



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE**

Brevet de technicien supérieur

Fonderie

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'éducation nationale, de
l'enseignement supérieur et de la
recherche

Arrêté du 16 FEV. 2016

portant définition et fixant le conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « fonderie »

NOR : MENS1604105A

La ministre de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche

Vu le code de l'éducation, notamment ses articles D.643-1 à D.643-35 ;

Vu l'arrêté du 9 mai 1995 relatif au positionnement en vue de la préparation du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel et du brevet de technicien supérieur ;

Vu l'arrêté du 24 juin 2005 fixant les conditions d'obtention de dispenses d'unités au brevet de technicien supérieur ;

Vu l'arrêté du 9 avril 2009 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « fonderie » ;

Vu l'arrêté du 24 juillet 2015 fixant les conditions d'habilitation à mettre en œuvre le contrôle en cours de formation en vue de la délivrance du certificat d'aptitude professionnelle, du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel, de la mention complémentaire, du brevet des métiers d'art et du brevet de technicien supérieur ;

Vu l'avis de la commission professionnelle consultative « métallurgie » en date du 17 décembre 2015 ;

Vu l'avis du Conseil National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du 18 janvier 2016 ;

Vu l'avis du Conseil Supérieur de l'Education du 21 janvier 2016 ;

Arrête :

Article 1er

La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « fonderie » sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

Article 2

Le référentiel des activités professionnelles et le référentiel de certification sont définis en annexes I a et I b au présent arrêté.

Les unités constitutives du référentiel de certification du brevet de technicien supérieur « fonderie » sont définies en annexe I c au présent arrêté.

L'annexe I c précise les unités communes au brevet de technicien supérieur « fonderie » et à d'autres spécialités de brevet de technicien supérieur.

Article 3

Le règlement d'examen est fixé en annexe IV au présent arrêté. La définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation est fixée en annexe V au présent arrêté.

Article 4

En formation initiale sous statut scolaire, les enseignements permettant d'atteindre les compétences requises du technicien supérieur sont dispensés conformément à l'horaire hebdomadaire figurant en annexe III au présent arrêté.

Article 5

La formation sanctionnée par le brevet de technicien « fonderie » comporte des stages en milieu professionnel dont les finalités et la durée exigée pour se présenter à l'examen sont précisées à l'annexe II au présent arrêté.

Article 6

Pour chaque session d'examen, la date de clôture des registres d'inscription et la date de début des épreuves pratiques ou écrites sont arrêtées par le ministre chargé de l'enseignement supérieur.

La liste des pièces à fournir lors de l'inscription à l'examen est fixée par chaque recteur.

Article 7

Chaque candidat s'inscrit à l'examen dans sa forme globale ou dans sa forme progressive conformément aux dispositions des articles D643-14 et D643-20 à D643-23 du code de l'Education.

Dans le cas de la forme progressive, le candidat précise les épreuves ou unités qu'il souhaite subir à la session à laquelle il s'inscrit.

Le brevet de technicien supérieur « fonderie » est délivré aux candidats ayant passé avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions des articles D643-13 à D643-26 du code de l'Education.

Article 8

Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 9 avril 2009 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « fonderie », et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe VI au présent arrêté.

La durée de validité des notes égales ou supérieures à 10 sur 20 aux épreuves de l'examen subi selon les dispositions de l'arrêté du 9 avril 2009 précité et dont le candidat demande le bénéfice dans les conditions prévues à l'alinéa précédent, est reportée dans le cadre de l'examen organisé selon les dispositions du présent arrêté conformément à l'article D643-15 du code de l'Education, et à compter de la date d'obtention de ce résultat.

Article 9

La première session du brevet de technicien supérieur « fonderie » organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 2018.

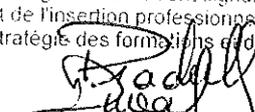
La dernière session du brevet de technicien supérieur « fonderie » organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 9 avril 2009 précité aura lieu en 2017. A l'issue de cette session, l'arrêté du 9 avril 2009 précité est abrogé.

Article 10

La directrice générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle et les recteurs sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 16 FEV. 2016

Pour la Ministre et par délégation
Pour la Directrice générale de l'enseignement
supérieur et de l'insertion professionnelle
Le Chef de service de la stratégie des formations et de la vie étudiante


Rachel-Marie PRADELLES-DUVAL

Nota. Le présent arrêté et ses annexes III, IV et VI seront consultables aux bulletins officiels de l'éducation nationale et de l'enseignement supérieur et de la recherche du *mis en ligne sur les sites* <http://www.education.gouv.fr> *et* <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr>. *Le présent arrêté et l'intégralité de ses annexes seront mis en ligne sur le site* <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr>.

Sommaire

<u>ANNEXE I –</u>	<u>Référentiels du diplôme</u>	<u>3</u>
<u>ANNEXE I a –</u>	<u>R.A.P.....</u>	<u>4</u>
	<u>Référentiel des Activités Professionnelles</u>	<u>4</u>
<u>ANNEXE I b –</u>	<u>Référentiel de certification</u>	<u>15</u>
	<u>1 - Tableau de correspondance activités compétences</u>	<u>16</u>
	<u>2 - Savoirs associés</u>	<u>36</u>
	<u>3 - Tableau de correspondance entre les savoirs et les compétences</u>	<u>71</u>
<u>ANNEXE I c –</u>	<u>Les unités du diplôme</u>	<u>72</u>
	<u>1 - Conditions d'obtention de dispenses d'unités</u>	<u>73</u>
	<u>2 - Définition des unités professionnelles constitutives du diplôme</u>	<u>74</u>
<u>ANNEXE II –</u>	<u>Stage en milieu professionnel</u>	<u>91</u>
<u>ANNEXE III –</u>	<u>Grille horaire.....</u>	<u>95</u>
<u>ANNEXE IV –</u>	<u>Règlement d'examen</u>	<u>97</u>
<u>ANNEXE V –</u>	<u>Définition des épreuves</u>	<u>99</u>
	<u>3.1. Contrôle en cours de formation (C.C.F.).....</u>	<u>104</u>
	<u>3.2. Forme ponctuelle.....</u>	<u>106</u>
<u>ANNEXE VI</u>	<u>– Tableau de correspondances entre épreuves.....</u>	<u>123</u>

ANNEXE I – Référentiels du diplôme

ANNEXE I a – R.A.P.
Référentiel des Activités Professionnelles

1. Le métier du Technicien Supérieur Fonderie

1.1 La description du champ d'activité

Le ou la titulaire du brevet de technicien supérieur « Fonderie » est un ou une spécialiste des procédés d'obtention de pièces par moulage. Concepteur des processus qui y sont associés, il ou elle peut être amené(e) à intervenir tout au long de la chaîne d'obtention (industrialisation – méthodes – organisation et gestion de la production – contrôle) de pièces de fonderie constitutives de sous-ensembles ou de produits industriels complexes, qu'il s'agisse de biens de consommation pour le grand public, d'outillages, d'éléments ou de biens d'équipement pour les entreprises. En outre, il ou elle est également sollicité(e) par les bureaux d'études de produits afin de formuler des avis en vue d'optimiser la relation « produit – matériau – procédé » d'un point de vue de la faisabilité, de la qualité, des coûts et des délais. Il ou elle est sollicité(e) pour la gestion de la co-traitance (prestations d'usinage, de traitements thermiques ou de surface, de peinture)

1.2 Le contexte économique

1.2.1 La typologie des entreprises

Les titulaires d'un brevet de technicien supérieur « Fonderie » peuvent exercer leurs activités dans des fonderies mettant en œuvre différents types de matériaux :

- alliages ferreux (fontes, aciers...);
- alliages légers (base aluminium, magnésium) ;
- alliages cuivreux (bronze, laiton, cupro-aluminium) ;
- alliages de zinc (kayem, zamak, ...);
- autres métaux non ferreux.

Ces fonderies utilisent différents procédés pour produire des prototypes, des pièces en quantités et dimensions variables (unité, petite, moyenne et grande série), (petites à grandes dimensions).

- moulage main,
- moulage mécanisé,
- moulage en moule métallique, coulée gravitaire ou coulée sous pression
- obtention de pièces mécaniques par moulage en cire perdue,
- moulage d'art.

Les titulaires d'un brevet de technicien supérieur « Fonderie » s'insèrent dans des entreprises de taille variable, TPE, PME et grandes entreprises. Les principaux secteurs d'activités économiques concernés par la réalisation de produits, de pièces de fonderie sont :

- l'aéronautique ;
- le ferroviaire, le machinisme agricole ;
- l'automobile ;
- le bâtiment ;
- l'énergie et les équipements électriques, électro mécaniques ;
- la manutention, le levage ;
- l'industrie hydraulique, le pompage et le transport de fluides.

1.2.2 Les emplois concernés

Selon la taille et l'organisation de l'entreprise, les titulaires du brevet de technicien supérieur « Fonderie » exercent tout ou partie de leurs activités dans les différents services d'industrialisation et de production. Ils interviennent sous l'autorité d'un responsable de service (méthodes ou production) plus particulièrement dans le cadre de la définition des processus et de la mise en production d'un produit. Plus autonomes, ils peuvent être amenés à exercer des activités concernant à la fois la préparation, l'organisation et la mise en œuvre de la production.

Ces activités peuvent les amener à évoluer vers les fonctions de chargé d'affaires, de responsable de projets, de responsable de fabrication en atelier voire d'adjoint au dirigeant de l'entreprise. Ils peuvent également envisager une reprise d'entreprise après une formation complémentaire en gestion et management.

Dans tous les cas, le métier s'exerce en relation avec de nombreux partenaires et dans le cadre d'une ingénierie collaborative avec :

- le client, le donneur d'ordre ou les sous-traitants ;
- les concepteurs de produits dans la phase de pré industrialisation ;
- les spécialistes d'ingénierie des processus, d'usinage, de traitements thermiques et de traitements de surfaces ;
- les constructeurs de machines et d'équipements de production (outils, outillages de production ...) ;
- les techniciens de l'automatisation et de l'informatisation, de la logistique et de la gestion, de la maintenance et de la qualité.

1.2.3 Types de productions

Le contexte professionnel des titulaires du brevet de technicien supérieur en FONDERIE dépend de la nature des productions assurées par l'entreprise.

