

REFERENTIEL EMPLOI ACTIVITES COMPETENCES

DU TITRE PROFESSIONNEL

Technicien supérieur en conception industrielle de
systèmes mécaniques

Niveau 5

Site : <http://travail-emploi.gouv.fr>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	1/64

SOMMAIRE

	Pages
Présentation de l'évolution du titre professionnel	5
Contexte de l'examen du titre professionnel	6
Liste des activités	7
Vue synoptique de l'emploi-type.....	8
Fiche emploi type	9
Fiches activités types de l'emploi	13
Fiches compétences professionnelles de l'emploi	21
Fiche compétences transversales de l'emploi.....	55
Glossaire technique	57
Glossaire du REAC	61

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	3/64

Introduction

Présentation de l'évolution du titre professionnel

Le réexamen en 2022 du TP « Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques » est proposé avec une configuration en deux activités types. Cette version embarque des évolutions significatives en matière d'emploi, d'activités et de compétences. En effet, des enquêtes réalisées en entreprise (PME et Multinationales) ont mis en exergue des besoins en matière d'éco-conception, de conception collaborative, de gestion de projet PLM, de conception à coût objectif et de simulation.

De plus, cette nouvelle version offre une meilleure visibilité de la prise en compte du handicap même si le titre professionnel TSCISM intègre depuis longtemps la prise en compte du handicap comme un des éléments essentiels du besoin du client.

Le technicien supérieur utilise régulièrement des moyens de conception assistée par ordinateur ainsi que des logiciels de calculs et de simulation. Ces plateformes CAO ont pris une importance considérable dans les bureaux d'études, mais ces outils numériques ne remplaceront jamais les connaissances nécessaires pour résoudre des problématiques à dominante mécanique. La réalité virtuelle et le prototypage rapide donnent de nouveaux moyens de validation en cours de projet. En effet, les bureaux d'études intègrent dans leur conception, de nouveaux procédés de fabrication tels que la fabrication additive (ou l'impression tridimensionnelle). Ce moyen de fabrication suscite un intérêt de plus en plus croissant chez les industriels. Le choix des matériaux tient à leurs possibilités mécaniques ce qui constitue une tâche classique chez les techniciens qui doivent à présent compter avec l'écologie ; cela se traduit inévitablement par l'intégration d'une démarche de conception de produit qui doit permettre, à performance égale, de minimiser les impacts environnementaux, tout au long du cycle de vie du produit, dans un processus d'amélioration continue et à coût maîtrisé.

La fabrication additive est un procédé certes avantageux, mais qui parfois peut s'avérer contraignant sur l'ensemble de la chaîne de valeur, car ce choix nécessite souvent de repartir d'une feuille blanche.

Cette technologie nécessite de :

- retravailler les fonctions des produits en s'appuyant sur les facteurs physiques (thermique, écoulement de fluide, dynamique, optique, mécanique, topologique, etc.) ;
- revoir les règles de conception ;
- investir dans de nouveaux outils numériques, de fabrication et de contrôle, sans oublier les post-traitements ;
- repenser l'organisation et acquérir de nouvelles compétences.

Cette nouvelle façon de travailler représente un investissement important qui laisse encore de beaux jours aux procédés de fabrication traditionnels. Cela étant, la fabrication additive (FA) complète l'offre de solutions de procédés de fabrication de manière pérenne et impacte fortement l'industrie mécanique.

La FA dispose de nombreux atouts comme la possibilité d'obtenir des formes complexes ; les concepteurs peuvent à présent envisager la fabrication de pièces en 3D sans que la forme ne soit vraiment un obstacle. La FA permet aussi des gains évidents en allègement grâce à des structures lattices ou à l'optimisation topologique (utilisation de la matière uniquement là où elle est utile). Elle permet de réduire le nombre de pièces mécaniques en concevant une seule pièce là où plusieurs étaient nécessaires, ce qui diminue les opérations d'assemblage ultérieures.

Les propriétés mécaniques en statique sont bien souvent équivalentes ou supérieures à celles de procédés traditionnels (fonderie, forge, laminés...).

Le technicien supérieur travaille dans un milieu où la réactivité et la capacité d'innovation sont des facteurs clés de succès ce qui implique inévitablement que l'équipe projet doit réussir à réduire les temps de mise sur le marché des produits tout en maîtrisant les risques industriels.

Pour faire face à la concurrence à bas coût et d'autre part éliminer les coûts induits par les ruptures dans le partage des informations entre l'ingénierie et les fonctions aval de l'entreprise (méthodes, fabrication, production, après-vente), les entreprises adoptent un mode de travail collaboratif pour permettre à différents acteurs, notamment la fabrication et l'après-vente, d'intervenir très tôt dans le processus de conception ; cette démarche méthodique intègre toutes les activités techniques de conception autour du

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	5/64

produit, et de ses processus tout au long de son cycle de vie, l'objectif étant d'anticiper les difficultés potentielles du « terrain » et réduire ainsi considérablement les coûts et les délais de développement.

En ce sens, le déploiement de solutions PLM (Audros – Enovia – Sap – TeamCenter – WindChill) aide à résoudre ces problématiques, car elles favorisent et sécurisent le travail collaboratif des équipes tout en garantissant le bon niveau d'information.

Sur le champ du calcul (statique, RdM et bases de la dynamique) les entreprises souhaitent que les techniciens sachent réaliser rapidement des calculs de pré-dimensionnement à partir de méthodes graphiques rapides (Travaux virtuels – calcul graphique – calcul énergétique) toutes aussi efficaces que les calculs à base de torseurs.

Aussi, pour parvenir à satisfaire le client et/ou l'utilisateur final, la mise en œuvre de la démarche qualité en conception reste indispensable ; c'est le moyen de faire décrire au client ou à l'utilisateur ce qu'il veut faire avec le produit. La normalisation étant une réalité quasi incontournable pour la conception, la fabrication et la commercialisation de la plupart des produits industriels, celle-ci nécessite une somme de connaissances préalables. En effet, elle est le reflet des technologies disponibles sur le marché, des connaissances et de la réglementation. Toutefois le technicien supérieur veille à ne pas abuser de la normalisation, car contraindre sans raison peut engendrer des surcoûts et donc des produits trop chers et, de ce fait, non compétitifs.

Compte tenu de ces évolutions, le nombre d'activités est maintenu avec une redéfinition au plus juste des besoins des entreprises en matière de compétences attendues chez un professionnel.

Contexte de l'examen du titre professionnel

Dans le cadre du réexamen du titre TSCISM (Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques niveau 5), et compte tenu de l'évolution des pratiques et des organisations industrielles, une enquête portant sur les emplois en bureaux d'études dans le secteur de la mécanique a été conduite pour, d'une part, vérifier l'utilité de ce profil dans les entreprises industrielles et, d'autre part, mettre en exergue les évolutions de ce métier. L'enquête réalisée sur le territoire français porte sur les emplois de dessinateur projeteur, projeteur, technicien supérieur en conception mécanique et concepteur en bureau d'études, pour des études à dominante mécanique, à l'exclusion des offres exigeant un niveau d'ingénieur.

Les investigations ont porté sur les compétences exercées en bureau d'études et notamment dans de grands groupes industriels issus du secteur de l'automobile, de l'aéronautique, du médical, de la marine, des transports, de la production industrielle et agroalimentaire, etc. Des échanges avec les branches professionnelles et les fédérations (Syntec – UIMM – FIM – Alizé Plasturgie ...) ont confirmé les attentes des entreprises en matière de profils et de compétences.

À l'issue de l'enquête, nous constatons que :

- les appellations les plus souvent utilisées sont celles de projeteur et technicien supérieur en conception mécanique ;
- le niveau de technicien supérieur est le niveau de qualification requis pour occuper un poste en conception industrielle dans un bureau d'études. (50% de l'effectif global) ;
- la pratique d'un ou plusieurs outils de CAO est indispensable ;
- la maîtrise du calcul graphique est fondamentale ;
- l'éco-conception de produits mécaniques représente des enjeux majeurs en matière économique, réglementaire et stratégique pour les industriels ;
- la simulation numérique permet de s'affranchir des limitations du prototype réel et autorise aisément l'exploration de multiples solutions qu'il devient alors possible de tester ;
- le recyclage du produit mécanique en fin de vie doit être anticipé ;
- la mise en œuvre de la démarche qualité est indispensable dans le cadre de la conduite des études et/ou des projets ;
- le métier se compose de 2 activités : la conception de pièces mécaniques en assurance qualité et la conception de systèmes mécaniques en assurance qualité.

Eu égard à ces éléments d'enquête, une mise à jour du titre est nécessaire pour répondre aux besoins du marché du travail. Des précisions sont apportées à l'ensemble des activités et des compétences notamment sur le champ de l'éco-conception, de la conception collaborative, de la conception à coût objectif et de la simulation cinématique et structurelle.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	6/64

Liste des activités

Ancien TP : Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques

Activités :

- Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité
- Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité

Nouveau TP : Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques

Activités :

- Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité
- Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	7/64

Vue synoptique de l'emploi-type

N° Fiche AT	Activités types	N° Fiche CP	Compétences professionnelles
1	Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité	1	Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique
		2	Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution
		3	Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D
		4	Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique
		5	Élaborer le dossier de définition d'une pièce mécanique
2	Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité	6	Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges
		7	Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client
		8	Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service
		9	Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique
		10	Estimer et maîtriser les coûts d'une étude
		11	Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	8/64

FICHE EMPLOI TYPE

Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques

Définition de l'emploi type et des conditions d'exercice

Le technicien supérieur en conception industrielle conçoit des systèmes et des pièces mécaniques pour différents secteurs de l'industrie, à partir d'un besoin client formulé dans un cahier des charges définissant les fonctionnalités du produit et validé par le donneur d'ordre.

Pour concevoir des systèmes et des composants mécaniques, il met en œuvre la méthode et les outils de la qualité en conception industrielle. Lorsqu'il aborde les études préliminaires, il s'organise le plus en amont possible du processus de conception pour éviter les erreurs et les surcoûts susceptibles d'engendrer des incidents qualité qui s'avèreraient dommageables pour l'entreprise. Cette méthode de travail lui permet d'organiser la recherche de solutions théoriques et technologiques afin d'obtenir :

- le service que le client ou l'utilisateur attend lors de l'utilisation du produit ;
- la meilleure performance au moindre coût, en tenant compte des contraintes et des normes techniques et environnementales.

Dans ce cas, il met en œuvre la démarche d'éco-conception et exploite les outils associés, ce qui lui permet, à performances égales, de minimiser les impacts environnementaux des produits, tout au long du cycle de vie et ceci dans un processus d'amélioration continue et à coût maîtrisé. Pour garantir la qualité du produit à concevoir, il définit des axes stratégiques à partir desquels il élabore :

- le « produit juste nécessaire », en se mettant à la place de celui qui l'utilisera. En effet, un produit facile d'utilisation, simple et donc probablement peu onéreux, satisfera son utilisateur, car il rendra le service qu'il en attend à un prix acceptable ;
- un produit dont la « maintenabilité » est aisée et la moins onéreuse possible ;
- un produit dit « évolutif ». À un instant donné, l'utilisateur a certaines exigences et donc attend un certain service rendu par le produit ; plus tard, et parfois rapidement, ces exigences évoluent. Le produit doit pouvoir évoluer lui aussi ;
- un produit " sécurisé ", de qualité et conforme aux spécifications. En effet, la sécurité des produits est une préoccupation focalisée sur l'utilisateur final ;
- un produit facilement « démontable » ce qui favorise son recyclage.

Il exploite des outils techniques pour d'une part, optimiser les performances du produit et/ou du système mécanique et d'autre part définir les conditions de mise en service pour obtenir des produits conformes au cahier des charges. La maîtrise de ces solutions technologiques lui permet d'assurer la fiabilité et la capabilité du produit tout en diminuant le nombre d'essais.

Il a fréquemment recours à la simulation numérique au niveau industriel afin de garantir la rapidité et la fiabilité de la conception et d'ouvrir le champ de l'innovation. De manière corollaire, les coûts de la simulation ont baissé, du fait de l'automatisation des calculs et de la généralisation de ces logiciels (maillage automatique en aval de la CAO par exemple) ce qui entraîne une plus grande utilisation de la simulation numérique.

La simulation numérique se situe à trois étapes dans le processus de conception des systèmes mécaniques :

- en amont pour choisir une « architecture » (choix parmi plusieurs solutions) ;
- au niveau intermédiaire pour optimiser l'architecture choisie ;
- en phase finale pour valider le prototype.

À l'issue de la phase d'étude, il réalise les dossiers de définition qui permettront aux unités de fabrication, la production d'exemplaires conformes au dossier de définition de référence. Ces dossiers comprennent les instructions nécessaires à la définition du produit à savoir : des plans, des nomenclatures et des notices techniques. Ces documents précisent les spécifications des pièces et des systèmes mécaniques en vue de leur fabrication, de leur montage et de leur utilisation. Ceux-ci sont réalisés à l'aide de logiciels de CAO, de calculs et de bureautiques.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	9/64

Il assure la veille technologique par la consultation permanente et régulière des banques de ressources technologiques, des normes, des catalogues, des tarifs des fournisseurs de composants mécaniques, des banques de matériaux et des revues professionnelles et il s'informe régulièrement sur les évolutions technologiques et les coûts des composants disponibles sur le marché.

La complexité des études dont il a la charge, le degré d'innovation et les risques technologiques du produit à étudier sont fonction de son expérience dans le métier et dans le secteur industriel concerné.

Pour favoriser la compétitivité de l'entreprise, les industriels collaborent et s'associent pour lancer de nouveaux produits sur le marché. Par voie de conséquence, le technicien supérieur est intégré dans une organisation décloisonnée et pratique l'ingénierie simultanée en équipe projet. En effet, les équipes de conception et développement collaborent pour concevoir (parfois avec l'aide d'entreprises sous-traitantes), des systèmes mécaniques en utilisant des logiciels pour gérer et centraliser à distance l'échange d'informations concourant à la conception du produit.

Ainsi, la conception collaborative lui permet d'étudier différentes solutions en amont pour :

- optimiser la conception ;
- réduire les délais de développement du produit (en accélérant les décisions, en limitant les erreurs et les itérations) ;
- renforcer la phase de simulation ;
- anticiper les risques sur le montage du produit ;
- réagir plus directement sur les modifications à apporter ;
- intensifier et simplifier la communication des équipes, en intégrant tous les métiers techniques et économiques au projet et en s'affranchissant des contraintes de localisation.

Il exploite le retour d'expérience comme un moyen de progrès pour améliorer la qualité, la sûreté, la disponibilité, la sécurité, la maintenance, les coûts, la communication, l'environnement d'un produit, d'un processus ou d'une méthode de travail. L'expérience acquise peut être positive ou négative ; elle témoigne des situations réellement survenues, des pratiques et des dysfonctionnements, techniques ou organisationnels.

Il évolue dans des domaines industriels très variés qui s'étendent des biens de consommation aux biens d'équipements industriels et concernent des produits fabriqués en petites, moyennes et grandes séries. Le respect des délais de réalisation du projet dont il a la charge est impératif et conditionne le rythme et sa charge de travail. Ceci implique qu'il informe régulièrement sa hiérarchie de l'avancement des travaux.

Il travaille généralement au sein d'une équipe pluridisciplinaire, sous la responsabilité d'un chef de projet ou d'un responsable de bureau d'études, qui a en charge la répartition des tâches en fonction des compétences techniques et de la disponibilité de chacun. Ce responsable hiérarchique est à la fois, l'interlocuteur principal et " le support technique " du technicien. Il est le garant de la cohérence du projet.

L'emploi s'exerce en bureau d'études, dans un cabinet d'ingénierie sous-traitant ou sur site chez le client (ex. : site de production) et nécessite un travail de collaboration avec l'ensemble de l'équipe projet. Le salarié peut être amené à être mobile géographiquement ou à pratiquer des horaires variables. Selon l'organisation de l'entreprise ou le secteur d'activité, il peut se trouver dans l'obligation de résider à proximité du lieu de travail pendant la durée du projet. Dans ce cas, la fonction s'exerce avec une autonomie renforcée.

Secteurs d'activité et types d'emplois accessibles par le détenteur du titre

Les différents secteurs d'activités concernés sont principalement :

Aéronautique, spatial - Agro-alimentaire - Armement - Automobile - Bois, ameublement - Chimie - Construction navale - Eco-industrie - Electroménager - Energie, nucléaire, fluide - Ferroviaire - Industrie cosmétique - Industrie du papier, carton - Information et communication - Machinisme - Mécanique, travail des métaux - Métallurgie, sidérurgie - Nautisme - Parachimie - Pétrochimie - Plasturgie, caoutchouc, composites - Sport et loisirs.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	10/64

Les types d'emplois accessibles sont les suivants :

Concepteur de produits industriels mécaniques - Concepteur en produits mécaniques - Dessinateur-projeteur en architecture mécanique - Dessinateur-projeteur en chaudronnerie - Dessinateur-projeteur en conception mécanique - Dessinateur-projeteur en construction aéronautique - Dessinateur-projeteur en construction automobile - Dessinateur-projeteur en construction mécanique - Dessinateur-projeteur en construction métallique - Dessinateur-projeteur en construction navale - Dessinateur-projeteur en hydraulique - Dessinateur-projeteur en installations industrielles - Dessinateur-projeteur en machines spéciales - Dessinateur-projeteur en mécanique - Dessinateur-projeteur industriel en mécanique - Technicien de bureau d'études en conception industrielle et mécanique.

Réglementation d'activités (le cas échéant)

Sans objet.

Equivalences avec d'autres certifications (le cas échéant)

Sans objet.

Liste des activités types et des compétences professionnelles

1. Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité

Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique
Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution
Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D
Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique
Élaborer le dossier de définition d'une pièce mécanique

2. Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité

Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges
Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client
Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service
Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique
Estimer et maîtriser les coûts d'une étude
Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique

Compétences transversales de l'emploi

Travailler en équipe pour une meilleure performance
Résoudre des problématiques industrielles
Assurer la satisfaction du client

Niveau et/ou domaine d'activité

Niveau 5 (Cadre national des certifications 2019)

Convention(s) :

Code(s) NSF :

251n--Etudes, projets, dessin en construction mécanique

Fiche(s) Rome de rattachement

H1203 Conception et dessin produits mécaniques

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	11/64

FICHE ACTIVITÉ TYPE N° 1

Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité

Définition, description de l'activité type et conditions d'exercice

L'objectif du professionnel est :

- d'obtenir une définition exhaustive et objective répondant au du besoin client ;
- de construire sur la base de ce besoin une analyse fonctionnelle jusqu'à une planification détaillée et une implantation de pièce dans un système mécanique.

