

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 critères et les modalités d'évaluation des acquis</i>	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<p><b>Bloc 1 : Traduire le besoin fonctionnel d'un client en une solution technique de Système embarqué</b></p>		<p><b>Type d'évaluation :</b> Mise en situation réelle ou fictive</p> <p><b>Attendus du candidat :</b> à partir d'une étude de cas présentant le besoin fonctionnel exprimé d'un client sur un système embarqué à concevoir, le candidat présente son travail d'analyse et propose une solution technique adaptée.</p> <p><b>Livrable attendu :</b> le candidat présente oralement à l'aide de supports visuels de son choix, les livrables suivants:</p>	
<p><b>B1.A1. Réalisation d'analyses et d'études d'avant-projet nécessaires à la conception d'une solution de système embarqué (SE)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du système embarqué à concevoir à partir du cahier des charges du projet et d'entretiens clients/utilisateurs</li> </ul>	<p>B1.A1.C1. Analyser les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du système embarqué à concevoir, en recueillant les besoins et attentes des parties prenantes, en identifiant et priorisant les fonctionnalités du SE à concevoir, en évaluant leurs interactions et criticités, en définissant les critères de qualité et performance attendues, en prenant en compte les contraintes opérationnelles, techniques, réglementaires et environnementale afin de rédiger le cahier des charges fonctionnel du SE à concevoir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le cahier des charges fonctionnel du SE à concevoir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cahier des charges fonctionnel du SE à concevoir est établie :</li> <li>- Les besoins et attentes des parties prenantes sont formalisés</li> <li>- Les fonctionnalités principales attendues sont décrites et priorisées (ex : description des tâches à accomplir par le SE, définition des interactions avec les périphériques et des protocoles de communication)</li> <li>- Les critères de qualité en termes de performance, d'ergonomie, d'utilisabilité, de facilité de maintenance et de scalabilité sont définis.</li> <li>- Les contraintes spécifiques à respecter (ex :normatives, réglementaires , de propriété intellectuelle, d'accessibilité, de déontologie) sont identifiées.</li> <li>- Les contraintes techniques en termes de durée de vie du système embarqué, d'espace mémoire et d'espace physique, de robustesse aux conditions environnementales, de fiabilité, de disponibilité, de sécurité et de consommation d'énergie sont détaillées.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation d'une veille</li> </ul>	<p>B1.A1.C2. Mettre en place une veille technologique, réglementaire, et normative en surveillant les innovations technologiques, les évolutions du marché, les changements législatifs et les nouvelles normes industrielles, afin de maintenir la compétitivité et la conformité du projet aux standards actuels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les résultats de la veille réalisée sur l'environnement du SE à concevoir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les interactions nécessaires entre les différentes fonctionnalités sont identifiées</li> <li>- Les contraintes économiques (budget alloué disponible) sont précisées.</li> <li>✓ L'analyse des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles permet de déterminer le niveau de complexité du Système embarqué à réaliser</li> <li>✓ Le processus de recueil des données de veille est expliqué.</li> <li>✓ Le choix des sources sont justifiés (ex :origine des sources, fiabilité...).</li> <li>✓ Les différentes formes de veille sont classifiées par typologie.</li> <li>✓ Les normes et réglementations applicables sont listées.</li> <li>✓ Les tendances actuelles et émergentes en termes de besoins et attentes des utilisateurs finaux sont identifiées.</li> <li>✓ Les pratiques, évolutions technologiques dans le secteur concerné sont identifiées.</li> <li>✓ Les innovations technologiques émergentes (y compris d'assistance et d'accessibilité) susceptibles d'être utilisées dans le cadre du projet sont identifiées.</li> </ul>
--	---	---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation d'études de marché</li> <li>Définition du positionnement du SE à concevoir</li> </ul>	<p>B1.A1.C3. Elaborer une stratégie de positionnement pour le SE à concevoir, en tenant compte des éléments de veille, en étudiant les produits concurrents déjà sur le marché, les lacunes et opportunités non exploitées, afin de favoriser la conception d'un système embarqué compétitif, innovant et aligné avec les besoins du marché.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La stratégie de positionnement du SE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La stratégie de positionnement pour la conception du SE est présentée sous forme d'une note synthétique comprenant les éléments suivants :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciblage des clients/utilisateurs finaux du SE : les profils des clients cibles, leurs besoins, leurs comportements, et leurs attentes sont identifiés.</li> <li>- Analyse de la Concurrence : Les principaux concurrents, leurs produits, leurs points forts et leurs faiblesses en termes de performances, de fonctionnalités, de fiabilité, de durée de vie et de coûts des produits similaires existants sont évalués.</li> <li>- Tendances du Marché : les tendances actuelles et futures du marché sont identifiées</li> <li>- Les opportunités de partenariat et/ou de collaborations industrielles éventuels sont listées le cas échéant.</li> <li>- Une proposition de valeur du SE est formalisée en mettant en avant les principaux avantages et bénéfices attendues pour le client/utilisateur par rapport à la concurrence.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluation des risques globaux du projet</li> </ul>	<p>B1.A1.C4. Evaluer les risques globaux et vulnérabilités du projet en identifiant les éléments à risque et leur causes possibles, en estimant la probabilité et l'impact potentiel de chaque risque sur le projet afin d'anticiper les défis potentiels auxquels le projet pourrait être confronté.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le bilan de l'évaluation des risques globaux du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les risques sont identifiés pour chaque aspect du projet (industriels, environnementaux, cybersécurité...)</li> <li>✓ Les causes potentielles sont listées.</li> <li>✓ L'impact de chaque risque est estimé : les conséquences sur les délais, les coûts, la qualité du produit final, la satisfaction du client, sont identifiées et classées en fonction de leur gravité et de leur priorité.</li> </ul>