Dans le cadre des productions continues ou en séries renouvelables, dans le cadre des responsabilités confiées, leurs compétences permettent :

- de contribuer à la conception de pièces constitutives d'un produit ;
- de définir le processus de production en fonction des contraintes de l'entreprise et du cahier des charges de la production ;
- de définir le cahier des charges d'un outillage ;
- de concevoir les outillages de production spécifiques ;
- d'élaborer les documents d'organisation et de suivi de la production ;
- d'assurer le bon déroulement de la production dans les délais requis ;
- d'organiser et de coordonner les actions de production sur un secteur ;
- de participer à la mise en œuvre de la politique de qualité, de sécurité, d'environnement et d'amélioration des conditions de travail ;
- de collaborer avec les services : maintenance, qualité, bureau d'études, ordonnancement, ... ;
- de participer à la formation des personnels d'exécution.

Pour les réalisations unitaires ou en série, à forte valeur ajoutée, ils coordonnent les activités de la mise en production afin de réaliser des pièces ou des sous-ensembles conformes dans les délais les plus brefs et à moindre coût. Ils interviennent donc au niveau :

- du choix éventuel du procédé ;
- de la définition du processus général de réalisation ;
- de l'encadrement du (des) opérateur(s) de fabrication pour la réalisation et le contrôle ;
- de la vérification de la conformité du sous-ensemble.

1.2.4 Le domaine d'activités professionnelles

Au sein de son entreprise, ses activités consistent à :

- participer à la réponse à un appel d'offre, à la demande d'un client ;
- concevoir les processus de réalisation, concevoir les outillages de production ;
- préparer, lancer et optimiser la production (industrialisation de la production) ;
- gérer la production, encadrer des équipes ;
- communiquer et collaborer avec des partenaires.

D'une manière transversale, le titulaire du brevet de technicien supérieur **FONDERIE** utilise l'outil informatique, respecte et fait respecter les réglementations et établit éventuellement des relations commerciales ou logistiques avec des cotraitants.

Il utilise l'informatique à des fins de communication, de conception technique (CAO, bibliothèques d'éléments standard de dispositifs de moulage, simulation des comportements et calculs), d'intégration dans le cadre de l'ingénierie collaborative (Project Data Management – PDM ou Project Life Cycle Management – PLM), d'élaboration des processus de production (simulation des processus, bases de données métier) et d'exploitation de logiciels spécialisés (gestion de production, calcul de coûts...).

Il est également un acteur de l'assurance qualité pour fiabiliser chaque étape du processus de la réalisation jusqu'à la livraison. Il connaît les fonctions qui ont une incidence sur la qualité du produit fini, il sait conduire des actions spécifiques (revues, contrôle, actions correctives...) et sait rédiger et/ou diffuser des procédures.

Il comprend une demande rédigée en langue anglaise et peut dialoguer dans cette langue sur le plan technique avec un interlocuteur étranger.

Il est capable de rédiger et diffuser des notes en français, en interne et à l'externe à l'entreprise en respectant les procédures installées.

Le technicien supérieur reste vigilant et réactif en menant une veille réglementaire et normative pour les mettre en œuvre rapidement dans les nouvelles réalisations.

Enfin, il sait entretenir une relation de partenariat bénéfique pour les clients de son entreprise en leur offrant une grande qualité de service, en répondant à leurs attentes et même en les anticipant.

2. Description des Activités Professionnelles

2.1 Synthèse des tâches professionnelles associées aux activités

Activités Professionnelles		Tâches Professionnelles	
A1	Participer à la réponse d'un appel d'offre, à la demande d'un client	A1-T1	Analyser l'appel d'offre ou la demande du client ou le dossier de conception préliminaire d'une affaire (données d'entrée du projet de réalisation de produits moulés)
		A1-T2	Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel en collaboration avec un chef de projet ou un chargé d'affaires
		A1-T3	Collaborer à l'étude d'éco conception détaillée et de pré industrialisation des produits moulés avec des spécialistes de conception et de réalisation pour optimiser la relation « produit – matériaux – procédés – processus – coûts ». Collaborer à la définition de la nature de l'alliage.
		A1-T4	Fournir les éléments techniques permettant d'établir le devis estimatif et les argumenter
		A1-T5	Élaborer le dossier technique de réalisation destiné au client
A2	Concevoir les moyens de production	A2-T1	Concevoir et décrire un processus prévisionnel de réalisation et de contrôle
		A2-T2	Concevoir les outillages de production (moule, noyaux, outils de contrôle...) en intégrant la nature de l'alliage et les conditions de son élaboration
		A2-T3	Valider tout ou partie du processus, du couple « pièce-outillage » par la simulation et/ou l'expérimentation et/ou le prototypage
		A2-T4	Optimiser le processus et les outillages
		A2-T5	Définir le cahier des charges des moyens de production et de sous-traitance des procédés (outillages, traitements thermiques...)
		A2-T6	Élaborer le dossier d'industrialisation
A3	Industrialiser la production	A3-T1	Mettre au point les processus et les moyens de production prévus.
		A3-T2	Rechercher l'optimum des paramètres pour garantir les coûts, les délais, la qualité, la sécurité et le respect de l'environnement
		A3-T3	Proposer des améliorations du processus
		A3-T4	Établir le planning prévisionnel des essais d'industrialisation.
		A3-T5	Définir des indicateurs de suivi de la production. Capitaliser le retour d'expérience et qualifier les outillages.
A4	Gérer et piloter la production	A4-T1	Organiser le secteur de production et son environnement
		A4-T2	Définir les besoins, organiser et répartir le travail
		A4-T3	S'assurer de la mise en œuvre de la production
		A4-T4	Participer à l'amélioration continue de l'environnement de production
		A4-T5	S'assurer de l'application du plan qualité hygiène sécurité environnement (QHSE), des réglementations et du système de management de l'entreprise
		A4-T6	Communiquer et rendre compte des activités menées, en français voire en anglais
		A4-T7	Transmettre des informations et contribuer à l'adaptation des collaborateurs aux évolutions techniques et à la réglementation du travail

2.2 Niveaux d'autonomie et de responsabilité dans l'activité

Dans les fiches de présentation des activités professionnelles suivantes, le niveau d'autonomie peut être défini comme un indicateur de niveau d'intervention et d'implication dans la réalisation de celles-ci par le technicien supérieur IP. Le niveau qualifie le niveau moyen de l'ensemble des tâches liées à l'activité, certaines tâches peuvent être d'un niveau supérieur ou inférieur, le verbe d'action les décrivant permet de les situer par rapport à ce niveau moyen.

Une échelle à quatre niveaux a été retenue :

Niveau 1 ■□□□ Apprécier une réalisation

Qualifie la mobilisation de compétences permettant de comprendre, par l'intermédiaire d'un exposé ou d'une lecture de dossier, la nature d'une activité ne relevant pas de son champ d'intervention direct et à en interpréter les résultats.

Ce niveau ne suppose en aucune manière, une aptitude à participer à l'activité.

Niveau 2 ■■□□ Participer à la réalisation

Qualifie la mobilisation de compétences permettant d'assurer une partie restreinte de l'activité au sein et avec l'aide d'une équipe, sous l'autorité d'un chef de projet.

Elle implique de s'informer et de communiquer avec les autres membres de l'équipe.

Niveau 3 ■■■□ Réaliser une activité simple

Qualifie la mobilisation de compétences permettant de réaliser, en autonomie, tout ou partie d'une activité pour les situations les plus courantes.

Elle implique :

- une maîtrise, tout au moins partielle, des aspects techniques de l'activité ;
- les facultés à s'informer, à communiquer (rendre compte et argumenter) et à s'organiser.

Niveau 4 ■■■■ Réaliser une activité complexe

Qualifie la mobilisation de compétences permettant de maîtriser sur les plans techniques, procéduraux et décisionnels une activité comportant des prises de décisions multiples.

Elle implique :

- la faculté à certifier l'adéquation entre les buts et les résultats ;
- l'animation et l'encadrement d'une équipe ;
- la prise en toute responsabilité de décisions éventuelles ;
- le transfert du savoir.

2.3 Descriptif des Activités

Activité 1 : Participer à la réponse d'un appel d'offre, à la demande d'un client

1. Description des tâches

- A1-T1** : Analyser l'appel d'offre ou la demande du client ou le dossier de conception préliminaire (données d'entrée du projet de réalisation de produits moulés)
- A1-T2** : Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel en collaboration avec un chef de projet ou un chargé d'affaires
- A1-T3** : Collaborer à l'étude d'éco conception détaillée et de pré industrialisation des produits moulés avec des spécialistes de conception et de réalisation pour optimiser la relation « produit – matériaux – procédés – processus – coûts ». Collaborer à la définition de la nature de l'alliage.
- A1-T4** : Fournir les éléments techniques permettant d'établir le devis estimatif et les argumenter
- A1-T5** : Élaborer le dossier technique de réalisation destiné au client

2. Résultats attendus

- **T1** Les exigences de l'appel d'offre ou de la demande du client ou du dossier de conception préliminaire (exprimées en français ou en anglais) sont extraites et les points-clefs sont identifiés.
- **T2** Les point-clefs sont comparés avec les savoir-faire de l'entreprise. Un procédé de fonderie est choisi. Un processus prévisionnel est formalisé.
- **T3** Les contraintes de réalisation et les contraintes des autres spécialistes métiers (concepteur, fondeur, modelleur, outilleur, usineur...) sont identifiées. Des évolutions possibles de la définition des produits moulés prenant en compte la nature de l'alliage arrêtée, le savoir-faire de l'entreprise, sont présentées au client et arrêtées conjointement avec les autres spécialistes métiers. Une amélioration technique, qualitative et économique de la mise en œuvre du procédé de fonderie retenu est proposée au chef de projet ou chargé d'affaires grâce aux évolutions retenues dans la définition des produits moulés.
- **T4** Les contraintes internes et externes (sous-traitance et cotraitance) sont prises en compte. Les éléments techniques fournis sont clairement identifiés, évalués et justifiés et permettent au chargé d'affaires d'établir le devis.
- **T5** Les éléments techniques à mettre en œuvre sont décrits pour communication au client.

3. Conditions de réalisation des tâches de l'activité 1

L'environnement

Sous la responsabilité d'un supérieur hiérarchique et en relation avec les différents interlocuteurs du projet dont le client.

Les données et moyens

- un appel d'offre, la demande, l'expression du besoin d'un client, un dossier de conception préliminaire ;
- toutes données fournies à l'initiative des clients, ses contraintes de qualité ;
- les réglementations générales et spécifiques en vigueur et la normalisation ;
- bases de données propres de l'entreprise ;
- banques de données techniques (capacités machines, équipements, environnement) ;
- moyens de productions à l'interne et à l'externe (sous-traitance et cotraitance) ;
- données fournisseurs ;
- le contexte technico économique (cours des métaux et des matières d'œuvre) ;
- l'état des stocks des matières d'œuvre ;
- l'environnement matériel et informatique usuel de la profession ;
- les logiciels spécialisés et/ou associés à l'estimation des coûts ;
- le planning de charge de l'entreprise.