Dans le cadre de la réalisation de cette étude, le professionnel est intégré à un projet déjà existant pour lequel il est nécessaire de concevoir ou reconcevoir des pièces mécaniques. Celles-ci peuvent :

- être définies partiellement par le dessin d'ensemble ;
- faire l'objet d'une demande de modifications à la suite de l'évolution du cahier des charges ;
- faire l'objet d'une re-conception à la suite d'un retour d'expérience négatif ;
- exister sous forme de croquis ou ne pas exister du tout.

Dans tous les cas, la conception de la pièce s'appuie sur un cahier des charges « client », donc pas forcément exhaustif ni précis, et sur l'analyse fonctionnelle d'un dessin d'ensemble. L'objectif de ce travail consiste à produire un dossier de définition de la pièce conçue en assurance qualité en intégrant autant que possible l'aspect éco-conception. Pour ce faire, sa mission consiste à :

- analyser le besoin client, rédiger un cahier des charges fonctionnel (CdCF) et le faire valider ;
- engager une étude de faisabilité et concrétiser celle-ci par un croquis d'intention de conception ;
- intégrer la dimension écologique dans la conception du produit, l'objectif étant de réduire globalement ses effets sur l'environnement ;
- modéliser la pièce mécanique et réaliser le dessin de définition à l'aide d'un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO 3D).
- rédiger tous les documents nécessaires pour compléter le dossier de définition de la pièce.

Les pièces à concevoir ont des fonctions et des environnements de fonctionnement extrêmement variables. De ce fait, pour mener à bien sa mission, le professionnel doit :

- réaliser l'analyse fonctionnelle (AF). En effet, cette étude est basée sur le principe que tout système mécanique n'a de valeur que par les prestations qu'il apporte à l'utilisateur. Elle permet notamment de rédiger le cahier des charges fonctionnel (CdCF).
- réaliser les calculs statiques, cinématiques, dynamiques et de résistance des matériaux (RdM) afin d'optimiser la forme de la pièce conçue en fonction des sollicitations extérieures qui lui seront appliquées ; il sollicite un ingénieur en calcul mécanique pour faire vérifier ses hypothèses et ses résultats ou lorsque la complexité des situations l'exige.
- simuler numériquement la tenue en service de la pièce mécanique pour prédire la défaillance sous l'effet des sollicitations extérieures sur le système (dimensionnement) ; aussi il simule le fonctionnement du système en service pour ce qui concerne la prédiction des performances (vitesse, accélération, effort, énergie, précision, débit...) ;
- appliquer les règles de conception des pièces en fonction de leur procédé de fabrication ;
- intégrer l'approche cycle de vie (extraction de la matière première, fabrication, utilisation et maintenance du produit, et fin de vie du produit) et l'analyse multicritère (consommations de ressources, émissions de substances dans l'air, dans l'eau ou dans les sols, production de déchets) ;
- consulter des spécialistes en génie des matériaux pour choisir le matériau le plus adapté aux différentes contraintes (fonctionnement, fabrication....) ;
- réaliser la cotation fonctionnelle (incluant les états de surface) non limitée à celles issues de chaînes de côtes. Le calcul des tolérances géométriques pour les montages hyperstatiques est également de son ressort ainsi que la détermination des côtes de liaison au brut ;

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	13/64

- prendre en compte les spécificités techniques des éléments du commerce en contact avec la pièce à concevoir.

La finalité de son étude étant la livraison du dossier de définition de la pièce mécanique, celui-ci doit comporter, entre autres :

- l'étude de faisabilité de la pièce accompagnée de tous les justificatifs (le professionnel peut conclure à une impossibilité de réaliser la pièce) ;
- le dessin de définition de la pièce incluant, le cas échéant, les cotes impératives à mettre sur le dessin d'ébauche ;
- les spécifications de fabrication, de contrôle, de destruction et de recyclage ;
- la fourniture de la pièce sous forme de prototype à échelle exploitable réalisée en fabrication additive (imprimante 3D). Des prototypes en bois, métal, plastique, ou plâtre peuvent également être obtenus via des procédés de fabrication traditionnels tels que l'usinage ou le moulage.

Le professionnel ne peut pas négocier seul les conditions contractuelles de la prestation ou même apporter des modifications au cahier des charges fonctionnelles. Il peut cependant en proposer selon les flexibilités permises et l'avancement de son étude de faisabilité.

Il travaille dans un bureau d'études, dans un cabinet d'ingénierie sous-traitant ou sur site chez le client et il bénéficie d'un accès total aux informations techniques telles que les normes, la capitalisation du savoir-faire de l'entreprise et aux outils informatiques (Bases de données, logiciel CAO-DAO, logiciel de gestion de projet).

Le travail s'exerce le plus fréquemment à horaires réguliers et comporte parfois des déplacements chez le client. Selon l'organisation de l'entreprise ou du secteur d'activité, celui-ci peut se trouver dans l'obligation de résider à proximité du lieu de travail pendant la durée du projet. Dans ce cas, la fonction s'exerce avec une autonomie renforcée. Le respect des délais de réalisation du projet conditionne le rythme et sa charge de travail. Ceci implique qu'il informe régulièrement sa hiérarchie de l'avancement des travaux.

Selon l'importance et/ou la complexité de la pièce à concevoir, il travaille seul ou en équipe projet, en relation directe avec un projeteur, un ingénieur, son supérieur hiérarchique et éventuellement d'autres interlocuteurs tels que :

- le client avec qui il négocie et valide les solutions théoriques et technologiques ;
- les dessinateurs d'études éventuels placés sous son autorité technique qui modélisent en CAO la pièce conçue ;
- les fournisseurs de composants ou de solutions technologiques : le professionnel les consulte pour des avis techniques, des prix, des suggestions ;
- le service méthodes qui fournit des informations sur les possibilités et les coûts de réalisation des composants à fabriquer ;
- l'ingénieur calcul qui dimensionne la structure et optimise la qualité et le coût du produit ;
- son supérieur hiérarchique qui contrôle le travail fourni et valide les temps passés sur les études.

Pour minimiser les risques techniques, économiques et maîtriser les échéances, il organise le projet en utilisant une démarche étape par étape qui permet de s'assurer qu'il tend bien vers l'objectif visé. Il assure ainsi une conduite cohérente et contrôlée des tâches, jalonnée par des rapports et des revues, permettant de maîtriser l'ensemble des éléments du projet qui seront examinés et critiqués sous l'angle de leurs performances, coûts et délais.

Dans le cadre de la production de plans ou de dossiers de définition, le professionnel est dans l'obligation d'appliquer les normes ci-dessous ; en effet, son activité est cadrée, structurée et normée.

ISO 9001 (Systèmes de management de la qualité – Exigences).

NF EN 16271 (Expression fonctionnelle du besoin et cahier des charges fonctionnel - Exigences pour l'expression et la validation du besoin à satisfaire dans le processus d'acquisition ou d'obtention d'un produit).

NF EN 1325-1 (termes utilisés en Analyse de la Valeur et en Analyse Fonctionnelle).

ISO 14062 (Ecoconception).

ISO 14040 : Analyse Cycle de Vie (ACV) – Principe et cadre.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	14/64

ISO 14000 – 14042 : 2000 & ISO 14044 : 2006 (Management environnemental – Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exigences et lignes directrices).
 ISO EN 8015 (Spécification géométrique des produits - Principes fondamentaux - Concepts, principes et règles).
 NF EN ISO 1101 (Tolérancement géométrique - Tolérancement de forme, orientation, position et battement).
 NF EN ISO 5459 (Tolérancement géométrique - Références spécifiées et systèmes de références spécifiées).
 NF EN ISO 14405-1 (Tolérancement dimensionnel - Partie 1 : tailles linéaires).
 NF EN ISO 14405-2 (Tolérancement dimensionnel - Partie 2 : dimension autre que les tailles linéaires ou angulaires).
 NF EN ISO 5458 (Tolérancement géométrique - Spécification géométrique de groupes d'éléments et spécification géométrique combinée).
 NF EN ISO 10579 (Cotation et tolérancement - Pièces non rigides).
 NF EN ISO 3040 (Cotation et tolérancement – Cônes).
 NF EN ISO 1660 (Tolérancement géométrique - Tolérancement des profils).
 NF EN ISO 2692 (Exigence du maximum de matière (MMR), exigence du minimum de matière (LMR) et exigence de réciprocité (RPR)).

Réglementation d'activités (le cas échéant)

Sans objet

Liste des compétences professionnelles de l'activité type

Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique
 Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution
 Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D
 Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique
 Élaborer le dossier de définition d'une pièce mécanique

Compétences transversales de l'activité type

Travailler en équipe pour une meilleure performance
 Résoudre des problématiques industrielles
 Assurer la satisfaction du client

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	15/64

FICHE ACTIVITÉ TYPE N° 2

Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité

Définition, description de l'activité type et conditions d'exercice

Dans le cadre d'une activité de conception de produits industriels, le professionnel analyse le besoin d'un client (interne ou externe), l'exprime en termes de fonction et réalise le cahier des charges fonctionnel (CdCF). Sur la base des informations figurant dans le dossier d'études préliminaires validé par le donneur d'ordre (le client), il procède à l'étude du projet, l'objectif étant de trouver des solutions pragmatiques en s'appuyant sur les compétences et l'expertise des ressources internes ou externes à l'entreprise.

Cette activité de conception peut prendre plusieurs aspects comme :

- réaliser, à partir d'un cahier des charges et d'un schéma cinématique de principe éventuellement à compléter, l'étude complète d'un système mécanique et le présenter sous forme de dossier de définition ;
- reconcevoir un système mécanique ne donnant pas satisfaction au client ;
- concevoir un sous-ensemble défini comme fonction auxiliaire du produit complet à partir d'un cahier des charges client ;
- concevoir un prototype afin de valider une solution envisagée.

L'activité de conception, dont le point de départ est l'analyse du besoin client, est donc limitée à l'étude des sous-ensembles. La conception complète incluant la pré-étude d'un système mécanique (machine spéciale) n'est pas de la compétence du concepteur débutant. Il y participe, mais n'en a pas la maîtrise d'œuvre.

Pour réaliser cette activité, le professionnel :

- détermine les enjeux de l'étude (facteur déclencheur, durée de l'étude, degré de détail de l'étude) ;
- étudie le produit et analyse la perception qu'en a l'utilisateur et ce qu'il en attend ;
- intègre les notions de handicap et d'ergonomie dans la conception des produits industriels ;
- prend en compte la sécurité des personnes et des biens ;
- suit une approche de conception en assurance qualité en utilisant notamment les outils comme le diagramme de pieuvre, le FAST (Functional Analysis System Technique) et l'A.M.D.E.C (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leurs Criticités) ;
- estime le coût du produit et le niveau de risque financier, notamment en cas d'investissement ;
- spécifie un besoin auprès d'un pneumaticien, un hydraulicien, un électricien et un automaticien ;
- intègre la sécurité des personnes et des biens dès la phase de conception des machines spéciales ;
- réalise un cahier des charges et consulte des fournisseurs.

Aussi, parce que l'utilisateur accorde une importance à chaque fonction du produit (valeur d'estime), il appartient au professionnel :

- de trouver la valeur et donc la dépense maximum que l'utilisateur accorde à chaque fonction ; il s'agit du « coût objectif » ;
- d'analyser les écarts entre les coûts constatés (devis ou prix réel en production) et les coûts objectifs représentatifs des utilisateurs qu'il souhaite viser.

Dans ses choix, il met en œuvre la démarche d'éco-conception pour assurer la compétitivité du produit sur le marché et donc, sa réussite économique. Cette approche permet d'analyser plus finement le cycle de vie du produit, donc de réduire les impacts négatifs sur l'environnement dès la phase de conception et de prévoir le recyclage en fin de vie.

L'intégration de la donnée écologique dès les phases d'études lui permet de prévenir et limiter les risques de pollution et a fortiori, d'améliorer les performances environnementales du produit. Ceci implique que le

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	17/64

professionnel réfléchisse au tri du produit usagé, à son recyclage, à son poids, au nombre de composants qui le constituent, à l'utilisation de matériaux moins polluants et plus fiables.

En matière de sécurité et d'environnement, il est dans l'obligation de livrer des produits ou des installations industrielles conformes et qui ne mettent pas en danger la vie d'autrui. Le professionnel et donc l'entreprise, engagent leur responsabilité civile et pénale au regard de la loi.

À l'issue de la phase de conception, il fournit un dossier comprenant les instructions nécessaires à la fabrication du produit à savoir : des plans, des nomenclatures, des notices techniques qui précisent les ensembles mécaniques et les pièces constitutives en vue de leur fabrication, de leur montage et de leur utilisation.

Pour garantir la qualité et la livraison de sa production, il organise son travail pour :

- formaliser le fonctionnement du système étudié et ses performances ;
- garantir le fonctionnement du mécanisme, la fabrication des pièces qui le constituent, et les conditions de montage ;
- fournir les notes de calculs (RdM) pour valider les formes, les dimensions, les matières des pièces mécaniques à fabriquer, et les procédés de fabrication ;
- exposer les solutions se traduisant par des études économiquement et techniquement viables, et ce en présence de l'équipe projet et/ou du client ;
- réaliser la maquette numérique, le dessin d'ensemble, la nomenclature du système mécanique, et les dessins de définition de chacun des composants, sauf les composants standards ;
- calculer le coût de revient du produit ;
- proposer un produit fiable, maintenable, recyclable ;
- s'assurer que les normes ISO du dessin industriel sont respectées ;
- produire des dossiers d'études clairs et exhaustifs.

Dans le cas de l'étude d'un ensemble mécanique avec un matériau choisi, il a recours à la simulation numérique pour mettre en exergue les zones critiques des pièces mécaniques, les déformations admissibles, ainsi que l'exactitude et la pertinence de la cinématique et d'autre part pour vérifier les performances attendues (vitesse, accélération, effort, énergie, précision, bruit, débit).

Il travaille dans un bureau d'études, dans un cabinet d'ingénierie sous-traitant ou sur site chez le client et il bénéficie d'un accès total aux informations techniques telles que les normes, la capitalisation du savoir-faire de l'entreprise, au matériel et aux outils informatiques (Bases de données, logiciel CAO-DAO, logiciel de gestion de projet, logiciel de calcul).

La réalisation des travaux nécessite parfois des déplacements chez les clients pour valider les solutions techniques et faire le point sur l'avancement des travaux. En effet, des revues de conception sont planifiées pour favoriser les échanges entre les parties prenantes et les responsables du projet. Elles permettent de critiquer tous les aspects du projet et ainsi de prendre collégalement les décisions capitales qui valident des acquis, réduisent l'inconnu et orientent définitivement la suite du projet. L'étendue de la revue de conception dépend de la nature et de la complexité du produit à concevoir.

Pour que chaque exemplaire d'un produit réalisé ou en service puisse satisfaire le besoin dans les conditions optimales de coûts et de délais, le technicien (avec la contribution de ses clients) doivent mettre en place un système de gestion de la configuration répondant aux objectifs suivants :

- connaître à tout instant la description technique du produit et de ses constituants, par un certain nombre d'informations contenues dans des documents approuvés successivement à différentes étapes du projet ; cette démarche permet de maîtriser la conception, de qualifier la définition et enfin d'être en mesure de mettre à disposition les données de définition nécessaires pour réaliser le produit attendu ;
- contrôler que le produit et la documentation associée sont en permanence comptables entre eux pendant toute la durée du projet ;
- maîtriser de manière efficace et continue les évolutions de cette description technique et leur cohérence (approbation des évolutions, mise en oeuvre sur les produits, introduction dans la documentation), afin de limiter les risques techniques et les impacts sur les coûts et les délais.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	18/64

Selon l'importance et/ou la complexité du projet, il travaille seul ou en équipe projet pluridisciplinaire, ou éventuellement en relation directe avec le client en fonction de son expérience professionnelle. Dans le cas de projets faisant appel à des technologies spécifiques (automatisme, hydraulique), il s'informe auprès des spécialistes pour déterminer la faisabilité des travaux et leur prix.

Lors de l'étude de systèmes complexes, il consulte les spécialistes du domaine tels que le service marketing, les fournisseurs de composants ou de solutions technologiques, le service des méthodes d'industrialisation, l'ingénieur ou le service spécialisé en calcul, les techniciens issus de secteurs connexes, dans le but de :

- sous-traiter une partie de l'étude ;
- garantir les performances des fonctions au meilleur coût (mécanique, électricité, automatismes) ;
- gagner du temps en évitant de faire des calculs pour lesquels un spécialiste est mieux exercé ;
- répondre à des exigences de normes, de sécurité, d'environnement.

Dans le cadre de la production de plans ou de dossiers de définition, le professionnel est dans l'obligation d'appliquer les normes ci-dessous ; en effet, son activité est cadrée, structurée et normée.

ISO 9001 (Systèmes de management de la qualité – Exigences).

NF EN 1325-1 (termes utilisés en Analyse de la Valeur et en Analyse Fonctionnelle).

NF EN 16271 (Expression fonctionnelle du besoin et cahier des charges fonctionnel - Exigences pour l'expression et la validation du besoin à satisfaire dans le processus d'acquisition ou d'obtention d'un produit).

ISO 14062 (Ecoconception).

ISO 14040 : Analyse Cycle de Vie (ACV) – Principe et cadre.

ISO 14000 – 14042 : 2000 & ISO 14044 : 2006 (Management environnemental – Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exigences et lignes directrices).

ISO EN 8015 (Spécification géométrique des produits - Principes fondamentaux - Concepts, principes et règles).

NF EN ISO 1101 (Tolérancement géométrique - Tolérancement de forme, orientation, position et battement).

NF EN ISO 5459 (Tolérancement géométrique - Références spécifiées et systèmes de références spécifiées).

NF EN ISO 14405-1 (Tolérancement dimensionnel - Partie 1 : tailles linéaires).

NF EN ISO 14405-2 (Tolérancement dimensionnel - Partie 2 : dimension autre que les tailles linéaires ou angulaires).

NF EN ISO 5458 (Tolérancement géométrique - Spécification géométrique de groupes d'éléments et spécification géométrique combinée).