<p><b>B1.A2. Définition de la solution technique de système embarqué</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploration de solutions par la création de modèles fonctionnels de hauts niveaux</li> <li>• Modélisation et simulation de solutions de SE</li> <li>• Sélection d'une solution de SE</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sélection du langage de programmation</li> </ul>	<p>B1.A2.C1. Rechercher des solutions en créant des modèles fonctionnels de haut niveau à l'aide d'outils de modélisation appropriés (ex :UML, MATLAB/Simulink, etc.), en évaluant dans une démarche d'éco-conception les avantages, performances limites et inconvénients pour chacune d'elles afin de sélectionner la solution technique de système embarqué la plus efficiente.</p> <p>B1.A2.C2. Choisir les langages de programmation appropriés pour le développement de la solution du SE envisagée en tenant compte des exigences du projet, des contraintes matérielles, de la conformité normative éventuelle, et des objectifs de performance, de fiabilité et de sécurité afin d'assurer l'efficacité, la compatibilité et la sécurité du système embarqué.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le modèle fonctionnel de haut niveau de la solution retenue</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le langage de programmation choisie pour la solution retenue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le modèle couvre toutes les fonctionnalités et exigences définies pour le système et tient compte des contraintes de performance et d'efficacité du système.</li> <li>✓ Le modèle est fidèle aux exigences et spécifications du système.</li> <li>✓ Le modèle est clair, facile à comprendre et non ambigu.</li> <li>✓ Le modèle peut s'adapter aux évolutions futures et aux changements de spécifications.</li> <li>✓ Le modèle permet la vérification et la validation des fonctions et des interactions.</li> <li>✓ Le modèle intègre des principes de sécurité pour protéger le système contre les menaces potentielles.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le langage choisi pour la solution est justifié au regard : <ul style="list-style-type: none"> <li>- du type de système à développer (temps réel, IoT..)</li> <li>- des principales fonctionnalités et exigences de performance, de fiabilité et sécurité attendues</li> <li>- De contraintes spécifiques du projet (ex : interopérabilité, maintenance et évolutivité)</li> <li>- De sa conformité aux normes industrielles applicables</li> <li>- De son cout (achat de licence éventuelle) et disponibilité</li> </ul> </li> </ul>
--	---	---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation des ressources nécessaires pour la réalisation de la solution envisagée</li>   <li>• Réalisation d'études techniques</li> <li>• Définition de la conception préliminaire de la solution</li> </ul>	<p>B1.A2.C3. Evaluer les ressources humaines et matérielles nécessaire pour la réalisation de la solution SE proposée en collaborant avec des experts, en déterminant les besoins en termes d'expertise internes ou externes de l'équipe projet, en évaluant l'ensemble des composants, des équipements et des technologies matérielles et logicielles indispensables au développement de la solution, en allouant éventuellement des ressources pour répondre aux risques identifiés afin de pouvoir vérifier la faisabilité technique et financière de la solution envisagée.</p> <p>B1.A2.C4. Etudier la faisabilité technique de la solution, en testant les concepts clés à l'aide si besoin d'un prototype simplifié, en vérifiant les choix matériels et logiciels selon leur cout, leur disponibilité et compatibilité, afin de pouvoir définir une architecture préliminaire de la solution techniquement réalisable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'évaluation des ressources nécessaires à la bonne réalisation du projet</li>   <li>• L'architecture préliminaire de la solution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les critères permettant d'évaluer et dimensionner les ressources nécessaires à la bonne exécution du projet sont expliqués par le candidat.</li> <li>✓ Les besoins en ressources humaines sont identifiés en termes de compétences et d'expertises et quantifiés. Ils sont adaptés à la taille et complexité du projet.</li> <li>✓ Les ressources matérielles et logicielles comprenant les différents types de composants, l'environnement informatique de développement, les équipements nécessaires à la réalisation de tests sont identifiés, leur choix sont argumentés.</li> <li>✓ Le choix des produits logiciels sous licence tient compte des cas d'usage du système (ex : licence GPL, MIT, BSD...).</li> <li>✓ Les ressources éventuelles supplémentaires pour répondre aux risques identifiés sont précisés et adaptées.</li>   <li>✓ L'architecture préliminaire de la solution est définie à partir de diagrammes clairs, complets et facilement compréhensibles permettant d'identifier rapidement les composants matériels et logiciels principaux, leurs interconnexions et les différentes interfaces du système.</li> <li>✓ L'architecture préliminaire tient compte des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du SE.</li> <li>✓ Tous les composants principaux du système sont identifiés et décrits</li> <li>✓ Les composants matériels et logiciels sélectionnés sont disponibles et compatibles.</li> <li>✓ Les aspects de sécurité, fiabilité, de compatibilité entre les matériels et logiciel et d'interopérabilité avec d'autres systèmes ou composants existant sont pris en compte.</li> </ul>
--	---	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'architecture préliminaire permet des modifications des extensions et des évolutions/améliorations sans impact majeur sur l'ensemble du système.</li> <li>✓ L'architecture préliminaire permet de répondre à une augmentation de la charge de travail ou à des besoins futurs sans nécessiter une refonte majeure.</li> </ul>
<p><b>B1.A3. Evaluation budgétaire et validation de la solution de SE par le client</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimation des coûts de conception, développement et maintenance</li> <li>• Etablissement du budget de la solution</li>   <li>• Présentation au client de la solution de SE retenue pour validation</li> </ul>	<p>B1.A3.C1. Etablir le budget de la solution retenue en estimant les coûts humains et matériels pour la conception, le développement, la production et la maintenance afin de vérifier qu'il respecte l'enveloppe budgétaire prévue par le client.</p> <p>B1.A3.C2 Présenter la solution retenue en argumentant ses choix au vu des différentes solutions alternatives envisagées, en s'appuyant sur la faisabilité technique, opérationnelle et financière de la solution retenue, afin de faire valider la poursuite du projet par le client.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le budget estimé de la solution proposée</li>   <li>• La présentation de la solution de SE préconisée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les estimations de coûts sont conformes aux besoins de réalisation de la solution proposée.</li> <li>✓ Le budget estimé de la solution proposée comprend l'ensemble des coûts.</li> <li>✓ Le budget estimé de la solution proposée est comparé au budget initial prévu par le client. Les dépassements éventuels sont argumentés et justifiés.</li>   <li>✓ La solution technique préconisée est présentée en anglais, justifiée et démontrée : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elle répond à la problématique du client.</li> <li>- Elle est adaptée au domaine et contexte opérationnel</li> <li>- les avantages, performances limites et inconvénients sont expliqués au regard des autres solutions envisagées.</li> <li>- Une revue des exigences a été réalisée</li> <li>- la faisabilité technique et financière de la solution est démontrée</li> </ul> </li> <li>✓ Les arguments présentés par le candidat permettent une prise de décision quant à la poursuite du projet.</li> </ul>