Niveau d'autonomie dans l'activité : ■ ■ □ □

Activité 2 : Concevoir les moyens de production

1. Description des tâches

A2-T1 : Concevoir et décrire un processus prévisionnel de réalisation et de contrôle.

A2-T2 : Concevoir les outillages de production (moule, noyaux, outils de contrôle...) et définir les conditions de l'élaboration de l'alliage.

A2-T3 : Valider tout ou partie du processus, du couple « pièce-outillage » par la simulation et/ou l'expérimentation et/ou le prototypage

A2-T4 : Optimiser le processus et les outillages.

A2-T5 : Définir le cahier des charges des moyens de production et de sous-traitance des procédés (modelage, traitements thermiques...)

A2-T6 : Élaborer le dossier d'industrialisation.

2. Résultats attendus

- **T1** Le processus prévisionnel est clairement décrit, séquencé et réaliste. Les contraintes technico-économiques liées aux moyens à mobiliser, les contraintes en termes de ressources et d'approvisionnement sont anticipées. L'étude de moulage, les étapes de réalisation et de contrôle des produits moulés sont formalisées.
- **T2** Les outillages et accessoires de production (moule, noyaux, outils de contrôle...) sont définis numériquement et capitalisent le retour d'expérience de l'entreprise. La composition chimique, la désignation normalisée, les traitements métallurgiques et/ou thermiques de l'alliage sont définis
- **T3** La simulation et/ou l'expérimentation et/ou le prototypage permettent de valider ou d'invalider les zones à risque (contraintes thermiques, mécaniques...), les séquences critiques du processus prévisionnel, du couple « pièce-outillage », de vérifier le respect des fonctions attendues pour les différents produits moulés et/ou assemblés, par les outillages.
- **T4** Les résultats proposés conduisent à des améliorations en termes de production (processus et outillages)
- **T5** L'ensemble des spécifications du cahier des charges des moyens de production et de sous-traitance est décrit de manière exhaustive.
- **T6** Le dossier d'industrialisation permet d'initier la mise en œuvre (documents techniques, gammes, procédures et moyens de contrôle...).

3. Conditions de réalisation des tâches de l'activité 2

L'environnement

Un bureau d'ingénierie des pièces moulées

En collaboration avec les services supports de l'entreprise et les équipes de production, les sous-traitants, les fournisseurs et, éventuellement, le client.

Les données et moyens

- la commande du client ;
- la définition numérique spécifiée des produits ;
- les éléments techniques du dossier contractuel de réalisation retenus par le client ;
- le devis, le coût objectif associé ;
- les documents normatifs ;
- les bases de données : fournisseurs, moyens de production ;
- l'état des stocks disponible (matière d'œuvre et consommables) ;
- les principes généraux de prévention des risques ;
- les outillages éventuellement confiés par le client ;
- les informations issues des différents secteurs de production et services de l'entreprise ;
- les ratios de production propres à l'entreprise, le planning de production actualisé ;
- les matériels informatiques, les logiciels métiers.

Niveau d'autonomie dans l'activité : ■ ■ ■ ■

Activité 3 : Industrialiser la production

1. Description des tâches

A3-T1 : Mettre au point les processus, les moyens de production prévus.

A3-T2 : Rechercher l'optimum des paramètres pour garantir les coûts, les délais, la qualité, la sécurité et le respect de l'environnement.

A3-T3 : Proposer des améliorations du processus

A3-T4 : Établir le planning prévisionnel des essais d'industrialisation.

A3-T5 : Définir les indicateurs de suivi de la production initiée (cadences, quantités produites, taux de rebuts...). Capitaliser le retour d'expérience et qualifier les outillages.

2. Résultats attendus

- **T1** Les comptes rendus de mise au point, la pièce type, la présérie permettent de valider le processus, les moyens de production mobilisés. Les contraintes liées aux moyens de production à mettre en œuvre sont anticipées (nature, conformité et disponibilité des moyens, taux et fréquence d'utilisation, compétences, personnels, sécurité...)
- **T2.** L'ajustement des paramètres de réglage optimise les performances visées (coûts et/ou qualité et/ou délais et/ou sécurité et/ou respect de l'environnement)
- **T3** Les propositions de modification du processus conduisent à des améliorations des performances en termes de coûts et/ou qualité et/ou délais
- **T4** Le planning prévisionnel respecte les délais et les temps de production alloués et optimise l'utilisation des moyens en adéquation avec les besoins des productions programmées (adéquation des charges, disponibilité, maintenance, définition des moyens à acquérir).
- **T5** La définition et le suivi des indicateurs de fonctionnement permettent de respecter les objectifs de la production en termes de cadences, quantités produites, taux de rebuts.... Le retour d'expérience est formalisé.

3. Conditions de réalisation des tâches de l'activité 3

L'environnement

Un secteur de production : plateau technique de production ; laboratoires contrôle-qualité ; bureaux chargés du lancement, du suivi et du planning des productions.

En collaboration avec :

- le service méthodes ;
- les équipes de production ;
- les responsables de l'ingénierie des processus, du lancement, du suivi et du planning des productions ;
- les responsables des fonctions associés à la production (logistique, stockage, gestion des flux, qualité ...) ;
- les sous-traitants ;
- les fournisseurs ;
- éventuellement, le client.

Les données et les moyens

- le dossier d'industrialisation ;
- le planning d'occupation des moyens, des ateliers et des productions planifiées ;
- les documents normatifs ;
- les procédures de réglage des moyens de production ;
- le dossier mémoire des dysfonctionnements résolus ;
- des bases de données relatives aux : coûts, temps élémentaires, fournisseurs, moyens de production, moyens de transport, moyens de manutention... ;
- l'environnement informatique usuel de la profession ;
- les moyens de production et les instructions de travail liées à ces moyens ;
- les moyens de contrôle et d'analyse ;
- les moyens des secteurs associés à la production (logistique, stockage, flux de production, qualité ...).

Niveau d'autonomie dans l'activité : ■ ■ ■ ■

Activité 4 : Gérer et piloter la production

1. Description des tâches

A4-T1 : Organiser le secteur de production et son environnement.

A4-T2 : Définir les besoins, organiser et répartir le travail.

A4-T3 : S'assurer de la mise en œuvre de la production

A4-T4 : Participer à l'amélioration continue de l'environnement de production.

A4-T5 : S'assurer de l'application du plan qualité hygiène sécurité environnement (QHSE), des réglementations et du système de management de l'entreprise.

A4-T6 : Communiquer et rendre compte des activités menées, en français voire en anglais.

A4-T7 : Transmettre des informations et contribuer à l'adaptation des collaborateurs aux évolutions techniques, à la réglementation du travail (hygiène, santé, sécurité, respect de l'environnement)

2. Résultats attendus

- **T1** La disposition et la préparation des moyens de production et de l'environnement permettent le démarrage et le bon fonctionnement technique de l'unité de production. La mise en place et la conduite des productions sont optimales
- **T2** Le travail est défini, organisé en adéquation avec les besoins des productions programmées, avec les qualifications définies au travers des fiches de poste, avec les charges planifiées, avec les disponibilités existantes.
- **T3** Les moyens humains et matériels liés à la mise en œuvre sont disponibles, opérationnels et répartis en fonction du processus défini. Les approvisionnements en consommables et matière d'œuvre sont effectifs.
- **T4** Les procédures du plan qualité de l'entreprise ainsi que les plans d'actions sont expliqués, appliqués. Des indicateurs sont définis, associés et appropriés à la production. Des marges de progrès et d'améliorations pertinentes sont identifiées.
- **T5** Les risques professionnels et les situations dangereuses sont évalués, les démarches de réduction et de prévention des risques sont expliquées. Les personnels sont sensibilisés au respect des gestes et postures adaptés, à la protection des biens et des personnes, au respect du système de management de l'environnement. Les réglementations et conditions de certifications sont respectées
- **T6** Les dysfonctionnements sont identifiés. Les événements de la production sont consignés, analysés. Les documents de traçabilité de la production et les indicateurs qualité sont renseignés. Le planning de production est actualisé. Les événements et dysfonctionnements analysés font l'objet d'un compte rendu exhaustif à destination des responsables hiérarchiques ou du client.
- **T7** Les données des dossiers techniques nécessaires et les informations pour conduire les activités sont communiquées à temps, avec justesse et exhaustivité aux personnels concernés, avec les moyens adaptés et en adéquation avec les moyens mobilisés.
Les procédures, les instructions, consignes, les activités confiées, les règles du plan QHSE sont comprises et respectées par les personnels concernés. La bonne compréhension des résultats attendus est vérifiée. Les besoins de formation sont identifiés.

3. Conditions de réalisation des tâches de l'activité 4

L'environnement

Un secteur de production : plateau technique de production ; laboratoires contrôle-qualité ; bureaux chargés du lancement, du suivi et du planning des productions. En collaboration avec :

- les équipes de production ;
- les responsables du lancement, du suivi et du planning des productions ;
- les responsables des fonctions associés à la production (logistique, stockage, transitique, qualité ...) ;
- les sous-traitants ;
- les fournisseurs ;
- éventuellement, le client.

Les données

- Les données des dossiers techniques (cahiers des charges, dossiers d'industrialisation, notices, consignes générales, spécifiques, de sécurité, procédures d'arrêt de production ...)
- les plans d'aménagement du secteur de production et des postes de travail ;
- le dossier d'industrialisation des productions mises en œuvre sur le secteur de production ;

- le planning d'occupation du secteur de production ;
- un état des qualifications des ressources humaines ;
- le plan qualité de l'entreprise ;
- le plan sécurité (QHSE) de l'entreprise ;
- des bases de données relatives aux : coûts, temps élémentaires, fournisseurs, moyens de production, moyens de transport, moyens de manutention ...

Les moyens

L'environnement informatique usuel de la profession.

Les moyens de production.

Les moyens des secteurs associés à la production (logistique, stockage, transitique, qualité ...).