NF EN ISO 10579 (Cotation et tolérancement - Pièces non rigides).

NF EN ISO 3040 (Cotation et tolérancement – Cônes).

NF EN ISO 1660 (Tolérancement géométrique - Tolérancement des profils).

NF EN ISO 2692 (Exigence du maximum de matière (MMR), exigence du minimum de matière (LMR) et exigence de réciprocité (RPR)).

Réglementation d'activités (le cas échéant)

Sans objet

Liste des compétences professionnelles de l'activité type

Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges

Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client

Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service

Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique

Estimer et maîtriser les coûts d'une étude

Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique

Compétences transversales de l'activité type

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	19/64

Travailler en équipe pour une meilleure performance
Résoudre des problématiques industrielles
Assurer la satisfaction du client

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	20/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 1

Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Identifier les exigences du projet, analyser les attentes puis penser un produit industriel en fonction de la triple liaison « usager-besoin-environnement » et des interactions que cette liaison suscite. Réaliser une analyse fonctionnelle, étudier les fonctions du produit ainsi que les contraintes associées. En appliquant la méthode graphique APTE, visualiser à la fois les fonctions de service (FS), trouver les fonctions techniques (FT) correspondantes et comprendre les interactions entre le produit et son utilisation dans un environnement spécifique.

Hiérarchiser les fonctions et les relier entre elles pour faciliter l'organisation des fonctions de service et techniques par niveaux (ou rangs), sous forme de graphe.

Selon les objectifs fixés pour l'étude de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique, déterminer le degré de finesse de la décomposition fonctionnelle.

À l'issue de l'analyse, rédiger le cahier des charges fonctionnel de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique. Dans ce document technique, faire figurer les fonctions de services décomposées en fonctions principales et fonctions contraintes qui répondent à la problématique ou au(x) besoin(s) du client et de l'utilisateur final.

Ce document est indispensable, car il décrit :

- les fonctions du produit ;
- les exigences d'utilisation finale ;
- les contraintes de montage ou d'assemblage avec d'autres composants ;
- les contraintes techniques : les sollicitations mécaniques, les effets thermiques, le comportement aux chocs, le fluage, les vibrations, les mauvaises utilisations du produit, l'environnement ;
- les contraintes marketing (marché, série, prix, aspect, emballage) ;
- les contraintes du recyclage.

Sur la base de ce document, travailler à la recherche de solutions d'une problématique définie par une entreprise ou par un client interne. Dans la mesure du possible, fournir un plan ou un croquis en complément du résumé de la fonction pour faciliter la compréhension de l'utilité du produit chez d'autres acteurs de la chaîne industrielle (méthodes d'industrialisation – acheteurs – maintenance industrielle, etc.)

Dans le cadre de la modification d'une conception de pièce mécanique, analyser les insatisfactions de l'utilisateur ou du client final pour ajuster le besoin et modifier collégalement le cahier des charges afin d'en améliorer le niveau de prestation.

Si ce facteur est à l'origine de l'analyse fonctionnelle (AF) en cours de réalisation, alors :

- chiffrer et mesurer précisément des éléments d'insatisfaction ;
- réaliser des tests et analyser des non-conformités ;
- conclure sur les points précédents ;
- fixer les critères d'appréciations des fonctions mises en cause.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Le professionnel exploite des outils graphiques (diagramme de pieuvre) répondant à une organisation logique des fonctions selon les réponses aux questions suivantes :

- pourquoi une fonction doit-elle être assurée
- comment cette fonction doit-elle être assurée ?
- quand la fonction doit-elle être assurée ?

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	21/64

Il étudie les fonctions de service (issues de l'analyse fonctionnelle externe) et les fonctions techniques (analyse fonctionnelle interne) pour établir le lien entre le besoin fondamental du client et l'architecture du produit.

Aussi, pour ordonner et décomposer les fonctions suivant une logique fonctionnelle et ainsi aboutir aux solutions techniques, il applique la méthode FAST.

Lorsqu'il analyse les insatisfactions liées au « produit », il étudie les produits de la concurrence, leur niveau de prestation et leur positionnement sur le marché. Toutes ces données lui permettent de réajuster le cahier des charges de l'utilisateur.

Au-delà de l'analyse des insatisfactions d'un produit existant, le professionnel contribue aussi à l'étude de la fabrication du produit concurrent. En effet :

- le produit (ou le processus) est désassemblé pour être analysé finement ;
- une série de tests confirmera le fonctionnement ou le dysfonctionnement de l'assemblage, la tenue aux contraintes, l'usure, etc. ;
- la matière première et sa densité, les cotes et les jeux fonctionnels, les bruits, la résistance mécanique et chimique... sont analysés et vérifiés.

Ces données techniques fournissent des renseignements sur les pièces mécaniques, les méthodes de fabrication, les niveaux de prestation, ainsi que les critères d'appréciation du/des produit(s) concurrent(s). Pour autant, la bonne connaissance des prestations concurrentes ne suffit pas à répondre à un besoin ; le professionnel doit alors prendre la décision de créer ou de reconcevoir un produit et donc proposer des solutions de meilleure qualité en se démarquant de la concurrence.

Ainsi, les résultats issus de l'analyse fonctionnelle lui permettent de rédiger le Cahier des Charges Fonctionnel (ou CdCF) dans lequel figurent les fonctions de service décrites selon leurs caractéristiques associées à des niveaux de performance et des flexibilités d'évolution possibles.

Critères de performance

Le cahier des charges fonctionnel (CdCF) traduit le besoin du client.

Le CdCf est structuré, complet et conforme à la démarche qualité en conception.

Le CdCf est exploitable par une tierce personne.

La démarche d'éco-conception est mise en œuvre pour assurer la viabilité technique, économique et écologique du produit.

La traçabilité de l'analyse du besoin client est assurée.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Collecter et exploiter une documentation.

Analyser fonctionnellement un besoin.

Utiliser les outils de l'analyse fonctionnelle (APTE ou diagramme de pieuvre).

Définir les éléments qui constituent l'environnement de la pièce.

Construire les fonctionnalités d'une pièce.

Rédiger une fonction principale et des fonctions de contraintes.

S'assurer du bien-fondé et de la stabilité de chacune des fonctions proposées.

Caractériser les fonctions principales et les fonctions de contraintes.

Hiérarchiser les fonctions de service et construire l'arbre fonctionnel.

Élaborer le cycle de vie d'un produit en intégrant la démarche d'éco-conception.

Etablir la stratégie du produit (portefeuille de technologies ; gamme de produits ; benchmarking).

Définir les objectifs fonctionnels et économiques du produit (étude de marché et analyse fonctionnelle).

Rédiger un cahier des charges fonctionnel.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.

Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Appliquer des méthodes de travail efficaces.

Clarifier et synthétiser des informations.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	22/64

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
Organiser son poste de travail.

Connaissance de l'environnement Windows.

Connaissance des outils bureautiques (Word - Excel).

Connaissance des outils de conception et d'aide à la décision.

Connaissance des normes du dessin industriel.

Connaissance de l'architecture d'un cahier des charges fonctionnel (CdCF).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	23/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 2

Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Réaliser une étude théorique et technique de pièces mécaniques en s'appuyant sur :

- l'analyse des produits et des processus existants ;
- l'analyse critique de l'existant ;
- l'analyse des résultats (améliorations – insatisfactions...) qui permettent d'identifier les produits et les processus à modifier ou à créer en apportant de la valeur ajoutée.

Sur la base de ces études :

- rédiger le cahier des charges fonctionnel préliminaire. Ce document indique les pré-exigences fonctionnelles requises par les produits et auxquelles devront satisfaire les propositions de solution applicative dans le cadre du scénario choisi ;
- rédiger le cahier des charges technique préliminaire. Ce document formalise les exigences non fonctionnelles comme l'ergonomie, le niveau de performance et la maintenabilité souhaités.

Exploiter ces documents pour réaliser une étude de faisabilité concrétisée par un croquis de principe qui servira de base à la conception finale de la pièce.

Dans le cadre de l'élaboration d'une ou plusieurs solutions :

- analyser le CdCF, définir les points durs de la conception, c'est-à-dire les aspects du besoin client qui risquent d'empêcher l'étude de faisabilité d'aboutir (ex : fortes sollicitations sur la pièce dans un environnement réduit) ;
- définir les tâches à réaliser, les ordonner et les planifier ;
- mener une étude de faisabilité homogène dont le niveau de détail est cohérent avec les exigences du besoin client ;
- renégocier, si nécessaire et si possible avec le client, le CdCF en faisant des propositions de modification appuyées par des propositions techniques ;
- statuer sur la faisabilité et la viabilité du produit ou du projet ;
- établir à main levée un croquis d'intention de conception de la pièce exploitable pour servir de base pour sa numérisation.

Assurer la traçabilité de l'étude de faisabilité.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Dans le cadre d'une contribution à un projet à dominante mécanique, le professionnel est sollicité par son responsable technique pour étudier la faisabilité d'une ou plusieurs pièces mécaniques plus ou moins définies ou nécessitant des modifications. Ce travail consiste à :

- hiérarchiser les fonctions de service et construire l'arbre fonctionnel. Cette phase lui permet d'exprimer un jugement de valeur, sur l'importance relative des fonctions de service, accordée par l'utilisateur,
- élaborer le cycle de vie de la pièce en intégrant la démarche d'éco-conception.

La finalité de cette analyse est de construire les bases qui permettront au professionnel d'engager l'étude de faisabilité de la pièce en anticipant notamment les problèmes éventuels liés :

- aux sollicitations appliquées ;
- à l'environnement ;
- au procédé de fabrication ;
- au type de matériau.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	25/64

À l'issue de ce travail, il fournit un croquis de principe ou un modèle numérique 3D donnant l'allure générale de la pièce avec les justificatifs assurant qu'il est raisonnable d'engager son étude détaillée. L'étude de faisabilité est la phase dans laquelle le professionnel lève les doutes, non seulement techniques (choix des logiciels, des matériaux, des technologies, des développements spécifiques), mais aussi organisationnels (qui fait quoi dans le projet, pour son exploitation commerciale sur le marché). Il a recours à ce type d'étude pour réaliser des projets nouveaux ou proposer des évolutions majeures. Lorsqu'il travaille sur de petits projets ou des évolutions mineures, il se contente de définir, préciser et évaluer le besoin.

Critères de performance

La stratégie d'analyse du CdCF permet de définir les points durs de la conception de la pièce.
Les liens entre le système et l'environnement sont clairement définis.
La recherche de solutions est pertinente.
Le planning est respecté.
Les propositions de modification du CdCF sont judicieuses et bien présentées.
Le croquis d'intention de conception est exploitable.
Les justificatifs valident l'étude de faisabilité.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Appliquer la démarche d'éco-conception pour définir les solutions techniques.
Rédiger un cahier des charges technique du produit (Schémas de principes, maquettes, consultation de fournisseurs, évaluation des coûts).
Définir l'axe d'éco-conception via la construction d'une matrice MET (Matrice matériau, énergie, toxicité).
Rechercher et évaluer des solutions techniques.
Résoudre des problèmes de statique, de dynamique et de cinématique.
Déterminer les efforts exercés par les différents composants en lien avec la pièce étudiée.
Réaliser des calculs rapides en RdM pour le prédimensionnement de la pièce.
Collecter et exploiter des informations.
Maîtriser les étapes communes à tous les volets d'une étude de faisabilité.
Élaborer le cycle de vie d'une pièce en intégrant la démarche d'éco-conception.
Établir une AMDEC de conception.
Étudier la faisabilité technique d'une pièce mécanique.
Étudier la faisabilité socio-environnementale mécanique.
Étudier la faisabilité financière d'une pièce mécanique.

Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.
Clarifier et synthétiser des informations.
Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.

Connaissance d'un logiciel de CAO.
Connaissance de l'environnement Windows.
Connaissance des outils bureautiques (Word - Excel).
Connaissance des outils de conception et d'aide à la décision.
Connaissance des normes du dessin industriel.
Connaissance des différentes technologies de construction et de fabrication.
Connaissance de la réglementation ITAR.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	26/64

Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Étudier en détail la forme de la pièce mécanique à concevoir, choisir sa nuance de matière ainsi que son procédé de fabrication. Calculer, selon le cas, les contraintes mécaniques et déterminer les zones critiques. Prendre en compte les problèmes liés aux concentrations de contraintes et concevoir des formes adaptées pour résoudre cette problématique. Apporter des améliorations qui génèrent des gains en termes de poids, de rendement, de durée de vie, de résistance, de maintenance et de recyclabilité sans dégrader la qualité du produit industriel.

Au besoin, proposer des modifications afin d'optimiser la forme de la pièce en cours de conception. Traduire les intentions de conception par la création d'un modèle volumique 3D réalisé à l'aide d'un logiciel de CAO.

À l'aide d'un logiciel CAO, utiliser le module assemblage pour concevoir la pièce mécanique en utilisant comme références la géométrie des autres composants mécaniques.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Le professionnel utilise des plateformes de CAO tridimensionnelles (SolidWorks, Creo, CATIA V5...) lui permettant de l'assister dans ses activités de conception de produits et de ses processus associés (production, montage, maintenance). Ces outils sont une véritable plateforme pluridisciplinaire permettant la modélisation et la définition géométrique d'un ensemble mécanique et d'autre part, l'optimisation du couple produit/processus.

La modélisation des pièces est basée sur des fonctions technologiques faisant appel à des connaissances et un savoir-faire « métier ».

Au-delà de la maîtrise technique des logiciels de CAO, les aspects méthodologiques de ces outils numériques revêtent une importance cruciale pour les industriels. C'est l'application de ces méthodologies qui permet au professionnel d'aboutir ou non à des modèles riches (paramétrables) et robustes. Les gains de productivité seront d'autant plus importants que le modèle défini pourra s'adapter aux modifications ou demandes qui pourraient apparaître pendant les itérations de conception.

Il indique les points de vigilance auxquels il faudra faire attention en engageant, par exemple, des calculs élaborés par éléments finis ou bien en consultant des spécialistes du calcul ou d'autres spécialités selon la complexité des sollicitations rencontrées.

Dans le cadre d'un usage industriel, avec l'aide d'un logiciel de calcul, il reproduit et simule sur un ordinateur un phénomène physique dont il souhaite étudier l'évolution. Il peut ainsi :

- travailler en plateaux virtuels à partir de sites distants et en ingénierie concurrente : des équipes pluridisciplinaires ont la capacité de travailler en même temps sur un même modèle numérique ;
- analyser les performances du produit industriel et ajuster la conception numérique en conséquence ;
- valider les solutions et de les intégrer dans le système virtuel partiel ou complet (dans ce dernier cas, on parle de « remontage de la maquette numérique ») : de nombreuses boucles d'itération pourront être réalisées et éviteront les coûteuses modifications de design réalisées dans les étapes aval ;
- s'appuyer sur des outils de simulation numérique pour réaliser des optimisations et préparer les tests (test de déformation structurelle, test de fatigue, test d'optimisation topologique, test de conformité aux différentes normes, etc.) ;
- tester certaines propriétés structurelles et thermiques de sa conception dès les premières phases du processus de conception, avant même de fabriquer la première pièce physique ;

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	27/64

- contribuer à la baisse des coûts de développement consécutive à la réduction, voire l'élimination du prototypage physique. Si la pièce nécessite un prototypage physique, le professionnel est en mesure de fournir un modèle 3D exploitable par une imprimante 3D.

Dans cette phase de l'étude, il procède à l'évaluation technico-économique et fiabiliste des composants, l'objectif étant de maîtriser et de réduire le coût global de la pièce mécanique. De plus, pour se conformer aux normes environnementales, il met en œuvre la démarche d'éco-conception, le but étant l'optimisation de ses choix et la recyclabilité du produit.

À l'issue de cette étude, il réalise un dossier comprenant le(s) modèle(s) 3D accompagné(s) des justificatifs de conception. La présentation du dossier a lieu en interne dans l'entreprise ou chez le client.

Critères de performance

Définition des limites de l'étude détaillée :

- la qualité, les coûts, les délais et l'environnement sont pris en compte lors de l'optimisation de la définition de la pièce mécanique ;
- les remarques et les questions sont prises en considération ;
- les solutions retenues sont pertinentes et permettent d'accéder à la réussite du projet.

Constitution du dossier d'avant-projet :

- la recherche des documents nécessaires à la construction de l'étude détaillée est structurée et organisée ;
- les bases de données techniques et méthodologiques de l'entreprise sont consultées pour ne rien réinventer ;
- l'analyse des solutions existantes est prise en compte ;
- les contraintes environnementales font partie intégrante de l'étude ;
- les documents produits sont clairs, efficaces et exploitables par une tierce personne.

Proposition d'une conception optimisée :

- les formes de la pièce mécanique sont analysées méthodologiquement ;
- la maquette numérique ou le croquis de la conception préliminaire de la pièce mécanique est modélisé conformément aux spécificités décrites dans le cahier des charges fonctionnel ;
- le recyclage de la pièce mécanique est pris en compte ;
- les solutions proposées sont fiables et industrialisables ;
- les solutions proposées tiennent compte des procédés de fabrication et du recyclage de la pièce mécanique en fin de vie ;
- la pertinence de l'exposé de la solution au sein d'un groupe projet permet de valider l'étude détaillée.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Analyser fonctionnellement un besoin.

Exploiter un cahier des charges fonctionnel.

Modéliser des pièces mécaniques en 3D dans des environnements numériques de type PLM ou PDM.

Gérer la modification à venir des pièces mécaniques.

Pratiquer l'ingénierie collaborative sur des plateformes PLM ou PDM.

Réaliser des pièces mécaniques fonctionnelles en mode assemblage.

Réaliser des simulations structurelles et mécaniques sur des logiciels de conception.

Réaliser des simulations cinématiques sur des logiciels de conception.

Élaborer des formes visant à éviter les risques d'accidents ou de maladies liés à l'utilisation de la pièce mécanique.

Travailler avec des pièces mécaniques soudées – comprendre leur comportement élastique.

Sélectionner des matériaux issus de différentes catégories (Acier, aluminium...).

Appliquer un traitement thermique ou mécanique.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	28/64

Intégrer l'environnement dans la conception d'une pièce mécanique.
Utiliser un logiciel de calcul par éléments finis volumique.
Justifier les conditions aux limites imposées à la pièce.
Repérer les concentrations de contraintes et définir une stratégie en vue de les supprimer.
Estimer les temps d'étude.
Estimer le coût de la pièce mécanique.
Organiser et conduire une réunion.
Structurer un exposé.
Rédiger des documents de présentation (plaquettes, diaporamas).
Utiliser le vocabulaire technique de la profession.
Proposer au client, une solution technique conforme au cahier des charges fonctionnel et industrialisable.
Utiliser une imprimante 3D.

