ou externe (cahier des charges fonctionnel) ; afin de préconiser les premiers éléments de réponse fonctionnelle à apporter au client et/ou au maître d'ouvrage.</p> <p>C2 : Préconiser la solution technique la plus efficiente, en conciliant d'une part sa connaissance des opportunités technologiques, construite à partir d'une activité de veille, et d'autre part, l'étude de faisabilité liée au projet de système embarqué.</p> <p>C3 : Prédéfinir le périmètre et les principales phases d'un projet, afin de déterminer les objectifs de délais et de partager une première vision d'ensemble du projet, avec les parties prenantes au démarrage du projet.</p> <p>C4 : Lister les exigences de niveaux système à partir du cahier des charges afin de les prioriser et permettre une traçabilité immédiate des objectifs et enjeux métier</p> <p>C5 : Proposer une architecture conforme au cahier des charges afin d'assurer l'intégration de la solution dans un système complexe</p> <p>C6 : Synthétiser les informations provenant de différentes cibles en suivant les évolutions technologiques dans le domaine du système embarqué</p>	<p>Dans le cadre d'un projet de travail personnel, par groupes de 3 à 6, les candidats mènent un projet de livraison d'un prototype de système embarqué, à partir d'un cahier des charges fonctionnel donné aux candidats.</p> <p>Exemples de prototypes attendus : nacelle stratosphérique, robot humanoïde, robot hexapode, drone sous-marin, hexacopteur, scanner 3D, objets communicants pour une entreprise d'escape games, ...</p> <p><u>Epreuve 1 :</u> Evaluation sur 5 jours (consécutifs ou non) avec production des livrables écrits suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une réponse technique argumentée de faisabilité du cahier des charges • Une planification des phases du projet • Une liste des exigences système • Un schéma de l'architecture système dans laquelle la solution est déployée • Une veille sur l'environnement du prototype 	<ul style="list-style-type: none"> - La réponse technique est conforme aux attendus, démontrant une analyse valide du cahier des charges - L'analyse de la faisabilité de la solution est correcte démontrant la prise en compte de des objectifs QCD (Qualité-Coût-Délai) dans la conception du projet - Les choix technologiques sont validés par une démarche démonstrative - Les jalons du projet sont établis selon les objectifs fixés, conformément aux attendus de planification - Les exigences système sont mesurables par rapport à un indicateur défini - Un critère de validation est donné pour tester les exigences - Les exigences sont toutes compatibles les unes avec les autres - Le niveau d'importance ajouté à chaque exigence système est conforme aux attendus, démontrant que la mesure de l'apport fonctionnel est valide - Le schéma de l'architecture système est conforme aux attendus démontrant que l'analyse de l'intégration de la solution dans le système est valide - Le processus de recueil de données pour la veille est correctement expliqué - Le choix des sources d'information est justifié

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
1A5. Organisation d'une veille technologique pour suivre les innovations du secteur			<ul style="list-style-type: none"> - Les sources d'information sont fiables - Les différentes formes de veille sont classifiées par typologie
<p>B. Pilotage de l'avancement d'un projet de système embarqué</p> <p>1B1. Présentation d'un projet planifié en vue d'une réalisation</p> <p>1B2. Evaluation des compétences nécessaires et des tâches de chaque acteur du projet</p> <p>1B3. Evaluation du coût financier, du calendrier et des délais du projet</p> <p>1B4. Usage des outils de gestion de projet adéquats</p> <p>1B5. Mise en œuvre d'une méthodologie de gestion au projet en fonction de la solution à réaliser</p>	<p>C7 : Lister l'ensemble des acteurs d'un projet de système embarqué, en s'appuyant notamment sur des experts métiers internes ou externes, afin d'en tenir compte dans ses prévisions de charges, de délais, d'ordonnancement et d'assurance qualité.