

**REFERENTIELS D'ACTIVITES, DE COMPETENCES ET D'EVALUATION**  
**certification professionnelle « Chargé.e d'études en conception de systèmes mécaniques »**

REFERENTIEL D'ACTIVITES	REFERENTIEL DE COMPETENCES	REFERENTIEL D'EVALUATION	
		MODALITES D'EVALUATION	CRITERES D'EVALUATION
<b>BLOC 1 - Identification des solutions technologiques au regard du besoin client dans le cadre d'une étude en conception de systèmes mécaniques</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir et rédiger un Cahier des Charges Fonctionnel</li> <li>- Réaliser une analyse systémique et fonctionnelle du besoin</li> <li>- Hiérarchiser les fonctions et contraintes par ordre de priorité d'exigence de ressources</li> <li>- Dresser l'état de l'art dans le périmètre de l'étude</li> <li>- Définir les solutions technologiques à développer</li> </ul>	<p>Analyser le-besoin du client pour construire un cahier des charges fonctionnel, en prenant en considération l'environnement du produit, les fonctions de services à assurer, ainsi que les contraintes à respecter</p>	<p><b>Etude de cas</b>            Etude de cas spécifique permettant de valider l'acquisition de connaissances pointues d'expertise : élaboration d'un modèle de cahier des charges fonctionnel</p> <p><b>Projet professionnel</b>            A partir d'un cas d'entreprise présenté par un professionnel,            - Rédaction du Cahier des Charges Fonctionnel            - Caractérisation des fonctions et contraintes issues du Cahier des Charges Fonctionnel            - Hiérarchisation des fonctions et contraintes pour identifier les fonctions majeures du projet            - Recherche et analyse de l'existant sous forme de synthèse documentaire            - Comparaison des solutions envisagées pour chaque fonction de services afin d'identifier chaque solution technologique à développer</p> <p>Travail à réaliser en groupe sur toute l'année avec livraison de livrable intermédiaire.</p> <p>Evaluation des résultats techniques, de la méthodologie de travail utilisée et de la collaboration et la dynamique de groupe projet mises en œuvre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le cahier des charges fonctionnel est complet et structuré</li> <li>- Il identifie clairement et de manière fidèle le besoin exprimé par le client</li> </ul>
	<p>Décomposer par une approche systémique et fonctionnelle, le besoin en sous-systèmes à l'aide d'outils et de méthodologies adaptés (exemples : méthode APTE, bête à cornes, FAST...)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation d'outils d'analyse du besoin (méthode APTE, bête à cornes, FAST...) a permis de décomposer les fonctions de services du cahier des charges fonctionnel en fonctions principales et en fonctions complémentaires ou contraintes.</li> <li>- La décomposition est pertinente au regard du besoin du client.</li> <li>- Le tableau de caractérisations techniques du besoin du client est présenté de manière claire sous forme de données quantifiées.</li> </ul>
	<p>Mettre en place une hiérarchisation des fonctions et des contraintes du produit afin de déterminer celles qui seront prioritaires et nécessiteront l'allocation de ressources plus importantes (financières, humaines, techniques, temporelles...)</p>	<p>Les fonctions et les contraintes primordiales du produit nécessitant l'affectation de ressources supplémentaires (financières, humaines, techniques, temporelles...) sont clairement identifiées et la nécessité de ressources supplémentaires est argumentée de manière convaincante.</p>	
	<p>Inventorier l'état des connaissances existantes sur le sujet de l'étude à la fois en interne (produits existants dans la société) et à l'extérieur (brevet, analyse de la concurrence, nouvelles technologies, ...) pour exploiter les connaissances existantes</p>	<p>Le document de synthèse comprenant l'analyse critique et pertinente des technologies de la concurrence, un descriptif des savoirs faire internes et le contexte de l'entreprise est clair, complet et argumenté.</p>	