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
Clarifier et synthétiser des informations.
Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.
Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance de l'environnement Windows.
Connaissance des outils bureautiques (Word - Excel).
Connaissance des outils de conception et d'aide à la décision.
Connaissance des normes du dessin industriel.
Connaissance des différentes technologies de construction, de fabrication et d'assemblages.
Connaissance des éléments standards ainsi que leur représentation et leur fonction.
Connaissance des fournisseurs d'organes mécaniques, pneumatiques, hydrauliques, électriques, etc...
Connaissance des matériaux.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	29/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 4

Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Étudier fonctionnellement un plan d'ensemble mécanique représentant la conception dans tous ses détails, avec le repérage des pièces, le dimensionnement en cotes nominales. Sur ce tracé, analyser les jeux et leurs limites pour déterminer les écarts de dimensions admissibles.

Élaborer ou compléter le dessin définissant, complètement et sans ambiguïté, les exigences fonctionnelles auxquelles doit satisfaire le produit dans l'état de finition prescrit.

Spécifier les dimensions des pièces finies, y compris le revêtement de protection, le traitement de surface, les formes et les spécifications qui lui permettent de remplir ses fonctions.

S'assurer que les spécifications fonctionnelles garantissent :

- la montabilité des pièces ;
- l'interchangeabilité et la fabrication indépendante des pièces ;
- le bon fonctionnement du mécanisme et sa durée de vie ;

l'objectif étant de choisir les spécifications et d'allouer les tolérances les plus grandes possibles pour limiter les coûts de fabrication et de contrôle.

Utiliser des outils de vérification pour garantir que toutes les exigences fonctionnelles du mécanisme (et donc des pièces) sont respectées et que les tolérances allouées sont les plus larges possibles. Garder à l'esprit que les dessins de définition font partie des documents qui font foi dans les relations entre les parties contractantes lors du contrôle de réception des produits.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Il s'agit ici de produire le document de référence qui servira de document contractuel pour déclarer une pièce conforme ou non conforme. Ce document peut faire référence à d'autres documents comme le dessin d'ébauche, les spécifications de fabrication, de contrôle, d'emballage, de recyclage. La pièce étant totalement conçue et optimisée sous forme de modèle 3D, le travail du professionnel consiste à réaliser une mise en plan qui définit parfaitement et sans ambiguïté la forme de la pièce. Ce dessin est coté fonctionnellement par rapport à son utilisation dans l'ensemble. Cette cotation est différente de celle utilisée pour construire le modèle 3D. Ainsi, une autre réflexion est à mener pour réaliser ce travail en s'appuyant inévitablement sur le dessin d'ensemble qui contient cette pièce. Cette analyse va permettre au professionnel de :

- ne pas accepter de pièces mauvaises ;
- ne pas refuser de pièces bonnes.

Il veille à ce que toute exigence inutile ne se traduise pas par une augmentation de prix, de poids... De plus, le dessin de définition constituant « un ordre impératif », le produit qu'il définit doit pouvoir être réalisé en un lieu quelconque (sur le territoire ou à l'étranger), dans des temps impartis et avec des moyens parfois différents. Ce dessin exige donc souvent la collaboration des méthodes.

En conséquence, le professionnel doit connaître tous les moyens de production existants qui lui semblent précis, efficaces et les moins coûteux, l'objectif étant de produire des pièces mécaniques de qualité, qui répondent aux exigences fonctionnelles à des coûts acceptables.

Critères de performance

La matière, les formes et dimensions sont correctement indiquées.

Les formes sont adaptées aux procédés de fabrication retenus.

Les règles de construction et de fabrication sont respectées.

Les choix des vues, les coupes et sections, la mise en page sont pertinents.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	31/64

La cotation et les informations spécifiées sur le plan permettent une lecture aisée par un autre technicien.
Le cartouche est présent et correctement renseigné.
Les normes du dessin technique et la charte graphique de l'entreprise sont appliquées.
Toute exigence superflue susceptible de se traduire par une augmentation de prix, de poids, est écartée.
Les valeurs des ajustements sont compatibles avec le montage et économiquement justifiées.
Les cotes de liaisons au brut sont correctement spécifiées.
Les consignes et les délais sont respectés.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Appliquer les normes de spécification des matériaux.
Analyser une chaîne cinématique.
Établir une chaîne de côtes.
Répartir les tolérances.
Choisir un ajustement.
Choisir des organes d'assemblage, de guidage ou de transmission.
Connaître le fonctionnement des actionneurs.
Utiliser des logiciels de CAO pour réaliser le dessin de définition de pièces mécaniques.
Appliquer les normes du dessin technique.

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
Clarifier et synthétiser des informations.
Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.
Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance de l'environnement Windows.
Connaissance des outils CAO.
Connaissance des différentes technologies de construction, de fabrication et d'assemblage.
Connaissance des normes du dessin industriel.
Connaissance des conditions de montage des composants technologiques.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	32/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 5

Élaborer le dossier de définition d'une pièce mécanique

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Rassembler dans un dossier structuré les données permettant d'identifier, de fabriquer, de contrôler, et d'assurer la maintenance et le suivi technique des composants mécaniques, compte tenu des impératifs industriels.

Ce dossier embarque :

- les éléments graphiques (formes, dessins, croquis, illustrations, organigrammes, etc.) ;
- la définition précise des pièces mécaniques à fabriquer ;
- les nomenclatures pour l'identification des composants du produit ;
- l'étude de faisabilité ;
- les données techniques et économiques imposées ;
- les contraintes de fabrication ;
- les paramètres de contrôle et de production ;
- la maquette ou modèle numérique de définition.

Ces éléments garantissent la conformité de la pièce c'est-à-dire son bon fonctionnement, sa fabrication et son montage aisé.

Dans le cadre de la démarche en assurance qualité, élaborer ce dossier au fur et à mesure de l'avancée des travaux. Ainsi, si le professionnel est capable d'écrire et justifier facilement une tâche au moment où il la réalise, alors, il assure :

- la maîtrise de ce qu'il fait ;
- la traçabilité de son étude.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Dans le cadre de son intervention, le professionnel utilise des outils associés à la gestion de projet pour conduire son étude sur les plans techniques, économiques et administratifs. Il garantit ainsi la satisfaction du client par :

- l'anticipation des événements, ce qui implique d'être essentiellement prévisionnel plutôt que d'effectuer un contrôle a posteriori ;
- la flexibilité, dans les premières phases de l'étude, tant dans les choix techniques que dans l'organisation, pour pouvoir prendre en compte sans difficulté les éventuelles modifications ;
- une vision systémique de l'étude pour apporter des solutions qui intègrent non seulement le coût, mais aussi les délais de réalisation, la performance technique et la disponibilité des ressources.

Dès lors qu'il a validé l'organisation de son étude, il conduit les activités de conception suivant une démarche en assurance qualité (ISO 9001), documentées et compatibles avec les exigences de l'étude. Cela se traduit par :

- l'expression du besoin et du processus de conception selon des règles normées ;
- la vérification et justification de la conception et de la définition pour garantir les choix de concept ;
- la vérification et la justification de la définition pour garantir les choix techniques ;
- la gestion de la documentation qui identifie la spécification technique du besoin (STB), le dossier de définition (DD) et le dossier de justification de la définition (DJD).

Cette compétence s'exerce dans le cadre d'un travail collaboratif au sein de l'équipe projet, comprenant le chef de projet, le chargé d'affaires, le client et les fournisseurs.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	33/64

Critères de performance

Le besoin du client est compris et intégré tout au long du cycle de vie du produit.
Les contraintes induites par les métiers concernés par le projet sont identifiées et formulées.
Le compromis entre performances, coûts, délais et environnement est pertinent.
Les informations sont cohérentes pour les membres de l'équipe.
Les documents sont clairs, concis et précis.
La traçabilité de l'étude est assurée.
Les remarques et les questions du groupe de travail sont prises en compte.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Structurer un dossier de définition.
Représenter fonctionnellement un modèle géométrique nominal.
Dimensionner et tolérer un modèle géométrique.
Spécifier des matériaux et des états de surface.
Rédiger des documents de présentation.
Utiliser le vocabulaire technique.

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
Clarifier et synthétiser des informations.
Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.
Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance de l'environnement Windows.
Connaissance des outils CAO.
Connaissance des différentes technologies de construction et de fabrication.
Connaissance des techniques et des normes du dessin industriel.
Connaissance des conditions de montage des composants technologiques.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	34/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 6

Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Réaliser une étude visant à modifier la conception d'un système mécanique pour donner suite à :

- une modification du besoin client ;
- une mise en conformité ;
- une optimisation structurelle et/ou fonctionnelle ;
- un dysfonctionnement constaté sur le produit industriel ;

et d'autre part, répondre à différents enjeux économiques, réglementaires, stratégiques.

Avant d'engager ces modifications, définir l'origine de cette action et, notamment, la responsabilité technique du bureau d'études dont dépend le professionnel. Ceci définit le contexte dans lequel il devra réaliser ce travail.

Engager, une analyse fonctionnelle et une étude de faisabilité débouchant sur une proposition d'amélioration du produit, valoriser ces améliorations en performance ou en coût de revient et envisager diverses modifications qui feront l'objet d'une négociation avec le client.

Intégrer ces aménagements technologiques dans le cahier des charges fonctionnel avec l'accord du client et assurer la traçabilité des études.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Le professionnel modifie et/ou améliore des systèmes mécaniques en fonction du contexte dans lequel il réalise son étude. En effet, son approche est différente selon si les modifications sont engagées à la suite d'erreurs de conception ou si le client a mal estimé son besoin initial.

Dans le cadre des études dont il a la charge, il intègre la démarche d'éco-conception ; cette méthode de travail consiste à traiter simultanément les aspects :

- techniques (réponse technico-économique au cahier des charges fonctionnel),
- organisationnels (gestion de projet, élaboration de l'objet technique en CAO – formes, cotations, matériaux, définition des nomenclatures...),
- réglementaires en termes d'exigences,
- et de recyclage des matériaux.

Cette démarche implique un travail collaboratif avec des professionnels issus de spécialités différentes (automaticien, plasturgiste, mouliste, hydraulicien, pneumaticien, ingénieur calcul...).

Ainsi, pour assurer la sûreté de fonctionnement du produit, il identifie les problèmes induits par les défaillances internes du système étudié ; l'objectif étant d'apporter des corrections en temps réel et ce, avant la mise en fabrication. De façon générale, il analyse les modes de défaillances et étudie leurs criticités pour agir sur :

- la conception d'un système ;
- la validation de la conception d'un système ;
- l'exploitation du système ;
- la maintenance du système.

Dans le cadre d'une reconception de système mécanique, il a recours à des procédés :

- de fabrication par enlèvement de matière (usinage) ;
- de tôlerie ou de chaudronnerie ;
- de formage (tels que la fonderie ou la forge à chaud) ;

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	35/64

- de fabrication additive ; cette technologie offre des possibilités uniques et de nouvelles perspectives pour la réalisation de formes complexes (inclusion, cavité...) et optimisées, irréalisables par des procédés de fabrication traditionnels (usinage).

Aussi, grâce à la FA (fabrication additive), le professionnel peut réaliser n'importe quelle géométrie en une seule opération en s'affranchissant des contraintes de formes. Il peut concevoir des produits à structures complexes de type treillis ou alvéolaires sans opération d'assemblage (boulonnage, soudage, rivetage, etc.) des différents éléments et envisager au moins deux matériaux dont la distribution peut varier en fonction de l'épaisseur de la pièce. Cette technologie lui permet de concevoir et faire fabriquer des ensembles complets de composants préassemblés et prêts à l'emploi.

Lors des phases d'optimisation topologique, il a recours à des logiciels spécifiques et des méthodes de calcul permettant de trouver, pour un volume de conception et un cas de chargement donnés, la meilleure répartition de matière possible pour parvenir à un objectif (ex. : minimiser la masse), tout en respectant des critères de dimensionnement ou de fabrication fixés par les ingénieurs (ex. : un niveau de contrainte ou une déformée maximale admissible). Cette optimisation permet un allègement des pièces mécaniques et une économie de matière importante qui conduit à une réduction du coût de fabrication.

Dans le cadre de ce travail, il est donc amené à :

- comparer le produit réalisé au CdCF initial ou modifié ;
- estimer l'impact des modifications à apporter en termes de coût, de délais et d'impact environnemental ;
- réaliser une étude de faisabilité ;
- proposer un plan d'action ;
- utiliser un outil de vérification de type A.M.D.E.C. ;
- consigner, dans le dossier de définition de l'étude, les responsabilités des différents acteurs afin d'acquiescer un retour d'expérience profitable pour les conceptions à venir.

L'exercice de cette compétence peut nécessiter des réactions très rapides ou, au contraire, très réfléchies faisant souvent appel à des spécialistes (calcul, méthodes...) pour parvenir à un résultat optimisé dans le temps et les performances.

Critères de performance

L'analyse de la situation est rapide et cohérente.

Les actions entreprises répondent à la problématique.

Les améliorations apportées au modèle numérique sont conformes au cahier des charges fonctionnel.

Les faiblesses mécaniques sont corrigées à partir des modifications des conditions de fonctionnement.

Les notes de calcul sont justes et exploitables par un autre technicien.

Les propositions contribuent à l'amélioration des performances ou la baisse des coûts de revient du système mécanique.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Prendre en compte les besoins correspondant aux principales catégories de handicap lors de la conception d'un produit industriel.

Appliquer la démarche d'éco-conception pour définir les solutions techniques.

Analyser un cahier des charges techniques du produit (Schémas de principes, maquettes, consultation de fournisseurs, évaluation des coûts).

Définir l'axe d'éco-conception via la construction d'une matrice MET (Matrice matériau, énergie, toxicité).

Rechercher et évaluer des solutions techniques.

Créer un objet de toute pièce avec un logiciel de CAO 3D d'après son cahier des charges.

Réaliser des opérations de reverse engineering (rétroconception) en partant d'un modèle 3D déjà existant.

Maîtriser et appliquer les règles de la statique et de la dynamique.

Maîtriser et appliquer les modes de sollicitation (torsion, flexion, flambage, compression, traction)

Maîtriser et appliquer les règles de calculs à base de vecteurs.

Modéliser des pièces mécaniques en 3D dans des environnements numériques de type PLM ou PDM.

Gérer la modification à venir des pièces mécaniques.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	36/64

Pratiquer l'ingénierie collaborative sur des plateformes PLM ou PDM.
 Réaliser ou modifier des pièces mécaniques fonctionnelles en mode assemblage.
 Réaliser des simulations structurelles et mécaniques sur des logiciels de conception.
 Réaliser des simulations cinématiques sur des logiciels de conception.
 Choisir des coefficients de sécurité en fonction des hypothèses, du contexte d'utilisation de la pièce et des données fournies.
 Résoudre des problèmes de statique, de dynamique et de cinématique.
 Déterminer les efforts exercés par les différents actionneurs ou organes de transmission.
 Effectuer un calcul de traction compression.
 Effectuer un calcul de cisaillement en utilisant un formulaire.
 Effectuer un calcul en torsion en utilisant un formulaire.
 Effectuer un calcul en flexion en utilisant un formulaire.
 Effectuer un calcul de flambage en utilisant un formulaire.
 Prendre en compte des phénomènes de concentration de contraintes.
 Utiliser un logiciel de dimensionnement associé à un logiciel de CAO.
 Repousser les limites dimensionnelles des pièces mécaniques composées de grandes surfaces par des aménagements technologiques.
 Déceler des problèmes liés à des sollicitations internes ou externes et apporter des solutions qui répondent aux exigences du cahier des charges.
 Réaliser une étude AMDEC pour fiabiliser la conception du produit.
 Gérer les flux d'information.
 Analyser le cycle de vie du produit.
 Optimiser les formes de la pièce mécanique ainsi que la répartition de la matière.
 Proposer des solutions pour réduire les délais de conception.
 Proposer des solutions pour réduire les coûts de conception.
 Proposer des solutions pour améliorer la qualité écologique du produit.
 Convaincre et faire valider ses choix technologiques.
 Constituer le dossier de justification du projet en respect des concepts de l'assurance qualité.
 Prendre en compte les conditions de montage des éléments standards.
 Prendre en compte les procédés d'obtention des pièces.
 Appliquer les normes ISO du dessin industriel.
 Produire des dessins d'ensemble et de définition cotés fonctionnellement.
 Établir un repérage des pièces sur un dessin d'ensemble.
 Utiliser le vocabulaire technique adéquat.
 Rechercher une désignation dans un catalogue ou une base de données fournisseur.
 Désigner des éléments normalisés.
 Imprimer un plan sur un traceur.

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
 Clarifier et synthétiser des informations.
 Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.
 Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance du procédé de FA par photopolymérisation en cuve.
 Connaissance du procédé de FA par projection de matière.
 Connaissance du procédé de FA par projection de liant.
 Connaissance du procédé de FA par fusion sur lit de poudre.
 Connaissance du procédé de FA par extrusion de matière.
 Connaissance du procédé de FA par dépôt de matière sous flux d'énergie concentrée.
 Connaissance du procédé de FA par stratification de couches.
 Connaissance de l'environnement Windows.
 Connaissance des outils bureautiques (Word - Excel).
 Connaissance des outils de conception et d'aide à la décision.
 Connaissance des différentes technologies de construction, de fabrication et d'assemblage.
 Connaissance des composants technologiques ainsi que leurs caractéristiques et leur utilisation.
 Connaissance de la réglementation ITAR.
 Connaissance des principales règles de sécurité, d'hygiène, de sûreté, de protection de la santé et de prévention des risques au travail.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	37/64

Connaissance des principales catégories de handicap, de leurs conséquences pour les personnes en situation professionnelle et des principaux aménagements génériques (dans la limite de son périmètre technique).

Connaissance de la définition d'aménagement raisonnable (CIDPH).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	38/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 7

Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Concevoir un système mécanique en adéquation avec les nouveaux principes généraux de l'étude validée par le client final. S'assurer que le mécanisme conçu fournisse le service que l'utilisateur souhaite. Répondre aux exigences consignées par écrit par le client ou l'utilisateur final (cahier des charges, spécifications) ; détecter et mettre en évidence les besoins implicites pour supprimer les sources de mécontentement chez le client.