</p> <p>C8 : Evaluer les risques de mise en œuvre d'un projet de système embarqué, afin de définir d'une part les critères d'évaluation de l'avancement et de la performance, et d'autre part, les méthodes, conditions et fréquence du suivi correspondant.</p> <p>C9 : Evaluer l'ensemble des charges directes et indirectes des postes d'un projet, afin de proposer un budget prévisionnel analytique, relatif à son périmètre de responsabilité, et de participer ainsi à établir l'offre économique la plus juste à destination du client, en collaboration avec les équipes commerciales et/ou de gestion budgétaire.</p> <p>C10 : Planifier précisément la mise en œuvre d'un projet, à partir de l'ordonnancement détaillé des tâches et de la représentation de celles-ci, afin de pouvoir déterminer le chemin critique et donc les délais du projet, et partager ces éléments.</p> <p>C11 : Utiliser les techniques et les outils logiciels adaptés, en vue de gérer un projet en approche processus</p> <p>C12 : Adapter la méthodologie de projet en fonction du secteur d'activité, de la culture de l'entreprise et des acteurs et parties prenantes concernées, en adoptant par exemple une méthode prédictive (modèle dit « cycle en V » par exemple) et/ou une méthode agile.</p>	<p><u>Epreuve 2 :</u> Evaluation sur 3 jours, à partir du projet précité. Les candidats, doivent proposer en groupe, différents livrables par écrit aux évaluateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition complète du projet : contexte et évaluation des ressources • Tableau de gestion des risques • Tableau de répartition des tâches pour chaque membre avec une hiérarchie des tâches • Définition et explication pour chaque étape de la méthode de projet appropriée 	<ul style="list-style-type: none"> - Les enjeux présentés sont corrects, démontrant que le contexte lié au métier du client est pris en compte - L'évaluation des ressources nécessaires à la réalisation du projet est conforme aux attendus, démontrant que l'analyse des charges du projet est correcte - Les compétences métiers listées comme nécessaires à la réalisation du projet sont correctes au niveau de la composition de l'équipe tant interne qu'externe - Les estimations des coûts du projet sont conformes aux besoins de réalisation de la solution proposée - Les dangers potentiels sont identifiés par nature de risques - Les situations à risque sont identifiées, démontrant une estimation des impacts du projet conforme aux attendus - Les règles de fonctionnement pour le travail en équipe sont définies - Les tâches sont hiérarchisées en différentes unités de travail uniques assignées aux différents membres de l'équipe selon leurs compétences

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
			- La méthode de projet choisie pour chaque étape est conforme aux attendus, démontrant que l'organisation du travail est valide
1B6. Pilotage et suivi du projet par la mise en place de processus, la compilation des indicateurs et des revues régulières	<p>C13 : Manager de manière hiérarchique ou fonctionnelle les ressources internes et externes affectées au projet, en traduisant les objectifs du projet en objectifs individuels et collectifs</p> <p>C14 : Utiliser les méthodes de résolution de problèmes en contexte de réalisation de projet, afin de surmonter les difficultés techniques et humaines rencontrées.</p> <p>C15 : Contrôler l'atteinte des objectifs de réalisation d'un projet au moyen d'indicateurs de suivi des coûts, des délais et d'outils de suivi de l'activité</p>	<p><u>Epreuve 3 :</u></p> <p>Evaluation sur 2 jours, à partir du projet précité. Les candidats, doivent proposer en groupe, différents livrables par écrit aux évaluateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tableaux de bord de suivi du projet • Liste des indicateurs de processus pour suivre l'avancement du projet • Matrice de traçabilité des exigences de conception et de spécifications 	<p>- Le tableau de reporting est conforme aux attendus, démontrant que le contrôle de la performance des équipes est valide</p> <p>- Le tableau de bord est conforme aux attendus, démontrant que les indicateurs de pilotage spécifiques au projet sont