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 critères et les modalités d'évaluation des acquis</i>	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<b>Bloc 2 : Gérer un projet de Système Embarqué</b>		<p><b>Type d'évaluation :</b> Mise en situation réelle ou fictive</p> <p><b>Attendus du candidat :</b> sur la base d'un cahier des charges technique et fonctionnel d'un projet de système embarqué à mener, le candidat organise, prépare et suit la réalisation de son projet pour en assurer son succès.</p> <p><b>Livrable attendu :</b> le candidat remet au jury un dossier écrit comprenant :</p>	
<p><b>B2.A1. Organisation de la mise en œuvre du projet de système embarqué</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Définition de la méthodologie de gestion du projet adaptée au projet et alignée avec la vision du client</li> </ul>	<p>B2.A1.C1. Définir une méthodologie de gestion de projet adaptée en prenant en compte les spécificités du secteur d'activité, la complexité et les contraintes du projet, en veillant à son alignement avec la vision du client et en évaluant les avantages et bénéfices attendus afin de permettre une gestion de projet efficiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La méthodologie de projet sélectionnée pour le projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La méthodologie choisie pour la gestion de projet est définie, son choix est justifié par les avantages et bénéfices attendus.</li> <li>✓ La méthodologie choisie est adaptée à la taille et complexité du projet.</li> <li>✓ La méthodologie choisie permet des ajustements en fonction des retours du client et des évolutions du projet.</li> <li>✓ La méthodologie choisie respecte les normes et standards applicables au projet.</li> <li>✓ La méthodologie choisie est en phase avec la vision du projet du client</li> <li>✓ La pertinence du choix des outils de gestion de projet et de collaboration est démontrée par le candidat.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboration d'un plan de gestion des risques du projet</li> </ul>	<p>B2.A1.C2 Elaborer un plan de gestion des risques du projet en organisant une surveillance continue tout au long du projet, en documentant les stratégies de réponse (atténuation et contingence), en assurant une communication constante auprès de l'équipe afin de minimiser l'impact potentiel des risques sur le projet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>une note synthétique présentant la gestion d'un risque pesant sur le projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le suivi et la surveillance du risque mis en place sont expliqués :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- les outils et indicateurs de suivi choisis sont appropriés.</li> <li>- Des rapports et revues de risques sont prévus à une fréquence en adéquation avec le risque.</li> </ul> </li> <li>✓ Le risque est décrit de manière claire et précise en détaillant les causes possibles, les conséquences et les circonstances d'apparition du risque.</li> <li>✓ Le risque est évalué : sa probabilité, son impact et sa criticité sont correctement définis.</li> <li>✓ les stratégies de réponse au risque sont précisées (moyens de prévention, de détection, de réponse et de récupération) et permettent de répondre de manière efficace au risque.</li> <li>✓ Le plan de contingence est complet et permet de gérer le risque efficacement: il décrit l'ensemble des procédures d'urgence et les ressources alternatives.</li> <li>✓ Le Plan d'atténuation propose des préconisations adaptées pour réduire la probabilité de survenance des différents risques et minimiser leur impact</li> </ul>
--	---	---	---



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constitution de l'équipe projet</li> <li>• Vérification de l'adéquation des compétences de l'équipe aux besoins en compétences du projet</li> <li>• Développement des compétences de l'équipe</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboration du planning du projet</li> </ul>	<p>B2.A1.C3. Constituer une équipe projet en tenant compte des compétences requises pour le projet, en sélectionnant en interne ou externe les membres de l'équipe projet, en évaluant les éventuels besoins en formation, en tenant compte des personnes en situation de handicap, afin de garantir l'efficacité et un haut niveau de performance du projet.</p> <p>B2.A1.C4. Elaborer un planning du projet en divisant le projet en phases, tâches et lots (ex : lots de fonctionnalités), en tenant compte de la disponibilité des ressources, en définissant pour chaque jalon les rôles des membres de l'équipe et les objectifs et livrables attendus afin de garantir le succès du projet dans les délais impartis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La matrice des compétences de l'équipe projet</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le planning du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les compétences métiers à mobiliser dans le cadre du projet sont identifiées à l'aide d'une matrice de compétences.</li> <li>✓ Les profils manquants sont identifiés en vue d'une recherche de prestataires externes, d'un recrutement ou d'un plan de formation interne.</li> <li>✓ Des formations sont préconisées en fonction des besoins du projet et du profil des membres de l'équipe.</li> <li>✓ La prise en compte des situations de handicap, d'accessibilité est expliquée dans l'organisation et l'aménagement du poste de travail</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le planning du projet est découpé en phases, en tâches et lots de fonctionnalités.</li> <li>✓ Le planning respecte les délais définis avec le client.</li> <li>✓ Les tâches sont assignées aux différents membres de l'équipe selon leurs compétences et tiennent compte des personnes en situation d'handicap.</li> <li>✓ Les points de vigilance sont soulignés</li> <li>✓ L'outil de planification est compatible avec la méthodologie projet choisie.</li> <li>✓ L'outil utilisé pour la planification est argumenté en faisant apparaître les bénéfices attendus (ex : diagramme de Gantt, PERT, rétroplanning ).</li> </ul>
--	---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition des critères de sélection des fournisseurs/prestataires du projet</li> </ul>	<p>B2.A1.C5. Identifier les critères permettant de sélectionner les fournisseurs potentiels en prenant en compte la réputation, la fiabilité et le support offert, en comparant les coûts des composants, en vérifiant la capacité de production, les délais de livraison et la disponibilité à long terme des composants, afin de sécuriser la qualité, le cout et la disponibilité des ressources du projet .</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les critères retenus pour sélectionner les fournisseurs dans le cadre du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le candidat justifie les critères de sélection des fournisseurs qu'il préconise au regard des spécificités du projet.</li> <li>✓ Les critères de sélections des fournisseurs tiennent compte des besoins, des contraintes et des risques du projet.</li> <li>✓ Les normes de qualité spécifiques ou certifications requises pour les produits ou services sont définies et conformes au secteur d'application du SE.</li> </ul>