	<p>Comparer, en choisissant des critères pertinents et pondérés, les solutions technologiques répondant aux fonctions de services à assurer afin de déterminer les solutions à étudier en détails par les outils de conception (exemples : Pareto, Critères de Bayes, matrice d'Eisenhower, ...).</p>	<p><b><u>Dans le cadre de la période de stage ou d'alternance,</u></b> Le candidat détaille précisément le travail d'identification des solutions technologiques réalisé et élabore une présentation argumentée du cahier des charges fonctionnel. Mémoire professionnel et soutenance orale de fin d'année devant un jury de professionnels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le candidat dresse une liste exhaustive des solutions technologiques en regard des fonctions/contraintes du produit à l'aide d'outils pertinents et efficaces (Pareto, Critères de Bayes, matrice d'Eisenhower, ...)</li> <li>- L'approche comparative de ces solutions technologiques est complète, précise et justifiée.</li> <li>- Le choix de la solution technique retenue pour chaque fonction/contrainte est argumenté clairement et les arguments techniques sont probants.</li> </ul>
<p><b>BLOC 2 - Conception des solutions technologiques lors d'une étude en conception de systèmes mécaniques</b></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractériser le comportement cinématique du système</li> <li>- Cartographier le comportement mécanique du système</li> <li>- Déterminer la cotation fonctionnelle des composants du système</li> <li>- Modéliser numériquement le système</li> </ul>	<p>Réaliser le schéma cinématique de fonctionnement du système en définissant les liaisons mécaniques du système afin de déterminer le comportement dynamique du produit (Exemples : Schématrice, graphe de liaisons, ...).</p>	<p><b><u>Mises en pratique techniques</u></b> Mises en pratique spécifiques permettant de valider l'acquisition de connaissances pointues d'expertise : réalisation d'un schéma cinématique / calcul d'une cotation fonctionnelle – modélisation 3D</p> <p><b><u>Projet professionnel</u></b> A partir d'un cas d'entreprise présentée par un professionnel,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition des liaisons mécaniques du système pour la création d'un schéma cinématique.</li> <li>- Réalisation des calculs mécaniques permettant de mettre en avant les sollicitations du système et proposer un choix de matériau et un dimensionnement des composants adaptés aux performances attendues du produit.</li> <li>- Identification des jeux de fonctionnement nécessaires du système.</li> <li>- Identification des cotes fonctionnelles et des tolérances de chaque composant du système</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La mise en œuvre de la solution technique (Schématrice, graphe de liaisons, ...) retenue est maîtrisée.</li> <li>- Le candidat a déterminé avec exactitude les liaisons mécaniques des différents composants du système.</li> <li>- Il propose une représentation schématique de sa cinématique claire, complète et exacte.</li> </ul> <p>Le choix des matériaux et du dimensionnement structurel des composants du système est parfaitement justifié par les résultats des calculs mécaniques.</p> <p>Le dossier des chaînes de côtes fonctionnelles du système intégrant la cotation fonctionnelle des composants et leurs procédés de fabrication est exact et prouve le respect du besoin du client.</p>
	<p>Définir la structure géométrique des différents composants pour valider la performance mécanique des solutions technologiques et choisir les matériaux en déterminant les sollicitations mécaniques agissant sur le système (Exemples : RDM6, CES Edupack,...)</p>		
	<p>Réaliser la cotation fonctionnelle des différents composants en prenant en compte leurs procédés de fabrication et les jeux fonctionnels pour garantir la pérennité de fonctionnement du système.</p>		

	<p>Modéliser avec un outil de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) l'ensemble des composants du système afin d'obtenir une représentation numérique en 3D exploitable par d'autres acteurs du projet (exemples : CATIA V5, Solidworks, NX, Créo, 3D expériences...).</p>	<p>- Modélisation de l'ensemble du système avec un outil de CAO</p> <p>Travail à réaliser en groupe sur toute l'année avec livraison de livrable intermédiaire.</p> <p>Evaluation des résultats techniques, de la méthodologie de travail utilisée et de la collaboration et la dynamique de groupe projet mises en œuvre.</p> <p><b><u>Dans le cadre de la période de stage ou d'alternance,</u></b> Le candidat décrit la démarche et les méthodologies utilisées pour aboutir à la modélisation de l'ensemble des composants du système. Il présente la représentation numérique qu'il décrit précisément et de manière pédagogique. Mémoire professionnel et soutenance orale de fin d'année devant un jury de professionnels.</p>	<p>- Le candidat utilise l'ensemble des fonctionnalités de l'outil CAO avec exactitude et fiabilité.</p> <p>- Le candidat réalise une maquette numérique 3D sur un logiciel de CAO répondant parfaitement aux exigences du cahier des charge.</p>
<p><b>BLOC 3 - Réalisation de simulations et essais physiques dans le cadre de la réalisation d'une étude en conception de systèmes mécaniques</b></p>			
<p>- Simuler le système issu de la CAO - Valider le comportement du modèle numérique par corrélation avec des essais physiques sur des pièces prototypes</p>	<p>Réaliser la simulation de la solution technologique en utilisant un solveur de calcul par éléments finis à partir de la définition numérique du système pour optimiser et valider sa performance mécanique (Exemples : ABAQUS, NASTRAN, ANSYS, FLUENT,...).</p>	<p><b><u>Mises en pratique</u></b> Mises en pratique spécifiques permettant de valider l'acquisition de connaissances pointues d'expertise : utilisation d'un solveur de calcul – analyse d'un essai à partir de l'utilisation d'un modèle de simulation numérique</p> <p><b><u>Projet professionnel</u></b> A partir d'un cas d'entreprise présenté par un professionnel : - Préparation des modèles 3D (simplification, maillage, matériau, conditions aux limites) pour le solveur de calcul - Analyse des résultats de calculs</p>	<p>- Le choix d'un outil de simulation et son utilisation sont pertinents au vu de l'objectif.</p> <p>- La simulation est exacte et caractérise parfaitement le comportement des composant du produit.</p> <p>- La cohérence des modifications apportées à la conception du modèle est prouvée par l'analyse des résultats.</p> <p>- Le modèle robuste défini permet son exploitation opérationnelle par tous les acteurs du projet autres que le bureau d'études.</p> <p>- La rédaction du rapport de calcul présente de manière précise l'historique des calculs menés.</p>

