



Référentiel d'activité, de compétences et d'évaluation
Diplôme d'ingénieur diplômé par le Conservatoire national des arts et métiers,
Spécialité Automatique et robotique

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'EVALUATION	
		MODALITES D'EVALUATION	CRITERES D'EVALUATION
<ul style="list-style-type: none"> Analyse d'un processus de production. Élaboration d'une architecture fonctionnelle d'un système automatisé de production et son intégration au réseau de l'entreprise. Conception et encadrement de la réalisation d'un système automatisé de production et de sa commande. Validation de l'implémentation d'un système automatisé de production 	<ul style="list-style-type: none"> Identifier des défaillances, des dysfonctionnements et des sources d'amélioration potentielles de processus de production à l'aide d'indicateurs tels que le taux de productivité ou de non-conformité dans le but de les améliorer. Identifier les différents types de contraintes, par exemple environnementales, techniques, économiques, de service, de maintenance ou de sécurité, en prenant en compte l'ensemble des exigences techniques recensées dans un cahier des charges afin d'établir une liste de fonctions à réaliser par un système automatisé de production. Organiser différentes fonctions de manière schématique, sous forme d'un schéma fonctionnel à l'aide d'un logiciel adapté tel que Simulink par exemple, afin de figer l'architecture d'un système 	<p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles.</p> <ul style="list-style-type: none"> Rapport contenant une analyse d'un processus de production, une évaluation d'indicateurs de performance, une analyse des causes de défaillance ou de dysfonctionnement éventuel, une liste d'actions préconisées en vue de l'amélioration du processus ainsi qu'une liste des traitements préventifs à effectuer. Rapport contenant une liste des fonctions à réaliser par un système automatisé, les exigences techniques du cahier des charges auxquelles ces fonctions sont soumises, une liste des entrées et des sorties de chaque fonction ainsi que leurs types et le réseau de terrain utilisé pour l'échange, le type des composants technologiques nécessaires à la réalisation de chaque fonction. 	<ul style="list-style-type: none"> Application correcte d'une méthode d'analyse de processus : Le processus de production est représenté sous la forme d'un diagramme. Les différentes étapes et les flux entrants et sortants associés à la production sont correctement identifiés. Détermination correcte d'indicateurs pertinents pour l'analyse de l'efficacité d'un processus de production : Un ou plusieurs indicateurs représentatifs de l'efficacité du processus de production étudié sont proposés. Proposition d'améliorations du processus de production : Des modifications de processus sont proposées. Elles ne modifient pas le produit final obtenu mais permettent des gains sur les indicateurs développés, notamment ceux associés au temps ou au coût de production, au taux de non-conformité ou du temps moyen de fonctionnement avant panne. Ces gains sont identifiés et quantifiés.

	<p>automatisé de production, le nombre d'entrées-sorties et leurs types.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer le type de réseaux de terrain adapté à des exigences techniques, tels que ModBus ou ProfiBus par exemple, en analysant les interconnexions des fonctions afin de choisir une technologie de communication adaptée à l'intégration d'un système automatisé de production. • Déterminer les composants adaptés à chaque fonction, par exemple un capteur, un actionneur, un robot ou un algorithme, afin de définir la liste des composants nécessaires à l'automatisation d'un système de production. • Sélectionner un automate permettant d'implémenter différentes fonctions d'après par exemple sa fréquence d'exécution, le nombre d'entrées et de sorties disponibles ou les types d'interfaces dont il dispose, afin d'implémenter le système de commande d'un système automatisé de production. • Concevoir, programmer et encadrer la programmation d'un automate industriel grâce à une suite d'instructions informatiques placées en mémoire à l'aide d'un langage de programmation, tel que ladder par exemple, en utilisant un logiciel propre à l'automate ou générique, afin d'imposer 	<ul style="list-style-type: none"> • Proposition d'un automate permettant la commande d'un système de production et répondant à des exigences techniques. • Rapport contenant un diagramme de Gantt présentant l'organisation temporelle des essais de validation, l'identification des ressources humaines et technologiques nécessaires à leurs tenues, la présentation des protocoles en concordance avec les scénarios étudiés, les résultats attendus et les résultats obtenus. <p>Mise en situation encadrée individuelle ou en binôme et examen sur table.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecriture d'un programme commenté, éventuellement de type GRAFCET, permettant la commande d'un système automatisé pour qu'il exécute séquentiellement des fonctions adaptées et représentatives d'un processus de production. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identification correcte des traitements préventifs : Les opérations de maintenance associées au système de production modifié sont identifiées. • Liste exhaustive des fonctions : Toutes les fonctions permettant la réalisation d'un processus sont identifiées, sans redondance ni fonction inutile. Chaque fonction est reliée à une ou plusieurs exigences du cahier des charges de telle sorte que toutes les exigences soient couvertes et qu'il n'y ait pas de conflit ou de contradiction. • Caractérisation correcte de chaque fonction : Chaque fonction est caractérisée par une liste cohérente de ses entrées et de ses sorties, ainsi que leurs types. • Caractérisation correcte des réseaux de terrain à utiliser : Les réseaux de terrain à utiliser sont caractérisés en fonction des exigences techniques associées aux débits nécessaires. Ils sont en adéquation avec les débits disponibles, qui sont correctement quantifiés, avec les types de données échangées, avec les exigences physiques associées aux distances entre les éléments communicants, ainsi qu'avec les exigences économiques qui imposent la priorisation d'un réseau existant. • Identification des technologies nécessaires : Une liste exhaustive d'éléments technologiques permettant la réalisation de chaque fonction est proposée. Les performances des éléments, données par les constructeurs, correspondent à la réalisation correcte des fonctions ainsi qu'aux exigences
--	---	---	---