valides</p> <p>- Le calendrier pour les comptes rendus est conforme aux jalons du projet</p> <p>- Les indicateurs doivent respecter les critères SMART conformément aux attendus</p> <p>- La mesure des processus permet d'apprécier le rythme d'avancement du projet</p> <p>- La mesure des processus permet d'apprécier l'utilisation des ressources</p> <p>- Les indicateurs permettent d'apprécier l'écart entre l'échéancier planifié et le calendrier de production réel des différents livrables liés au projet</p> <p>- La matrice de traçabilité des exigences permet de vérifier que les spécifications du cahier des charges sont respectées.</p>
1B7. Accompagnement des parties prenantes d'un projet de réalisation de système embarqué, en maintenant une relation client solide, en gérant aussi les négociations, les désaccords et les difficultés	<p>C16 : Présenter les choix techniques d'un projet de système embarqué, lors d'échanges de pré-projet ou tout au long du projet avec le client, en répondant aux besoins, exigences, niveau de qualité et contraintes formulées par celui-ci,</p> <p>C17 : Accompagner un client pour qu'il prenne sa place de décisionnaire, tout au long du projet, dans le cas d'une méthode agile</p> <p>C18 : Présenter l'avancement d'un projet de système embarqué, à partir de données claires et précises, avec un</p>	<p><u>Epreuve 4 :</u></p> <p>Evaluation sur 45 minutes, à partir d'une simulation de réunion de projet (découpée en 2 parties). Les candidats, doivent présenter oralement face à un client (évaluateurs)</p> <p>1ère partie (20 minutes) :</p>	<p>- Les plans d'actions communiqués aux interlocuteurs concernés sont conformes aux attendus, démontrant que l'analyse des besoins en communication pour chacun des groupes cibles est valide</p> <p>- Les supports techniques présentés sont adaptés au public concerné démontrant que le contenu du message est valide</p> <p>- Les techniques de communication sont adaptées à la nature de l'échange</p>

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<p>1B8. Communication à l'oral lors de situations professionnelles en français et en anglais</p>	<p>vocabulaire technique adapté au public concerné (ingénieurs du domaine, clients, néophytes notamment), afin de permettre la compréhension de la part de ses interlocuteurs, y compris en anglais et de partager la vision du projet.</p> <p>C19 : Collaborer avec les acteurs de l'écosystème de l'entreprise afin d'incuber, de déployer ou d'accélérer un projet</p> <p>C20 : Présenter oralement une solution de système embarqué en utilisant un langage approprié et permettant de faire face à des situations complexes</p>	<ul style="list-style-type: none"> Présentation de l'avancée du projet en anglais à des clients fictifs (évaluateurs), en utilisant les supports techniques adaptés. 	<ul style="list-style-type: none"> Les règles d'usage sont adaptées au type d'interlocuteur Les techniques de communication sont adaptées à la nature de l'échange Les règles d'usage sont adaptées au type d'interlocuteur Le vocabulaire technique en anglais est approprié à une présentation de projet La syntaxe en anglais est appropriée à une présentation de projet
	<p><u>Connaissances associées au Bloc 1 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Maitrise de l'anglais technique professionnel Maitrise des méthodologies de projet traditionnelles (par exemple : Cycle en V, PERT, PRINCE2, PMP) et méthodologies de projet agiles (par exemple : Scrum, AgilePM, Extreme programming) 	<p>2ème partie (25 minutes) :</p> <ul style="list-style-type: none"> Chaque groupe doit tirer au sort une situation délicate qu'il devra annoncer au client (décalage planning, non-respect des engagements vendus, demande de modification, etc.) en proposant un plan d'actions correctives. Un temps de préparation est laissé aux candidats avant la soutenance. 	<ul style="list-style-type: none"> Les aspects critiques du projet sont présentés avec un vocabulaire technique adapté au client Les critiques du client sont traitées avec une posture positive Les émotions sont maîtrisées en situation d'interaction délicate