	<p>Réaliser une campagne d'essai sur des pièces prototypes en utilisant un modèle de simulation numérique pour valider l'atteinte de l'objectif de performance mécanique du système.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de la géométrie en fonction des résultats</li> <li>- Itération des calculs jusqu'à obtention de résultats conformes aux performances du système attendues</li> <li>- Rédaction d'un rapport de calcul mettant en avant les hypothèses de calculs et l'analyse des résultats, les modifications ayant abouties à la validation du modèle</li> <li>- Essais mécaniques sur des pièces prototypes réalisées par des moyens de fabrication conventionnels ou en prototypage rapide, telle que la fabrication additive (impression 3D)</li> <li>- Analyse des résultats et comparaison avec les résultats des simulations numériques</li> <li>- Modification du modèle CAO 3D afin d'obtenir les résultats physiques répondant aux performances du produit</li> </ul> <p>Travail à réaliser en groupe sur toute l'année avec livraison de livrable intermédiaire.</p> <p>Evaluation des résultats techniques, de la méthodologie de travail utilisée et de la collaboration et la dynamique de groupe projet mises en œuvre.</p> <p><b><u>Dans le cadre de la période de stage ou d'alternance,</u></b></p> <p>Le candidat décrit la démarche et les méthodologies utilisées afin de réaliser des simulations. Il argumente ses choix et détaille les résultats. Il présente de manière précise et détaillée les conséquences des résultats.</p> <p>Mémoire professionnel et soutenance orale de fin d'année devant un jury de professionnels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La méthodologie pour réaliser la campagne d'essais physiques sur les pièces prototypes est clairement présentée</li> <li>- Les arguments avancés pour justifier le choix de la méthodologie prouvent sa pertinence afin de valider le modèle numérique.</li> <li>- Les modifications apportées s'appuient sur une démonstration technique probante.</li> </ul>
--	--	---	---

**BLOC 4 - Capitalisation et diffusion de l'information au cours d'une étude en conception de systèmes mécaniques**

- Capitaliser les informations techniques
- Diffuser les informations techniques du produit

Elaborer le dossier de définition technique du produit et ses annexes en respectant les standards et les normes en vigueur dans l'entreprise et l'industrie pour diffuser l'information technique utile à tous les acteurs de la chaîne de conception (Exemples : outils de GDT, GED,...)

Diffuser l'ensemble des informations relatives au produit à tous les acteurs du projet au travers d'un système de gestion de données techniques pour assurer un suivi tout au long du cycle de vie du produit (conception --> obsolescence) (Exemples : PDMLink, 3D Expériences, SAP, Teamcenter, ...).

**Etude de cas**

Etude de cas spécifique permettant de valider l'acquisition de connaissances pointues d'expertise : à partir de la présentation d'une étude en conception de systèmes mécaniques, élaboration d'un dispositif de capitalisation et de diffusion de l'information

**Projet professionnel**

A partir d'un cas d'entreprise présentée par un professionnel,

- Rédaction d'un dossier de justification de conception
- Réalisation de l'ensemble des plans du produit (définition, d'ensemble, de montage...)

- Rédaction des documents annexes du produit (notice de montage, fiche technique, catalogue, brochure commerciale...)
- Intégration des documents techniques élaborés à l'étape précédente dans un outil de gestion de données techniques : référencement - définition des droits d'accès - qualification du stade de finalisation

Travail à réaliser en groupe sur toute l'année avec livraison de livrable intermédiaire.

Evaluation des résultats techniques, de la méthodologie de travail utilisée et de la collaboration et la dynamique de groupe projet mises en œuvre.

**Dans le cadre de la période de stage ou d'alternance.**

Le candidat décrit la démarche et les méthodologies utilisées pour capitaliser les informations techniques. Il explique

- Le dossier de définition technique réunit de manière exhaustive l'ensemble des documents techniques nécessaires aux acteurs de la chaîne de conception.

- Le dossier de définition technique respecte les standards et normes spécifiques.