<p><b>B2.A2. Gestion du Pilotage et du suivi du projet de système embarqué</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion du suivi d'avancement du projet</li> <li>• Sélection de l'outil de suivi et des indicateurs</li> <li>• Gestion des changements en cours de projet</li> </ul>	<p>B2.A2.C1 Réaliser le suivi d'avancement du projet en mettant en place des tableaux de bord, en définissant des critères qualité et indicateurs appropriés, en contrôlant l'atteinte des objectifs dans le respect des cout, délais, qualité, afin de pouvoir ajuster avec efficience les priorités et les ressources en fonction des nouveaux défis ou difficultés rencontrés.</p> <p>B2.A2.C2. Définir une méthodologie de gestion des changements en définissant les étapes à respecter avant toute implémentation de changement (identification claire du changement, analyse d'impact potentiel sur le projet, planification de la mise en œuvre, communication aux parties prenantes, documentation du changement, évaluation et suivi...) afin d'assurer la maitrise et la traçabilité des changements.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil de suivi d'avancement du projet et les indicateurs mis en place</li> <li>• La méthodologie de gestion des changements mis en place pour le projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'outil de suivi (ex : tableau de bord) est en adéquation avec la méthodologie projet choisie et permet de piloter le projet de manière optimale.</li> <li>✓ Le choix des indicateurs qualitatifs et quantitatifs est argumenté.</li> <li>✓ Les indicateurs choisis permettent de suivre l'avancement du projet, l'utilisation des ressources, le respect des délais et la maitrise des coûts.</li> <li>✓ Une méthodologie de gestion des changements est définie et comprend les éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'identification précise du changement (ex : la nature du changement, la raison de son introduction)</li> <li>- L'analyse d'impact du changement en terme technique (ex : effets du changement sur le matériel, le logiciel, les interfaces, les performances, et la compatibilité.) et/ou sur le projet (ex : calendrier, budget, ressources...)</li> <li>- La validation et la communication du changement aux parties prenantes</li> <li>- La planification de mise en œuvre, de suivi et d'évaluation du changement</li> <li>- La documentation mise en place pour assurer la traçabilité du changement</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion de la documentation projet</li> </ul>	<p>B2.A2.C3 Piloter la production de la documentation du projet en identifiant les différents types documents nécessaires, en attribuant les responsabilités de rédaction, révision et approbation des documents aux membres de l'équipe et parties prenantes concernés, en assurant l'accessibilité, le suivi et la mise à jour des documents, afin de garantir la traçabilité, la conformité et la continuité du projet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le plan de gestion de la documentation projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le plan de gestion documentaire du projet est organisé, sécurisé et efficace :</li> <li>- Les différents types de documents relatifs au projet sont identifiés et classifiés (ex : cahiers des charges fonctionnel, spécification, fiche anomalie, rapport de test, manuel d'installation, guide de maintenance...etc.).</li> <li>- les rôles et responsabilités des membres de l'équipe de projet en matière de gestion documentaire sont définis (ex : auteur, reviseur, approbateur)</li> <li>- un calendrier de production de la documentation est défini.</li> <li>- Les règles de numérotation et de codification des documents sont définies et permettent une identification unique.</li> <li>- Le système de gestion des versions et de suivi des modifications apportées aux documents est expliqué</li> <li>- des règles d'accès et de sécurité des documents sont mis en place pour protéger les documents et assurer que seuls les utilisateurs autorisés puissent accéder aux documents.</li> <li>- Les canaux de distributions des documents sont déterminés.</li> <li>- Les règles d'archivage sont précisées.</li> </ul>
<p><b>B2.A3 Gestion de l'équipe projet et de la relation client</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place d'une communication continue tout au long du projet avec les parties prenantes</li> </ul>	<p>B2.A3.C1. Assurer une communication efficace sur l'avancement du projet en mettant en place des reporting réguliers, en anticipant les éventuels points de difficultés, en s'assurant de la bonne compréhension des informations et de l'adhésion des interlocuteurs aux changements éventuels en s'assurant de la satisfaction des parties prenantes afin de créer les conditions permettant d'installer avec le client et l'équipe projet une relation de confiance dans la durée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le plan de communication établi pour le projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le plan de communication du projet est décrit.</li> <li>✓ Les différents canaux de communication sont définis en fonction de la nature des informations et des besoins variés des parties prenantes.</li> <li>✓ Les outils de collaboration et de communication sont efficaces en termes d'utilisation et de réactivité.</li> <li>✓ La fréquence des réunions est adaptée à la complexité du projet et tient compte de la méthodologie projet et du planning.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animation du travail de l'équipe projet</li> <li>• Encadrement et coordination de l'équipe projet</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des retours d'expériences (REX) du projet sur la gestion de la relation client et de l'équipe tout au long du projet</li> </ul>	<p>B2.A3.C2. Animer le travail d'équipe projet en assurant une coordination optimale entre les membres de l'équipe, en gérant les éventuels conflits et les situations délicates, en participant avec les équipes à la résolution de problèmes, en ajustant le planning du projet si nécessaire, en s'assurant de la bonne compréhension des informations et de l'adhésion des interlocuteurs aux changements éventuels afin de maintenir un engagement constant des parties prenantes</p> <p>B2.A3.C3. Analyser les retours d'expérience sur la gestion de l'équipe projet et du client en organisant des réunions de rétrospective, en documentant les enseignements appris, en préconisant des recommandations pour les projets futurs ou phases suivantes, afin d'améliorer continuellement les processus, les performances de l'équipe, et la satisfaction du client.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un exemple de gestion de conflit ou de situation délicate rencontré pendant le de projet</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les conclusions d'un REX du projet sur la gestion de la relation client et gestion de l'équipe et le plan d'amélioration associé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La problématique rencontrée est décrite avec un vocabulaire technique adapté et les conséquences sur le projet sont identifiées.</li> <li>✓ Les options possibles pour y remédier sont détaillées et évaluées au regard de leur impact sur la qualité, couts et délais à respecter.</li> <li>✓ La décision d'arbitrage est justifiée et permet de résoudre la problématique.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Un REX du projet sur la gestion des parties prenantes est réalisé et permet d'identifier les points positifs et difficultés rencontrées (ex : pertinence des canaux de communication utilisés, des fréquences des réunions, transparences des informations partagées, équité de la charge de travail de l'équipe, adéquation des tâches avec les compétences de l'équipe, qualité de l'engagement et de la motivation de l'équipe, rapidité de l'identification des problèmes/conflits et de leur résolution, réactivité face aux retours client,)</li> <li>✓ Les difficultés rencontrées avec l'équipe et le client sont analysés.(ex : analyse de la cause, impact sur l'état d'esprit et disposition de l'équipe et conséquences sur le projet ).</li> <li>✓ Les enseignements appris et des recommandations concrètes pour les futurs projets ou la continuité du projet sont formulées.</li> </ul>