<p>Bloc 2 : Concevoir et réaliser une solution logicielle de système embarqué</p> <p>2.1. Conception de la solution logicielle en utilisant des langages de programmation adaptés</p>	<p>C21 : Définir le langage de la solution en tenant compte des spécificités de l'application et de la cible (par exemple C, Ada, Assembleur, C++, VHDL) et de l'infrastructure</p> <p>C22 : Définir le respect de certaines normes graphiques, les temps de réponse, le matériel, les caractéristiques du système d'exploitation (temps réel, multitâche, préemptif par exemple), sur lesquels le logiciel doit fonctionner</p> <p>C23 : Modéliser les solutions fonctionnelles et techniques du projet logiciel par une représentation graphique (par exemple, en langage UML ou SysML) permettant de</p>	<p>A partir d'un cahier des charges technique et fonctionnel, présenté par écrit, les candidats par groupe (3 à 4 membres) conçoivent, programment, configurent et livrent un système complet faisant communiquer entre eux plusieurs composants avec un ordinateur.</p> <p>Le temps de réalisation dure 15 jours (consécutifs ou non), le rendu est réalisé à une date imposée fixe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La communication entre le capteur et la carte électronique est fonctionnelle, démontrant une utilisation correcte du protocole (exemples de protocole : I²C, SPI, UART, USART, ...). Les valeurs affichées sont correctes, démontrant que la communication entre la carte électronique et l'ordinateur est conforme (communications USB, RS-232, RS-485)

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<p>2.2. Utilisation d'une chaîne de compilation sur une cible (un système spécifique) embarquée</p> <p>2.3. Configuration des principaux périphériques (timer, interface série, PWM, convertisseur analogique numérique)</p> <p>2.4. Modélisation de la structure et du comportement du système en termes d'interactions</p> <p>2.5. Développement dans le langage de programmation approprié au projet</p>	<p>visualiser son fonctionnement, sa mise en route, les actions effectuées par celui-ci.</p> <p>C24 : Définir l'interaction et la communication entre logiciels et matériels, dans les systèmes embarqués, afin de spécifier les propriétés non fonctionnelles liées à la consommation d'énergie, au coût, à la portabilité, au temps réel, à la sûreté de fonctionnement et à l'interopérabilité</p> <p>C25 : Définir l'architecture logicielle d'un projet de système embarqué, en réalisant un document de conception détaillé présentant l'organisation du code logiciel applicatif, les pilotes d'entrée/sortie, les systèmes d'exploitation, l'ordonnancement, la communication et la synchronisation des tâches.</p> <p>C26 : Isoler des lots de fonctionnalités les uns des autres, pour en permettre la conception simultanée par différents codeurs.</p> <p>C27 : Développer un logiciel de système embarqué, sa mise au point, et son déploiement (intégration logicielle), à partir des spécifications techniques logicielles, en répondant de façon exhaustive à celles-ci et en utilisant un langage de codage adapté au système envisagé (par exemple C, Ada, Assembleur, C++, VHDL).</p>	<p>Le protocole de communication (par exemple RS-232, USB, Ethernet) est imposé, le matériel nécessaire est fourni.</p> <p>Exemple de cas : faire dialoguer un capteur de données météorologiques en I²C ou SPI avec le micro-contrôleur du circuit électronique et présenter les données collectées en RS-232 avec l'ordinateur.</p> <p><u>Epreuve 1 :</u> Les candidats, doivent proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • une solution technique au cahier des charges fourni 	<ul style="list-style-type: none"> - L'affichage des données est conforme aux attendus, démontrant que la configuration est correcte - L'ensemble est fonctionnel, démontrant que les 3 critères précédents sont validés concomitamment et l'épreuve réussie dans son ensemble. - Les vérifications réalisées par les évaluateurs démontrent que le travail est bien réalisé personnellement, sans partage de solutions entre candidats (types de contrôle : comparaison du formatage des codes et des algorithmes).