	<p>un fonctionnement séquentiel optimal d'un automate.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planifier et encadrer des essais de validation, en utilisant les outils de gestion de projet tels que le diagramme de Gantt par exemple, afin de limiter leur impact sur la production, par exemple en évitant de monopoliser une ligne de production en fonctionnement et rédiger un rapport de validation détaillant les essais effectués ainsi que les résultats obtenus, afin d'autoriser la mise en service d'un système automatisé de production et de servir de référence en cas de futures défaillances éventuelles. • Installer et paramétrer les services réseaux locaux et informatiques, par exemple en configurant les adresses réseaux utilisées, afin d'assurer la conformité des communications entre les éléments d'un système automatisé de production, par exemple en termes de disponibilité et de débit. • Identifier les risques inhérents à l'infrastructure informatique d'une installation industrielle, par exemple au travers d'une analyse des menaces d'intrusion, afin de les minimiser. 		<p>du cahier des charges. Des éléments de redondance peuvent également être pris en compte et justifiés pour assurer la fiabilité du fonctionnement.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sélection d'un automate : Un automate est proposé. Il est adapté à la commande du système en termes de débit de traitement, de types d'entrées et de sorties dont il dispose, de coût, de résistance à l'environnement, de robustesse, de fiabilité, de langage de programmation et d'expertise de la société dans sa programmation. • Représentation du processus de production : L'enchaînement séquentiel de fonctions et les conditions de passage entre elles correspondent à un processus de production donné. Toutes les fonctions sont couvertes de manière exhaustive et factorisée. Les conditions de passage couvrent l'ensemble des possibilités permettant le fonctionnement nominal et dysfonctionnel au travers de la prise en compte des modes de marche et d'arrêt. • Programmation d'un automate : Le programme proposé permet à un système automatisé pédagogique, représentatif d'un système automatisé de production, de fonctionner sur l'ensemble du cycle nominal, de respecter l'ensemble des exigences fonctionnelles d'un cahier des charges, d'être robuste à des perturbations représentatives telles que le mauvais positionnement d'un produit, le ralentissement d'une fonction ou une modification d'éclairage par exemple. Le programme comporte des commentaires en
--	---	--	--

			<p>nombre suffisant pour comprendre le fonctionnement du système automatisé par leur simple lecture, à chaque boucle, chaque action et chaque commande d'actionneur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représentation de l'organisation temporelle d'un plan de validation : L'enchaînement séquentiel des essais à réaliser est cohérent. Les ressources nécessaires à chaque essai sont clairement identifiées et sont en cohérence avec les ressources disponibles. La durée de chaque essai est évaluée correctement et l'impact sur la production, en termes de durée d'immobilisation des ressources et de coûts associés est quantifié de manière réaliste. • Conception des essais de validation : Chaque essai est associé à une ou plusieurs exigences fonctionnelles du cahier des charges. Il comporte un scénario explicite présentant de manière exhaustive les conditions initiales en début d'essais de telle sorte que l'essai soit répétable sous les mêmes conditions par des opérateurs différents par simple lecture du rapport. Les résultats attendus sont clairement identifiés, de manière exhaustive de telle sorte que la validation du fonctionnement du système automatisé associé à une exigence fonctionnelle soit indépendante de l'opérateur. • Validation des exigences fonctionnelles : Les résultats de chaque essai sont clairement répertoriés, les résultats bruts sont disponibles, leur traitement est identifié, par exemple par l'écriture d'un programme informatique rendu disponible, leur
--	--	--	---

			interprétation est correcte et l'ensemble des essais associés à une exigence, clairement identifié, permet de valider le respect de cette exigence. Un tableau est disponible et met en évidence que toutes les exigences sont couvertes par un ou plusieurs essais, le résultat obtenu pour chaque essai, la déviation par rapport au résultat attendu et la validation finale de l'exigence. La validation de toutes les exigences est indiquée ainsi que l'autorisation de mise en service du système.
<ul style="list-style-type: none"> • Définition de l'architecture d'un système mécatronique intégrant des actionneurs et des capteurs et permettant de répondre à des objectifs fonctionnels. • Conception de la commande informatisée d'un système mécatronique. • Réalisation d'un prototype de système mécatronique afin de valider son fonctionnement • Conception et encadrement de la réalisation d'un système mécatronique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les propriétés structurelles d'un système complexe, par identification des unités technologiques qui le constituent telles que les instrumentations ou les actionneurs par exemple, afin de simplifier son analyse. • Sélectionner les unités technologiques, telles que les instrumentations ou les actionneurs par exemple, nécessaires pour répondre aux exigences fonctionnelles d'un système mécatronique, telle que le maintien d'une consigne d'assiette d'un drone par exemple. • Caractériser les unités technologiques, telles que les instrumentations ou les actionneurs par exemple, en fonction des types de leurs dynamiques, par exemple les dynamiques instables, les retards ou les parties oscillantes, en utilisant les outils de modélisation ou logiciels dédiés à l'automatique, par exemple MATLAB ou Octave, afin 	<p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles, mises en situations encadrées individuelles, examen sur table.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport contenant un schéma fonctionnel du système à implémenter avec la mise en évidence des fonctions et des liens entre les fonctions. • Liste des unités technologiques nécessaires à la réalisation du système et caractéristiques dynamiques associées. <p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles, mises en situations encadrées individuelles ou en binôme, examen sur table.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programme de commande implémenté sur une cible prototype ou temps-réel. • Rapport de validation du système de commande. • Programme de commande d'un système embarqué. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation d'un schéma fonctionnel : Le schéma fonctionnel du système mécatronique est cohérent. Pour chaque fonction, les groupes d'éléments responsables sont identifiés. Les liens entre les éléments sont représentés et leurs types sont identifiés. • Caractérisation des unités technologiques : Les technologies associées à chaque élément du schéma fonctionnel sont identifiées et caractérisées. Les unités technologiques sont en nombre suffisant et il n'y a pas de redondance inutile. Chaque unité technologique est convenablement dimensionnée pour supporter la fonction en termes de fonctionnalité, d'efforts et de flux, tout en minimisant les coûts. • Programme de commande d'un prototype : Les outils de programmation sont utilisés de manière adéquate et efficace. Le langage de programmation est correctement utilisé, de telle sorte que la programmation de la cible corresponde aux lois de commande synthétisées. Les lois de commande sont