Recourir à la simulation numérique pour d'une part, garantir la rapidité et la fiabilité de la conception et d'autre part :

- choisir une architecture en amont du processus de conception (solution x) ;
- optimiser l'architecture choisie dans les phases d'études ;
- valider le prototype.

Dans le cadre de la conception d'un mécanisme pour une application spécifique :

- analyser le besoin client en rédigeant un CdCF ;
- exploiter l'analyse fonctionnelle pour concevoir un produit sur mesure, évolutif, fiable et rentable pour l'entreprise ;
- valider l'orientation de l'étude selon le CdCF ;
- choisir des éléments de guidage et de transmission, des actionneurs et déterminer leur système de commande ;
- choisir les matériaux en interrogeant des banques de données et utiliser les compétences des fournisseurs pour valider ses choix. Ces choix sont dépendants des caractéristiques mécaniques des matériaux (ex. : propriétés physico-chimiques, thermomécaniques et mécaniques) ;
- intégrer les intentions relatives à l'esthétique, les règles de sécurité et les coûts dans le choix du couple matériaux/technologie ;
- utiliser les techniques d'assemblage comme le vissage, le rivetage, le sertissage, le clinchage, le fretage, le soudage ;
- utiliser des outils qualité tels que l'analyse de la valeur et l'AMDEC pour d'une part, réduire les coûts du produit (ou supprimer les coûts inutiles) et d'autre part, garantir la fiabilité du produit, sans pour autant dégrader sa qualité et ses performances ;
- définir les caractéristiques géométriques et structurales des pièces mécaniques en tenant compte du ou des matériaux choisis, de la technologie retenue ;
- solliciter un ingénieur calcul pour vérifier la cohérence des résultats obtenus lors de la phase de pré-dimensionnement ;
- constituer le dossier de justification du produit.

À l'issue de cette somme de tâches, assurer la traçabilité de l'étude et garantir la satisfaction du client final.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Dans le cadre de la conception d'un produit industriel, le professionnel prend en compte les procédés de fabrication, les matériaux et leurs propriétés, les technologies des éléments de liaison et de guidage, les technologies connexes (moteurs électriques, moto-réducteurs, liaisons par obstacles...), l'environnement dans lequel le produit va évoluer. Il procède à l'évaluation technico-économique et fiabiliste des composants, l'objectif étant de maîtriser et de réduire le coût global du produit et d'assurer le service attendu.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	39/64

Tout au long de son étude, pour se conformer aux normes environnementales, il met en œuvre la démarche d'éco-conception, le but étant l'optimisation de ses choix.

Les choix qu'il opère sont un compromis entre solutions et contraintes. Pour aboutir à des solutions cohérentes, il met en œuvre une démarche qualité efficace qui repose sur l'utilisation d'outils préétablis et normés.

Il utilise des applications de calcul pour :

- simuler le fonctionnement du système mécanique et ainsi prédire ses performances en service (vitesse, accélération, effort, énergie, précision, bruit, débit...);
- simuler la tenue en service pour prédire la défaillance sous l'effet des sollicitations extérieures sur le système mécanique (dimensionnement).

Pour améliorer les performances d'un produit ou d'un prototype virtuel, le professionnel a recours à des logiciels de calcul lorsqu'il s'agit :

- modifier un paramètre technique pour en optimiser la vitesse, le bruit, l'encombrement, la masse, fiabilité, maintenabilité...);
- de réduire les coûts ;
- de satisfaire les exigences normatives et réglementaires (réduction de l'impact environnemental).

Le professionnel peut être amené à concevoir en totalité une fonction de service auxiliaire ou éventuellement une fonction principale, sans aucune indication d'orientation de l'étude. Cela signifie qu'il peut prendre en charge dans sa totalité et en toute autonomie des petits projets, mais qu'il sera orienté vers un principe de solution théorique pour la conception de produits complexes. Il assure, par ailleurs, la validation de la solution théorique proposée par rapport au CdCF qu'il aura rédigé.

Critères de performance

Les consignes et des délais sont respectés.

Le cahier des charges est correctement exploité pour déterminer les fonctions techniques et les fonctions qui concernent les relations homme-objet.

Les caractéristiques limites des pièces mécaniques sont définies.

Les bases de données techniques et méthodologiques de l'entreprise sont consultées pour sélectionner les matériaux.

Les contraintes environnementales et de propriété industrielle font partie intégrante de l'étude.

La capitalisation du savoir-faire de l'entreprise est exploitée à bon escient

Les modèles numériques peuvent faire l'objet d'une simulation structurelle et cinématique.

Le produit industriel exploite un maximum de pièces standards pour diminuer les coûts de fabrication et de maintenance.

Les fonctionnalités du mécanisme répondent aux fonctions et caractéristiques attendues en intégrant les coûts et les délais.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Analyser fonctionnellement un mécanisme.

Prendre en compte les besoins correspondant aux principales catégories de handicap lors de la conception d'un produit industriel.

Exploiter un cahier des charges et déterminer les services exigés par le produit.

Élaborer des formes visant à éviter les risques d'accidents ou de maladies liées à l'utilisation du produit.

Intégrer l'environnement dans la conception des produits : analyser le cycle de vie du produit pour optimiser des choix en intégrant plusieurs dimensions comme la qualité, les coûts, les délais, la sécurité, la santé, l'environnement et le recyclage.

Définir la (les) fonction(s) des composants mécaniques.

Maîtriser les critères de choix des matières.

Créer des assemblages frettés.

Créer des liaisons par obstacle.

Modéliser et calculer des assemblages vissés.

Créer des liaisons élastiques (ressorts).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	40/64

Choisir et intégrer des guidages linéaires dans un système mécanique.
 Choisir et intégrer des guidages en rotation dans un système mécanique.
 Choisir et intégrer des mécanismes articulés dans un système mécanique
 Choisir et intégrer un joint homocinétique dans un système mécanique.
 Implanter des mécanismes de transformation de mouvement à contact local (Engrenages, cames, réducteurs)
 Assurer la lubrification d'un système mécanique.
 Assurer l'étanchéité aux liaisons (en statique ou en dynamique).
 Comprendre la (les) cause(s) de (des) fuite(s) dans un système mécanique.
 Implanter des paliers.
 Appliquer un guide opératoire pour le choix d'un roulement.
 Implanter des roulements.
 Concevoir une ligne d'arbre (montage isostatique – montage hyperstatique).
 Lubrifier des roulements (lubrification solide ou liquide).
 Pratiquer l'analyse de la valeur pour réduire ou supprimer les coûts inutiles dès leur origine.
 Participer à une étude AMDEC pour fiabiliser la conception du produit.
 Envisager dès la conception d'une pièce un type d'assemblage permanent ou démontable en pensant au recyclage.
 Communiquer avec son entourage professionnel (supérieur hiérarchique, clients, fournisseurs, collègues de travail).
 Proposer, convaincre et faire valider ses choix technologiques.
 Constituer le dossier de justification du projet en respect des concepts de l'assurance qualité.
 Prendre en compte les conditions de montage des éléments standards.
 Prendre en compte les procédés d'obtention des pièces.
 Appliquer les normes ISO du dessin industriel.
 Produire des dessins d'ensemble et de définition cotés fonctionnellement.
 Établir un repérage des pièces sur un dessin d'ensemble.
 Utiliser le vocabulaire technique adéquat.
 Rechercher une désignation dans un catalogue ou une base de données fournisseur.
 Désigner des éléments normalisés.
 Utiliser un micro-ordinateur, un logiciel de CAO et un tableur.
 Imprimer un plan sur un traceur.

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
 Clarifier et synthétiser des informations.
 Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.
 Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance des outils bureautiques (Word - Excel).
 Connaissance des outils de CAO.
 Connaissance de la réglementation ITAR.
 Connaissance du vocabulaire du roulement et des codes de désignation.
 Connaissance des caractéristiques générales des roulements (tolérances fonctionnelles, classes de précision, types de cage...)
 Connaissance des propriétés des roulements.
 Connaissance des outils de conception et d'aide à la décision.
 Connaissance des différentes technologies de construction, de fabrication et d'assemblage.
 Connaissance des éléments standards ainsi que leur représentation et leur fonction.
 Connaissance de l'architecture d'un cahier des charges fonctionnel (CdCF).
 Connaissance de l'outil analyse fonctionnelle.
 Connaissance des matériaux et des technologies de fabrication.
 Connaissance des principales règles de sécurité, d'hygiène, de sûreté, de protection de la santé et de prévention des risques au travail.
 Connaissance des principales catégories de handicap, de leurs conséquences pour les personnes en situation professionnelle et des principaux aménagements génériques (dans la limite de son périmètre technique).
 Connaissance de la définition d'aménagement raisonnable (CIDPH).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	41/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 8

Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

En raison d'un afflux de commandes ou de l'impossibilité de répondre à un besoin avec les moyens humains et matériels de l'entreprise :

- travailler dans une organisation spécifique, appelée généralement équipe projet, avec différents acteurs intervenant pendant et pour la durée de la sous-traitance de la conception d'un produit ;
- accompagner, selon un cahier des charges ou des directives préétablis, tout ou partie d'une étude, d'une prestation ou de la fabrication que l'entreprise devrait normalement réaliser si elle disposait des équipements ou des compétences ou du temps ou du personnel nécessaires pour solutionner des problématiques à dominante mécanique.
- s'assurer que les tâches confiées à chaque intervenant (entreprise ou un tiers) sont en adéquation avec leurs savoir-faire techniques et leurs compétences ;
- connaître les rôles et responsabilités des divers intervenants et vérifier la cohérence entre leurs prestations ;
- communiquer clairement avec les intervenants ;
- évaluer une rémunération forfaitaire qui n'évoluera pas en fonction du nombre de personnes mobilisées ou du nombre d'heures travaillées ;
- s'assurer que le sous-traitant dispose des ressources nécessaires à la bonne exécution des travaux et/ou des prestations sans interférer dans les organisations des prestataires.

Pour sécuriser la gestion de la sous-traitance d'un produit ou d'un service, structurer méthodiquement et progressivement la démarche pour anticiper les problèmes techniques, financiers et calendaires jusqu'à la qualification du produit.

Dans ce cas, le professionnel se retrouve alors en position de client pour :

- spécifier son besoin ;
- négocier techniquement et économiquement avec le fournisseur ;
- valider la proposition du fournisseur.

(Il peut également être amené à suivre une sous-traitance d'études liée au projet qui lui est confié.)

Capitaliser les travaux de l'étude dans une documentation spécifique qui pourra être exploitée à l'avenir sur des projets similaires. Simultanément, définir et mettre en œuvre les moyens techniques, matériels et humains pour :

- solutionner les besoins à venir exprimés par le client (interne ou externe) et contrôler l'avancement des travaux ;
- optimiser et maîtriser les objectifs de performances techniques, de coûts et de délais.

Cette activité prévisionnelle nécessite à long terme une vision globale, technique, commerciale et contractuelle du projet.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

En bureau d'études, le professionnel pratique l'ingénierie collaborative (ou simultanée) pour s'inscrire dans une démarche de recherche d'amélioration de l'efficacité et de la productivité dans le déroulement d'un projet. Cette méthode de travail lui permet d'éviter les reprises coûteuses liées à la prise en compte tardive de contraintes propres aux activités qui se situent en aval du cycle de vie du produit (production, maintenance, élimination, etc.).

Ses missions se résument à :

- réaliser le juste produit du premier coup ;
- maîtriser les délais de réalisation ;
- réagir rapidement et efficacement aux aléas d'un projet.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	43/64

Le professionnel peut se rendre dans les établissements de ses fournisseurs directs ou indirects en respectant la hiérarchie contractuelle, et notamment pour :

- suivre de près la sous-traitance du produit ;
- procéder ou participer à des revues de projet ;
- négocier des solutions techniques et économiques ;
- s'informer de l'avancement des tâches d'études, de réalisation, de contrôle ou d'essais.

Pour garantir la conformité et la qualité du produit, il établit sa spécification technique, sous la responsabilité du client. Ce document a pour objet l'expression du besoin en termes compatibles avec le cahier des charges fonctionnel et l'explicitation de la solution choisie en tenant compte des exigences de performances, coûts et délais ; il décrit :

- les exigences fonctionnelles associées aux divers profils de missions prévues en tenant compte des conditions d'environnement ;
- les exigences concernant la conception et la production (solutions imposées ou interdites, normes);
- les exigences de sûreté de fonctionnement ;
- les exigences relatives à la qualification et l'acceptation, liées aux justifications à apporter par le fournisseur.

Lors de la définition de certains composants propre à un système mécanique, il a recours à un spécialiste du domaine pour :

- garantir les performances optimales de la fonction au meilleur coût.
- répondre à des exigences de normes, de sécurité, et de label.

Pour justifier la progression d'un projet dans le temps (en produisant les « livrables »), il planifie et organise à intervalle régulier des réunions de type « revues de projet » à certaines dates clés du projet industriel.

Il opère selon le mode de travail en équipe projet, ce qui est la norme dans les entreprises. Il fractionne les projets en 5 phases, chacune d'elles ayant des objectifs bien définis (Analyse – Conceptualisation – Définition – Validation – Communication). À l'issue de ces réunions, des décisions concernant la suite à donner au projet seront prises, notamment :

- la confirmation et l'autorisation du passage à la phase suivante sous réserve que les objectifs soient atteints ;
- la réorientation du projet si les pistes ne donnent pas satisfaction ;
- ou, l'attribution de nouveaux moyens pour répondre à des enjeux technico-économiques et/ou stratégiques.

Critères de performance

Qualité des informations fournies :

Toutes les informations nécessaires à la définition des caractéristiques sont mentionnées sans ambiguïté: conditions d'utilisation, performances, environnement, interfaces, délais de mise à disposition.

Qualité des documents produits :

L'analyse fonctionnelle est maîtrisée et les résultats débouchent sur des solutions pertinentes, efficaces, performantes et compétitives.

Le cahier des charges est structuré et permet au spécialiste de définir le composant concerné sans ambiguïté.

Le cahier des charges décrit les objectifs du produit dans un cadre fixé par des conditions internes de rentabilité.

Gestion de l'étude :

Le besoin est correctement spécifié et validé par le chef de projet.

Les ressources externes sont identifiées et retenues en fonctions des besoins de l'étude.

Les informations fournies au sous-traitant spécifient le produit sous-traité.

La liste des tâches à effectuer pour conduire une étude donnée est complète.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	44/64

Le temps prévu pour chaque tâche est réaliste.
Le compromis entre performances, coûts, délais et environnement est justifié.
Les propositions sont validées et négociées avec les fournisseurs.
Les instructions nécessaires à l'exécution de la réalisation de la sous-traitance d'un produit ou d'un service sont transmises.
L'avancement de l'étude est planifié, contrôlé et justifié.
L'étude est suivie, tracée et capitalisée.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Comprendre la notion de sous-traitance.
Prendre en compte les besoins correspondant aux principales catégories de handicap lors de la conception d'un produit industriel.
Rédiger le cahier des charges fonctionnel d'un produit ou d'un service.
Rédiger le cahier des spécifications de composants achetés.
Rédiger des documents contractuels.
Préparer les éléments nécessaires à la constitution des dossiers réglementaires ou obligatoires concernant un produit ou un bien.
Assurer les différentes étapes d'une étude.
Etablir un organigramme des tâches (OT).
Etablir un réseau PERT.
Etablir un diagramme de GANTT.
Conduire une négociation avec un interlocuteur.

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
Clarifier et synthétiser des informations.
Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.
Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance de l'environnement Windows et de la suite Office..
Connaissance de la réglementation ITAR.
Connaissance des outils OT, PERT et GANTT.
Connaissance de l'analyse fonctionnelle.
Connaissance des techniques de prise de notes.
Connaissance des principales règles de sécurité, d'hygiène, de sûreté, de protection de la santé et de prévention des risques au travail.
Connaissance des principales catégories de handicap, de leurs conséquences pour les personnes en situation professionnelle et des principaux aménagements génériques (dans la limite de son périmètre technique).
Connaissance de la définition d'aménagement raisonnable (CIDPH).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	45/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 9

Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Définir le produit par un ensemble de données permettant de l'identifier, de le fabriquer, de le monter, de le contrôler, de l'utiliser et d'assurer sa maintenance.

Pour d'une part, définir des pièces mécaniques et d'autre part maîtriser la qualité et le coût d'une pièce mécanique induit au cours de sa conception :

- mener une analyse fonctionnelle exhaustive du mécanisme ;
- faire l'inventaire de groupes de surfaces fonctionnelles ;
- coter chaque groupe fonctionnel de façon interne (vérifier si chaque surface est cotée en position, orientation, forme, paramètres d'états de surface et définie par ses caractéristiques mécaniques) ;
- coter chaque groupe fonctionnel en situation par rapport aux autres ;
- s'assurer que la cotation est univoque ;
- s'assurer, au cours d'une revue de projet, en collaboration des autres partenaires associés au projet, que les spécificités portées sont réalistes notamment en termes de tolérance ;
- éviter les spécifications comportant des tolérances de faibles étendues susceptibles engendrer des coûts de fabrication élevés.

Porter sur les dessins de définition du produit à industrialiser, les spécifications dimensionnelles, géométriques et d'état de surface ; ces spécifications traduisent les exigences contractuelles entre le donneur d'ordre et le fabricant.

Établir le dossier de définition (DD) avec le concours de professionnels et d'ingénieurs, lequel embarque :

- la spécification technique du besoin de référence ;
- les éléments graphiques (formes, dessins, illustrations, organigrammes, etc.) ;
- les nomenclatures pour l'identification des composants du produit ;
- les spécifications du fournisseur pour décrire les caractéristiques du produit si sa nature ne se prête pas au dessin, et énoncer les exigences pour la production et l'acceptation du produit ;
- les notes de calculs.

Veiller à ce que les résultats des études et des essais réalisés dans le cadre des processus de conception détaillée et de qualification permettent la justification du dossier de définition vis-à-vis de la STB (spécification technique du besoin).