<p>2.6. Livraison d'une application de système embarqué</p> <p>2.7. Rédaction d'un manuel d'exploitation</p>	<p>C28 : Superviser la rédaction de la documentation technique d'utilisation du système embarqué / de l'application conçu(e), afin de permettre aux installateurs et aux utilisateurs de le/la mettre en fonctionnement de façon adaptée et optimisée ; et également de transmettre les informations nécessaires en cas de développements ultérieurs.</p> <p>C29 : Superviser la création des applications d'aides à l'installation de première mise en service, de maintenabilité et de dépannage notamment, du système embarqué, afin de faciliter la prise en main par le client.</p>	<p><u>Epreuve 2 :</u></p> <p>A partir de l'étude de cas précité, les candidats doivent dans un délai fixe et par écrit, proposer les livrables suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fichier source du code logiciel accompagné d'un programme d'installation adapté au système du client • Manuel d'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> - La compilation du code source permet son installation conformément aux attendus - Le plan de version logicielle indique les paramètres applicatifs (ou de calibration) pour chaque version - Le programme d'installation permet l'exécution du déploiement - L'environnement pour l'installation du programme est défini - Le manuel d'exploitation accompagnant le logiciel décrit la mise en œuvre du produit logiciel dans le contexte opérationnel du client

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
			<ul style="list-style-type: none"> - La description dans le manuel, des données quantitatives traitées par le système est valide (type de données : volume des informations en entrée à traiter par jour/semaine/mois, besoins en CPU et mémoire en jour/semaine/mois) - Le manuel d'exploitation contient un chapitre spécifique décrivant les procédures à suivre lors de problèmes spécifiques liés à l'intégrité du système ou des données - Les interactions de chaque processus sont présentées dans le manuel d'exploitation
	<p><u>Connaissances associées au Bloc 2 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise des principaux langages de programmation standards (par exemple : C, VHDL, Assembleur) et orientés objets (par exemple : C++, Python, Java, Qt embedded) • Maîtrise des systèmes d'exploitation (par exemple : Linux, FreeRTOS, ROS) • Maîtrise de l'utilisation des chargeurs d'amorçage embarqué (par exemple : U-Boot, Barebox) 		
<p>Bloc 3 : Concevoir et réaliser une solution matérielle de système embarqué</p> <p>3.1. Définition de l'architecture matérielle d'une solution de mécatronique</p> <p>3.2. Simulation du fonctionnement du système à l'aide de</p>	<p>C30 : Définir l'architecture matérielle d'un système embarqué, en produisant les schémas (électroniques notamment) et les descriptions nécessaires ; en tenant compte des contraintes physiques de dimensions, poids, taille, autonomie, consommation, et des contraintes de temps de réponses, ...</p> <p>C31 : Déterminer l'ensemble des composants nécessaires au développement du système embarqué, en tenant compte des contraintes (spécificités techniques, délais, budgets, sûreté de fonctionnement).</p> <p>C32 : Traduire en spécifications techniques et fonctionnelles une commande client et réaliser l'analyse fonctionnelle de l'installation pour la décliner en un programme d'automatisation</p>	<p>Dans le cadre d'un projet de travail en groupe de 2 à 3, les candidats sont placés dans une situation de sous-traitance électronique (bureau d'études). A partir d'un cahier des charges technique écrit, ils doivent mettre en œuvre une carte micro-contrôlée pour une intégration dans un environnement mécanique.</p> <p>Le temps de réalisation dure 15 jours (consécutifs ou non), le rendu est réalisé à une date imposée fixe.</p> <p>Les candidats doivent remettre les livrables suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etude de dimensionnement des composants 	<ul style="list-style-type: none"> - Les valeurs des grandeurs du dispositif sont conformes aux caractéristiques de chaque composant démontrant que le dimensionnement est valide - Le choix des composants est argumenté (type de données : mécanique, coût) - Les environnements de développement utilisés sont décrits - Les restrictions d'utilisation logicielles sont indiquées