Niveau d'autonomie dans l'activité : ■ ■ ■ □

ANNEXE I b – Référentiel de certification

1 - Tableau de correspondance activités compétences

Activités	Tâches	Compétences transversales				Compétences professionnelles														
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
Participer à la réponse d'un appel d'offre, à la demande d'un client	A1-T1		2			3	1	1							2	1			2	
	A1-T2				2	3	2	3												
	A1-T3	2	2	2	3		3			1	2									
	A1-T4			2			3	2												
	A1-T5	2		2				3											2	
Concevoir les moyens de production	A2-T1		2		2		2		1		3					1				
	A2-T2		2		1		2		2	3	2									
	A2-T3				1				1	3	2	3								
	A2-T4							2	3	3	2	2			2					
	A2-T5				1		2		3		1									
	A2-T6	2						2			3				1	1	1	2	2	
Industrialiser la production	A3-T1							2			3	2	2	3		2		3	2	
	A3-T2		3					2			3	1	3			2	2	2	2	
	A3-T3	2		2													2		1	
	A3-T4						1				2	3	3		3			1		
	A3-T5	2	3	1												1	1		3	
Gérer la production	A4-T1											2			1	2			3	
	A4-T2	2		1											2	3				
	A4-T3			2												3	2			
	A4-T4		2	2													3		2	
	A4-T5	3	2	3							2	2	2	2	2	2	2	1	3	
	A4-T6	3		3												2			1	
	A4-T7			2												3			2	

Légende du type de relation compétence-tâche : compétence faiblement (1) ou moyennement (2) ou fortement (3) mobilisée dans l'accomplissement de la tâche concernée

Compétences

Transversales	C1	S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience
	C2	S'informer, se documenter, rechercher une information, en local, à distance
	C3	Communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais
	C4	S'impliquer dans (ou coordonner) un groupe projet et argumenter des choix techniques
Compétences spécifiques	C5	Interpréter un dossier de conception préliminaire
	C6	Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation de pièces de fonderie
	C7	Recenser et spécifier des technologies et les moyens de réalisation
	C8	Élaborer et/ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel
	C9	Concevoir, définir numériquement et prototyper tout ou partie des outillages de fonderie
	C10	Définir des processus de réalisation
	C11	Définir et mettre en œuvre des essais réels et/ou simulés permettant de qualifier un processus, un outillage
	C12	Définir et organiser les environnements d'un secteur de production
	C13	Définir des procédures de surveillance du secteur de production
	C14	Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales au processus de réalisation
	C15	Planifier une réalisation (<i>besoins humains et matériels, durée, jalons...</i>)
	C16	Lancer et suivre une réalisation
	C17	Qualifier des moyens de réalisation en mode production
	C18	Participer à la mise au point et qualifier tout ou partie d'un produit
	C19	Appliquer un plan qualité, un plan sécurité et de respect de l'environnement

C1 S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le cadre social, économique et environnemental de fonctionnement de l'entreprise Les stratégies et certifications de l'entreprise Les procédures de gestion des données de l'entreprise Les bases de données de l'entreprise Les sources d'informations externes	C1.1 Prendre en compte la politique de l'entreprise	Les contraintes sociales, économiques et environnementales de l'entreprise sont prises en compte.	S1.2 S1.3 S2.2 S2.3 S5 S7 S9 S10
	C1.2 Contribuer à l'archivage, à la traçabilité des affaires et à la capitalisation des expériences	Tous les éléments essentiels sont répertoriés et ajoutés à l'archive de l'entreprise.	
		La traçabilité respecte les standards de l'entreprise et du donneur d'ordre.	
	C1.3 Participer à l'alimentation d'un système de gestion de données techniques	Les procédures d'utilisation du système de gestion de données sont scrupuleusement respectées.	
	C1.4 Contribuer à la veille technologique de l'entreprise	Les sources d'information sont identifiées et vérifiées.	
Les évolutions techniques de son champ d'activité sont identifiées et capitalisées.			

C2 S'informer, se documenter, rechercher une information en local ou à distance			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Les catalogues constructeurs, bases de données locales ou à distance Toutes ressources numériques Les protocoles, outils, démarches de recherches d'information Le système de gestion de bases de données Les sites et bases documentaires numériques	C2.1 Mettre en œuvre une démarche de recherche d'information	La démarche permet d'accéder aux informations recherchées	S1.1 S1.4 S2.1 S4 S7.2 S7.3 S8.4 S9 S10
	C2.2 Cibler l'information recherchée	L'information recherchée est identifiée.	
		La démarche et les critères de choix pour l'obtention de l'information sont pertinents.	
	C2.3 Localiser les meilleures ressources répondant au besoin	La source de l'information est disponible et valide.	
		L'information recherchée est réordonnée et synthétisée.	

C3 Communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Une information à transmettre Le résultat escompté L'origine et la destination de l'information Les standards de communication de l'entreprise	C3.1 Choisir une stratégie et des supports de communication	L'objectif, le public visé, le message sont clairement identifiés.	S1.1 S2.3 S2.4 S2.5 S5 S8.4 S9 S10
		Les outils de communication choisis sont adaptés au message et aux interlocuteurs et respectent les standards de communication de l'entreprise.	
	C3.2 Lire et rédiger un compte-rendu, un document technique en français et en anglais	Le document technique est décodé de manière univoque.	
		Le compte-rendu écrit est lisible et concis, respectant la langue (orthographe, grammaire)	
	C3.3 Formuler et transmettre des informations	Les informations sont transmises au bon destinataire et sont correctement formulées	
	C3.4 Animer une réunion d'information ou de résolution de problèmes	Le contexte et les objectifs de la réunion sont clairement exposés	
		L'animation de la réunion est efficace au regard de l'auditoire et du message à transmettre.	
		Les membres de l'équipe sont impliqués dans la relation et le point de vue exposé est clair et intelligible.	
		Un plan d'action est établi	
	C3.5 Présenter oralement un rapport, une synthèse en français et en anglais	L'expression orale est claire.	
		Les messages sont concis et sans ambiguïté.	
		Le vocabulaire est pertinent et précis.	
		La synthèse est rigoureuse	
	C3.6 Participer à un échange technique en français et en anglais	Le vocabulaire professionnel est pertinent et précis	
Les échanges techniques avec les interlocuteurs sont compréhensibles.			

C4 S'impliquer dans (ou coordonner) un groupe projet et argumenter des choix techniques

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le cahier des charges du projet Les données de l'entreprise Le planning du projet La composition du groupe projet Les règles ou consignes de fonctionnement du groupe projet	C4.1 Participer au sein d'un groupe projet à la résolution d'un problème technique	La participation est active, en lien avec le problème technique à résoudre	S1.2 S1.3 S1.4 S4.2 S4.4 S5 S8.1 S8.6 S9.1 S10
		Les interventions sont pertinentes et permettent d'apporter des éléments pour résoudre le problème	
	C4.2 Argumenter les solutions techniques et économiques proposées	Les solutions techniques et économiques proposées sont justifiées.	
		Les moyens de communication retenus sont maîtrisés et pertinents.	
	C4.3 Travailler en équipe	L'implication dans le groupe projet est effective.	
		Les arguments des autres membres du groupe sont pris en compte.	
		Les postures d'écoute et de discussion adoptées permettent les échanges.	
	C4.4 Respecter les objectifs et les règles assignés au groupe projet	Le cahier des charges, la répartition des tâches et activités assignées sont respectés.	
		Les jalons du projet sont identifiés et respectés.	
		Les consignes du chef de projet sont respectées.	

C5 Interpréter un dossier de conception préliminaire

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>L'appel d'offre ou le cahier des charges du client</p> <p>Le dossier de conception préliminaire.</p> <p>La maquette numérique de conception préliminaire du ou des produits et les moyens informatiques et logiciels disponibles</p> <p>Les exigences fonctionnelles du système et/ou du produit et/ou de la pièce.</p> <p>Les exigences de production : lots, délais, coût prévisionnel, moyens envisagés.</p> <p>Les normes et réglementations.</p>	C5.1 Décoder un dossier de conception et les spécifications du cahier des charges	Le décodage de la morphologie est correctement réalisé et permet d'établir des relations technico-économiques cohérentes (faisabilité, productivité, risques de défauts...) avec des procédés de fonderie disponibles.	S1.1 S4.4 S6.1
		Le décodage des exigences géométriques et dimensionnelles est correctement réalisé et permet d'établir des relations technico-économiques (qualité, coûts...) cohérentes avec des procédés de fonderie disponibles.	
		Le décodage des exigences mécaniques ou celles liées aux matériaux, aux alliages est correctement réalisé et permet d'établir des relations technico-économiques (disponibilités, contrôles...) cohérentes avec des procédés de fonderie ou des traitements disponibles.	
	C5.2 Analyser les fonctions assurées par les produits à réaliser	L'identification et la justification de la relation des exigences de définition avec les fonctions des produits à réaliser sont exactes.	
	C5.3 Identifier et justifier les difficultés de réalisation liées aux spécifications et exigences définies	L'identification des difficultés de réalisation et/ou de contrôle est exhaustive et justifiée et permet d'opter pour un procédé disponible ou d'opter pour une solution de cotraitance.	

C6 Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation de pièces de fonderie

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés	
<p>La maquette numérique de conception préliminaire de la pièce de fonderie et les exigences fonctionnelles de la pièce.</p> <p>Les exigences de production : lots, délais, coût prévisionnel, moyens envisagés.</p> <p>Les moyens de la cotraitance</p> <p>Le matériau, les procédés initialement prévus, les bases de données techniques et économiques attendues, les applications d'aide aux choix.</p> <p>Les résultats de simulation des procédés d'obtention de la pièce de fonderie étudiée à l'aide de logiciels spécialisés.</p> <p>Un contact avec un spécialiste métier.</p> <p>L'historique des réalisations antérieures</p> <p>Les normes et réglementations.</p>	C6.1 Identifier les procédés (interne ou externe à l'entreprise) compatibles avec la production envisagée	Les procédés envisageables sont identifiés, pertinents avec la production envisagée.	<p>S1.1</p> <p>S1.3</p> <p>S1.4</p> <p>S2</p> <p>S5</p> <p>S6.1</p> <p>S7.1</p> <p>S8.1</p>	
	C6.2 Proposer des solutions de conception compatibles avec les procédés envisagés	Les propositions de solutions sont compatibles avec les procédés envisagés		
		Les solutions proposées préservent les fonctionnalités du produit et/ou de la pièce		
		La solution retenue est valide d'un point de vue économique et/ou environnemental		
	C6.3 Proposer des modifications du tracé de la pièce ou des modifications de l'alliage compatibles avec les procédés de fonderie envisageables.	Les propositions de modifications sont compatibles avec les procédés retenus.		
		Les propositions de modifications préservent les fonctionnalités du produit.		
	C6.4 Vérifier par simulation le remplissage et la solidification	La simulation est correctement réalisée.		
		L'interprétation des résultats de simulation conduit à des propositions et modifications pertinentes.		
	C6.5 Argumenter les modifications proposées par une approche technico-économique et/ou environnementale.	L'argumentation technique est pertinente.		
		La solution est valide d'un point de vue économique et/ou environnemental.		
Les gains de productivité liés aux modifications apportées sont évalués				
C6.6 Collaborer à l'évolution de la maquette numérique de la pièce moulée.	La maquette numérique a été correctement modifiée.			
	La maquette numérique est exploitable directement d'un point de vue réalisation.			
C6.7 Prototyper la pièce et/ou l'outillage définis numériquement	Le prototypage permet de valider la conception du produit moulé (formes, dimensions)			