Rassembler les documents correspondants dans un dossier de justification de la définition et assurer la traçabilité des études.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Dans le cadre de son étude, le professionnel met en œuvre la démarche qualité en conception industrielle pour conduire son étude sur les plans techniques, économiques et administratifs, l'objectif étant d'assurer la satisfaction du client en garantissant que :

- les besoins sont spécifiés quantitativement et/ou qualitativement, clairement exprimés, et cohérents entre eux ;
- les entrées techniques sont comprises et prises en compte ;
- les méthodes, données et moyens (y compris les logiciels) nécessaires à la conception sont recensés, disponibles et validés aux moments opportuns ;
- chaque activité nécessaire est identifiée et ne peut débuter sans que les activités dont elle dépend ne soient terminées ou que les écarts ou impasses et leurs conséquences n'aient été évalués et acceptés par le responsable du bureau d'études et/ou le client.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	47/64

L'élaboration de ce dossier de définition embarque le processus de conception détaillée lequel regroupe l'ensemble des tâches (études, calculs, essais de mise au point, etc.) qui concourent à définir complètement le produit à partir du concept de solution retenu et du besoin spécifié, et à étudier les principaux moyens et procédés assurant que la définition est productible. Ces tâches consistent à :

- mettre en place et valider les moyens et les méthodes de conception ;
- élaborer un dossier de définition suffisamment structuré pour permettre de fabriquer, assembler, utiliser et soutenir des exemplaires du produit compte tenu des impératifs industriels ;
- concevoir et valider les moyens et les méthodes de formation, d'utilisation et de soutien nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle du produit ;
- s'assurer que les justifications sont suffisantes ;
- réaliser les premiers exemplaires du produit et vérifier leur conformité en vue de la qualification de la définition.
- Utiliser un modèle de dossier de définition commun à toute étude afin d'assurer une construction et une traçabilité aisées de l'étude.

Cette compétence s'exerce dans le cadre d'un travail collaboratif avec les équipes projet, avec le chef de projet, le chargé d'affaires, le marketing, le client, les fournisseurs.

Critères de performance

Le besoin du client est compris et intégré tout au long du cycle de vie du produit.

Les contraintes induites par les métiers concernés par le projet sont identifiées et formulées.

Le compromis entre performances, coûts, délais et environnement est justifié et argumenté.

Les informations sont cohérentes pour les membres de l'équipe projet.

Les documents sont clairs, concis et précis.

La traçabilité de l'étude est assurée.

Toutes les informations nécessaires à la définition du produit sont présentes.

L'utilisation des moyens numériques est efficace.

La présentation est coordonnée avec les autres techniciens participants.

Les remarques et les questions du groupe de travail sont prises en compte.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Organiser et conduire une réunion.

Prendre en compte les besoins correspondant aux principales catégories de handicap lors de la conception d'un produit industriel.

Structurer un exposé.

Rédiger des documents contractuels (CdCF, courriers administratifs, plan d'ensemble, nomenclature).

Rédiger des documents de présentation efficaces.

Utiliser le vocabulaire technique.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.

Clarifier et synthétiser des informations.

Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.

Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance de l'environnement Windows.

Connaissance des outils CAO.

Connaissance des différentes technologies de construction et de fabrication.

Connaissance du dessin industriel et des normes associées.

Connaissance des conditions de montage des composants technologiques.

Connaissance des principales règles de sécurité, d'hygiène, de sûreté, de protection de la santé et de prévention des risques au travail.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	48/64

Connaissance des principales catégories de handicap, de leurs conséquences pour les personnes en situation professionnelle et des principaux aménagements génériques (dans la limite de son périmètre technique).

Connaissance de la définition d'aménagement raisonnable (CIDPH).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	49/64

FICHE COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE N° 10

Estimer et maîtriser les coûts d'une étude

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Estimer le coût de revient complet du produit en incorporant successivement les frais des différents échelons de l'entreprise en partant de la production pour remonter jusqu'aux frais généraux de l'entreprise, l'objectif étant :

- d'évaluer la rentabilité d'un projet par rapport à un prix de marché ou une exigence spécifique du client ;
- de pouvoir engager des commandes d'achats ou de sous-traitance vers des fournisseurs ;
- d'évaluer la capacité de la société à s'engager dans des investissements futurs ;
- de cibler un budget objectif permettant au projet de se réaliser dans des conditions de rentabilité satisfaisante ;
- de maîtriser le budget initial de référence sur lequel le projet sera jugé tout au long de son déroulement.

Mettre en œuvre ce processus en se focalisant sur les tâches qui représentent de la valeur ajoutée. Pour cela :

- identifier les hypothèses clés pour réaliser l'estimation (définition d'un coût prévisionnel objectif et/ou prise en compte d'une modification inattendue du client) ;
- appliquer à bon escient les principales méthodes d'estimation ;
- définir le niveau de précision et de justesse à partir duquel l'estimation doit être réalisée.

À l'issue de ce chiffrage prévisionnel, faire une proposition de choix où sont notifiées les recommandations du groupe projet, la finalité étant l'estimation des coûts, suivie de la réduction voire la suppression des coûts inutiles.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

Pour anticiper les situations à risques qui se solderaient par des actions correctives (ou un échec), le chargé de l'étude s'accorde avec le client sur l'estimation du coût de sa prestation ainsi que sur les délais. Les dépenses étant en majorité enregistrées pendant les phases de conception, de production ou d'utilisation, celles-ci sont donc induites par les études menées pendant les phases initiales du projet et par les décisions qui leur sont consécutives.

A son niveau de responsabilité, il établit les listes des coûts selon trois catégories à savoir :

- les coûts de conception et de développement du produit selon des barèmes (développement des produits et des équipements secondaires, achat de fournitures et matériels, installation, tests de validation et de qualification...);
- les coûts de réalisation du produit (montage des bancs de test, réalisation des prototypes, construction de moyens spécifiques, transports, assurances, taxes...);
- les coûts pour provisionner les aléas et ainsi pallier les risques et financer les opportunités techniques. Ces provisions sont argumentées, documentées pour assurer la traçabilité des informations décisionnelles pendant les phases d'exécution du projet.

Le travail de l'équipe projet consiste donc à générer de la valeur en créant des produits dont les fonctionnalités et les fonctions satisferont le(s) besoin(s) du client final. Parallèlement, l'équipe projet mène une politique de réduction des coûts pour améliorer la rentabilité du produit.

Critères de performance

Planification :

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	51/64

La liste des tâches à réaliser pour conduire une étude donnée est exhaustive.
La planification et l'enchaînement des tâches sont formalisés, le chemin critique est établi.
Le temps prévu pour chaque tâche est réaliste.

Suivi de la réalisation :

Les décisions prises corrigent les dérives.
Les relevés des temps passés sont exacts.
Les délais sont respectés.
Les risques sont identifiés et les solutions sont anticipées.
Les coûts des matériaux, consommables et d'obtention des sous-ensembles sont correctement évalués.
L'estimation des coûts est juste et permet de se prononcer sur la viabilité de l'étude.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Prendre en compte les besoins correspondant aux principales catégories de handicap lors de la conception d'un produit industriel.
Travailler en collaboration au sein d'une équipe projet.
Planifier une activité.
Maîtriser les paramètres nécessaires au chiffrage d'une étude
Estimer les temps d'études.
Estimer un coût de revient
Suivre des temps de réalisation.

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.
Clarifier et synthétiser des informations.
Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.
Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance de l'environnement Windows.
Connaissance des outils bureautiques (Word – Excel).
Connaissance des outils : O.T (Organigramme des tâches), PERT et GANTT.
Connaissance des différentes technologies de construction et de fabrication.
Connaissance des normes du dessin industriel.
Connaissance des conditions de montage des composants technologiques.
Connaissance des principales règles de sécurité, d'hygiène, de sureté, de protection de la santé et de prévention des risques au travail.
Connaissance des principales catégories de handicap, de leurs conséquences pour les personnes en situation professionnelle et des principaux aménagements génériques (dans la limite de son périmètre technique).
Connaissance de la définition d'aménagement raisonnable (CIDPH).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	52/64

Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Analyser la conception des systèmes automatisés de production et exprimer les besoins formalisés dans un cahier des charges fonctionnel.

Établir le cycle de fonctionnement des fonctions attendues d'un système mécanique, sous une forme qui permettra aux automaticiens de finaliser les composants, leurs raccordements et la programmation de l'automate. Réaliser l'ensemble de ces travaux conformément au cahier des charges fonctionnel d'un équipement, des croquis et notices précisant les solutions, les automatismes et asservissements retenus.

Produire le guide d'étude des modes de marche et d'arrêt (GEMMA) pour effectuer la synthèse d'une analyse fonctionnelle et initialiser une analyse « dysfonctionnelle », ainsi que des graphes de commande à étapes et transitions (GRAF CET) pour décrire d'une façon très claire toutes les fonctions séquentielles d'un automatisme industriel.

Décrire dans un cahier des charges d'automatisme la fourniture attendue, le matériel, le(s) logiciels et éventuellement l'installation, mais aussi les services les accompagnants (formation, garantie, hotline, etc.) et les modalités d'exécution commerciales et juridiques.

Contexte(s) professionnel(s) de mise en œuvre

L'automatisation d'un équipement est généralement réalisée par un professionnel spécialisé (automaticien interne ou externe à l'entreprise) auquel il faut fournir toutes les informations nécessaires à l'accomplissement de son travail. Les composants, le montage, les raccordements sont complètement définis, ainsi que la programmation, les essais et la mise au point.

Il exploite le cahier des charges pour spécifier à l'automaticien ce qu'il souhaite implanter concernant :

- les moyens matériels opérant physiquement sur les matières d'œuvre ou les utilités en vue d'assurer la production (partie opérative) ;
- les moyens de traitement de l'information permettant la commande et le pilotage d'une ou plusieurs partie(s) opérative(s) (partie commande).

Il a recours au dossier d'avant-projet pour étudier en détail la solution retenue. Le cahier des charges constitue non seulement un outil de travail, mais il est aussi la base contractuelle entre le client et le fournisseur interne. Ce document est établi par le professionnel et il définit les clauses techniques, les clauses de qualité et les clauses administratives applicables à la fourniture recherchée ; il sert de base à la proposition du fournisseur et pourra faire l'objet d'un contrat.

Il utilise des outils méthodes efficaces à savoir :

- le GEMMA (Guide d'Étude des Modes de Marche et d'Arrêt), pour réaliser la synthèse d'une analyse fonctionnelle et initialiser une analyse « dysfonctionnelle » ;
- le GRAFCET de niveau 1 (Graphe de Commande à Étapes et Transitions) pour décrire toutes les fonctions séquentielles d'un automatisme industriel.

Enfin, le professionnel fournit tous les documents nécessaires à l'exploitation et la maintenance de l'équipement : plans, programmes, notices techniques.

Critères de performance

Qualité des informations fournies :

Toutes les informations nécessaires à la définition des cycles et conditions de fonctionnement sont mentionnées sans ambiguïté : Schémas, GRAFCET, GEMMA.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	53/64

La nomenclature des composants d'automatisme est complète.
La sécurité des personnes et des biens est prise en compte.
Les délais, dates de réalisation des montages et essais sont mentionnés.

Qualité des documents produits :

L'analyse fonctionnelle est maîtrisée et les résultats débouchent sur des solutions industrialisables et efficaces.

Le cahier des charges est structuré et il permet à l'automaticien de réaliser son travail sans ambiguïté.

Le cahier des charges décrit les objectifs du produit dans un cadre fixé par des conditions internes de rentabilité.

Les chartes de présentation et les normes sont appliquées.

Savoir-faire techniques, savoir-faire organisationnels, savoir-faire relationnels, savoirs

Prendre en compte les besoins correspondant aux principales catégories de handicap lors de la conception d'un produit industriel.

Etablir le cycle détaillé de fonctionnement d'un système automatisé.

Formaliser le fonctionnement d'un système sous forme de diagrammes, GRAFCET, tableau.

Vérifier les temps de cycles, la capacité des actionneurs et de leurs systèmes de commande.

Choisir des composants d'automatisme.

Définir l'implantation des composants de puissance, des circuits d'alimentation, de pilotage, des capteurs.

Lire un schéma de commande, de puissance.

Calculer des durées de cycles.

Estimer le coût des solutions.

Elaborer un GEMMA

Elaborer un GRAFCET

Maîtriser les critères de choix des composants.

Maîtriser les règles d'implantation des composants d'automatisme.

Mettre en œuvre des méthodes de travail visant à optimiser et sécuriser l'avancement des travaux.

Clarifier et synthétiser des informations.

Organiser son poste de travail.

Se conformer à la stratégie de l'entreprise.

Répondre à la commande d'un client selon la démarche qualité en conception industrielle.

Connaissance de l'environnement Windows.

Connaissance des outils bureautiques (Word – Excel).

Connaissance de l'analyse fonctionnelle.

Connaissance des systèmes pneumatiques et hydrauliques.

Connaissance des composants types capteurs, distributeurs, automates.

Connaissance des composants de puissance, de leurs circuits d'alimentation et de pilotage.

Connaissance des principaux fournisseurs de composants d'automatisme.

Connaissance des principales règles de sécurité, d'hygiène, de sûreté, de protection de la santé et de prévention des risques au travail.

Connaissance des principales catégories de handicap, de leurs conséquences pour les personnes en situation professionnelle et des principaux aménagements génériques (dans la limite de son périmètre technique).

Connaissance de la définition d'aménagement raisonnable (CIDPH).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	54/64

FICHE DES COMPÉTENCES TRANSVERSALES DE L'EMPLOI TYPE

Travailler en équipe pour une meilleure performance

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Mettre en œuvre une méthodologie systématique de travail et des organisations qui considèrent tous les éléments du cycle de vie du produit et du service : conception, industrialisation, production, utilisation, maintenance, recyclage, etc.

Travailler en équipe pour concevoir, fabriquer et commercialiser des produits et des services plus adaptés et plus rapidement disponibles pour être compétitifs par rapport à la prestation faite par la concurrence. Dans le cadre des revues de conception (ou de projet), entendre, écouter, comprendre les critiques des intervenants pour in fine amender sérieusement la conception du produit et ainsi garantir la satisfaction du client.

Pour cela, travailler dans :

- une organisation simultanée pour diviser les procédures ;
- une organisation concourante pour se diriger ou concourir vers le même objectif ;
- et une organisation pluridisciplinaire pour partager des compétences.

Critères de performance

La stratégie d'analyse commune du CdCF permet de définir les points durs de la conception de la pièce. Les propositions de modification du CdCF embarquent les remarques du groupe projet.

La recherche de solutions en groupe projet est pertinente.

Les critiques du groupe projet et/ou du client sont prises en compte.

Le recyclage de la pièce mécanique est pris en compte.

Les solutions proposées sont fiables et industrialisables.

Les solutions proposées tiennent compte des procédés de fabrication et du recyclage de la pièce mécanique en fin de vie ;

La pertinence de l'exposé de la solution au sein d'un groupe projet permet de valider l'étude détaillée.

Le planning est respecté.

Résoudre des problématiques industrielles

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Gérer des études et des situations difficiles ou inattendues sur le lieu de travail ainsi que des défis complexes susceptibles d'émerger lorsqu'un collaborateur se trouve face à des clients ou des partenaires. Evaluer raisonnablement les différents types de situations qui peuvent survenir et d'autre part, proposer des solutions.

Mettre en œuvre une démarche structurée pour permettre au collaborateur de travailler plus sereinement et efficacement lorsqu'il fait face à un impondérable ou une complexité quelconque sur un de ses projets.

Résoudre efficacement des problèmes implique généralement de passer par un certain nombre d'étapes à savoir :

- l'identification, l'analyse et la définition de la nature de la problématique ;
- la structuration de la problématique pour améliorer sa compréhension ;
- la recherche de solutions théoriques et technologiques en groupe de travail ;
- la remise en question de solutions retenues ;
- la synthèse et la prise de décision (solution retenue) ;
- l'acceptation de la solution choisie et la mise en œuvre d'un plan d'action ;

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	55/64

- le suivi des travaux réalisés et l'évaluation du processus.

Critères de performance

L'analyse de la problématique est juste.

La formulation de la problématique est compréhensible.

Les critiques du groupe projet et/ou du client sont prises en compte.

Les améliorations apportées au modèle numérique sont conformes au cahier des charges fonctionnel.

Les faiblesses mécaniques sont corrigées à partir des modifications des conditions de fonctionnement.

Les notes de calcul sont justes et exploitables par un autre technicien.

Les propositions contribuent à l'amélioration des performances ou la baisse des coûts de revient du système mécanique.

Les solutions proposées répondent aux exigences et aux besoins initiaux.

La satisfaction du client final est assurée.

Assurer la satisfaction du client

Description de la compétence – processus de mise en œuvre

Mesurer la qualité du service rendu pour quantifier le degré de satisfaction d'un client par rapport à une étude, une création ou modification de produit, un service ou une expertise.

Déterminer le degré de satisfaction grâce à des enquêtes ; analyser les commentaires des clients pour en tirer la sagesse, les conserver et booster l'activité.

Evaluer la satisfaction du client parfait la compétence « relation client ». Cela aide à résoudre des problèmes industriels, à prévenir et empêcher la perte de clients déçus et à identifier ceux vraiment satisfaits qui peuvent devenir des partenaires et des ambassadeurs. Pour garantir la qualité des produits et des services :

- mettre en œuvre les activités de surveillance afin d'en analyser les résultats ;
- traiter les non-conformités et les réclamations clients afin d'alimenter l'analyse des données relatives aux performances de l'entreprise ;
- planifier l'amélioration des performances au travers d'actions décidées lors des revues de projets, des revues de processus ou éventuellement quotidiennement.

Critères de performance

La qualité de la relation client est soignée.

La gestion en temps réel des réclamations (ou événements négatifs) favorise la relation de confiance.

L'explicitation dans les réponses aux questionnements est précise et claire.

Les critiques du groupe projet et/ou du client sont prises en compte.

La qualité du produit ou du service est irréprochable.

Le service rendu génère de la valeur ajoutée et des gains.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	56/64

Glossaire technique

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	57/64

TSCISM

AMDEC

L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est un outil de sûreté de fonctionnement (SdF) et de gestion de la qualité.

La criticité d'un mode de défaillance se détermine généralement par le produit (indice de fréquence) × (indice de gravité) × (indice de détection). Ces indices sont définis par le client, l'entreprise qui fixe également un seuil d'acceptabilité, au-dessus duquel toute criticité doit être réduite, par un moyen à définir (reprise de conception, plan de maintenance, action de surveillance).