	<p>d'identifier la difficulté des problèmes d'automatisation, par exemple le suivi de consigne, la régulation ou la stabilisation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implémenter des lois de commande sur une cible prototype ou temps réel en utilisant un outil dédié afin d'appliquer une commande adaptée à un système régulé. • Tester le comportement du système régulé avec la cible prototype embarquant les lois de commande en mesurant les différents signaux d'entrée et de sortie, par exemple les mesures bruitées de vitesse et de position d'une machine électrique, afin de vérifier que les contraintes techniques, par exemple associées au bruit de mesure ou aux variations paramétriques, soient conformes aux simulations et au cahier des charges ou d'identifier les spécifications qui ne sont pas respectées. • Analyser les exigences applicables à un système en s'appuyant, par exemple, sur le cahier des charges, les réglementations, les normes et les sciences de l'ingénieur (Mécanique, Electronique, réseaux et transmission et traitement de l'information, technologie des capteurs), afin de déterminer les points clés et critiques d'un système. • Effectuer la conception d'un module ou d'un sous-système à l'aide, par exemple, d'outils de conception 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapport de conception contenant une analyse des exigences et des contraintes ainsi que les calculs de conception. <p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport contenant un diagramme de Gantt présentant l'organisation temporelle des essais, l'identification des ressources humaines et technologiques nécessaires à leurs tenues, présentation des protocoles en concordance avec les scénarios étudiés, les résultats attendus et les résultats obtenus. • Mise en adéquation des résultats attendus à ceux obtenus pour permettre la déclaration d'autorisation de mise en service du système mécatronique. 	<p>implémentées sur une cible prototype ou temps réel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cible temps réel : Les différents capteurs et actionneurs du système commandé sont reliés aux entrées et sorties de la cible selon la correspondance utilisée pour la programmation. Les types d'entrées et de sorties de la cible correspondent aux grandeurs physiques des éléments connectés. • Fonctionnement du système régulé : Le système mécatronique régulé par la cible temps réel fonctionne conformément aux exigences fonctionnelles prises en compte pour la rédaction du programme de commande. Les mesures permettant de vérifier le bon fonctionnement du système régulé sont présentées dans un rapport. Toutes les exigences du cahier des charges sont associées à des essais et chaque essai est associé à une ou plusieurs exigences. Les exigences non respectées sont clairement identifiées. • Programme de commande d'un système embarqué : Les outils de programmation sont utilisés de manières adéquate et efficace. Le langage de programmation est correctement utilisé pour répondre aux spécifications du cahier des charges. Le programme est suffisamment commenté pour permettre sa compréhension, sa réutilisation et sa maintenance. Les branchements entre le poste de programmation et le système de commande du système embarqué est réalisé correctement. Les outils de téléversement du
--	---	---	--

	<p>matérielles et logicielles (CAO, environnements de développement intégré (IDE)), afin de développer les adaptations nécessaires pour l'analyse du comportement du système et son optimisation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développer la partie logicielle associée à un système embarqué, telles que la programmation de microcontrôleurs, de FPGA et de DSP avec les langages adaptés, afin de contrôler et/ou commander tout ou une partie du système, par des terminaux ou des interfaces homme-machine. • Evaluer le respect de certaines contraintes imposées à un système, par exemple, l'adéquation architecture/algorithme, les contraintes de temps réel, la fiabilité et l'ergonomie, afin de proposer les modifications logicielles et matérielles nécessaires pour répondre à ces exigences et au développement de nouvelles fonctionnalités pouvant être apportées au produit. • Concevoir les essais de vérification et de validation du système mécatronique à réaliser, permettant de s'assurer que l'ensemble des exigences techniques et fonctionnelles sont correctement adressées, et mener ou encadrer les essais de vérification et de validation afin de rédiger un rapport de validation détaillant les essais effectués ainsi que les résultats obtenus, afin d'autoriser la 		<p>programme dans l'unité de commande du système embarqué sont maîtrisés.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des exigences et des contraintes : Les contraintes environnementales, fonctionnelles et techniques, par exemple les contraintes temps réels, sont identifiées et catégorisées en fonction de leur type afin de déterminer leur priorité de traitement. • Conception de systèmes embarqués : Le rapport contient des plans 2D ou 3D détaillant l'intégration des éléments constituant le système. Elle est détaillée, cohérente et respecte les contraintes d'encombrement, de poids, d'ergonomie, de compatibilité électromagnétique et de sécurité. • Représentation de l'organisation temporelle des essais de validation : L'enchaînement séquentiel des essais à réaliser est cohérent. Les ressources nécessaires à chaque essai sont clairement identifiées et sont en cohérence avec les ressources disponibles. La durée de chaque essai est évaluée correctement. • Conception des essais : Chaque essai est associé à une ou plusieurs exigences fonctionnelles du cahier des charges. Il comporte un scénario explicite présentant de manière exhaustive les conditions initiales en début d'essais de telle sorte que l'essai soit répétable sous les mêmes conditions par des opérateurs différents par simple lecture du rapport. Les résultats attendus sont clairement identifiés, de manière exhaustive de telle sorte que la validation du fonctionnement du système mécatronique associé à une exigence
--	---	--	---

