

Référentiels de l'accréditation :

Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure de techniques avancées Bretagne, spécialité Systèmes Embarqués, en partenariat avec l'ITII Bretagne

| REFERENTIEL D'ACTIVITES <i>décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</i> | REFERENTIEL DE COMPETENCES <i>identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i> | REFERENTIEL D'ÉVALUATION <i>définit les modalités d'évaluation des acquis</i> | |
|--|---|---|--|
| | | MODALITÉS D'ÉVALUATION | CRITÈRES D'ÉVALUATION |
| Bloc 1 : Gérer d'un projet d'étude, de conception, ou de mise en œuvre d'une architecture de systèmes embarqués | | | |
| <p>Gestion d'un projet de développement d'un système embarqué :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre de méthodologies de gestion de projet et de gestion des ressources - Connaissance des principes de gestion et de macro-économie de l'entreprise - Veille et implication dans les réseaux professionnels - Définition du périmètre et du contexte du projet - Interaction avec un commanditaire (maitre d'ouvrage, maitre d'œuvre, clients, ...) - Interaction avec une équipe opérationnelle scientifique et technique - Animation de réunion - Restitution écrite et orale de l'avancement du projet à l'intention de commanditaires, y compris en langue anglaise. | <p>C1 - Mettre en œuvre des méthodologies de gestion de projet et s'approprier et structurer la réalisation d'un projet de développement de tout ou partie d'un système électronique embarqué en prenant en compte son objectif, son contexte et les ressources humaines et matérielles disponibles afin de satisfaire l'attendu des commanditaires</p> <p>C2 - Assurer le pilotage d'études d'un système électronique en pouvant préciser les méthodes et outils à employer et les niveaux de qualité et de performance, afin de répondre à l'attendu et coordonner le travail d'équipes d'experts du domaine</p> <p>C3 - Identifier les objectifs et analyser les enjeux stratégiques liés au développement d'un système embarqué.</p> <p>C4 - Identifier les composants et les concepts scientifiques et techniques (prototypage analogique et numérique, modélisation logicielle,), afin de spécifier le besoin et l'attendu d'un projet</p> <p>C5 - Mettre en œuvre des actions de management (gestion des ressources, gestion d'indicateurs, gestion de crise, pilotage d'objectifs, ...) et faire preuve de leadership (motivation, exemplarité, ...), afin d'assurer le déroulement d'un projet.</p> <p>C6- Utiliser la langue anglaise et appliquer les techniques de la communication propre à l'entreprise anglophone, afin de pouvoir communiquer et interagir avec des interlocuteurs internationaux sur le projet, en autonomie</p> | <p>E1 - Projet en équipe avec rédaction d'un rapport et soutenance orale.</p> <p>La capacité de gestion et d'organisation est également analysée sur la base de missions d'études en entreprise validées par des rapports et soutenances orales, et par des appréciations données par le maitre d'apprentissage sur la base de critères d'évaluation.</p> | <p>Les tâches, les jalons et la gestion des ressources sont identifiées et présentées</p> <p>Les outils et indicateurs de suivi sont précisés et adaptés.</p> <p>La cohérence entre les choix d'outils, de méthodes et de modèles est assurée</p> <p>Le vocabulaire, la syntaxe et la structure du propos sont adaptés aux interlocuteurs permettent l'échange et la discussion. Un score de 785 à la certification TOEIC est nécessaire à la diplomation.</p> |