C7 Recenser et spécifier des technologies et les moyens de réalisation			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Les exigences de production : lots, délais, coût prévisionnel.</p> <p>La maquette numérique spécifiée de conception préliminaire de la pièce.</p> <p>Le couple matériau/procédé retenu.</p> <p>L'ensemble des moyens techniques disponibles et leurs notices techniques.</p> <p>Les bases des données relatives au matériau et aux procédés retenus.</p> <p>La description des processus prévisionnels.</p> <p>Les normes et réglementations.</p>	C7.1 Etablir une gamme de production	La gamme de production est pertinente au regard des contraintes fonctionnelles et technico-économiques.	<p>S3.2</p> <p>S3.3</p> <p>S5</p> <p>S6.1</p> <p>S7.2</p> <p>S7.3</p> <p>S8.1</p> <p>S8.6</p>
	C7.2 Proposer et justifier des technologies et des moyens envisageables	Les technologies et moyens envisagés sont justifiés en adéquation avec la production envisagée et la proposition de gamme de production.	
	C7.3 Hiérarchiser les contraintes de production et en déduire les conséquences sur la relation produit – procédé de fonderie	La hiérarchisation des contraintes de production est pertinente.	
		Le choix du couple produit/procédé est compatible au regard des contraintes de production.	
	C7.4 Choisir les matériaux des moules et des noyaux, leurs traitements éventuels	Le choix des matériaux des moules, des noyaux et de leurs traitements éventuels, est cohérent avec le produit à réaliser, avec le procédé et le processus de production retenu.	
	C7.5 Identifier les performances nécessaires des moyens de production.	La caractérisation des performances des moyens de production est correcte (T° de fusion, de coulée, dimensionnement du chantier de moulage...).	
	C7.6 Rédiger le cahier des charges des outillages	La liste des exigences est exhaustive.	
		Les exigences techniques sont correctement décrites.	
C7.8 Extraire les données techniques de réalisation nécessaires à l'établissement de la réponse à un appel d'offre, à la demande du client.	Les données fournies sont exhaustives et suffisantes.		

C8 Élaborer et/ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
Le dossier de réalisation L'expression du besoin Les normes et réglementations Les diagrammes de l'ingénierie système	C8.1 Définir le besoin	La mission principale de l'outillage est clairement identifiée	S1.2 S1.3 S2.2 S3.2 S5 S6.1 S8.1
		Les différents cas d'utilisation sont recensés	
		L'utilisation de l'outillage en phase d'exploitation est correctement décrite	
		Les contextes des différentes phases (conception, réalisation, mise en œuvre...) sont renseignés	
		Le besoin des parties prenantes est identifié	
	C8.2 Recenser les services attendus, les contraintes et les exigences	Les services attendus (fonctions principales) sont identifiées	
		Les exigences (fonctions contraintes) sont identifiées	
		Les contraintes technico-économiques sont identifiées, hiérarchisées et évaluées au regard de l'expression du besoin	
	C8.3 Formuler et synthétiser un cahier des charges fonctionnel	La frontière de l'étude est correctement définie.	
		Les fonctions de service sont identifiées et caractérisées.	
		Les fonctions de service sont classées au regard de la hiérarchisation des contraintes technico-économiques.	

C9 Concevoir, définir numériquement, prototyper tout ou partie des outillages de fonderie

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Les exigences de production : lots, délais, coût prévisionnel.</p> <p>La maquette numérique spécifiée de conception préliminaire du produit.</p> <p>Le modèle numérique préliminaire de l'outillage.</p> <p>Un logiciel de CAO</p> <p>Les logiciels spécialisés de simulation</p> <p>L'ensemble des moyens techniques de réalisation disponibles et leurs notices techniques.</p> <p>Les procédés envisagés</p> <p>Les informations recueillies auprès d'un spécialiste.</p> <p>La description des processus prévisionnels.</p> <p>Les bases des données relatives aux matériaux et aux procédés retenus ainsi qu'aux composants standards.</p> <p>Les normes et réglementations.</p> <p>Les données capitalisées par l'entreprise.</p>	C9.1 Réaliser l'étude de moulage	<p>Le sens de moulage est déterminé</p> <p>Le ou les joints de moulage sont définis</p> <p>Les noyaux, le système de remplissage et d'alimentation, la mise en grappe sont définis</p>	<p>S1.2</p> <p>S2</p> <p>S3</p> <p>S5</p> <p>S6.1</p> <p>S7.1</p> <p>S10.3</p>
	C9.2 Valider par simulation la faisabilité de la solution de moulage définie	<p>Les paramètres d'influence du comportement des moules, des outillages et sont identifiés, quantifiés et simulés</p> <p>Les résultats de simulation sont correctement interprétés</p>	
	C9.3 Optimiser les solutions constructives des outillages de fonderie	Les résultats de simulation permettent d'optimiser la conception des outillages	
	C9.4 Dans le cas du procédé de fonderie retenu, élaborer la maquette numérique de conception détaillée des moules et noyaux	<p>L'arbre de construction et d'assemblage est organisé en sous-ensemble(s) fonctionnel(s) et/ou structurel(s) comprenant les solutions constructives à réaliser.</p> <p>L'arbre de construction et d'assemblage est organisé en cohérence avec la méthodologie de conception utilisée.</p> <p>Le mode de création est adapté et évolutif selon le niveau de définition de la maquette numérique (volume, surface).</p> <p>Le positionnement des pièces est correctement contraint dans le respect des mobilités relatives.</p> <p>La maquette numérique est réalisée de façon robuste (possibilité de prendre en compte la modification de géométrie, des paramètres de conception).</p> <p>Les fonctions de l'outillage sont assurées par les solutions constructives adoptées.</p> <p>Les définitions permettent de respecter les exigences de réalisation ainsi que les contraintes normatives et économiques.</p> <p>L'élaboration collaborative de la maquette numérique de conception détaillée n'altère pas l'organisation de l'arbre d'assemblage.</p>	
	C9.5 Dans le cas d'un procédé de fonderie retenu par la cotraitance, collaborer à l'élaboration de la maquette numérique de conception détaillée des outillages de fonderie	<p>Le mode de création est adapté et évolutif selon le niveau de définition de la maquette numérique (volume, surface).</p> <p>Le positionnement des pièces est correctement contraint dans le respect des mobilités relatives.</p> <p>La maquette numérique est réalisée de façon robuste (possibilité de prendre en compte la modification de géométrie, des paramètres de conception).</p> <p>Les fonctions de l'outillage sont assurées par les solutions constructives adoptées.</p> <p>Les définitions permettent de respecter les exigences de réalisation ainsi que les contraintes normatives et économiques.</p> <p>L'élaboration collaborative de la maquette numérique de conception détaillée n'altère pas l'organisation de l'arbre d'assemblage.</p>	
	C9.6 Spécifier les noyaux et les éléments constitutifs des moules	Les spécifications fonctionnelles et/ou géométriques permettent la réalisation de ces éléments. L'expression des tolérances respecte les normes en vigueur. La quantification des tolérances est cohérente.	
	C9.7 Générer les représentations graphiques dérivées de l'étude de moulage des noyaux et moules en mobilisant les fonctionnalités des modeleurs volumiques du logiciel de CAO	La maquette numérique des moules et noyaux est exploitable directement et permet leur réalisation. Les représentations graphiques dérivées sont complétées et légendées des informations techniques associées en adéquation avec le point de vue du destinataire. Les documents sont conformes aux attentes de l'utilisateur.	
	C9.8 Prototyper les outillages	Les fichiers numériques permettant de réaliser le prototypage sont adaptés à la machine de prototypage et permettent d'obtenir les	

		prototypes d'outillages	
--	--	-------------------------	--

C10 Définir des processus de réalisation			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Le dossier de définition détaillée du produit.</p> <p>Le processus prévisionnel, la gamme de moulage</p> <p>La définition des outillages</p> <p>Banques de données outils, outillages, procédés, processus.</p> <p>Une description des moyens de réalisation disponibles.</p>	C10.1 Analyser le dossier de définition détaillé d'un produit de fonderie à réaliser et des outillages associés	<p>Le décodage du dossier de définition du produit de fonderie et des outillages associés permet d'appréhender les contraintes de réalisation</p> <p>Le décodage du dossier permet d'identifier les spécifications critiques</p>	<p>S2.1</p> <p>S4.1</p> <p>S5</p> <p>S6</p> <p>S7</p> <p>S8</p>
	C10.2 Définir les moyens et les protocoles de réalisation associés au chantier de moulage à mettre en œuvre	Les moyens et les protocoles sont adaptés au chantier de moulage à mettre en œuvre	
	C10.3 Déterminer le séquençage stratégique des opérations et moyens de moulage nécessaires à la réalisation de la pièce moulée	L'enchaînement des opérations est pertinent.	
		La stratégie retenue permet des gains de productivité et de réduire la pénibilité des opérations	
	C10.4 Déterminer les paramètres de réalisation.	Les paramètres de mise en œuvre du chantier de moulage sont compatibles avec le procédé retenu et les contraintes de définition de la pièce de fonderie à mouler	
	C10.5 Déterminer les spécifications de réalisation.	Les spécifications de réalisation permettent de garantir le respect des spécifications fonctionnelles des pièces moulées et de formaliser les documents de production.	
	C10.6 Définir les moyens et les protocoles de contrôle.	Les moyens et les protocoles de contrôle sont adaptés au procédé et au processus.	