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'EVALUATION	
		MODALITES D'EVALUATION	CRITERES D'EVALUATION
<p>logiciels dédiés et configuration du logiciel CAO pour répondre aux exigences</p> <p>3.3. Identification des coûts de dépense d'une solution</p> <p>3.4. Production des documents techniques, notamment ceux permettant une commande auprès d'un sous-traitant Electronic manufacturing services (EMS)</p>	<p>C33 : Décrire le circuit numérique à base d'un langage de description matériel (par exemple : VHDL, Verilog) afin de l'interpréter en contexte de simulation ou de synthèse</p> <p>C34 : Réaliser des simulations afin de vérifier le fonctionnement des systèmes électroniques et les portions de codes réalisées en parallèle de la réalisation matérielle pour prévoir et analyser leur comportement</p> <p>C35 : Ecrire de façon claire et détaillée des documents techniques et professionnels et/ou décrire les avantages et les inconvénients de différentes solutions de système embarqué en français et/ou en anglais</p>	<ul style="list-style-type: none"> Document de spécifications logicielles et mécatroniques Dossier de CAO avec le schéma fonctionnel de la carte, placement et règles de routage des composants électroniques Prévisions budgétaires du coût du système Dossier de fabrication pour l'industriel <p>Exemple de cas : conception d'une carte électronique avec l'intégration d'une ou plusieurs contraintes telles que thermiques et dimensionnelles, d'isolation, d'intégrité des signaux, d'industrialisation, de testabilité</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les interfaces entre les sous-systèmes sont correctement déterminées Les composants utilisés sont décrits conformément aux attendus, démontrant que l'implantation des fonctionnalités des sous-systèmes est valide Le CAO électronique de la carte est conforme aux attendus, démontrant que l'utilisation du logiciel de CAO (par exemple Altium Designer) est valide Chaque composant de la carte est créé sur le logiciel de CAO Les règles d'impédance sont respectées lors de sa réalisation sur le logiciel CAO Les moyens de routage sont correctement identifiés dans le CAO électronique Les règles de routage sont définies dans le CAO électronique, conformément aux attendus Chaque fonction présente sur la carte est expliquée dans le dossier CAO Les fonctions présentes sur la carte sont conformes au schéma fonctionnel Les coûts de dépense sont bien identifiés dans le document prévisionnel budgétaire Le dossier de fabrication permet la production du système embarqué, démontrant que les éléments techniques sont conformes aux attendus (type d'éléments : fichiers GERBER, nomenclatures, plans de fabrication, d'exécution et de montage) Les bibliothèques complètes « schematic » des fichiers numériques du projet sont conformes aux attendus

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
			<ul style="list-style-type: none"> - Le vocabulaire technique utilisé dans la documentation est approprié à une présentation de projet - Les documents techniques du projet sont conformes aux attendus : la rédaction comprend les spécifications fonctionnelles et structurelles requises
	<p><u>Connaissances associées au Bloc 3 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise de la conception d'architecture matérielle : microcontrôleurs (par exemple : technologies RISC / STM8x, et ARM / STM32x) et l'outil CMSIS, processeurs embarqués (i.MX7, ...), FPGA (Xilinx Zynk, Xilinx SPARTAN), périphériques, coprocesseurs de traitement dédié, mémoires, bus de communication (USB, I²C, SPI, SCI, UART, USART, RS-232, RS-485, CAN, ...), et toute technologie naissante - Maîtrise de logiciels de conception assistée par ordinateur (par exemple, Altium Designer, CATIA et/ou SolidWorks, Fusion360) 		
Bloc 4 : Valider une solution de système embarqué par le contrôle des tests, de la qualité, de la sûreté et de la maintenance		A partir d'une étude de cas unique distribuée aux groupes (2 ou 3 candidats), présentant des données récentes d'une société en génie logiciel qui n'a aucune expérience en pratique d'évaluation de la qualité du produit logiciel. Les données fournies permettent de réaliser les 4 épreuves ci-dessous. Le temps de réalisation dure 20 jours (consécutifs ou non), le rendu est réalisé à une date imposée fixe.	