CCO

Conception à coût objectif (CCO) : Méthode de gestion de projet basée sur un coût objectif plafond déterminé et un cahier des charges fonctionnel (CdCF) ouvert et négociable. La méthode permet d'atteindre la compétitivité industrielle et la maîtrise de la valeur. En anglais, on utilise le terme de « redesign to cost »

Assurance qualité

Ensemble des actions préétablies et systématiques nécessaires pour donner la confiance appropriée en ce qu'un produit ou service satisfera aux exigences relatives à la qualité du produit et de son développement.

Cahier des charges fonctionnel (CdCF)

Document par lequel un concepteur exprime un besoin en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis les critères d'appréciation et leur niveau, chacun de ces critères étant assorti d'une flexibilité. Le CdCF est un document contractuel entre le donneur d'ordre et le concepteur.

CAO - CAD (Computer Added Design)

Conception assistée par ordinateur, désigne les technologies numériques mises en œuvre pour accompagner la conception des Produits. Plusieurs familles de logiciels existent selon les disciplines :

- géométriques pour la conception mécanique ;
- schématique pour l'électricité et l'électronique notamment.

CFAO - CAM (Computer Added Manufacturing)

Conception et fabrication assistée par ordinateur désignent les technologies numériques mises en œuvre pour faciliter la préparation des gammes de fabrication et la programmation des machines à commande numérique.

Cote fonctionnelle

Il s'agit d'une cote ou d'une prescription imposée par une condition élémentaire d'aptitude à l'emploi, et nécessaire et suffisante pour satisfaire celle-ci.

Conception collaborative - Co-Conception (Collaborative Product Definition)

Organisation de la conception des produits et des procédés de fabrication partagée entre le donneur d'ordre ensemble et certains de ses fournisseurs en synergie des savoir-faire.

Ingénierie simultanée

Organisation des travaux de conception dans laquelle les avis des acteurs sont sollicités et pris en compte dès les premières phases de mûrissement du projet. Le terme « ingénierie concourante » est aussi utilisé.

Maquette numérique - Digital Mockup

Représentation numérique d'un groupe de pièces permettant d'apprécier leur disposition dans l'espace, de détecter leurs incompatibilités de volumes (interférences/collisions), l'accessibilité, etc. Elles se substituent avantageusement aux maquettes physiques.

ISO

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	58/64

Organisation internationale assurant la rédaction, la validation et la diffusion de standards facilitant les échanges et la compréhension des acteurs au niveau mondial.

DD

Dossier de définition.

DJD

Dossier de justification de la définition.

FAST

Function Analysis System Technique. Il s'agit d'un diagramme traduisant les fonctions de service en fonction(s) technique(s), puis matériellement en solutions constructives.

GANTT

Le diagramme de Gantt est un outil utilisé en complément d'un réseau PERT en gestion de projet pour visualiser dans le temps les diverses tâches liées composant un projet. Il permet de représenter graphiquement l'avancement du projet ou d'une étude.

Simulation numérique - Digital Simulation

Exploitation d'un modèle numérique pour anticiper, par le calcul, les comportements d'un dispositif. La technologie s'applique au produit lui-même pour assurer ses performances et, de plus en plus, aux procédés de fabrication (fonderie, forge, emboutissage...)

Nomenclature

Liste organisée énumérant les composants d'un ensemble et, finalement, d'un produit. Plusieurs listes sont constituées pour satisfaire les besoins des différentes fonctions de l'entreprise. Les plus courantes sont la nomenclature études (eBOM engineering BOM) et la nomenclature de fabrication (mBOM manufacturing BOM).

OT

Organigramme des tâches : décomposition arborescente de l'ensemble des tâches d'un projet ou d'une étude.

PERT

Le PERT est une méthode consistant à ordonner chronologiquement sous forme de réseaux plusieurs tâches pour obtenir un produit fini.

Plan d'ensemble (dessin épure)

Plan représentant la création dans tous ses détails, avec repérage des pièces, dimensionnement en cotes nominales ; sur ce tracé paraissent les jeux et leurs limites qui serviront à déterminer les écarts de dimensions admissibles, sur les pièces lors de la réalisation des dessins de définition.

RDM

Résistance des matériaux.

Cycle de vie - Lifecycle

Étapes caractéristiques suivies par un « produit » : idée, conception, fabrication, entretien, recyclage.

STB

Spécification technique du besoin.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	59/64

Glossaire du REAC

Activité type

Une activité type est un bloc de compétences qui résulte de l'agrégation de tâches (ce qu'il y a à faire dans l'emploi) dont les missions et finalités sont suffisamment proches pour être regroupées. Elle renvoie au certificat de compétences professionnelles (CCP).

Activité type d'extension

Une activité type d'extension est un bloc de compétences qui résulte de l'agrégation de tâches qui constituent un domaine d'action ou d'intervention élargi de l'emploi type. On la rencontre seulement dans certaines déclinaisons de l'emploi type. Cette activité n'est pas dans tous les TP. Quand elle est présente, elle est attachée à un ou des TP. Elle renvoie au certificat complémentaire de spécialisation (CCS).

Compétence professionnelle

La compétence professionnelle se traduit par une capacité à combiner un ensemble de savoirs, savoir-faire, comportements, conduites, procédures, type de raisonnement, en vue de réaliser une tâche ou une activité. Elle a toujours une finalité professionnelle. Le résultat de sa mise en œuvre est évaluable.

Compétence transversale

La compétence transversale désigne une compétence générique commune aux diverses situations professionnelles de l'emploi type. Parmi les compétences transversales, on peut recenser les compétences correspondant :

- à des savoirs de base,
- à des attitudes comportementales et/ou organisationnelles.

Critère de performance

Un critère de performance sert à porter un jugement d'appréciation sur un objet en termes de résultat(s) attendu(s) : il revêt des aspects qualitatifs et/ou quantitatifs.

Emploi type

L'emploi type est un modèle d'emploi représentatif d'un ensemble d'emplois réels suffisamment proches, en termes de mission, de contenu et d'activités effectuées, pour être regroupées : il s'agit donc d'une modélisation, résultante d'une agrégation critique des emplois.

Référentiel d'Emploi, Activités et Compétences (REAC)

Le REAC est un document public à caractère réglementaire (visé par l'arrêté du titre professionnel) qui s'applique aux titres professionnels du ministère chargé de l'emploi. Il décrit les repères pour une représentation concrète du métier et des compétences qui sont regroupées en activités dans un but de certification.

Savoir

Un savoir est une connaissance mobilisée dans la mise en œuvre de la compétence professionnelle ainsi qu'un processus cognitif impliqué dans la mise en œuvre de ce savoir.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	61/64

Savoir-faire organisationnel

C'est un savoir et un savoir-faire de l'organisation et du contexte impliqués dans la mise en œuvre de l'activité professionnelle pour une ou plusieurs personnes.

Savoir-faire relationnel

C'est un savoir comportemental et relationnel qui identifie toutes les interactions socioprofessionnelles réalisées dans la mise en œuvre de la compétence professionnelle pour une personne. Il s'agit d'identifier si la relation s'exerce : à côté de (sous la forme d'échange d'informations) ou en face de (sous la forme de négociation) ou avec (sous la forme de travail en équipe ou en partenariat, etc.).

Savoir-faire technique

Le savoir-faire technique est le savoir procéder, savoir opérer à mobiliser en utilisant une technique dans la mise en œuvre de la compétence professionnelle ainsi que les processus cognitifs impliqués dans la mise en œuvre de ce savoir-faire.

Titre professionnel

La certification professionnelle délivrée par le ministre chargé de l'emploi est appelée « titre professionnel ». Ce titre atteste que son titulaire maîtrise les compétences, aptitudes et connaissances permettant l'exercice d'activités professionnelles qualifiées. (Article R338-1 et suivants du Code de l'Education).

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date de Validation	Date de mise à jour	Page
TSCISM	REAC	TP-00319	11	02/02/2023	02/02/2023	62/64

Reproduction interdite

Article L 122-4 du code de la propriété intellectuelle

"Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction par un art ou un procédé quelconque."



REFERENTIEL D'ÉVALUATION DU TITRE PROFESSIONNEL

Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques

Niveau 5

Site : <http://travail-emploi.gouv.fr/>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	1/28

1. Références de la spécialité

Intitulé du titre professionnel : Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques

Sigle du titre professionnel : TSCISM

Niveau : 5 (Cadre national des certifications 2019)

Code(s) NSF : 251n - Etudes, projets, dessin en construction mécanique-

Code(s) ROME : H1203

Formacode : 31676, 32135, 31684, 31686, 31696

Date de l'arrêté : 17/01/2023

Date de parution au JO de l'arrêté : 31/01/2023

Date d'effet de l'arrêté : 20/01/2023

2. Modalités d'évaluation générales des titres professionnels

Les modalités d'évaluation des titres professionnels sont définies par l'arrêté du 22 décembre 2015 relatif aux conditions de délivrance du titre professionnel du ministère chargé de l'emploi.

Chaque modalité d'évaluation, identifiée dans le référentiel d'évaluation (RE) comme constitutive de la session du titre, du certificat de compétences professionnelles (CCP) ou du certificat complémentaire de spécialisation (CCS), est décrite dans le dossier technique d'évaluation. Celui-ci précise les modalités et les moyens de mise en œuvre de l'épreuve pour le candidat, le jury et le centre organisateur.

L'aménagement de la session d'examen pour les candidats en situation de handicap pourra s'appuyer sur le guide pratique d'aménagement des sessions d'examen disponible à l'adresse suivante : <https://travail-emploi.gouv.fr/formation-professionnelle/certification-competences-pro/titres-professionnels-373014> , rubrique textes réglementaires/documents techniques.

La proposition d'aménagement de la session d'examen est mise en œuvre en lien avec la DDETS concernée.

3 Dispositif d'évaluation spécifique pour la session du titre professionnel TSCISM

Les compétences des candidats issus d'un parcours continu de formation ou d'un parcours de validation des acquis de l'expérience (VAE) pour l'accès au titre professionnel sont évaluées par un jury au vu :

- a) Des modalités d'évaluation présentées dans le tableau 3.1 « Modalités d'évaluation des compétences et organisation de l'épreuve » ci-dessous.
- b) Du dossier professionnel et de ses annexes éventuelles.
- c) Des résultats des évaluations passées en cours de formation pour les candidats issus d'un parcours de formation.
- d) D'un entretien avec le jury destiné à vérifier le niveau de maîtrise par le candidat des compétences requises pour l'exercice des activités composant le titre visé.

Les compétences des candidats issus d'un parcours d'accès au titre professionnel par capitalisation de CCP sont évaluées par un jury au vu du livret de certification et d'un entretien destiné à vérifier le niveau de maîtrise par le candidat des compétences requises pour l'exercice des activités composant le titre visé. Cet entretien se déroule en fin de session du dernier CCP.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	3/28

3.1. Modalités d'évaluation des compétences et organisation de l'épreuve

Modalités	Compétences évaluées	Durée	Détail de l'organisation de l'épreuve
Mise en situation professionnelle	<p>Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique</p> <p>Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution</p> <p>Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D</p> <p>Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique</p> <p>Élaborer le dossier de définition d'une pièce mécanique</p> <p>Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges</p> <p>Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client</p> <p>Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique</p>	06 h 30 min	<p>Cette partie est constituée de deux phases.</p> <p>Phase 1 : durée 6 h 00 min – En présence d'un surveillant. Cette mise en situation écrite met le candidat en situation d'étude, d'analyse et d'argumentation d'une solution technique en adéquation avec le contenu d'un cahier des charges ou d'une commande client.</p> <p>Le candidat élabore un dossier comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'analyse des besoins réels auxquels le porteur de projet veut répondre, les fonctions attendues du produit, les contraintes, les coûts, les critères sur lesquels le client évaluera si la fonction est remplie ou non, • l'étude et l'évaluation des solutions envisagées, • une note de synthèse dans laquelle figurent des propositions ainsi que des comparaisons argumentées des solutions qu'il a retenues, • une proposition de solution cohérente et industrialisable, • un modèle numérique en 3D ou un croquis suffisamment explicite de la solution retenue accompagné des spécifications techniques exploitables par une tierce personne. <p>Phase 2 : durée 0 h 30 min – En présence du jury. A l'issue de la mise en situation écrite réalisée lors de la phase 1, le candidat expose un compte rendu synthétique devant le jury.</p>
Autres modalités d'évaluation le cas échéant :			
▪ Entretien technique	Sans objet	00 h 00 min	Sans objet
▪ Questionnaire professionnel	Sans objet	00 h 00 min	Sans objet
▪ Questionnement à partir de production(s)	<p>Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service</p> <p>Estimer et maîtriser les coûts d'une étude</p> <p>Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique</p>	00 h 30 min	<p>En présence du jury, le candidat présente un projet professionnel qu'il a réalisé en amont de la session et qui reflète la réalité industrielle.</p> <p>Il répond aux questions du jury sur la base des éléments de ce projet.</p> <p>L'étude devra comporter des problématiques à dominante mécanique que le technicien supérieur a eu à résoudre.</p>
Entretien final		00 h 20 min	<p>Y compris le temps d'échange avec le candidat sur le dossier professionnel. Le candidat s'exprime sur sa compréhension des attendus du métier au regard de son parcours et des différentes situations rencontrées.</p>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	4/28

Modalités	Compétences évaluées	Durée	Détail de l'organisation de l'épreuve
	Durée totale de l'épreuve pour le candidat :	07 h 20 min	

Informations complémentaires concernant le questionnement à partir de production(s) :

Dans le cadre du projet réalisé en amont de la session, le candidat peut se voir confier une étude avec des objectifs divers et variés comme :

- apporter des modifications à un système mécanique à la suite de l'évolution du cahier des charges ;
- concevoir tout ou partie d'un sous-système mécanique ;
- reconcevoir des pièces mécaniques en exploitant des procédés de fabrication tels que la fabrication additive, l'usinage, le moulage, la plasturgie, la fonderie ;
- concevoir les pièces d'un système mécanique non finalisé ;
- concevoir un prototype afin de valider une solution envisagée ;
- reconcevoir un système mécanique ne donnant pas satisfaction ;
- améliorer et/ou optimiser une conception ne donnant pas satisfaction (fiabilité - maintenabilité et recyclabilité) ;
- réaliser le dossier de définition du système mécanique ou de la pièce.

Ces travaux nécessitent l'utilisation des logiciels de conception 3D SolidWorks et CATIA.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	5/28

3.2. Critères d'évaluation des compétences professionnelles

Compétences professionnelles	Critères d'évaluation	Mise en situation professionnelle	Autres modalités d'évaluation		
			Entretien technique	Questionnaire professionnel	Questionnement à partir de production(s)
Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité					
Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique	<p>Le cahier des charges fonctionnel (CdCF) traduit le besoin du client. Le CdCf est structuré, complet et conforme à la démarche qualité en conception.</p> <p>Le CdCf est exploitable par une tierce personne.</p> <p>La démarche d'éco-conception est mise en œuvre pour assurer la viabilité technique, économique et écologique du produit.</p> <p>La traçabilité de l'analyse du besoin client est assurée.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution	<p>La stratégie d'analyse du CdCF permet de définir les points durs de la conception de la pièce.</p> <p>Les liens entre le système et l'environnement sont clairement définis. La recherche de solutions est pertinente.</p> <p>Le planning est respecté.</p> <p>Les propositions de modification du CdCF sont judicieuses et bien présentées.</p> <p>Le croquis d'intention de conception est exploitable.</p> <p>Les justificatifs valident l'étude de faisabilité.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	6/28

Compétences professionnelles	Critères d'évaluation	Mise en situation professionnelle	Autres modalités d'évaluation		
			Entretien technique	Questionnaire professionnel	Questionnement à partir de production(s)
Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D	<p>Définition des limites de l'étude détaillée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la qualité, les coûts, les délais et l'environnement sont pris en compte lors de l'optimisation de la définition de la pièce mécanique ; - les remarques et les questions sont prises en considération ; - les solutions retenues sont techniquement viables et permettent d'accéder à la réussite du projet. <p>Constitution du dossier d'avant-projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les documents nécessaires à la construction de l'étude détaillée sont structurés et organisés ; - les bases de données techniques et méthodologiques de l'entreprise sont consultées pour ne rien réinventer ; - l'analyse des solutions existantes est prise en compte ; - les contraintes environnementales font partie intégrante de l'étude ; - les documents produits sont clairs, efficaces et exploitables par une tierce personne. <p>Proposition de la conception optimisée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les formes de la pièce mécanique sont analysées méthodologiquement ; - la maquette numérique ou le croquis de la conception préliminaire de la pièce mécanique est modélisé conformément aux spécificités décrites dans le cahier des charges fonctionnel ; - les solutions proposées sont fiables et industrialisables ; - les solutions proposées tiennent compte des procédés de fabrication et du recyclage de la pièce mécanique en fin de vie ; - la pertinence de l'exposé de la solution au sein d'un groupe projet permet de valider l'étude détaillée. 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	7/28

Compétences professionnelles	Critères d'évaluation	Mise en situation professionnelle	Autres modalités d'évaluation		
			Entretien technique	Questionnaire professionnel	Questionnement à partir de production(s)
Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique	<p>La matière, les formes et dimensions sont correctement indiquées. Les formes sont adaptées aux procédés de fabrication retenus. Les règles de construction et de fabrication sont respectées. Les choix des vues, les coupes et sections, la mise en page sont pertinents. La cotation et les informations spécifiées sur le plan permettent une lecture aisée par un autre technicien. Le cartouche est présent et correctement renseigné. Les normes du dessin technique et la charte graphique de l'entreprise sont appliquées. Toute exigence superflue susceptible de se traduire par une augmentation de prix, de poids, est écartée. Les valeurs des ajustements sont compatibles avec le montage et économiquement justifiées. Les cotes de liaisons au brut sont correctement spécifiées. Les consignes et les délais sont respectés.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Élaborer le dossier de définition d'une pièce mécanique	<p>Le besoin du client est compris et intégré tout au long du cycle de vie du produit. Les contraintes induites par les métiers concernés par le projet sont identifiées et formulées. Le compromis entre performances, coûts, délais et environnement est pertinent. Les informations sont cohérentes pour les membres de l'équipe. Les documents sont clairs, concis et précis. La traçabilité de l'étude est assurée. Les remarques et les questions du groupe de travail sont prises en compte.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	8/28