C11 Définir et mettre en œuvre des essais réels et/ou simulés permettant de qualifier un processus, un outillage

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>La maquette numérique détaillée de la pièce. Le processus envisagé. Banques de données outils, outillages, procédés. Les moyens matériels nécessaires pour la mise en œuvre d'essais. Banque de données sur les résultats d'essais antérieurs. Éventuellement, des outils d'aide à la mise en place de plans d'expériences. Les normes et réglementations.</p>	C11.1 Identifier les étapes du processus prévisionnel nécessitant des essais et des mises au point	L'identification des étapes nécessitant des essais et des mises au point est exhaustive.	<p>S2.2 S3.1 S3.3 S4 S6 S8</p>
	C11.2 Identifier les paramètres influents sur les caractéristiques étudiées.	La liste des paramètres d'influence identifiés est exhaustive.	
	C11.3 Définir un protocole d'essais ou d'expérimentation :	Le protocole d'essai ou d'expérimentation est correctement défini. (objectif, conditions, moyens, protocole, forme des résultats ...).	
	C11.4 Configurer les moyens d'essais (réels ou par simulation).	La configuration est opérationnelle.	
	C11.5 Conduire les essais (réels ou par simulation)	Les essais sont mis en œuvre dans le cadre d'une démarche technologique et scientifique de façon à garantir la validité et l'exploitation des résultats.	
	C11.6 Configurer des moyens de production, des outillages pour tester un processus, un outillage	<p>La configuration des moyens de production ou des outillages respecte les règles de protection et de prévention des risques</p> <p>La configuration est conforme aux conditions prévues dans le processus</p> <p>La configuration est opérationnelle</p>	
	C11.7 Mettre en œuvre des moyens et matériels d'expérimentation	<p>La mise en œuvre des moyens et matériels d'expérimentation respecte les règles de protection et de prévention des risques</p> <p>Un protocole d'expérimentation mis en œuvre dans le respect des règles de l'art</p>	
	C11.8 Identifier les anomalies (moyens, alliage, pièce, outillage), le mode, les effets des défaillances du processus, du procédé, de l'outillage	L'analyse des résultats des essais permet de mettre en évidence la qualité produite et de conclure quant à la validité de tout ou partie du processus, de l'outillage	
	C11.9 Proposer des solutions correctives	Les solutions correctives proposées permettent d'optimiser la qualité produite, à produire	

C12 Définir et organiser les environnements de production

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
La définition du contexte de production. Le processus détaillé. Les banques de données outils, outillages, procédés. Les normes et réglementations.	C12.1 Identifier les tâches à réaliser au sein du secteur de production et leur enchaînement.	La liste des tâches identifiées est complète.	S5.1 S6.2 S6.3 S9.3 S10
		L'enchaînement des tâches est pertinent.	
	C12.2 Définir les compétences professionnelles nécessaires.	Les compétences professionnelles sont correctement identifiées.	
	C12.3 Définir ou choisir les moyens environnants (transfert, stockage, préparation, parachèvement ...)	La définition ou le choix des moyens environnants sont en adéquation avec les contraintes de production.	
		La définition ou le choix des moyens environnants respectent les normes et réglementations.	
	C12.4 Organiser les flux.	Les flux physiques de matière, des moyens et des outillages sont clairement identifiés et optimisés	
		Les flux d'informations sont clairement identifiés, transmis.	

C13 Définir des procédures de surveillance du secteur de production

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés	
<p>Le dossier de production du produit.</p> <p>Les normes.</p> <p>La liste des moyens de contrôle et de mesure disponibles.</p> <p>Les Banque de données techniques.</p>	C13.1 Identifier le type de contrôle (de réception, de qualification, de suivi, de mise en production, de série, de fin de production).	L'identification du type de contrôle est correcte.	<p>S1</p> <p>S5</p> <p>S8.1</p> <p>S8.6</p> <p>S9</p> <p>S10</p>	
	C13.2 Identifier et expliciter les spécifications critiques à surveiller	La liste des spécifications critiques à surveiller est complète.		Les spécifications sont correctement explicitées.
		C13.3 Définir un protocole de vérification, de surveillance.		Les modes opératoires du protocole sont cohérents avec les spécifications à vérifier.
	Les moyens prévus au protocole sont adaptés au contexte technico-économique.			La traçabilité des informations et du retour d'expérience est assurée.
	C13.4 Analyser les anomalies sur les installations et coordonner les opérations de maintenance préventives du secteur			Les actions de maintenance préventives sont communiquées au service concerné
	C13.5 Contrôler les délais, la qualité, la sécurité, le respect de l'environnement	Les procédures de contrôles définies sont appliquées et permettent d'évaluer les non conformités, écarts ou dérives		
	C13.6 Recenser et analyser les problèmes constatés	Les outils du système de management de la qualité et des délais sont correctement utilisés Les problèmes sont caractérisés (fréquence, gravité, incidence économique...)		
	C13.7 Participer à la mise en œuvre des mesures appropriées en cas de problèmes constatés	Le responsable de production est alerté Les non conformités, les écarts (délais, sécurité) ou dérives (qualité, non-respect de l'environnement) sont corrigés		

C14 Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales au processus de réalisation

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Le dossier de production du produit.</p> <p>La documentation technique associée aux moyens de l'unité de production.</p> <p>Les documents normatifs, procédures et manuels d'assurance qualité de l'entreprise.</p> <p>Des outils de veille technologique, des documents présentant des caractéristiques nouvelles, des solutions innovantes ou des possibilités de transferts de technologies.</p> <p>Les normes et réglementations.</p>	C14.1 Identifier des améliorations possibles du secteur de production.	L'identification des améliorations possibles est pertinente.	<p>S1.1</p> <p>S4.2</p> <p>S4.4</p> <p>S5</p> <p>S6.1</p> <p>S7.2</p> <p>S8.1</p> <p>S8.4</p> <p>S9.1</p> <p>S9.4</p> <p>S10.3</p>
	C14.2 Identifier et hiérarchiser les facteurs qualitatifs influents et les gisements de productivité	<p>L'identification des facteurs influents et des gisements de productivité est pertinente.</p> <p>La hiérarchisation des facteurs influents est judicieuse.</p>	
	C14.3 Appliquer une méthode d'optimisation.	La mise en œuvre de la méthode d'optimisation est correcte.	
	C14.4 Identifier des solutions d'amélioration du secteur de production	<p>Les améliorations proposées sont pertinentes.</p> <p>Les innovations technologiques sont explorées.</p> <p>L'expérience de l'entreprise est prise en compte.</p>	
	C14.5 Estimer et argumenter les résultats d'amélioration et le retour sur investissement	Le chiffrage prévisionnel est correct.	
		Les améliorations sont argumentées d'un point de vue technico-économique et environnemental.	

C15 Planifier une réalisation (besoins humains et matériels)

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Le dossier de production du produit.</p> <p>Le planning de production de l'unité.</p> <p>Les données de l'entreprise : sous-traitance, heures supplémentaires possibles ...</p> <p>Les fiches de postes de l'entreprise et, les compétences associées.</p>	C15.1 Identifier les ressources matérielles et humaines nécessaires	Les ressources matérielles et humaines sont correctement quantifiées.	<p>S13</p> <p>S91</p> <p>S93</p>
	C15.2 Évaluer la capacité de production du secteur de production	<p>Le choix des indicateurs est pertinent.</p> <p>L'évaluation est correcte.</p>	
	C15.3 Intégrer le processus prévisionnel au contexte de production ou à des processus déjà existants	<p>Les propositions de modification du planning sont pertinentes.</p> <p>Le planning est optimisé et permet de respecter les délais.</p>	

C16 Lancer et suivre une réalisation

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Dossier de production. Le plan de charge de l'unité de production. Les ordres de fabrication. Les documents de traçabilité. La documentation technique des moyens de production. Les données capitalisées par l'entreprise.</p>	C16.1 Composer les équipes et organiser le travail	Les équipes sont composées, le travail est organisé en fonction des tâches à réaliser, des contraintes de production, des compétences, qualifications, disponibilité des personnels.	<p>S9 S10</p>
	C16.2 S'assurer de la disponibilité des moyens humains et matériels ainsi que de la matière d'œuvre.	L'ensemble des moyens nécessaires est opérationnel. La maintenance de premier niveau des moyens matériels est réalisée. La matière d'œuvre est disponible.	
	C16.3 Identifier les anomalies sur les installations et coordonner les opérations de maintenance correctives du secteur	Les actions de maintenance correctives sont réalisées	
	C16.4 Effectuer le lancement de la production, garantir sa qualité.	Les délais imposés par le planning sont respectés. La conformité de la réalisation est garantie.	
	C16.5 Mettre en œuvre un programme de contrôle en cours de réalisation.	Les protocoles de contrôle sont respectés. Les documents de suivi sont exploités et archivés.	
	C16.6 Identifier les non-conformités, rendre compte et y remédier.	Les non-conformités sont identifiées et prises en compte.	
	C16.7 Identifier les facteurs influents sur les aléas de production.	L'identification des facteurs influents sur les aléas de réalisation est pertinente et capitalisée.	
	C16.8 Détecter les besoins de formation des personnels	Les besoins de formation identifiés doivent permettre l'adaptation des personnels aux évolutions techniques et de la réglementation du travail	

C17 Qualifier des moyens de réalisation en mode production			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Le dossier de réalisation. Les résultats des essais et tests de qualification du processus. Les procédures de contrôle de l'entreprise. La liste des moyens de contrôle disponibles. Limites et performances des moyens de contrôle mis en œuvre. Les données capitalisées par l'entreprise. Les documents de traçabilité. Les procédures d'élaboration des dossiers de réalisation de l'entreprise.</p>	C17.1 Identifier les paramètres à contrôler pour garantir la qualité d'un produit ou les performances d'un processus.	L'identification des paramètres susceptibles de dériver est pertinente.	<p>S4 S5 S6 S7 S8 S93</p>
	C17.2 Choisir ou définir des protocoles de contrôle permettant de quantifier la valeur d'un paramètre de contrôle du processus.	Les méthodes et moyens de contrôle retenus sont capables de fournir des indications de performance de l'unité de production. Les protocoles sont valides.	
	C17.3 Mettre en œuvre un moyen et une procédure de contrôle afin de déterminer les performances d'un processus.	Les protocoles de mise en œuvre du moyen et de la procédure de contrôle sont respectés.	
	C17.4 Quantifier des résultats obtenus au cours d'une production	Les écarts entre les résultats attendus et ceux observés (qualité du produit, cadence) sur la production sont énumérés et quantifiés.	
	C17.5 Corréler des écarts observés avec des causes.	La relation entre les causes d'écart et leurs conséquences sur la production sont établies.	
	C17.6 Formaliser des actions correctives.	Des actions de remédiation sont proposées.	
	C17.7 Finaliser le dossier de réalisation du produit.	Le dossier de réalisation est complet, exploitable et conforme au standard de l'entreprise.	