	<p>mise en service du système mécatronique et de servir de référence lors de futures défaillances éventuelles.</p>		<p>fonctionnelle soit indépendante de l'opérateur.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validation des exigences fonctionnelles : Les résultats de chaque essai sont clairement répertoriés, les résultats bruts sont disponibles, leur traitement est identifié, par exemple par l'écriture d'un programme informatique rendu disponible, leur interprétation est correcte et l'ensemble des essais associés à une exigence, clairement identifié, permet de valider le respect de cette exigence. Un tableau est disponible et met en évidence que toutes les exigences sont couvertes par un ou plusieurs essais, le résultat obtenu pour chaque essai, la déviation par rapport au résultat attendu et la validation finale de l'exigence. La validation de toutes les exigences est indiquée ainsi que l'autorisation de mise en service du système.
<ul style="list-style-type: none"> • Modélisation et identification de la dynamique d'un système dynamique, composé par exemple d'éléments mécaniques, électroniques, hydrauliques et pneumatiques. • Définition d'un comportement dynamique optimal respectant des contraintes technologiques. • Synthétisation d'une loi de commande adaptée à la 	<ul style="list-style-type: none"> • Etablir un modèle multi-domaine et multiphysique des dynamiques d'un système par application des équations comportementales de la physique et plus spécifiquement de la mécanique, de l'électricité, de l'électronique et de la thermique, par exemple sous forme de fonction de transfert ou de représentation d'état, afin de pouvoir analyser ou simuler son évolution. • identifier les paramètres d'un modèle, par application de méthodes dédiées telles qu'une méthode à erreur de sortie par exemple. 	<p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles, mises en situations encadrées individuelle, examen sur table.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport présentant un modèle sous forme de représentation d'état ou de fonction de transfert et les hypothèses utilisées pour son obtention. • Rapport présentant le plan d'expérience pour l'identification des paramètres d'un modèle. • Rapport présentant la liste des interactions humain-machine nécessaire à la calibration, à la supervision et à la surveillance d'un système. • Liste des alertes nécessaire à la supervision. 	<ul style="list-style-type: none"> • Représentation de l'organisation temporelle d'un plan d'expérience : L'enchaînement séquentiel des essais à réaliser est cohérent. Les ressources nécessaires à chaque essai sont clairement identifiées et sont en cohérence avec les ressources disponibles. La durée de chaque essai est évaluée correctement. • Conception des essais : Chaque essai est associé à une ou plusieurs hypothèses. Les branchements à effectuer pour réaliser l'expérience sont correctement présentés. • Identification des paramètres d'un modèle de système dynamique : Les hypothèses retenues sur le bruit sont cohérentes et prises en compte par le choix d'un algorithme

<p>régulation d'un système dynamique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conception et encadrement de la programmation d'une interface homme- machines, son test et sa validation auprès des utilisateurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer les outils de gestion de projet et de planification d'expérience, par exemple un plan factoriel, afin d'organiser une campagne d'essais permettant l'obtention de mesures adaptées à l'identification des paramètres d'un modèle dynamique. • Identifier les limites des unités technologiques composant un système automatisé, telles que les actionneurs, en terme par exemple de rapidité, de force, de couple, de puissance ou d'amplitude ainsi que les perturbations potentielles de l'environnement, par exemple électromagnétiques, vibratoires, acoustiques ou thermiques, susceptibles d'affecter le fonctionnement nominal du système automatisé afin de caractériser un point de fonctionnement nominal, par analyse de fiches constructeurs ou par la réalisation d'essais. • Evaluer les performances optimales atteignables par un système dynamique à l'aide, par exemple, de l'analyse de la chaîne de transmission de puissance ou de simulations sur des logiciels dédiés tels que Matlab/Simulink, afin d'intégrer des spécifications techniques réalistes au cahier des charges. • Analyser des modèles et identifier les limites des systèmes à réguler, en utilisant par exemple des méthodes d'analyse temporelle ou fréquentielle à l'aide de logiciels dédiés à 	<ul style="list-style-type: none"> • Programme implémentant les fonctions nécessaires à l'interaction humain-machine. <p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles, mises en situations encadrées individuelle ou en binôme, examen sur table.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport présentant les calculs des grandeurs dynamiques associées aux unités technologiques, l'environnement du système en fonctionnement et une analyse macroscopique permettant de définir les limites du système. • Rapport présentant les calculs pour l'obtention d'une architecture de commande d'un système dynamique et les algorithmes ou éléments technologiques associés. • Modèle informatique d'un système dynamique régulé intégrant l'architecture de commande. • Rapport de simulation. 	<p>d'identification adapté. Les méthodes d'identification sont connues, sélectionnées en fonction du système ainsi que des hypothèses sur le bruit et appliquées correctement. Une comparaison des mesures et des sorties du modèles est effectuée, les différences sont observées et correctement expliquées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtention d'un modèle dynamique à partir des lois de la physique : Les équations de la physique qui régissent le système à modéliser sont pertinentes. Les hypothèses sont présentées et sont vérifiées. Leurs impacts sur les dynamiques considérées et sur le modèle obtenu sont justifiés. Les méthodes de modélisation sont connues, sélectionnées en fonction du système et appliquées correctement. • Analyse de l'environnement d'un système dynamique : L'environnement fonctionnel du système est connu, des hypothèses sur l'impact de l'environnement sur le système sont adaptées, des méthodes de prise en compte des hypothèses sont sélectionnées et leur application est correcte. • Analyses des unités technologiques composant un système dynamique : Des informations fiables sont recueillies sur les éléments technologiques, les hypothèses considérées sont adaptées à l'objet de l'analyse, des méthodes de prise en compte des hypothèses sont sélectionnées et leur application est correcte. • Evaluation des performances d'un système régulé : Des simulations sont effectuées par une utilisation maîtrisée et rapide de l'outil
---	--	---	---

	<p>l'automatique, tels que Matlab ou Octave par exemple, afin d'identifier les paramètres agissant sur le comportement dynamique du système.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Traduire les spécifications techniques d'un cahier des charges, telles qu'un temps de réponse minimal ou une valeur limite à ne pas dépasser par exemple, en spécifications sur les dynamiques, telles qu'une fréquence au gain unité ou un coefficient d'amortissement par exemple, afin d'élaborer la liste des spécifications sur les dynamiques associées au cahier des charges. • Elaborer un algorithme de commande, en utilisant par exemple des méthodes de synthèse de lois de commande par placement de pôles ou par retour d'état avec observateur, afin de garantir les performances, par exemple sur des critères de rapidité, de robustesse ou de stabilité, de la solution répondant aux spécifications sur les dynamiques et aux spécifications techniques du cahier des charges. • Modéliser et Simuler le système intégrant les lois de commande, le système à automatisé et les perturbations, à l'aide des modèles et de logiciels dédiés, tels que Simulink par exemple, afin de vérifier que l'algorithme de commande permet de respecter les contraintes techniques, associées au temps de réponse, au bruit 		<p>informatique, les résultats obtenus sont analysés et interprétés correctement, une méthode d'obtention de chaîne de transmission de puissance peut être utilisée et alors appliquée sans erreur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse et spécification dynamiques de régulation d'un système : Des simulations sont effectuées par une utilisation maîtrisée et rapide de l'outil informatique, les résultats obtenus sont analysés et interprétés correctement, les relations entre performances temporelles et fréquentielles sont connues et appliquées correctement. • Architecture de commande : Les spécifications techniques sont analysées correctement, les limites de l'application d'éléments de commande particuliers sont connues et les éléments de commande nécessaires au respect des spécifications sont définis correctement. • Dimensionnement des éléments de commande : Les techniques de synthèse de lois de commande sont connues et correctement sélectionnées en fonction de la particularité du problème considéré. Leur application est correcte, notamment au travers de l'utilisation d'outils informatiques dédiés, correctement utilisés. • Utilisation de l'outil informatique : Le logiciel de simulation est maîtrisé, l'environnement est connu, les bibliothèques disponibles de composants sont connues et utilisées de manière adaptées aux systèmes simulés.
--	--	--	---