Compétences professionnelles	Critères d'évaluation	Mise en situation professionnelle	Autres modalités d'évaluation		
			Entretien technique	Questionnaire professionnel	Questionnement à partir de production(s)
Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité					
Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges	<p>L'analyse de la situation est rapide et cohérente.</p> <p>Les actions entreprises répondent à la problématique.</p> <p>Les améliorations apportées au modèle numérique sont conformes au cahier des charges fonctionnel.</p> <p>Les faiblesses mécaniques sont corrigées à partir des modifications des conditions de fonctionnement.</p> <p>Les notes de calcul sont justes et exploitables par un autre technicien.</p> <p>Les propositions contribuent à l'amélioration des performances ou la baisse des coûts de revient du système mécanique.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client	<p>Les consignes et des délais sont respectés.</p> <p>Le cahier des charges est correctement exploité pour déterminer les fonctions techniques et les fonctions qui concernent les relations homme-objet.</p> <p>Les caractéristiques limites des pièces mécaniques sont définies.</p> <p>Les bases de données techniques et méthodologiques de l'entreprise sont consultées pour sélectionner les matériaux.</p> <p>Les contraintes environnementales et de propriété industrielle font partie intégrante de l'étude.</p> <p>La capitalisation du savoir-faire de l'entreprise est exploitée à bon escient</p> <p>Les modèles numériques peuvent faire l'objet d'une simulation structurelle et cinématique.</p> <p>Le produit industriel exploite un maximum de pièces standards pour diminuer les coûts de fabrication et de maintenance.</p> <p>Les fonctionnalités du mécanisme répondent aux fonctions et caractéristiques attendues en intégrant les coûts et les délais.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	9/28

Compétences professionnelles	Critères d'évaluation	Mise en situation professionnelle	Autres modalités d'évaluation		
			Entretien technique	Questionnaire professionnel	Questionnement à partir de production(s)
Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service	<p>Qualité des informations fournies : Toutes les informations nécessaires à la définition des caractéristiques sont mentionnées sans ambiguïté : conditions d'utilisation, performances, environnement, interfaces, délais de mise à disposition.</p> <p>Qualité des documents produits : L'analyse fonctionnelle est maîtrisée et les résultats débouchent sur des solutions pertinentes, efficaces, performantes et compétitives. Le cahier des charges est structuré et permet au spécialiste de définir le composant concerné sans ambiguïté. Le cahier des charges décrit les objectifs du produit dans un cadre fixé par des conditions internes de rentabilité.</p> <p>Gestion de l'étude : Le besoin est correctement spécifié et validé par le chef de projet. Les ressources externes sont identifiées et retenues en fonctions des besoins de l'étude. Les informations fournies au sous-traitant spécifient le produit sous-traité. La liste des tâches à effectuer pour conduire une étude donnée est complète. Le temps prévu pour chaque tâche est réaliste. Le compromis entre performances, coûts, délais et environnement est justifié. Les propositions sont validées et négociées avec les fournisseurs. Les instructions nécessaires à l'exécution de la réalisation de la sous-traitance d'un produit ou d'un service sont transmises. L'avancement de l'étude est planifié, contrôlé et justifié. L'étude est suivie, tracée et capitalisée.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	10/28

Compétences professionnelles	Critères d'évaluation	Mise en situation professionnelle	Autres modalités d'évaluation		
			Entretien technique	Questionnaire professionnel	Questionnement à partir de production(s)
Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique	<p>Le besoin du client est compris et intégré tout au long du cycle de vie du produit.</p> <p>Les contraintes induites par les métiers concernés par le projet sont identifiées et formulées.</p> <p>Le compromis entre performances, coûts, délais et environnement est justifié et argumenté.</p> <p>Les informations sont cohérentes pour les membres de l'équipe projet.</p> <p>Les documents sont clairs, concis et précis.</p> <p>La traçabilité de l'étude est assurée.</p> <p>Toutes les informations nécessaires à la définition du produit sont présentes.</p> <p>L'utilisation des moyens numériques est efficace.</p> <p>La présentation est coordonnée avec les autres techniciens participants.</p> <p>Les remarques et les questions du groupe de travail sont prises en compte.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estimer et maîtriser les coûts d'une étude	<p>Planification :</p> <p>La liste des tâches à réaliser pour conduire une étude donnée est exhaustive.</p> <p>La planification et l'enchaînement des tâches sont formalisés, le chemin critique est établi.</p> <p>Le temps prévu pour chaque tâche est réaliste.</p> <p>Suivi de la réalisation :</p> <p>Les décisions prises corrigent les dérives.</p> <p>Les relevés des temps passés sont exacts.</p> <p>Les délais sont respectés.</p> <p>Les risques sont identifiés et les solutions sont anticipées.</p> <p>Les coûts des matériaux, consommables et d'obtention des sous-ensembles sont correctement évalués.</p> <p>L'estimation des coûts est juste et permet de se prononcer sur la viabilité de l'étude.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	11/28

Compétences professionnelles	Critères d'évaluation	Mise en situation professionnelle	Autres modalités d'évaluation		
			Entretien technique	Questionnaire professionnel	Questionnement à partir de production(s)
Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique	<p>Pertinence des informations fournies : Toutes les informations nécessaires à la définition des cycles et conditions de fonctionnement sont mentionnées sans ambiguïté : Schémas, GRAFCET, GEMMA. La nomenclature des composants d'automatisme est complète. La sécurité des personnes et des biens est prise en compte. Les délais, dates de réalisation des montages et essais sont mentionnés.</p> <p>Qualité des documents produits : L'analyse fonctionnelle est maîtrisée et les résultats débouchent sur des solutions industrialisables et efficaces. Le cahier des charges est structuré et il permet à l'automaticien de réaliser son travail sans ambiguïté. Le cahier des charges décrit les objectifs du produit dans un cadre fixé par des conditions internes de rentabilité. Les chartes de présentation et les normes sont appliquées.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Obligations réglementaires le cas échéant :					

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	12/28

3.3. Évaluation des compétences transversales

Les compétences transversales sont évaluées au travers des compétences professionnelles.

Compétences transversales	Compétences professionnelles concernées
Travailler en équipe pour une meilleure performance	Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique
	Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client
	Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D
	Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique
	Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique
	Estimer et maîtriser les coûts d'une étude
	Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service
	Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges
	Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique
	Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution
Résoudre des problématiques industrielles	Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client
	Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D
	Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique
	Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service
	Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges
	Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution
Assurer la satisfaction du client	Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique
	Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client
	Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D
	Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique
	Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique
	Élaborer le dossier de définition d'une pièce mécanique
	Estimer et maîtriser les coûts d'une étude
	Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service
	Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges
	Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique
Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution	

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	13/28

4. Conditions de présence et d'intervention du jury propre au titre TSCISM

4.1. **Durée totale de présence du jury pendant l'épreuve du candidat :** 01 h 20 min

4.2. **Protocole d'intervention du jury :**

La présence du jury est indispensable pendant la deuxième phase la mise en situation professionnelle, la phase de questionnement à partir d'une production et l'entretien final.

Le responsable de session doit prévoir un temps supplémentaire d'intervention du jury pour la prise de connaissance de l'épreuve et des dossiers candidats ainsi que la prise en compte des temps de correction et de délibération.

4.3. **Conditions particulières de composition du jury :**

Le jury est composé de professionnels issus du secteur du bureau d'études.

5. Conditions de surveillance et de confidentialité au cours de la session titre

La phase 1 de la mise en situation professionnelle se déroule sous le contrôle d'un surveillant.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	14/28

REFERENTIEL D'ÉVALUATION DES CERTIFICATS DE COMPETENCES PROFESSIONNELLES

Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	15/28

CCP

Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité

Les compétences des candidats pour l'accès au CCP sont évaluées par un jury au vu :

- Des modalités d'évaluation présentées dans le tableau « Modalités d'évaluation des compétences et organisation de l'épreuve » ci-dessous.
- Du dossier professionnel et de ses annexes éventuelles.
- Des résultats des évaluations passées en cours de formation pour les candidats issus d'un parcours de formation.

Modalités d'évaluation des compétences et organisation de l'épreuve

Modalités	Compétences évaluées	Durée	Détail de l'organisation de l'épreuve
Mise en situation professionnelle	Analyser le besoin client dans le cadre de la conception ou de la modification d'une pièce mécanique Réaliser une étude de faisabilité et proposer une solution Concrétiser et optimiser une solution à l'aide d'un logiciel de conception 3D Réaliser le dessin de définition d'une pièce mécanique Élaborer le dossier de définition d'une pièce mécanique	06 h 30 min	Cette partie est constituée de deux phases. Phase 1 : durée 6 h 00 min – En présence d'un surveillant. A partir d'un cahier des charges, d'un dessin d'ensemble où la pièce à concevoir est absente et d'une maquette numérique du système mécanique, le candidat réalise la conception de cette pièce mécanique et produit son dossier de définition en assurance qualité (justificatifs des choix dessin de définition, spécifications de fabrication et de contrôle, etc.) Phase 2 : durée 00 h 30 min - En présence du jury. Le candidat présente oralement un court rapport de la mise en situation professionnelle. Il s'attache à préciser les solutions qu'il a retenues, expliquer ses propositions et éventuellement, développer les pistes qu'il n'a pas eu le temps d'explorer.

Autres modalités d'évaluation le cas échéant :

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	17/28

Modalités	Compétences évaluées	Durée	Détail de l'organisation de l'épreuve
▪ Entretien technique	Sans objet		Sans objet
▪ Questionnaire professionnel	Sans objet		Sans objet
▪ Questionnement à partir de production(s)	Sans objet		Sans objet
Durée totale de l'épreuve pour le candidat :		06 h 30 min	

Conditions de présence et d'intervention du jury propre au CCP Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité

Durée totale de présence du jury pendant l'épreuve du candidat : 00 h 30 min

Protocole d'intervention du jury :

La présence du jury est indispensable lors de la phase 2 de la mise en situation professionnelle.

Le responsable de session doit prévoir un temps supplémentaire d'intervention du jury pour la prise de connaissance de l'épreuve et des dossiers candidats ainsi que la prise en compte des temps de correction et de délibération.

Conditions particulières de composition du jury :

Le jury est composé de professionnels issus du secteur du bureau d'études.

Conditions de surveillance et de confidentialité au cours de la session CCP

La phase 1 de la mise en situation professionnelle se déroule sous le contrôle d'un surveillant.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	18/28

CCP

Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité

Les compétences des candidats pour l'accès au CCP sont évaluées par un jury au vu :

- a) Des modalités d'évaluation présentées dans le tableau « Modalités d'évaluation des compétences et organisation de l'épreuve » ci-dessous.
- b) Du dossier professionnel et de ses annexes éventuelles.
- c) Des résultats des évaluations passées en cours de formation pour les candidats issus d'un parcours de formation.

Modalités d'évaluation des compétences et organisation de l'épreuve

Modalités	Compétences évaluées	Durée	Détail de l'organisation de l'épreuve
Mise en situation professionnelle	Modifier un système mécanique à partir d'un nouveau cahier des charges Concevoir un mécanisme à partir d'un schéma cinématique annoté et d'un cahier des charges client Gérer la sous-traitance d'un produit ou d'un service Élaborer le dossier de définition d'un système mécanique Estimer et maîtriser les coûts d'une étude Élaborer le cahier des charges de l'automatisation d'un système mécanique	06 h 30 min	Cette partie est constituée de deux phases. Phase 1 : durée 6 h 00 min – En présence d'un surveillant. A partir d'un cahier des charges et d'un principe imposé, le candidat réalise la conception d'un mécanisme et produit le dossier de définition en assurance qualité. Sans aucune indication fournie, il réalise l'étude complète d'une fonction annexe. Phase 2 : durée 00 h 30 min - En présence du jury. Le candidat présente oralement un court rapport de la mise en situation professionnelle. Il s'attache à préciser les solutions qu'il a retenues, expliquer ses propositions et éventuellement, développer les pistes qu'il n'a pas eu les moyens d'explorer.
Autres modalités d'évaluation le cas échéant :			

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	19/28

Modalités	Compétences évaluées	Durée	Détail de l'organisation de l'épreuve
▪ Entretien technique	Sans objet		Sans objet
▪ Questionnaire professionnel	Sans objet		Sans objet
▪ Questionnement à partir de production(s)	Sans objet		Sans objet
Durée totale de l'épreuve pour le candidat :		06 h 30 min	

Conditions de présence et d'intervention du jury propre au CCP Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité

Durée totale de présence du jury pendant l'épreuve du candidat : 00 h 30 min

Protocole d'intervention du jury :

La présence du jury est indispensable lors de la phase 2 de la mise en situation professionnelle.

Le responsable de session doit prévoir un temps supplémentaire d'intervention du jury pour la prise de connaissance de l'épreuve et des dossiers candidats ainsi que la prise en compte des temps de correction et de délibération.

Conditions particulières de composition du jury :

Le jury est composé de professionnels issus du secteur du bureau d'études.

Conditions de surveillance et de confidentialité au cours de la session CCP

La phase 1 de la mise en situation professionnelle se déroule sous le contrôle d'un surveillant.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	20/28

Annexe 1

Plateau technique d'évaluation

Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques

Locaux

Modalité d'évaluation	Désignation et description des locaux	Observations
Mise en situation professionnelle	<ul style="list-style-type: none">- Locaux permettant d'accueillir autant de postes de travail que de candidats.- La salle d'études comporte des espaces de travail individuels, équipés de branchements électriques.- La zone de documentation technique regroupe des ouvrages spécifiques à la profession (annuaires, catalogues fournisseurs, documentations techniques logiciels, normes, guide du dessinateur industriel, guide du calcul en mécanique, procédures, démarches, abaques).	Locaux équipés aux normes de sécurité et de prévention.
Questionnement à partir de productions	Un local fermé équipé au minimum d'une table et de trois chaises.	Ce local doit garantir la qualité et la confidentialité des échanges.
Entretien final	Un local fermé équipé au minimum d'une table et trois chaises.	Ce local doit garantir la qualité et la confidentialité des échanges.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	21/28

Ressources (pour un candidat)

Certaines ressources peuvent être partagées par plusieurs candidats.

Leur nombre est indiqué dans la colonne « Nombre maximal de candidats pouvant partager la ressource en simultané pendant l'épreuve »

Désignation	Nombre	Description	Nombre maximal de candidats pouvant partager la ressource en simultané pendant l'épreuve	Observations
Postes de travail	1	Bureau ou plan de travail.	1	Sans objet
	1	Un traceur ou à défaut une (ou plusieurs) imprimante A3 partagés en réseau. Un vidéo projecteur et un ordinateur dédié pour exposer « la soutenance du projet ». Un tableau blanc effaçable (+ marqueurs).	12	Sans objet
Équipements	1	Station de travail CAO équipées d'un environnement Windows, des logiciels de bureautique (Word, Excel, PowerPoint...) et des logiciels de conception CATIA et SolidWorks.	1	Sans objet
	1	Connexion internet permettant l'accès aux données numériques.	1	Le candidat peut bénéficier d'un accès à internet ou à un serveur de données techniques (ex : banques de composants standards Emile Maurin, HPC...).
Matières d'œuvre	1	Fournitures de bureau et informatique (papier A3/A4 - crayons - règles...).	12	Feuilles de brouillon.
Documentations	1	Normes les plus fréquemment utilisées en dessin industriel et en conception. Formulaires scientifiques (maths - mécaniques - électricité - hydraulique - pneumatique). Documentations relatives aux technologies de construction et aux procédés et de fabrication. Documentations fournisseurs / constructeurs.	1	Le candidat peut se munir et utiliser sa propre documentation technique annotée.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	22/28

ANNEXE 2

CORRESPONDANCES DU TP

Le titre professionnel Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques est composé de certificats de compétences professionnelles (CCP) dont les correspondances sont :

Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques Arrêté du 27/11/2017		Technicien supérieur en conception industrielle de systèmes mécaniques Arrêté du 17/01/2023	
CCP	Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité	CCP	Concevoir des pièces mécaniques en assurance qualité
CCP	Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité	CCP	Concevoir des systèmes mécaniques en assurance qualité

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	23/28

Annexe 3

Glossaire des modalités d'évaluation du référentiel d'évaluation (RE)

Mise en situation professionnelle

Il s'agit d'une reconstitution qui s'inspire d'une situation professionnelle représentative de l'emploi visé par le titre. Elle s'appuie sur le plateau technique d'évaluation défini dans l'annexe 1 du référentiel d'évaluation.

Présentation d'un projet réalisé en amont de la session

Lorsqu'une mise en situation professionnelle est impossible à réaliser, il peut y avoir présentation d'un projet réalisé dans le centre de formation ou en entreprise. Dans cette hypothèse, le candidat prépare ce projet en amont de la session. Dans ce cas, la rubrique « Informations complémentaires concernant la présentation du projet réalisé en amont de la session » mentionne en quoi consiste ce projet.

Entretien technique

L'entretien technique peut être prévu par le référentiel d'évaluation. Sa durée et son périmètre de compétences sont précisés. Il permet si nécessaire d'analyser la mise en situation professionnelle et/ou d'évaluer une (des) compétence(s) particulière(s).

Questionnaire professionnel

Il s'agit d'un questionnaire écrit passé sous surveillance. Cette modalité est nécessaire pour certains métiers lorsque la mise en situation ne permet pas d'évaluer certaines compétences ou connaissances, telles des normes de sécurité. Les questions peuvent être de type questionnaire à choix multiples (QCM), semi-ouvertes ou ouvertes.

Questionnement à partir de production(s)

Il s'agit d'une réalisation particulière (dossier, objet...) élaborée en amont de la session par le candidat, pour évaluer certaines des compétences non évaluables par la mise en situation professionnelle. Elle donne lieu à des questions spécifiques posées par le jury. Dans ce cas, la rubrique « Informations complémentaires concernant le questionnement à partir de production(s) » mentionne en quoi consiste/nt cette/ces production(s).

Entretien final

Il permet au jury de s'assurer que le candidat possède :

- la compréhension et la vision globale du métier quel qu'en soit le contexte d'exercice ;
- la connaissance et l'appropriation de la culture professionnelle et des représentations du métier.

Lors de l'entretien final, le jury dispose de l'ensemble du dossier du candidat, dont son dossier professionnel.

SIGLE	Type de document	Code titre	Millésime	Date dernier JO	Date de mise à jour	Page
TSCISM	RE	TP-00319	11	31/01/2023	02/02/2023	25/28

Reproduction interdite

Article L 122-4 du code de la propriété intellectuelle

"Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction par un art ou un procédé quelconque."