C18 Participer à la mise au point et qualifier tout ou partie d'un produit			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Le cahier des charges fonctionnel du produit Les protocoles d'essais du produit (protocoles internes et protocoles du client) La documentation technique des matériels d'essais et de mise au point.</p>	C18.1 Procéder aux contrôles des spécifications fonctionnelles du produit moulé	Le protocole de contrôle choisi est adapté et sa mise en œuvre est conforme.	<p>S11 S24</p>
	C18.2 Procéder aux essais du fonctionnement et à la mise au point d'un outillage (essais à vide et essais fonctionnels hors production).	Les protocoles d'essais sont respectés. La mise au point permet de résoudre les non-conformités. Les conclusions de l'essai permettent de qualifier l'outillage.	

	C18.3 Participer à la production et au contrôle des premières pièces obtenues avec un outillage.	Les éventuelles non-conformités des pièces fabriquées sont identifiées et caractérisées. Les conclusions quant à l'aptitude à l'emploi de l'outillage sont dégagées.	
--	--	---	--

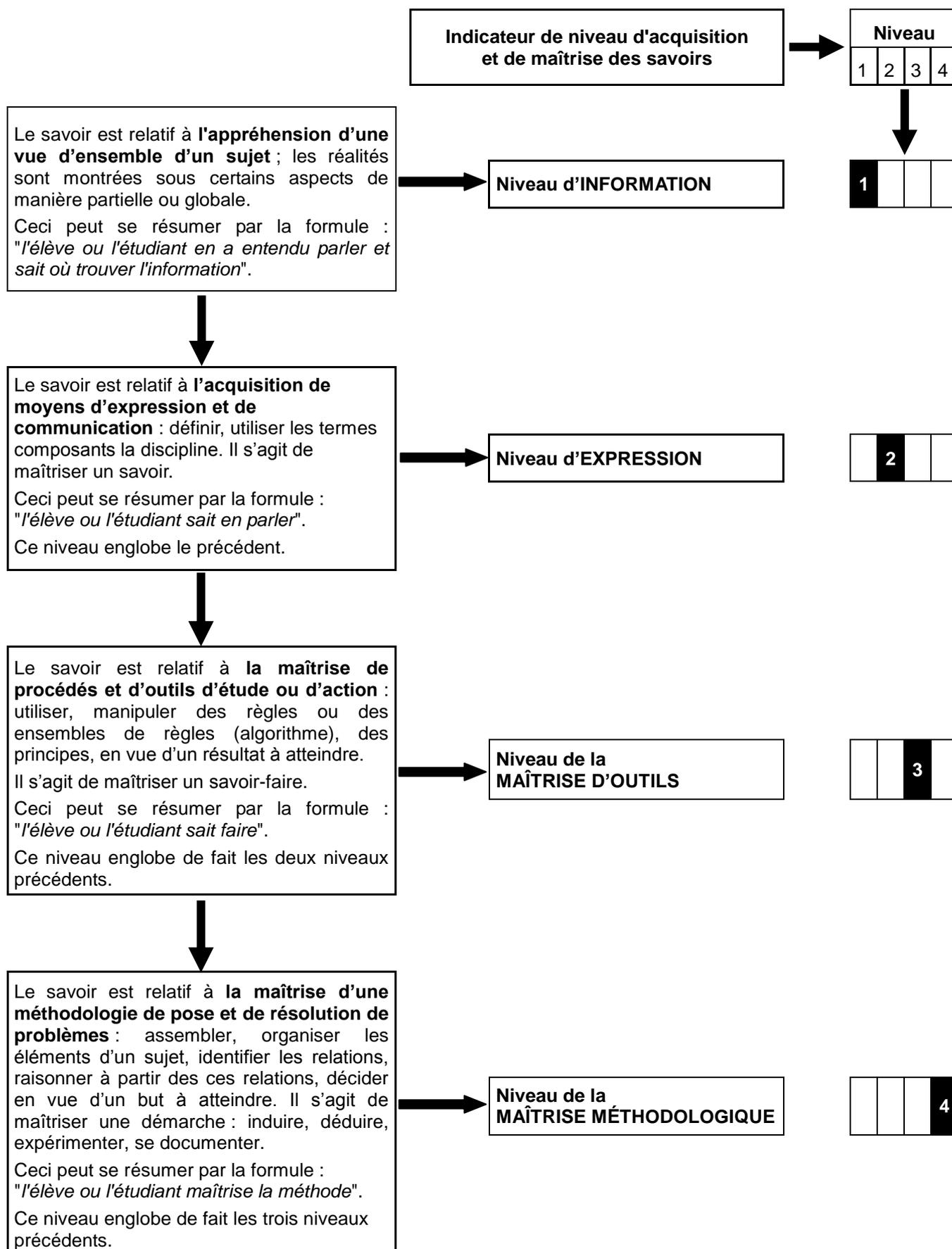
C19 Appliquer un plan qualité, sécurité et de respect de l'environnement

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<p>Le plan qualité de l'entreprise L'archivage des documents Les comptes rendus des réunions qualité et des audits précédents Les principes généraux de prévention, les références aux lois et décrets. Les notices techniques fournisseurs Les fiches de données sécurité des produits dangereux, leur étiquetage Les fiches d'information de l'I.N.R.S. et de la C.R.A.M. Les textes législatifs et réglementaires concernant les installations classées, les risques de pollution, les déchets et rejets, leurs traitements. Les mesures réglementaires, législatives relatives à la protection des travailleurs Les fiches de sécurité et les consignes générales spécifiques aux différents secteurs d'activité. Les rapports d'accidents ou d'incidents. Des outils d'analyse (AMDEC, arbre des causes, check-list, arbre des défaillances, grilles d'observation,...) Une analyse de situation de travail Les critères de choix d'une mesure de</p>	C19.1 Vérifier l'application du système qualité à son secteur de production	<p>Les documents qualité relatifs à son secteur de production sont identifiés.</p> <p>La vérification de l'application des procédures qualité est effective.</p>	<p>S4.4 S6 S7 S9 S10</p>
	C19.2 Exploiter des documents de traçabilité de l'entreprise	Les documents de traçabilité de l'entreprise sont exploités dans le respect du plan qualité.	
	C19.3 Participer aux audits internes liés au plan qualité de l'entreprise	Les consignes et les procédures de déroulement des audits internes sont respectées.	
	C19.4 S'assurer de la mise en œuvre des actions correctives à son secteur d'activité	Les actions correctives sont mises en œuvre.	
	C19.5 Participer à l'amélioration continue du plan qualité de l'entreprise	Les actions proposées contribuent à l'amélioration continue de la qualité de son secteur de production.	
		Les propositions découlant de l'application d'une démarche de résolution de problèmes sont cohérentes.	
		Les risques pour la santé et la sécurité au travail de son secteur de production sont identifiés.	
	C19.6 Formaliser l'évaluation des risques dans le cadre du "Document unique d'évaluation des risques professionnels"	La gravité et la probabilité des risques de la situation de travail sont correctement évaluées.	
Les solutions retenues sont en adéquation avec les impératifs de production, le système qualité et les conditions de travail.			
C19.7 Collaborer avec des organismes ou services institutionnels ou spécialisés pour définir les actions de protection des personnes et/ou de l'environnement	Des mesures de prévention, de réduction ou suppression des risques sont proposées.		
C19.8 Participer à la mise en œuvre d'un plan de prévention – sécurité - environnement	Les mesures de prévention et de protection en matière de sécurité individuelles et collectives mises en œuvre sont adaptées.		

prévention La charte ou le plan de sécurité de l'entreprise (y compris le document unique actuel)	C19.9 Aménager un poste de travail selon une démarche ergonomique	La démarche ergonomique employée est adaptée.	
		L'identification des procédures de santé et sécurité aux postes de travail est pertinente.	

2 - Savoirs associés

Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs



S1. DÉMARCHES DE CONCEPTION ET GESTION DE PROJET

S1.1 – Ingénierie système et analyse fonctionnelle		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S1.1.1 – Approche globale <ul style="list-style-type: none"> • Définition de l'ingénierie système. • Langage de description SysML • Outils de l'analyse fonctionnelle 	2	<p><i>Les diagrammes SysML sont une donnée d'entrée de l'étude fonctionnelle. Ils permettent de situer la frontière de l'étude dans son contexte pluri technologique.</i></p> <p><i>A ce stade, on se limitera à la lecture et la compréhension des principaux diagrammes SysML. (exigences, cas d'utilisation, définition de bloc, bloc interne, état transition, séquences).</i></p>
S1.1.2 – Approche métier: description externe <ul style="list-style-type: none"> • Besoin à satisfaire par l'utilisateur. • Cycle de vie du produit : roue d'éco conception. • Frontière d'une étude. • Expression des fonctions de service (usage, estime), contraintes (design, ergonomie...) • Cahier des charges fonctionnel : caractéristiques des fonctions de service (critères, niveaux et flexibilité). 	2	<p><i>Ces savoirs sont liés au travail collaboratif.</i></p>
S1.1.3 – Approche métier: description interne <ul style="list-style-type: none"> • Déclinaison des fonctions de service en fonctions techniques • Nature et flux des éléments transformés par le produit : matière, énergie, information. 	2	<p><i>Ces savoirs sont liés au travail collaboratif.</i></p>

S1.2 – Organisation de l'entreprise industrielle		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S1.2.1 – Structure organisationnelle de l'entreprise <ul style="list-style-type: none"> • Organisation administrative et commerciale. • Organisation des études. recherche et développement. • Structure d'un système de production : <ul style="list-style-type: none"> - méthodes et préparations, achats ; - sous-traitance et cotraitance ; - gestion de production, gestion des stocks ; - maintenance des moyens de production ; - service qualité ; - service après-vente. • Réglementation du travail : <ul style="list-style-type: none"> - cadre de vie ; - comité d'hygiène, sécurité et des conditions de travail (CHSCT) ; - comité d'entreprise ; - représentativité des personnels ; - formation des personnels - autorités de tutelles 	2	<p><i>Ces savoirs doivent permettre à l'étudiant de situer son action au sein de l'entreprise et de visualiser l'organisation collaborative des différents services dans le déroulement des projets</i></p>