---	--	--	--

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 critères et les modalités d'évaluation des acquis</i>	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	CRITÈRES D'ÉVALUATION
<p><b>Bloc 3 : Superviser la conception et le développement de solutions matérielles et logicielles d'un système embarqué</b></p>		<p><b>Type d'évaluation :</b> Mise en situation réelle ou fictive</p> <p><b>Attendus du candidat :</b> sur la base d'un cahier des charges fonctionnel et technique d'un système embarqué, le candidat conçoit et développe des solutions logicielles et matérielles du système embarqué.</p> <p><b>Livrable attendu :</b> Le candidat remet au jury un dossier écrit comprenant les éléments suivants :</p>	
<p><b>B3.A1. Conception de l'architecture du système embarqué</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Définition des architectures statiques et dynamiques du système</li> <li>Définition des modules, des interfaces et protocoles de communication</li> </ul>	<p>B3.A1.C1. Définir, en collaboration avec des experts, les architectures statiques et dynamiques d'un système embarqué, en tenant compte des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du SE, en élaborant des diagrammes détaillés divisant le système en modules plus petits et plus simples, en définissant les interfaces et protocoles de communication entre les différents composants matériels et logiciels, en sélectionnant les technologies préalablement identifiées (IA, OPEN SOURCE, Edge computing...) afin d'assurer la cohérence, la fonctionnalité, la robustesse et la scalabilité du système embarqué à développer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'architecture statique et l'architecture dynamique du SE</li> </ul>	<p><u>Critères d'évaluation de l'architecture statique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'architecture est clairement documentée avec des diagrammes de modules et de composants bien organisés, décrivant de manière détaillée les rôles, responsabilités et interfaces de chaque composant.</li> <li>✓ Le système est modulaire et encapsule correctement les détails d'implémentation, permettant une isolation efficace des composants et facilitant les modifications et les extensions futures.</li> <li>✓ Les performances et l'efficacité sont optimisées grâce à des structures de données, des algorithmes adaptés, et une utilisation optimale des ressources matérielles et logicielles.</li> <li>✓ L'architecture est interopérable et compatible avec les normes et standards pertinents, et permet d'assurer une intégration facile avec d'autres systèmes et composants externes.</li> </ul> <p><u>Critères d'évaluation de l'architecture dynamique :</u></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation de modélisations et prototypage pour vérifier et valider le comportement du système</li> </ul>	<p>B3.A1.C2. Vérifier l'efficacité, la fiabilité, et la conformité de l'architecture du SE aux exigences spécifiées, en réalisant des modélisations et prototypage, en testant les interactions et flux de contrôle, afin de valider la conception de l'architecture pour s'engager dans une implémentation détaillée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Résultat de l'évaluation de l'architecture du SE aux exigences spécifiées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'architecture gère efficacement les interactions et les flux de contrôle entre les composants, avec des diagrammes de séquence et de collaboration clairs et détaillés.</li> <li>✓ Le système assure une gestion optimale des ressources en temps réel, incluant l'ordonnement des tâches et la synchronisation, et garantit des performances réactives et une faible latence.</li> <li>✓ Les mécanismes de sécurité et de fiabilité sont intégrés de manière robuste dans les interactions dynamiques, et assurent la protection contre les vulnérabilités et la tolérance aux pannes.</li> <li>✓ Le système est extensible et scalable : il permet l'ajout de nouvelles fonctionnalités ou une augmentation de la charge sans dégradation des performances, tout en restant facilement testable et vérifiable</li> <li>✓ L'architecture du SE répond à toutes les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles spécifiées (ex : vitesse de traitement, performance, prise en compte des contraintes environnementales, robustesse dans le contexte opérationnel prévu. ;etc.)</li> <li>✓ L'architecture garantit la fiabilité du système dans des conditions normales et en cas de défaillance de certains composants.</li> <li>✓ L'architecture supporte l'ajout de ressources supplémentaires (comme des CPU ou de la mémoire) pour améliorer les performances sous des charges de travail accrues</li> </ul>
---	--	---	---

<p><b>B3.A2. Conception matérielle du système embarqué</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sélection des composants matériels en fonction des exigences du SE</li> <li>Définition de l'architecture matérielle</li> <li>Conception des schémas électroniques du SE</li> </ul>	<p>B3.A2.C1. Sélectionner les composants clés du SE en tenant compte de ses exigences et contraintes spécifiques, des normes et réglementations à respecter, en prenant en considération leur évolutivité, leur fiabilité, leur compatibilité en comparant leurs caractéristiques techniques, économiques et pratiques afin de garantir la performance, l'efficacité, la sécurité, la compatibilité et la réussite globale du projet.</p> <p>B3.A2.C2. Définir l'architecture matérielle d'un système embarqué, en produisant les schémas électroniques à l'aide d'un logiciel CAO et les descriptions nécessaires en s'assurant de la bonne intégration des composants sélectionnés et des éventuelles technologies d'IA embarquée, en déterminant les interconnexions entre les composants, afin de permettre la création de cartes de circuits imprimés complexes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La liste des composants du SE</li> <li>Le Dossier de CAO avec le schéma fonctionnel de la carte, placement et règles de routage des composants électroniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les composants clés choisis permettent de répondre aux exigences et contraintes du SE ( ex : puissance de calcul, précision, vitesse de réponse, conditions particulières environnementales, capacité de mémoire, connectivité, consommation d'Energie, taille, cout, performance...).</li> <li>Les composants choisis sont compatibles entre eux et avec les autres éléments du système.</li> <li>Les composants clés sélectionnés respectent les normes et les réglementations applicables.</li> <li>Les composants clés sont facilement disponibles à court et long terme.</li> <li>Les composants choisis permettent des évolutions et des améliorations futures.</li> <li>Le CAO électronique de la carte est conforme aux attendus, démontrant que l'utilisation du logiciel de CAO (par exemple Altium Designer) est maîtrisée.</li> <li>Les schémas électroniques respectent les contraintes, spécifications et exigences du cahier des charges du système.</li> <li>Les schémas électroniques sont complets et précis, tous les composants nécessaires à l'architecture matérielle du système sont inclus.</li> <li>Les moyens de routage sont correctement identifiés dans le CAO électronique.</li> <li>Les moyens de routage sont correctement identifiés dans le CAO électronique</li> <li>Les règles de routage sont définies dans le CAO électronique, conformément aux attendus</li> </ul>