4.1. Préparation de la phase de recettage du projet avec le client	<p>C36 : Réaliser la phase de recettage du système embarqué, en conditions réelles et en collaboration avec le client interne ou externe, afin de contrôler le bon fonctionnement nécessaire à la mise en production et d'obtenir l'acceptation de la livraison de la part du client.</p> <p>C37 : Accompagner le client lors de la phase de recettage d'une solution de système embarqué, afin d'explicitier les caractéristiques de la solution livrée, de faciliter</p>	<p><u>Epreuve 1 :</u></p> <p>A partir de l'étude de cas précitée et avec les documents utiles fournis pour la réalisation de l'épreuve, les candidats doivent dans un délai fixe et par écrit, proposer la documentation nécessaire au recettage de la solution :</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le protocole de recette précise les tâches du client - Le protocole de recette précise la liste des documents à communiquer - Le protocole de recette précise l'ordonnancement des tests

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
	l'exploitation et l'intégration du système, ainsi que la communication entre l'équipe projet et le client.	<ul style="list-style-type: none"> • Protocole de recette explicitant le processus de remontée d'anomalies • Liste des critères d'acceptation • Cahier de recette 	<ul style="list-style-type: none"> - Le protocole de recette précise le planning des tests - Le protocole de recette précise les seuils d'acceptation de la solution - Les anomalies détectées font l'objet d'une fiche d'anomalie en fonction des critères établis - Les critères d'acceptation sont formalisés avec les 3 rubriques conformément aux attendus (types de rubriques : l'état du logiciel avant exécution, l'événement qui déclenche l'exécution et l'état du logiciel après exécution) - Le cahier de recette permet de vérifier que la solution remplit les fonctions essentielles selon différentes données (types de données : performance, qualité des données ou Interface Homme Machine) - Les configurations logicielles sont explicitées en fonction du type de tests - Les configurations matérielles sont explicitées en fonction du type de tests
4.2. Réalisation des tests de la solution technique de système embarqué	<p>C38 : Superviser la réalisation des tests validant le bon fonctionnement de la solution, afin de s'en servir pour étudier la faisabilité d'une solution de système embarqué envisagée, ou dans le cadre d'une étude de recherche et développement.</p> <p>C39 : Participer à la rédaction des procédures de tests, en s'assurant que les tests et les scénarii proposés couvrent l'ensemble des exigences de conception et des spécifications techniques.</p> <p>C40 : Concevoir les tests de validation/vérification (V&V) des logiciels embarqués dans les nouveaux produits conformément aux règles de codage spécifiées en collaboration avec les membres de l'équipe projet.</p>	<p><u>Epreuve 2 :</u> A partir de l'étude de cas précitée et avec les documents utiles fournis pour la réalisation de l'épreuve, les candidats doivent dans un délai fixe et par écrit, proposer les livrables suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de test de charge à partir des spécifications des exigences logicielles • Scénarii de tests • Document de suivi et traçabilité des anomalies 	<ul style="list-style-type: none"> - Le plan de test de charge définit précisément les critères d'exécution (types de critères : normes d'ergonomie, temps de réponse des différentes ressources techniques du serveur et du réseau) - Les critères de test permettent la détection des erreurs et des défaillances - Chaque composant est testé individuellement - Les configurations matérielles (serveurs, banc de test PC) sont explicitées dans le plan de test - Les configurations logicielles (logiciels et versions) sont explicitées dans le plan de test - Chaque composant est testé dans son intégration avec les autres composants du

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
	<p>C41 : Superviser l'interprétation des résultats de tests, des rapports de tests et la mise en œuvre des actions correctrices ou débogages, en prenant les décisions nécessaires ou en alertant sa hiérarchie, et en se référant aux exigences de conception.</p> <p>C42 : Participer, le cas échéant, à l'investigation d'identification de la cause d'une régression majeure, ou d'une fonctionnalité non atteinte, mise en évidence par les tests.</p>		<p>système, démontrant que la communication entre les sous-ensembles est valide</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un critère objectif est donné pour arrêter la phase de tests - La vérification du code source est conforme aux normes de programmation - Les scenarii permettent de vérifier que la solution recouvre le périmètre fonctionnel défini lors de la phase de spécification. - Les stratégies de création des cas de tests pour chaque type de tests à effectuer sont expliquées correctement - Les chaînes d'outils nécessaires pour l'automatisation du test sont conformes aux attendus - Chaque incident lors de l'exécution d'un test a donné lieu à la création d'une anomalie et d'une correction si nécessaire