	<p>de mesure, au rejet de perturbations de tension ou aux variations paramétriques par exemple, imposées par le cahier des charges.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concevoir et encadrer la conception d'une interface homme machine afin de permettre la vérification d'un fonctionnement correct d'un système mécatronique en service ou la localisation de l'élément technologique responsable d'un dysfonctionnement. 		<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des résultats de simulation : Les résultats de la simulation sont analysés et expliqués en considérant les hypothèses considérées. Ils sont représentatifs de ceux obtenus par mesure sur le système réel. • Programmation d'une interface humain-machine : Le langage de programmation sélectionné est adapté à la complexité du problème et à la simplicité de programmation. Le candidat utilise les fonctions adaptées de l'outil de programmation. Le programme proposé est organisé en fonctions factorisées ou en objets dont les classes, méthodes et attributs permettent un programme factorisé. Le fonctionnement du programme est rapide et en adéquation avec les exigences fonctionnelles de l'interface. • Conception d'interfaces humain-machine : Les éléments sont affichés par groupe, le nombre de groupes à afficher pour l'obtention d'une information sur l'état d'un système est minimisé. La correspondance entre un groupe d'éléments d'interaction et un usage du système est identifiée et correcte. Tous les usages possibles sont identifiés et un groupe unique d'éléments est associé. Tous les indicateurs et alarmes nécessaires à la supervision du système sont définis pour assurer une information juste, fiable et rapide sur l'état du système.
<ul style="list-style-type: none"> • Conception d'un dispositif de contrôle de la dynamique d'un robot. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prédire la trajectoire d'un robot en analysant les équations qui régissent son déplacement et son mouvement afin d'identifier les paramètres permettant 	<p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modélisation d'un robot : Les équations du mouvement sont connues et appliquées conformément à la géométrie du robot. Les unités technologiques permettant le contrôle

<ul style="list-style-type: none"> • Détermination des trajectoires optimales d'un robot. • Encadrement et coordination de la programmation d'une chaîne logicielle de pilotage temps réel d'un robot. • Mise en place d'un environnement sécurisé autour d'un robot. 	<p>de les modifier, tels que les couples moteurs par exemple.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calculer les valeurs des paramètres, tels que l'accélération ou le couple moteur par exemple, qui permettent à un robot de suivre une trajectoire particulière, en utilisant par exemple un modèle cinématique inverse, afin de générer les consignes à appliquer aux actionneurs. • Programmer certains éléments d'une chaîne logicielle de pilotage d'un robot, par exemple celui responsable du suivi d'une trajectoire de référence, à l'aide d'un logiciel ou d'un langage informatique adapté, par exemple Matlab/Simulink, C ou Python, afin d'implémenter un algorithme temps réel • Visualiser le mouvement virtuel piloté par des algorithmes temps réel implémentés dans un environnement de simulation dédié afin de déterminer ses caractéristiques, par exemple son empreinte au sol. • Déterminer les différentes opérations à effectuer par un robot pendant un cycle opératoire, par exemple prendre une pièce sur un convoyeur puis la déposer à un emplacement déterminé, afin de programmer ce comportement. • Identifier les positions et attitudes attendues par le robot aux positions identifiées comme nécessaires au cycle opératoire, par exemple la position et 	<p>professionnelles, mises en situations encadrées individuelle, examen sur table.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport présentant un modèle d'un robot. • Rapport présentant le calcul des lois de commande des actionneurs d'un robot. • Modèle informatique du système intégrant l'architecture de commande. • Rapport de simulation • Rapport présentant les positions et attitudes opérationnelles ainsi que les trajectoires • Rapport présentant une analyse des risques associés au travail collaboratif humain-robot et préconisations associés. <p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles, mises en situations encadrées individuelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programme de commande d'un robot 	<p>du robot sont identifiées, les limites de leurs performances sont recueillies et prises en compte pour calculer les spécifications sur les dynamiques des trajectoires ou des mouvements du robot.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionnement des éléments de commande d'un robot : Les techniques de synthèse de lois de commande sont connues et correctement sélectionnées en fonction des particularités du robot. Leur application est correcte, notamment au travers de l'utilisation d'outils informatiques dédiés, correctement utilisés. • Algorithmes de commande d'un robot : Les différents types d'algorithmes utilisés pour la commande d'un robot sont connus, leurs limites sont identifiées et prises en compte correctement pour leur calibration. • Paramétrage des algorithmes de commande d'un robot : Le logiciel de paramétrage des algorithmes de commande d'un robot est connu et son utilisation est rapide et correcte. • Utilisation de l'outil informatique pour la simulation de robots : Les logiciels de simulation de robot et de simulation d'équations de mouvement sont maîtrisés, les environnements sont connus, les bibliothèques disponibles de composants sont connues et utilisées de manière adaptées aux robots simulés. • Analyse de résultats de simulation : Les résultats de la simulation sont analysés et expliqués en considérant les hypothèses considérées. Ils sont représentatifs de ceux
--	---	--	---