| REFERENTIEL D'ACTIVITES <i>décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</i> | REFERENTIEL DE COMPETENCES <i>identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i> | REFERENTIEL D'ÉVALUATION <i>définit les modalités d'évaluation des acquis</i> | |
|--|--|---|---|
| | | MODALITÉS D'ÉVALUATION | CRITÈRES D'ÉVALUATION |
| | <p>C7 - Rédiger un rapport écrit (y compris en anglais) qui présente le contexte, l'objectif, les résultats et une analyse, en respectant un format défini par un cahier des charges et en respectant des règles de style et d'orthographe.</p> <p>C8- Faire une présentation orale (y compris en anglais) claire, exacte, structurée et synthétique, devant un public en utilisant un support de présentation audiovisuelle respectant un cahier des charges et des modalités de présentation imposées.</p> | E3 - Évaluations individuelles multimodale de l'usage des langues sur la base de restitutions écrites et orales sur des sujets de réflexions sociétales, culturelles ou technologique | |
| BLOC 2 : Réaliser une étude technique et modéliser un système embarqué | | | |
| <p>Etude technique et modélisation d'un système embarqué :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proposition et/ou évaluation de solutions techniques - Veille et analyse dans la littérature scientifique (académique et/ou industrielle) - Spécification de l'électronique analogique et numérique d'un système embarqué - Manipulation d'outils de modélisation et d'analyse - Planification, réalisation et analyse d'études et/ou de développement - Production de rapports, établissement de la documentation et présentation orale d'une étude, y compris en langue anglaise. | <p>C9 - Etablir le cahier des charges fonctionnel d'un système électronique embarqué en lien avec son environnement en définissant les interfaces externes, les contraintes techniques et en maintenant une testabilité permanente.</p> <p>C10 - Choisir et utiliser un environnement de développement, une forge logicielle et les technologies d'intégration continues afin de s'adapter à un système embarqué.</p> | <p>E5 - Evaluation sur table sur la base de résolutions d'exercices et de restitution des connaissances. L'évaluation est individuelle.</p> <p>E6 - Implémentation et/ou définition des algorithmes en manipulant les concepts algorithmiques pour répondre à un problème donné</p> | <p>Les connaissances fondamentales (outils mathématiques et statistiques, traitement du signal, filtrage, électronique des circuits, Électronique des interfaces RF et hyperfréquences) sont maîtrisées et l'élève est capable de les appliquer à des situations</p> <p>La structure du code informatique et le choix d'implémentation sont cohérents avec la résolution du problème.</p> |

| REFERENTIEL D'ACTIVITES <i>décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</i> | REFERENTIEL DE COMPETENCES <i>identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i> | REFERENTIEL D'ÉVALUATION <i>définit les modalités d'évaluation des acquis</i> | |
|--|---|--|--|
| | | MODALITÉS D'ÉVALUATION | CRITÈRES D'ÉVALUATION |
| | <p>C11 - Définir et rationaliser les interfaces numériques et analogiques des capteurs, des actionneurs et des transmetteurs d'un système électronique embarqué en lien avec les fonctions du système et en s'appuyant sur les critères fournis par l'informatique, l'automatique et le traitement du signal</p> <p>C12 - Spécifier les fonctions d'un système embarqué et proposer différentes solutions d'architecture physique en combinant électronique analogique et numérique.</p> <p>C13 - Mobiliser les outils mathématiques et statistiques de l'ingénieur et les outils du traitement du signal et de filtrage analogique/numérique afin de décrire, d'analyser et de caractériser un système électronique.</p> | <p>E7 - Projet ou Bureau d'études individuel ou en binôme comprenant la mise en œuvre d'outils et de méthodes métiers imposés pour répondre à un problème donné</p> <p>La mise en œuvre des savoirs et des outils est aussi analysée sur la base de missions d'études en entreprise validées par des rapports et soutenances orales, et par des appréciations données par le maître d'apprentissage sur la base de critères d'évaluation. Les missions en entreprise concernent des études de cas spécifiques (rédaction d'une spécification, architecture matériel/logiciel, traçabilité des exigences, intégration et tests, calcul de coûts).</p> | <p>Le résultat proposé par l'élève suit la démarche dans le respect des étapes et des solutions attendues, avec intégration de cartes de prototypage rapide, la conception et la réalisation des interfaces, et la définition de l'architecture avancée avec le langage VHDL</p> |
| BLOC 3 : Développer l'informatique et l'électronique analogique et numérique d'un système embarqué | | | |