4.3. Application des références en matière d'assurance qualité pour garantir que le produit correspond aux standards en vigueur dans le secteur du projet.	<p>C43 : Assurer le respect et les attendus des normes du secteur (par exemple IEEE 730) et prouver la conformité vis-à-vis des spécifications fonctionnelles en apportant les preuves aux clients et autorités de certification (sous forme de revues de pairs, d'audits)</p> <p>C44 : Superviser les activités d'assurance qualité pour garantir l'application des procédures et des plans pour l'ensemble des tâches de conception, de développement, de validation, de vérification des logiciels</p>	<p><u>Epreuve 3 :</u> A partir de l'étude de cas précitée et avec les documents utiles fournis pour la réalisation de l'épreuve, les candidats doivent dans un délai fixe et par écrit, proposer le livrable suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de qualité logicielle de la solution 	<ul style="list-style-type: none"> - Le plan qualité prend en compte les spécificités de la norme logicielle en vigueur - Le plan qualité présente les rôles des intervenants dans le processus de développement de l'application - Le plan qualité présente l'ensemble des spécifications d'assurance qualité à contrôler
4.4. Elaboration des spécifications en sûreté de fonctionnement de la solution et suivi des aspects sécurité et fiabilité	<p>C45 : Evaluer les risques de mise en œuvre d'un projet de système embarqué, afin de définir d'une part les critères d'évaluation de l'avancement et de la performance, et d'autre part, les moyens et la fréquence du suivi correspondant</p> <p>C46 : Rédiger les spécifications techniques détaillées d'un système embarqué, afin de prévenir les risques de</p>	<p><u>Epreuve 4 :</u> A partir de l'étude de cas précitée, Les candidats doivent dans un délai fixe et par écrit, proposer les livrables suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Document des spécifications techniques en sûreté de fonctionnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Les spécifications techniques du système sont conformes aux normes en sûreté de fonctionnement - La traçabilité des éléments de preuves de la sécurité est conforme aux attendus, démontrant

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'ÉVALUATION	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
	<p>vulnérabilités matérielles, logicielles et/ou de communication, pendant la phase de projet et, ultérieurement, en production</p> <p>C47 : Spécifier des exigences techniques de sûreté de fonctionnement d'un système embarqué, en rédigeant un plan d'assurance dédié</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analyse des risques de la solution et des processus de développement 	<p>que la collecte d'éléments de preuves à l'issue des développements est valide</p> <ul style="list-style-type: none"> - La rédaction du code logiciel comprend les normes de sécurité - Les données de fréquence d'apparition des risques sont prises en compte dans l'analyse, conformément aux attendus - Les données de gravité du risque sur le système sont prises en compte dans l'analyse, conformément aux attendus
4.5. Mise en œuvre de la maintenance en condition opérationnelle	<p>C48 : Assurer un suivi correctif ou préventif d'un système embarqué mis en production, en mettant en place un système d'assistance ; de manière à en assurer la maintenance et permettre ainsi un fonctionnement pérenne du dispositif et une bonne exploitation par le client, en application des garanties prédéfinies avec celui-ci.</p> <p>C49 : Améliorer les caractéristiques d'un système embarqué, dans le cadre de la conception de nouvelles versions, suite à la montée en puissance de certains composants ou le retour d'expérience client.</p>	<p>A partir de l'étude de cas précitée, Les candidats doivent dans un délai fixe et par écrit, proposer les livrables suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> Plan des évolutions de la solution proposée Plan du versionnage 	<ul style="list-style-type: none"> - Les évolutions proposées facilitent la maintenance de la solution, démontrant que le suivi préventif est valide - Le plan de maintenance permet une optimisation du fonctionnement de la solution logicielle, démontrant sa validité - Le système de maintenance prend en compte le suivi du support à l'utilisateur - Le plan de versionnage est conforme aux attendus, démontrant que la pérennité des solutions techniques choisies est valide
	<p><u>Connaissances associées au Bloc 4 :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Maitrise de l'écriture de scripts sur Labview, Teststand, Python... - Maitrise des protocoles de communication (USB, I²C, SPI, SCI, UART, USART, RS232, RS485, CAN, ...) - Connaissance des normes fonctionnelles et du développement de logiciels critiques telles que par exemple CEI61508, EN50128, IEEE 730, DO254. - Connaissance des normes dans des secteurs spécifiques telles que par exemple DO-178 et ARINC 429, ARINC 653 pour l'aéronautique, ISO 26262 pour l'automobile. 		