--	---	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation électronique pour vérifier la conception des schémas</li> <li>• Vérification de la Conception des circuits imprimés</li> <li>• Vérification du comportement des cartes</li> </ul>	<p>B3.A2.C3. Effectuer un déverminage des cartes en organisant des revues de conception des circuits imprimés, en vérifiant le placement des composants, le routage des pistes, en effectuant des simulations (ex : SPICE) et en analysant les signaux électriques sous différents aspects (vérification de l'intégrité du signal tout au long du parcours, évaluation des délais de propagations des signaux, fréquence, interférences, analyse de la puissance et de l'alimentation), en apportant les correctifs nécessaires afin de garantir la qualité et le bon fonctionnement du circuit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le rapport de déverminage des cartes de circuits imprimés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le rapport de déverminage des cartes est complet :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les étapes de déverminage sont détaillées, les tests réalisés sont listés</li> <li>- les problèmes rencontrés sont décrits,</li> <li>- les actions correctives entreprises sont détaillées</li> <li>- les résultats des tests de validation post-modifications prouvent la résolution des défauts/anomalies.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>B3.A3. Conception et Développement logiciels du système embarqué</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition de l'architecture logicielle du SE</li> </ul>	<p>B3.A3.C1 Définir l'architecture logicielle d'un système embarqué en réalisant un document de conception détaillé présentant les composants logiciels, leurs interfaces, les flux de données, les modèles de conception utilisés, les mécanismes de gestion des erreurs, les considérations de sécurité, et les plans de tests, afin de garantir une solution logicielle robuste, évolutive et conforme aux exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du projet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La documentation de l'architecture logicielle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La documentation de l'architecture logicielle est complète et détaillée (ex : des diagrammes, des descriptions de modules et des explications des flux de données.)</li> <li>✓ L'architecture logicielle tient compte des exigences fonctionnelles et non fonctionnelle du cahier des charges.</li> <li>✓ L'architecture logicielle est conçue pour être scalable et flexible, permettant des adaptations futures sans nécessiter des révisions majeures.</li> <li>✓ Les composants logiciels sont bien définis, avec des interfaces claires et des responsabilités distinctes, minimisant les dépendances entre les modules.</li> <li>✓ L'architecture logicielle inclut des mécanismes robustes pour la gestion des erreurs, la tolérance aux pannes et la récupération, garantissant la fiabilité du système embarqué.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement des drivers et bibliothèques</li> <li>• Isolation des lots de fonctionnalités</li> <li>• Implémentation des fonctionnalités (codage)</li> </ul>	<p>B3.A3.C2. Développer des drivers et bibliothèques, en isolant efficacement les lots de fonctionnalités et en implémentant les fonctionnalités avec précision pour garantir une intégration optimale du code dans le système final.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le code source des drivers et bibliothèques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le code est bien structuré, facile à lire et à comprendre.</li> <li>✓ Le code est correctement commenté, incluant des explications sur les fonctions, les paramètres, et les blocs de code complexes.</li> <li>✓ Le code respecte les conventions de codage standards et tient compte des bonnes pratiques de sécurité ;</li> <li>✓ Les drivers et bibliothèques isolent efficacement les lots de fonctionnalités, minimisant les dépendances et facilitant la réutilisation du code.</li> <li>✓ Les fonctions et API (Application Programming Interface) exposées par les drivers et bibliothèques sont bien définies, avec des interfaces claires et des paramètres explicites.</li> <li>✓ Le code est optimisé pour les performances, tenant compte des contraintes spécifiques des systèmes embarqués (mémoire, CPU, etc.).</li> <li>✓ Le code est robuste et gère correctement les erreurs et exceptions, incluant des mécanismes pour la récupération en cas de défaillances.</li> </ul>
--	---	---	---

<p><b>B3.A4. Intégration matériel-logiciel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation de simulations d'exécution du logiciel sur le matériel</li> <li>Débogage des fonctionnalités</li> <li>Rédaction de la documentation technique du code</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intégration logiciel-matériel</li> </ul>	<p>B3.A4.C1. Exécuter le logiciel en réalisant des tests sur un environnement de simulation , en identifiant et documentant les anomalies potentielles constatées , en testant des améliorations ou optimisation de manière itérative, afin de valider les interactions entre le logiciel et le matériel de manière virtuelle avant la phase d'intégration réelle.</p> <p>B3.A4.C2. Mettre en œuvre le processus d'intégration du matériel et du logiciel en préparant un plan d'intégration détaillé, en définissant les étapes d'assemblage, en incluant les vérifications de compatibilité et les tests de base afin de s'assurer que tous les composants matériels et logiciels fonctionnent correctement ensemble avant la phase de test d'intégration.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le rapport de simulation</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le plan d'intégration matériel logiciel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le rapport de simulation comprend : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une description de l'environnement de simulation (ex : choix des outils et plateforme de simulation, choix des modèles de simulation développés...)</li> <li>- Les scénarios de test exécutés et les outils de monitoring utilisés</li> <li>- Les résultats obtenus (analyse et localisation des erreurs)</li> <li>- Les corrections apportées et les outils de débogage utilisés</li> </ul> </li> <li>✓ Le rapport de simulation établi permet de vérifier que les critères de succès définis pour la phase de simulation sont atteints.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le plan d'intégration est détaillé, bien structuré et couvre toutes les étapes nécessaires pour intégrer le matériel et le logiciel.</li> <li>✓ Les vérifications de compatibilité matérielle et logicielle sont exhaustives et documentées avec précision.</li> <li>✓ Le plan d'intégration inclut des contingences pour les problèmes potentiels et des solutions alternatives bien documentées.</li> </ul>
---	---	---	--

<b>REFERENTIEL D'ACTIVITES</b> <i>décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</i>	<b>REFERENTIEL DE COMPETENCES</b> <i>identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</i>	<b>REFERENTIEL D'ÉVALUATION</b> <i>définit les critères et les modalités d'évaluation des acquis</i>	
		<b>MODALITÉS D'ÉVALUATION</b>	<b>CRITÈRES D'ÉVALUATION</b>