	<p>l'angle d'une pince lors de la prise ou du dépôt d'une pièce, ainsi qu'aux points nécessaires à l'évitement d'obstacles potentiels, afin de paramétrer l'ensemble des points de passage.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déterminer les trajectoires à réaliser par les éléments d'un robot, par exemple en utilisant une méthode d'interpolation ou un algorithme de minimisation d'un critère tel que le temps de déplacement, afin de respecter les positions et attitudes attendues aux points de passage. • Concevoir et encadrer la délimitation physique d'une zone sécurisée permettant de visualiser le déplacement d'un robot afin de permettre l'interaction d'un utilisateur avec un robot en service, par exemple selon la directive 2006-42-CE. • Concevoir et encadrer la définition d'un protocole permettant à plusieurs robots de collaborer sans collision afin de permettre l'interaction de plusieurs robots en service, par exemple selon la norme NF EN ISO 10218-2. • Concevoir et encadrer l'analyse des risques associés au travail collaboratif entre un humain et un robot, selon la norme NF EN ISO 12100 par exemple, afin de prévenir les risques. 		<p>obtenus par mesure sur le système réel. Les espaces de travail et de configuration sont identifiés.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition des position et attitudes opérationnelles d'un robot : Les positions et attitudes sont définies et ordonnées conformément aux opérations à effectuer • Trajectoires de références d'un robot : Les algorithmes d'interpolation entre points de passage sont connus et maîtrisés. Ils peuvent être appliqués à l'aide d'un outil informatique avec aisance et rapidité. Les trajectoires minimisent un critère convenablement défini, tel que le temps de déplacement ou l'énergie consommée, n'entrent pas en collision avec un obstacle et sont contenues dans un espace de travail déterminé. • Analyse des risques d'un robot : L'usage normal d'un robot est déterminé ainsi que les mésusages éventuels. Les dangers pouvant découler des situations dangereuses sont identifiés, estimés en fonction de leur gravité et des solutions de préventions des risques sont préconisés. L'espace de travail du robot est connu et un système efficace d'identification de zone est proposé.
<ul style="list-style-type: none"> • Identification, analyse et formalisation des besoins des clients. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organiser, conduire et animer un questionnaire technique lors d'entretiens semi-directifs en utilisant 	<p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recueil des besoins client : Le questionnaire d'un client est synthétique et exhaustif par l'usage correct d'une posture

<ul style="list-style-type: none"> • Montage et suivi de l'avancement d'un projet d'automatisation, de robotisation, de conception mécatronique ou de contrôle commande. • Négociation avec ses partenaires : le client, le donneur d'ordre et les fournisseurs. • Gestion d'une équipe par l'obtention de compétences, la formation à l'utilisation de systèmes automatisés et l'assurance de l'application de règles d'hygiène et de sécurité. 	<p>des outils de communication adaptés (réunions sur site ou en visio-conférence) au contexte professionnel afin de recueillir les besoins techniques en automatisation de process, en robotisation ou en système mécatronique, d'un client interne ou externe, et d'identifier les critères de réussite du projet, par exemple les délais, les coûts ou les moyens matériels, tenant compte du contexte économique et du marché cible.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ordonner et catégoriser les performances attendues d'un système, mécatronique, automatisé ou robotique, ou de sous-systèmes, en fonction de leur type, par exemple fonctionnel ou environnemental, les contraintes techniques auxquelles ils sont soumis ainsi que leurs limites admissibles afin de rédiger un cahier des charges fonctionnel couvrant l'ensemble des exigences fonctionnelles détaillant leurs déclinaisons techniques et leurs contraintes identifiées, tout en respectant les contraintes juridiques d'un document contractuel. • Identifier les ressources technologiques et humaines, internes et externes, nécessaires à la mise en œuvre de solutions potentielles à la conception ou à l'amélioration d'un processus de production, par son automatisation ou sa robotisation, ou d'un système mécatronique, évaluer leur coût, leur disponibilité, les synchroniser et les 	<p>professionnelles, mises en situations encadrées individuelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport présentant les besoins techniques d'un client. • Rapport d'analyse des besoins et de l'environnement contenant les aspects techniques, réglementaires et normatifs. • Rapport contenant les fonctions principales du projet, par exemple selon la norme NF EN 16271, ainsi que des diagrammes de type pieuvre ou bête à cornes. • Rapport de faisabilité technique et d'opportunité projet contenant une analyse préliminaire des délais, coûts, moyens ainsi qu'une analyse du marché. • Rapport présentant les spécifications fonctionnelles et leur déclinaisons techniques. <p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles, mises en situations encadrées individuelle ou en groupe.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport présentant un montage préliminaire du projet et contenant une présentation du contexte, une analyse d'opportunité associée à un calcul de retour sur investissement et une analyse du marché, des calculs macroscopiques des budgets, ressources et délais nécessaires à la mise en œuvre du projet. • Rapport présentant le plan de projet et contenant une présentation du contexte, des calculs précis des budgets, ressources et délais nécessaires à la mise en œuvre du projet. Un organigramme des tâches est proposé. 	<p>adaptée, telle qu'une application des techniques d'écoute active.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des besoins, de l'environnement et d'opportunité : Connaissance ou capacité à recueillir de l'information sur le domaine d'application. L'environnement réglementaire et normatif est étudié et une analyse exhaustive est proposée. • Analyse fonctionnelle : Les outils d'analyse fonctionnels sont connus et utilisés. Une analyse du cycle de vie du produit est proposée. Les fonctions principales contraintes et complémentaires sont exhaustivement identifiées et exprimées. • Analyse projet : L'ordre de grandeur des coûts, délais et moyens à mettre en œuvre forment un ensemble cohérent. Des calculs préliminaires peuvent être proposés ainsi qu'une comparaison judicieuse avec des projets passés, du même type, servant alors de références. • Ordonnancement et catégorisation des spécifications et des contraintes associées : Les spécifications sont regroupées en fonction de leur type, général, environnemental, technique. Les contraintes associées sont exprimées sous forme de spécifications et liées aux spécifications associées. • Rédaction d'un cahier des charges : Le contexte du projet est décrit précisément, des détails sont donnés sur le marché identifié, la problématique et les évolutions technologiques permettant de s'inscrire dans le marché. Les objectifs du projet sont
---	---	--	---