| REFERENTIEL D'ACTIVITES <i>décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</i> | REFERENTIEL DE COMPETENCES <i>identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i> | REFERENTIEL D'ÉVALUATION <i>définit les modalités d'évaluation des acquis</i> | |
|--|--|--|--|
| | | MODALITÉS D'ÉVALUATION | CRITÈRES D'ÉVALUATION |
| <p>Développement de l'électronique analogique et numérique d'un système embarqué :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prototypage, conception et création de cartes électroniques - Modélisation et implémentation des réseaux de capteurs - Conception et réalisation des interfaces RF - Conception d'architectures avancées temps-réels - Conception de systèmes de puces et d'accélérateurs de calculs - Implémentation de programmes informatique pour l'embarqué - Manipulation des outils de conception (CAO) | <p>C14 - Manipuler les outils de conception numérique (CAO) afin de concevoir une carte électronique.</p> <p>C15 - Mettre en œuvre les outils et méthode de construction de cartes électronique (schéma, routage, câblage, tests et programmation).</p> <p>C16 - Modéliser et prototyper le traitement de l'information nécessaire au système embarqué en utilisant un langage de haut niveau (Matlab, Python, Java) afin de permettre au système embarqué d'intégrer les ressources processeur, mémoire et les interfaces.</p> <p>C17 - Utiliser les outils scientifiques de l'ingénieur (machine learning, automatique, traitement du signal, chiffres et codes) ainsi que les techniques spécifiques (OS, temps réel, architectures dédiées) afin d'implémenter le traitement de l'information lié à un système embarqué</p> <p>C18 - Concevoir et mettre en œuvre des développements numériques avec des langages informatiques de plusieurs niveaux et des chaînes analogiques afin de mettre en place un développement piloté par les tests unitaires et fonctionnels, logiciels et matériels.</p> | <p>E7 - Projet ou Bureau d'études individuel ou en binôme comprenant la mise en œuvre d'outils et de méthodes métiers imposés pour répondre à un problème avec de conception et de réalisation de cartes électroniques.</p> <p>E8 – Travaux pratiques mettant en œuvre des moyens d'essais et de mesures avec intégration de cartes de prototypage rapide avec Arduino, Raspberry Pi, ESP32 et interfaces capteurs sur étagère, implémentation avec langage de haut niveau de type Python ou Arduino.</p> <p>E4 - Rédaction de rapports de synthèse et/ou exposés oraux vécue par un élève ou rapportée. Evaluation par équipe projet ou individuelle.</p> <p>E6 - Implémentation et/ou définition des algorithmes en manipulant les concepts algorithmiques pour répondre à un problème donné</p> <p>La mise en œuvre des savoirs et des outils est aussi analysée sur la base de missions d'études en entreprise</p> | <p>Le résultat proposé par l'élève suit la démarche dans le respect des étapes et des solutions attendues (utilisation de proteus, schéma, routage, câblage, tests et programmation)</p> <p>Les protocoles de conception et de mesure, la valeur des mesures, et l'analyse des résultats sont conformes aux attendus</p> <p>L'analyse du contexte, l'utilisation des outils dédiés, et la réflexion sont pertinentes. Les références documentaires sont justifiées et les travaux restitués les utilisent de façon efficace.</p> <p>La structure du code informatique et le choix d'implémentation (ligne de commande, interpréteurs, Python, C, C++) sont cohérents avec la résolution du problème.</p> |