<p><b>Bloc 4 : Conduire les phases de validation (vérifier, qualifier, valider), de surveillance et de maintenance d'une solution de système embarqué (SE)</b></p>		<p><b>Type d'évaluation :</b> Mise en situation réelle ou fictive  <b>Attendus du candidat :</b> sur la base de documents ou d'étude de cas présentant les éléments de conception de développement d'une solution de SE, le candidat organise, planifie et supervise les phases de validation finale, de surveillance et de maintenance du SE.  <b>Livrable attendu :</b> le candidat présente oralement à l'aide de supports visuels de son choix, les livrables suivants:</p>	
<p><b>B4.A1. Mise en œuvre d'une stratégie de tests</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboration d'une Stratégie de test</li> </ul>	<p>B4.A1.C1. Elaborer une stratégie de tests en définissant un plan détaillé des types de tests à réaliser en précisant leurs objectifs, les critères de réussite, et les ressources nécessaires (outils, logiciels, équipements, équipe de test mobilisée) afin d'assurer une évaluation rigoureuse et exhaustive du système embarqué sur tous ses aspects (la fonctionnalité, l'accessibilité, la performance, la stabilité et la sécurité).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une synthèse de la stratégie de tests à mettre en place</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La stratégie de tests est présentée sous forme d'une note concise ou tableau synthétique permettant de visualiser rapidement les types ou catégories de tests à réaliser (ex :test unitaire, d'intégration, fonctionnel, de performance...etc.)</li> <li>✓ Pour chacun des tests, le candidat précise : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les objectifs du test, la portée du test (ce qui est inclus et exclu du test),</li> <li>- les critères de réussite du test,</li> <li>- les ressources humaines, matérielle et logicielle nécessaires,</li> <li>- l'environnement de test</li> <li>- les outils et technologies utilisés pour effectuer le test,</li> <li>- le calendrier de test et la fréquence laquelle le test doit être effectué,</li> <li>- le responsable de la réalisation du test,</li> <li>- les risques associés aux tests</li> </ul> </li> <li>✓ Tous les aspects importants du système sont testés.</li> <li>✓ Les environnements de tests et ressources prévues permettent une évaluation rigoureuse des différents aspects du SE.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification des procédures et protocoles de tests</li> </ul>	<p>B4.A1.C2. Superviser la rédaction des procédures et protocoles de tests conformément à la stratégie de test établie en s'assurant auprès de l'équipe concernée que les tests et les scénarii proposés couvrent bien l'ensemble des exigences de conception et des spécifications techniques du SE afin de garantir la fiabilité des résultats.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un protocole de test (le test est laissé au choix du candidat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le protocole de test présenté décrit de manière détaillée les étapes et instructions spécifiques pour exécuter le test : <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'identification du test est indiquée</li> <li>- L'objectif du test est précisé</li> <li>- Les scénarii de test sont détaillés</li> <li>- Les données de test spécifiques à utiliser pendant le test sont indiquées</li> <li>- Les résultats attendus sont précisés</li> <li>- Les critères d'acceptation du test sont définis.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>B4.A2. Vérification du SE par la réalisation de tests fonctionnels , de performance, de sureté et de sécurité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervision de la réalisation de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tests Fonctionnels (unitaire, d'intégration et système)</li> <li>- Tests de performance (test de charge, de stress, de latence)</li> <li>- Test de sureté de sureté et sécurité</li> </ul> </li> <li>• Evaluation des résultats</li> </ul>	<p>B4.A2.C1. Superviser la réalisation des tests en s'assurant du respect des procédures et protocoles mis en place, en vérifiant ou participant à l'interprétation des résultats afin d'évaluer le système embarqué sur la fonctionnalité, la performance, la stabilité et la sécurité avant sa livraison ou déploiement</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une synthèse du rapport de tests ou rapport de vérification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le candidat présente une synthèse du rapport de test (ou rapport de vérification) comprenant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- une vue d'ensemble des statistiques de tests (ex : nombre total de tests effectués, pourcentage de test réussi/échoué...)</li> <li>- La liste concise des tests effectués et la chronologie d'exécution</li> <li>- Le résumé des principaux résultats par cas de tests et conclusions des tests (réussite ou échec)</li> <li>- Les anomalies constatées (identifiant de l'anomalie, description statut et résolution) et leurs impacts sur le SE</li> <li>- L'analyse des résultats pour identifier les tendances, les problèmes récurrents, ou les points faibles du système</li> <li>- Les conclusions finales sur la qualité et la fiabilité du système</li> <li>- Les recommandations pour améliorer le système ou pour des tests supplémentaires.</li> </ul> </li> <li>✓ Le candidat justifie le cas échéant de toute déviation éventuelle au plan de test initial prévu dans la stratégie de test.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des anomalies et corrections</li> </ul>	<p>B4.A2.C2. Gérer les anomalies détectées en collaboration avec l'équipe projet en s'assurant de leur traçabilité et documentation, en vérifiant l'identification des causes et les actions correctives mises en place, en supervisant la réalisation de tests de régression pour vérifier leur résolution, afin de pouvoir livrer au client un système optimisé en vue de sa validation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>un rapport établi à la suite de la détection d'une anomalie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le rapport d'anomalie présenté est complet et comprend :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- La date de détection de l'anomalie et son identifiant</li> <li>- Le type de l'anomalie (hardware ou software)</li> <li>- une brève description de l'anomalie</li> <li>- Un compte rendu détaillé de l'anomalie, incluant les conditions dans lesquelles elle se produit et les étapes exactes pour reproduire l'anomalie, permettant aux développeurs de recréer le problème.</li> <li>- Le résultat ou comportement normalement attendu :</li> <li>- Le résultat réel montrant la déviation par rapport au comportement attendu.</li> <li>- Le niveau de criticité de l'impact de l'anomalie sur le système, (ex. : critique, majeur, mineur).</li> <li>- L'Environnement de test dans lequel l'anomalie a été détectée, comme le matériel, le logiciel, les versions, etc.</li> <li>- Une Capture d'écran/Logs ou autres preuves visuelles de l'anomalie.</li> <li>- Un moyen de contournement le cas échéant</li> <li>- Une proposition de solution</li> <li>- La personne ou l'équipe responsable de traiter l'anomalie.</li> <li>- Le statut de l'anomalie (en cours, résolu...)</li> <li>- L'Historique des actions entreprises, y compris les commentaires des développeurs et des testeurs, ainsi que les solutions appliquées et les résultats des retests.</li> </ul> </li> </ul>
--	--	---	--