- La méthodologie utilisée pour sauvegarder l'ensemble des documents validés est fiable.

- les besoins en information des différents acteurs de la chaîne de conception sont clairement identifiés

- Les modalités de diffusion de l'information garantissent l'accès aisé à une information fiable pour l'ensemble des acteurs du projet tout au long du cycle de vie du produit

		<p>l'utilisation des informations techniques tout au long du cycle de vie du produit par les différents acteurs de la chaîne de conception.</p> <p>Mémoire professionnel et soutenance orale de fin d'année devant un jury de professionnels.</p>	
<b>BLOC 5 - Coordination technique d'une étude en conception de systèmes mécaniques</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordonner les flux d'informations techniques nécessaires à l'étude</li> <li>- Piloter l'organisation de l'étude technique</li> <li>- Planifier l'avancement de l'étude technique</li> <li>- Animer les revues de projet</li> </ul>	<p>Coordonner la gestion des échanges d'informations pour garantir la collaboration des différents acteurs du projet (acheteurs, fournisseurs, sous-traitants, ingénieurs calculs, qualitatifs, chef de projet...)</p>	<p><b>Mises en pratique reconstituée</b>  Mise en pratique spécifique permettant de valider l'acquisition de connaissances pointues d'expertise : préparation d'une revue de projet et animation de cette réunion de travail</p> <p><b>Projet professionnel</b>  A partir d'un cas d'entreprise présenté par un professionnel,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation de points techniques lors de réunion d'avancement de projet</li> <li>- Echanges par mail ou à l'oral avec les acteurs du projet</li> <li>- Création d'un planning de répartition des tâches et affectation des ressources humaines</li> <li>- Organisation de réunions périodiques d'information avec l'équipe d'études</li> <li>- Utilisation d'un outil de suivi d'avancement de projet</li> <li>- Communication de l'avancement de projet au responsable</li> <li>- Préparation des réunions techniques</li> </ul>	<p>La présentation des informations pertinentes et utiles aux différents acteurs du projet est réalisée de façon claire, ordonnée et pédagogique.</p>
	<p>Organiser l'attribution et le suivi des missions en assurant la coordination d'une équipe de techniciens supérieurs sous sa responsabilité non hiérarchique le plus souvent, pour garantir le plan de réalisation de l'étude.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la visualisation de la répartition des missions et des ressources à travers un outil de type Gantt permet de vérifier la bonne réalisation de l'étude.</li> <li>- le compte rendu de la réunion périodique reflète les décisions prises</li> <li>- les différents échanges avec les techniciens sont précis, s'appuient sur des faits et tiennent compte de la dynamique collaborative</li> </ul>	
	<p>Planifier l'avancement du projet à l'aide d'un outil de pilotage pour informer sur d'éventuelles dérives de coût/ délais (Exemples : GANTT, méthode PERT,...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le planning de suivi des missions du projet met en évidence clairement les dérives éventuelles du projet.</li> </ul>	

	<p>Elaborer et animer des revues de projet en organisant les informations utiles et indispensables à chaque acteur de projet afin de rendre compte de l'état d'avancement du projet et de ses évolutions envisagées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation de résultats, de solutions techniques</li> <li>Travail à réaliser en groupe sur toute l'année avec livraison de livrable intermédiaire.</li> <li>Evaluation des résultats techniques, de la méthodologie de travail utilisée et de la collaboration et la dynamique de groupe projet mises en œuvre.</li> </ul> <p><b><u>Dans le cadre de la période de stage ou d'alternance,</u></b></p> <p>Le candidat décrit les étapes de coordination technique de l'étude mises en œuvre.</p> <p>Il décrit les interactions entre les différents acteurs de l'étude et les difficultés rencontrées.</p> <p>Il présente de manière précise et argumentée les outils utilisés (par exemple diagramme de Gantt utilisé pour répartir les tâches)</p> <p>Il expose la logique collaborative mise en place avec les différents acteurs du projet, les difficultés rencontrées et les solutions apportées.</p> <p>Mémoire professionnel et soutenance orale de fin d'année devant un jury de professionnels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- les enjeux pour chaque acteur du projet sont clairement identifiés et pris en compte dans les revues de projet.</li> <li>- les documents préparatoires des revues de projet (ordre du jour, notes de synthèse, point d'avancement, ...) sélectionnent les informations utiles aux différents acteurs</li> <li>- Le candidat a su présenter et argumenter les points techniques et l'avancement du projet à l'aide d'outils de présentation lors de réunion.</li> <li>- les causes des difficultés rencontrées dans la coordination techniques sont analysées de manière factuelle</li> <li>- les techniques d'animation utilisées permettent une circulation de la parole fluide et constructive</li> </ul>
--	--	---	--