	<p>ordonnancer, à l'aide par exemple d'un diagramme de Gantt, afin de planifier la mise en œuvre d'un projet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rédiger un document présentant la problématique, les gains attendus, les risques de non-réalisation, les contraintes, notamment techniques, réglementaires et normatives, les solutions techniques potentielles ainsi que leur mise en projet en termes de durée, de budget, de ressources technologiques et humaines nécessaires et les principaux jalons afin de constituer l'avant-projet sommaire, qui servira de support à la négociation avec le donneur d'ordre, ainsi que le plan de projet définitif. • Recueillir des informations sur les composants nécessaires au système à réaliser auprès de fournisseurs potentiels, par exemple via des sites internet, la plateforme KOMPASS, la participation à des journées techniques, ou en demandant des devis à des entreprises, afin d'effectuer une veille concurrentielle et une comparaison de propositions techniques par exemple sur des critères de coûts, de frais de livraison, de performance, d'efficacité, de consommation ou de délai. • Mettre en œuvre des méthodes de management opérationnel et de suivi de projet afin de planifier, répartir les tâches entre les membres de l'équipe et contrôler l'avancement des activités en 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapport présentant l'avancement d'un projet, les nouvelles contraintes éventuelles et leurs impacts sur les budgets, délais et qualité initialement définis. • Rapport présentant la liste des composants nécessaire à la réalisation du système, les principales références et fournisseurs associés. • Rapport présentant le panel des fournisseurs retenus, les références attendues, les délais de livraison et les coûts associés. Ce rapport peut inclure une présentation de la stratégie d'évaluation des fournisseurs qui sera utilisée ultérieurement. <p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles, mises en situations encadrées individuelle ou en groupe, évaluation sous la forme de présentations orales en français ou en anglais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport présentant un argumentaire technique associé à l'opportunité de réalisation ou à la faisabilité d'un projet, mettant en évidence les gains attendus par chacun des partenaires. • Présentation orale présentant les arguments techniques et des arguments d'opportunité environnementale, tel par exemples qu'une économie d'échelle pour un fournisseur ou qu'un rayonnement particulier issu de la réalisation du projet. • Rapport contenant une notice technique, en français ou en anglais. • Présentation orale présentant une explication technique et une procédure associée 	<p>clairement définis ainsi que les critères permettant de qualifier et de quantifier leur réussite. Les contraintes sont identifiées, qualifiées et quantifiées, en termes d'environnement, de budget, de délais et de qualité. Les spécifications sont ordonnées et catégorisées en fonction de leurs types et à chaque spécification technique sont associées des valeurs limites exprimées clairement, sans possibilité d'interprétation multiple.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précision des estimations de budget, de ressources et de délais : les budgets sont estimés de manière réaliste. La disponibilité des ressources est évaluée correctement et prise en compte en cohérence pour l'ordonnancement des tâches. Les délais associés à chaque tâche sont réalistes. La norme ISO 10006 peut servir de référence pour la qualité. • Rédaction de rapports : Le style est formel et le vocabulaire employé est adapté au niveau technique des interlocuteurs. Les contraintes et les risques associés à chaque tâche sur les délais, les budgets et la qualité sont clairement définis. Les livrables attendus sont identifiés et définis. Capacité à convaincre, précision, concision et synthèse des informations. L'utilisation de méthodes telles que définies par les normes ISO 21500 ou ISO 10007 (identification des livrables) ou les guides PMBOK ou PRINCE2 peut être envisagée. L'organigramme des tâches est clair et cohérent et la norme ISO 21511 peut être utilisée comme référence.
--	---	--	---

	<p>donnant des directives de travail, sous la forme de fiches de travaux ou au travers de la fixation d'objectifs et du suivi d'indicateurs associés par exemple, afin d'atteindre les objectifs définis en collaboration avec son responsable hiérarchique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assurer une veille active des réglementations, des normes en vigueur et des nouvelles technologies en matière d'automates industriels, de bus de terrain, de régulateurs, de robots, de capteurs et d'actionneurs, en s'informant par exemple auprès des fournisseurs, sur des sites dédiés tels que l'AFNOR ou l'ISO, en analysant les caractéristiques techniques de nouveaux équipements, des revues scientifiques et techniques, en participant à des conférences, et des formations afin de proposer aux clients des solutions techniques adaptées, faisables et pérennes garantes de la responsabilité sociale et environnementale de l'entreprise. • Mettre en place une stratégie d'analyse des compétences des membres de son équipe, par exemple par la tenue d'un cahier de formations ou la génération d'indicateurs tels que la productivité par compétence requise par exemple, afin de permettre une planification réaliste des projets et mettre en place une stratégie de montée ou de maintien en compétences favorable à la motivation de chacun et 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapport ou présentation orale présentant le contexte du projet, les objectifs individuels et les méthodes d'évaluation, la répartition des activités, les délais et les moyens alloués. • Rapport et présentation orale présentant une analyse bibliographique d'un sujet scientifique ou technologique, contenant un état de l'art, une application à un exemple simple et une ouverture vers d'autres techniques. • Rapport présentant une analyse des compétences d'une équipe et une stratégie de montée en compétences. <p>Mise en situation professionnelle donnant lieu à la rédaction d'un rapport d'expériences professionnelles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport et présentation orale présentant une analyse des risques et une stratégie de leur prévention. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation de l'avancement d'un projet : La période de mise à jour de l'avancement est adaptée. L'évaluation est rigoureuse et les nouvelles contraintes sont identifiées, leur impact sur les délais, budget et qualité est pris en compte avec précision. Une méthode telle que l'analyse de la valeur acquise peut être utilisée, la norme ISO 21508 peut servir de référence. • Liste des composants : les composants à utiliser sont exhaustivement identifiés ainsi que le nombre d'unités nécessaires. Le numéro de référence de chaque composant, par fournisseur, est associé, ainsi que le coût et le délai de livraison. • Panel des fournisseurs : les fournisseurs retenus sont clairement identifiés par composant. Les critères utilisés pour son élaboration sont présentés, pertinents et évalués correctement. • Arguments présentés : Les arguments techniques présentés sont sélectionnés pour leur pertinence et les bénéfices associés. Les arguments environnementaux sont identifiés après recueil d'information auprès de sources directes ou indirectes pertinentes. • Rédaction de rapports : Le niveau de technicité est adapté à l'auditoire. Avec honnêteté, les arguments sont présentés du point de vue des bénéfices potentiels et le style est optimiste. L'objectif recherché est de convaincre. Si la langue retenue est l'anglais, la qualité du rapport est identique à celle obtenue en français.
--	--	---	---