B4.A3. Validation finale et déploiement du SE			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vérification de la conformité aux normes et spécifications requises applicables</li> <li>Qualification du SE</li> </ul>	<p>B4.A3.C1. Vérifier la conformité du système embarqué aux normes et directives réglementaires en vigueur en réalisant des tests appropriés et en compilant les preuves nécessaires en vue d'un audit de qualification, en supervisant les activités d'assurance qualité pour l'ensemble des tâches de conception, de développement, de vérification et de validation du SE afin de garantir le respect des standards de qualité et de sécurité du secteur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La matrice de traçabilité du SE mappant chaque exigence contractuelle, réglementaire et normative aux actions spécifiques et aux éléments de preuve requis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La matrice de traçabilité (tableau) présentée permet de vérifier et démontrer que toutes les exigences réglementaires, normatives et contractuelles sont satisfaites dans le cadre du projet.</li> <li>La matrice de traçabilité répond aux critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>Chaque exigence porte un numéro unique</li> <li>Chaque exigence à satisfaire est décrite de manière claire et concise.</li> <li>La référence des normes ou règlements spécifiques associé à chaque exigence est indiquée.</li> <li>L'activité de vérification à mener pour vérifier la conformité de l'exigence (ex : test, audit, analyse) est précisée</li> <li>L'élément de preuve associé est indiqué (ex : rapport de tests, résultats des tests fonctionnels, certificat CE des composants, rapport d'analyse de sécurité du code...etc.),</li> <li>Le responsable de l'activité de vérification et de la fourniture de l'élément de preuve est identifié (ex : développeur, chef de projet, responsable test...)</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Réalisation des tests d'acceptation avec le client (recettage)</li> <li>Validation du SE par le client</li> </ul>	<p>B4.A3.C2. Réaliser la phase de recettage du système embarqué, en conditions réelles et en collaboration avec le client interne ou externe, en définissant un protocole de recette, en vérifiant que toutes les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du client soient satisfaites afin d'obtenir la validation du client.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>le protocole de recette du SE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le candidat présente le protocole de recette : <ul style="list-style-type: none"> <li>Le périmètre du processus de recettage (liste des composants matériels et logiciels à tester) est bien défini.</li> <li>Les critères de recette (description des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles) que le système doit satisfaire et leurs critères d'acceptation sont définis et alignés avec les exigences du projet.</li> <li>Le plan de test de recette (scenario, ordonnancement des tests...) est structuré de manière logique et réaliste.</li> <li>l'environnement de test y compris les configurations logicielles et matérielles en fonction des types de tests est adapté.</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervision de la rédaction de la documentation relative au déploiement du SE dans son environnement</li> </ul>	<p>B4.A3.C3. Superviser la rédaction de la documentation relative à l'installation, l'utilisation, l'exploitation et la maintenance du SE, en planifiant les délais de livraison de chaque document, en s'assurant de la qualité de la documentation produite, afin de fournir au client et aux utilisateurs finaux toutes les informations nécessaires pour utiliser efficacement le système de manière autonome et pérenne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La liste des documents support à fournir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>les responsabilités de l'équipe de recette, du client et de l'équipe de développement sont définies</li> <li>la liste des documents à communiquer (ex : rapport de test, rapport de recette) est complète.</li> <li>les critères d'acceptation globaux du projet sont formalisés.</li> </ul> <p>✓ Le protocole de recette permet de vérifier que toutes les exigences du client sont satisfaites en vue de sa validation finale.</p> <p>✓ La liste des documents présentée est justifiée au regard des exigences spécifiques du secteur et du type de Système Embarqué.</p> <p>✓ La liste des documents nécessaires pour chaque phase du projet est complète (ex : documentation relative à l'installation, à l'utilisation, l'exploitation, la maintenance, la sécurité du système embarqué...).</p>
--	---	--	--

<p><b>B4.A4. Mise en œuvre d'une surveillance opérationnelle continue et maintenance du SE post déploiement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place d'une Surveillance continue post déploiement</li> <li>Gestion des configurations /Versionnage</li> </ul>	<p>B4.A4.C1. Mettre en place une surveillance du système embarqué à l'aide d'outils de monitoring de performance, de détection et diagnostic, en documentant cette surveillance via des plans de maintenance, des procédures de gestions des incidents...etc., afin de garantir un fonctionnement fiable, sécurisé et performant du système et une réactivité efficace face aux problèmes potentiels</p> <p>B4.A4.C2. Mettre en place une gestion rigoureuse des versions du système en assurant une traçabilité des modifications apportées aux éléments de configuration afin de permettre le développement simultané de nouvelles fonctionnalités.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le plan surveillance du SE mis en place</li> <li>Le plan de versionnage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le candidat présente et justifie le plan de surveillance mis en place.</li> <li>✓ Les objectifs du plan de surveillance sont définis.</li> <li>✓ Les outils de monitoring utilisés sont listés</li> <li>✓ Les métriques surveillées sont identifiées</li> <li>✓ Les procédures de réponses aux incidents sont définies.</li> <li>✓ Une convention de numérotation cohérente et standardisée est utilisée</li> <li>✓ Les incréments de versions reflètent les changements dans le projet.</li> <li>✓ La stratégie de branchement permet des développements parallèles .</li> <li>✓ Le plan de versionnage garantit la traçabilité des modifications, la gestion des dépendances, et inclut des mécanismes de test et de validation.</li> <li>✓ Le plan de versionnage est adaptable aux changements et capable de supporter l'évolution du projet.</li> </ul>
---	---	---	---



<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise à jour, correction et optimisation du SE</li> </ul>	<p>B4.A4.C3. Développer et déployer des mises à jour et des correctifs en tenant compte des plans de maintenance établis, des retours utilisateurs, des évolutions de composants afin d'améliorer continuellement le système</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une proposition d'amélioration du SE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'évolution proposée est contextualisée : l'objectif du correctif ou d'optimisation est défini et argumenté.</li> <li>✓ Des critères de réussite spécifiques et mesurables pour évaluer l'efficacité du correctif ou de l'optimisation sont établis.</li> <li>✓ Les tests à effectuer sont expliqués (ex : test de performance, de charge, de régression)</li> <li>✓ L'impact potentiel du correctif ou de l'amélioration en termes de compatibilité avec les logiciels et matériels existant, de sécurité et de stabilité est évalué.</li> </ul>
---	--	--	--