| REFERENTIEL D'ACTIVITES <i>décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</i> | REFERENTIEL DE COMPETENCES <i>identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i> | REFERENTIEL D'ÉVALUATION <i>définit les modalités d'évaluation des acquis</i> | |
|---|---|---|--|
| | | MODALITÉS D'ÉVALUATION | CRITÈRES D'ÉVALUATION |
| | | validées par des rapports et soutenances orales, et par des appréciations données par le maître d'apprentissage sur la base de critères d'évaluation. Les missions en entreprise concernent les développements sur des cas spécifiques dépendants du terrain d'alternance. | |
| BLOC 4 : Gérer des personnels et des organisations | | | |
| Gestion d'équipe : - Spécification et mise en œuvre d'organisations - Mise en œuvre d'actions de leadership - Gestion des relations humaines en contexte professionnel. | <p>C19 - Mobiliser les principes de gestion financière, de macro économie et du droit du travail afin de pouvoir évaluer les bilans et appréhender ces éléments de gestion dans une stratégie d'entreprise.</p> <p>C20 - Mettre en œuvre des outils et méthodes de management de la qualité afin de pouvoir diagnostiquer des processus internes et proposer des axes de développement</p> <p>C21 - Faire preuve d'un esprit critique et avoir conscience des enjeux et des risques stratégiques liés au management de l'innovation et à la gestion de la connaissance scientifique et technique afin de prendre des décisions en étant conscient de la situation de la filière électronique.</p> <p>C22 - Mettre en œuvre des actions de management (gestion des ressources, gestion d'indicateurs, gestion de crise, pilotage d'objectif, ...) et faire preuve de leadership (motivation, exemplarité, ...) afin d'accompagner l'entreprise et ses membres dans la définition et la mise en œuvre des décisions stratégiques et organisationnelles.</p> <p>C23 - Utiliser le cadre juridique des discriminations, du harcèlement et des violences sexuelles et sexistes, et appréhender leurs réalités dans les organisations afin de pouvoir diagnostiquer des situations et agir pour y remédier.</p> | <p>E5 - Evaluation sur table sur la base de résolutions d'exercices et de restitution des connaissances. L'évaluation est individuelle.</p> <p>E9 - Simulation de situation sous la forme de jeux d'entreprise (un challenge de création d'entreprise est organisé lors du colloque de l'ITII) et Evaluation par équipe.</p> <p>E4 - Rédaction de rapports de synthèse et/ou exposés oraux vécue par un élève ou rapportée. Evaluation par équipe projet ou individuelle.</p> <p>E11 - Sur la base d'un scénario imaginaire réaliste ou d'une situation réelle documentée, mise en œuvre</p> | <p>Les connaissances fondamentales sont maîtrisées et l'élève est capable de les appliquer.</p> <p>L'organisation mise en place, la réflexion stratégique, et la capacité d'analyse assurent la performance économique de l'entreprise</p> <p>L'analyse du contexte, l'utilisation des outils dédiés, et la réflexion sont pertinentes. Les références documentaires sont justifiées et les travaux restitués les utilisent de façon efficace.</p> <p>La situation est décrite et décomposée</p> |

| REFERENTIEL D'ACTIVITES <i>décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</i> | REFERENTIEL DE COMPETENCES <i>identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i> | REFERENTIEL D'ÉVALUATION <i>définit les modalités d'évaluation des acquis</i> | |
|---|--|---|---|
| | | MODALITÉS D'ÉVALUATION | CRITÈRES D'ÉVALUATION |
| | C24 - Analyser les comportements dans le cadre des relations humaines, y compris l'auto-évaluation, et mettre en œuvre des moyens d'actions afin de pouvoir intervenir dans l'optimisation du travail en équipe. | d'un exercice de gestion de crise réalisé en groupe sous la forme de jeux de rôles. L'évaluation est commune à l'ensemble du groupe d'élèves. E10 - Activité sportive et management d'équipes Les compétences liées à la prise de responsabilité et à la gestion d'équipe sont également validées par l'appréciation du maître d'apprentissage pendant les séquences en entreprise sur la base de mises en situation réelles. | Le plan d'action est réaliste, et répond au formalisme attendu L'investissement, la progression et l'esprit d'équipe assurent la performance individuelle et/ou collective |

Projet de fin d'études :

Sur une période de plusieurs semaines les apprenants doivent réaliser un projet en autonomie en immersion dans leur entreprise. Il a les caractéristiques suivantes :

Le projet est réalisé individuellement

La durée du projet est de **18 semaines** minimum (mais dure, en général **six mois**)

Un projet doit couvrir **plusieurs compétences avec la mobilisation de savoir, savoir-faire et savoir-être** identifiées dans le référentiel

Les modalités d'évaluation reposent sur la rédaction d'un **rapport et d'une soutenance orale**