	<p>au maintien du niveau opérationnel de l'entreprise.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier, analyser et évaluer les risques associés à l'utilisation d'équipements électriques ou mécaniques de son équipe par l'utilisation d'outils tels que l'Analyse Préliminaire de Risques ou la rédaction d'AMDEC, mettre en œuvre les règles d'hygiène et de sécurité afin de diminuer la fréquence de survenue d'accidents de travail et de garantir la fiabilité, la disponibilité, la maintenabilité et la sécurité de systèmes automatisés de production, créer et animer des formations à destination des membres de son équipe et des clients. • Mener une stratégie de prévention des risques en établissant des procédures systématiques, telles que la vérification régulière des habilitations requises par les membres de son équipe, ou en animant périodiquement une réflexion sur ces procédures, afin de diminuer la fréquence de survenue d'accidents de travail ainsi qu'en appliquant et en faisant appliquer les règles et normes en les communiquant lors de réunions dédiées et par l'affichage d'indicateurs. 		<ul style="list-style-type: none"> • Présentation technique : Le support est soigné, sans faute d'orthographe ou de grammaire. Les éléments sont présentés de manière synthétique et ordonnée pour convaincre. La prestation est réalisée avec dynamisme et permet de placer l'auditoire dans un état d'esprit optimiste. Des techniques commerciales honnêtes peuvent être utilisées, par exemple par le placement dans une position d'écoute active pour l'identification en temps réel des référentiels de l'auditoire. L'objectif recherché est de convaincre. Si la langue retenue est l'anglais, la qualité de la prestation est identique à celle obtenue en français. • Organisation des supports : Les supports sont organisés de manière didactique. Ils présentent le contexte et les objectifs, la théorie scientifique ou technologique sous-jacente et une procédure d'utilisation. Le niveau est adapté au niveau de connaissance technologique et scientifique du lecteur. Le style est impératif. Des figures simples, en nombre suffisant, permettent d'illustrer les explications. L'ensemble des usages potentiels du système est couvert, ainsi que sa calibration et son système de supervision. Des exemples et exercices permettent à l'utilisateur de mettre en pratique l'apprentissage. • Présentation pédagogique : La prestation est réalisée avec dynamisme et permet de placer l'auditoire dans un état de curiosité ludique. L'objectif recherché est d'expliquer et de former. Si la langue retenue est l'anglais, la
--	---	--	--

			<p>qualité de la prestation est identique à celle obtenue en français.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contextualisation d'un projet : Le projet est présenté dans les contextes de l'entreprise, du programme associé et sociétal, pour renforcer l'implication des acteurs et donner du sens. • Attribution des activités : Les activités sont réparties en fonction de l'expertise, de l'expérience, de l'autonomie, du niveau de formation et des intérêts individuels des acteurs. • Fixation d'objectifs : Les objectifs sont clairement identifiés et communiqués. Ils sont précis, mesurables, atteignables, réalistes et à chacun sont associés des délais et la méthode d'évaluation qui sera utilisée. • Suivi d'activités : Les objectifs sont évalués périodiquement, à une période adaptée. L'avancement est quantifié de manière réaliste et les objectifs peuvent être modifiés en conséquence. • Communication intra équipe : La communication avec les membres de l'équipe est factuelle et orientée vers les activités. Elle respecte les individus et considère leurs intérêts et aspirations dans le respect et dans un souci constant de bienveillance. • Veille technologique et scientifique : Les sources d'information sont pertinentes, sont identifiées et sont citées dans les supports. L'information recueillie est comprise et reportée correctement. L'analyse est organisée
--	--	--	--

			<p>pour permettre une éventuelle mise à jour ultérieure.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de compétences : Les compétences nécessaires à une activité sont identifiées, listées et ordonnées. Les compétences de chaque membre d'une équipe sont identifiées et organisées par activité. Un plan de montée en compétence peut être réalisé en vue de pourvoir à des besoins ultérieurs ou de minimiser l'impact de la perte éventuelle d'une ressource. • Identification de moyens de formation : Les sources d'informations ou moyens de formation associés à une compétence sont identifiés. Un recueil des propositions de formation des membres de l'équipe peut être comparé au budget disponible et au plan de montée en compétence afin de répondre de manière adaptée et opportune aux demandes. • Analyse des risques : L'analyse préliminaire de risque est pertinente et exhaustive. Les risques sont classés par types, par exemple électrique, mécanique ou chimique. Leur probabilité d'occurrence peut être évaluée et les criticités peuvent alors être quantifiés, notamment au moyen d'outils tels que l'AMDEC qui est connu et maîtrisé. • Prévention des risques : Les principes de prévention des risques sont connus. A chaque risque est associé un moyen de prévention, passant par exemple par l'utilisation d'équipement de protection individuel alors à préciser et par l'apposition d'une fiche signalétique sur le système dont la composition doit respecter les normes en
--	--	--	---

			<p>vigueur. Une stratégie cohérente de maintenance des systèmes est proposée.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaissance des normes : Les normes sont identifiées, par exemple NF EN ISO 60204 et 13849 pour les risques électriques ou hydrauliques ou pneumatiques, NF EN ISO 13850 pour la conception des modes d'arrêt, ou encore NF EN ISO 13857 et 13855 pour la délimitation des espaces de travail. • Génération et communication d'indicateurs : La politique de gestion des risques inclut des indicateurs clairs, pertinents et synthétiques des accidents de travail lié à l'utilisation du système. Une présentation périodique des indicateurs et des mesures de prévention est prévue dans le plan de prévention.
--	--	--	---