S1.3 – Compétitivité des produits industriels		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S1.3.1 – Méthodes et outils de compétitivité		
<ul style="list-style-type: none"> Planification du projet : Le marché et la concurrence. 	3	<i>La notion de propriété industrielle doit être illustrée d'exemples et notamment donner lieu à des activités de recherches de brevets dans des bases de données distantes (site de l'INPI par exemple).</i>
<ul style="list-style-type: none"> Propriété industrielle : <ul style="list-style-type: none"> recherche d'antériorité ; brevets. Qualité du produit : certification ISO, standardisation, Normalisation Capitalisation des acquis, traçabilité des études : intégration dans un PLM (Product LifeCycle Management). Types de veille : technologique, juridique, commerciale, concurrentielle ou partenariale. Outils de veille technologique : flux, newsletters, revues, réseaux sociaux, brevets, forums, salons ... 	2	<i>L'ensemble des données est intégré dans un PDM (Product Data Management) voire un PLM s'il est disponible.</i> <i>En ce qui concerne les PLM (Product Lifecycle Management), il est souhaitable que l'étudiant ait pu, lors de sa scolarité ou de son stage industriel, être confronté à l'utilisation de ces méthodes de travail.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Outils de veille économique : données économiques concernant les matières premières, filières d'approvisionnement et de recyclage des matériaux, les énergies 	3	

S1.4 – Développement durable et écoconception		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S1.4.1 – Contexte du développement durable		
<ul style="list-style-type: none"> Les piliers du développement durable : Eco certification des produits. Organismes ressources dans l'écoconception (ADEME, CETIM, ...). Contraintes environnementales à prendre en compte <ul style="list-style-type: none"> épuisements des ressources ; effets nocifs sur les climats, sur l'atmosphère ; pollution (air, eau), toxicité ; production de déchets. 	2	<i>Savoir replacer l'écoconception dans le contexte mondial de développement durable.</i> <i>Connaître les différents impacts environnementaux dans le cycle de vie d'un produit.</i>
S1.4.2 – Méthodes et outils d'écoconception		
<ul style="list-style-type: none"> Intégration des contraintes environnementales dans le cahier des charges. Approches méthodologiques : <ul style="list-style-type: none"> multi-étapes du cycle de vie du produit ; multicritères environnementaux ; multi-acteurs (travail collaboratif des différents services de l'entreprise). 	2	<i>Prise en compte des contraintes environnementales dans l'établissement du cahier des charges fonctionnel du produit.</i> <i>Conduite d'outils d'écoconception en distinguant les approches qualitatives et quantitatives vis à vis des critères environnementaux, sélectives ou complètes vis à vis des étapes du cycle de vie considérées.</i> <i>L'utilisation de logiciels d'écoconception est à</i>

<ul style="list-style-type: none"> • Intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement des produits ; • Outils : <ul style="list-style-type: none"> - Cycle de vie d'un produit, notion d'unité fonctionnelle. - base de données et outils de mesure des impacts ; - matrices de choix, d'évaluation ; - outils logiciels d'écoconception. 	3	<i>privilégier avec :</i> <ul style="list-style-type: none"> - une approche globale qualitative - une approche comparative de solutions techniques envisageables semi-quantitative.
---	----------	---

S2. CHAÎNE NUMÉRIQUE

S2.1 – Concept de « chaîne numérique »

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
<ul style="list-style-type: none"> • Définition des maillons de « la chaîne numérique » : maquette numérique, prototypage, simulations, outillage, production, qualification, boucle d'optimisation. 	2	<i>Ces savoirs intègrent l'outil informatique de gestion des fichiers dans une démarche de projet collaboratif et concourant.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion de la vie de la chaîne numérique via un PLM : <ul style="list-style-type: none"> - Livrables, liens entre données - suivi et archivage des documents (révisions, historique), processus de validation ; - import/export de fichiers ; 	3	

S2.2 – Outils de simulation pour la conception du produit

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
<ul style="list-style-type: none"> • Types de logiciels de simulation : <ul style="list-style-type: none"> - simulation mécanique : résolution de problèmes de statique, cinématique, dynamique ; - calcul de structures des modèles poutre et volumique ; - simulation d'ergonomie, réalité virtuelle. • Données et paramètres associés aux simulations. • Format des résultats exploitables : 	3	<i>En dehors de cas de simulation simples et/ou guidés, l'assistance d'un spécialiste est proposée pour des systèmes plus élaborés. Les simulations de modèles surfaciques sont exclues.</i> <i>La simulation des procédés, les modules métiers de « préconception » accessibles permettent de visualiser les défauts éventuels des pièces et agir en conséquence. Pour les simulations qui ne font pas partie du cœur de métier, on se limitera à l'identification des principaux types de données influentes et paramètres de simulation.</i>

S2.3 – Outils de conception et représentation numérique

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
<ul style="list-style-type: none"> • Modeleurs volumiques paramétriques : <ul style="list-style-type: none"> - structuration des modèles : arbres de construction de pièce et arbre d'assemblage ; - mode de modélisation : surfacique, volumique ; - fonctions logicielles de conception ; - propriétés de nomenclature associées aux pièces (désignation, matériaux, ...). 	3	<i>Le mode de modélisation sera approprié à la typologie des pièces.</i> <i>Le paramétrage s'applique principalement à la géométrie du modèle.</i> <i>La robustesse sera favorisée par l'organisation rationnelle des fonctions de conception. Elle sera évaluée principalement par la capacité du modèle à accepter aisément la modification d'un paramètre</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Paramétrage et robustesse du modèle. 	3	

<ul style="list-style-type: none"> • Méthodes de conception : <ul style="list-style-type: none"> - par pièce ; - par surfaces fonctionnelles ; - conception hors ou en contexte d'assemblage (liens de référence ou paramétrage entre pièces). 	4	<p><i>fonctionnel qui peut, par exemple, être amené à évoluer suite à la réalisation de prototypes.</i></p> <p><i>La méthode de conception doit être adaptée au résultat souhaité : simulation, résistance des matériaux, conception détaillée, ...</i></p> <p><i>L'accent est mis sur l'obtention progressive et méthodique des modèles de produits dans le cadre de la chaîne numérique et en réponse à un cahier des charges fonctionnel.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Outils spécifiques pour le technicien : <ul style="list-style-type: none"> - bibliothèques d'éléments standards et de données techniques (locales ou à distance) ; 	3	

S2.4 - Règles et incidences du tracé des pièces de fonderie

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S2.4.1 – Règles métiers <ul style="list-style-type: none"> • Règles générales • Règles spécifiques aux procédés • Tracés recommandés facilitant l'industrialisation • Raccordement de parois • Épaisseurs maximales • Épaisseurs minimales • Surépaisseurs d'usinage • Dépouilles 	4	<i>En lien avec les procédés étudiés</i>
S2.4.2 Incidences du tracé <ul style="list-style-type: none"> • sur le choix du procédé • sur la conception de l'outillage • sur les spécifications géométriques et dimensionnelles • sur la solidification 	4	

S2.5 – Représentations graphiques dérivées des maquettes numériques

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnalités logicielles relatives à la production de documents techniques : <ul style="list-style-type: none"> - configurations graphiques visuelles (propriétés de couleurs, transparence) et de positions, coupe et écorchés 3D ; - édition de nomenclatures et éclatés ; - animations pour le remmoulage et le déboitage des noyaux • Fonctionnalités logicielles relatives à la mise en plan selon les normes de représentations du dessin 	3	

<p>technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vues en projection, sections et coupes ; - mise en plan conformes aux normes de représentation du dessin technique : dessin d'ensemble, dessin de définition. <ul style="list-style-type: none"> • Mise en plan comportant les spécifications selon la norme. 		
--	--	--

S3. COMPORTEMENTS MÉCANIQUES DES SYSTEMES MÉCANIQUES

S3.1 – Modélisation des mécanismes

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
<ul style="list-style-type: none"> • Cinématique des liaisons mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> - nature du contact (ponctuel, linéique, surfacique) ; - repère local, degré de liberté ; - modèle des liaisons mécaniques élémentaires - modélisation des liaisons technologiques en liaisons cinématiques (avec prise en compte des jeux, mobilités de faible amplitude, rigidité). • Description des chaînes de liaisons : <ul style="list-style-type: none"> - classe d'équivalence cinématique ; - graphe des liaisons ; - schéma cinématique (minimal ou architectural). • Comportement des mécanismes (degré de mobilité, degré d'hyperstaticité, isostaticité). 	3	<p><i>Les notions seront abordées sans l'usage de torseurs.</i></p> <p><i>La recherche du degré d'hyperstaticité ne concerne que les outillages et devra permettre d'identifier les contacts surabondants afin de pouvoir en tirer des conséquences quant à leur positionnement géométrique relatif et leur cotation.</i></p>

S3.2 – Modélisation des actions mécaniques

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
<ul style="list-style-type: none"> • Action mécanique de contact et à distance : • Étude du contact entre pièces : <ul style="list-style-type: none"> - nature géométrique du contact ; - pression de contact et matage : <ul style="list-style-type: none"> ▪ cas ponctuels et linéiques simples : modèle de Hertz ; ▪ cas surfaciques simples. 	3	<p><i>Notion de torseur abordée pour alimenter une simulation numérique : limitée aux composantes de force et/ou moment des actions mécaniques transmissibles par une liaison parfaite</i></p> <p><i>Cas de contacts entre surfaces planes.</i></p> <p><i>Action mécanique associée à un système de fonderie, à la pression hydrostatique, à une tâche au poste de travail, à l'utilisation d'un appareillage (ergonomie du poste de travail)</i></p> <p><i>Utilisation d'abaques ou de modèles numériques.</i></p>

S3.3 – Comportement mécanique des pièces et des systèmes

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
<ul style="list-style-type: none"> • Isolement d'une pièce ou d'un système de solides : • Équilibre statique des solides, • Principe fondamental de la statique : énoncé du principe en vue d'une résolution : <ul style="list-style-type: none"> - analytique ; - graphique. 	3	<p><i>Résolution graphique limitée à l'étude des systèmes de solides soumis à 2 ou 3 actions modélisées par des glisseurs de supports non parallèles.</i></p> <p><i>Résolution analytique exclusivement avec assistance informatique ou par exploitation de résultats (tableaux, graphes, ...)</i></p> <p><i>Application à la détermination analytique des efforts de cohésion dans les cas plans sans utilisation du torseur autre que l'écriture synthétique finale des efforts de cohésion dans une section droite (pour l'alimentation ou l'interprétation d'un résultat logiciel). Exploitation logicielle pour les cas spatiaux.</i></p>

S3.4 – Résistance des matériaux

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)		Commentaires
<p>S3.4.1 – Hypothèse de la résistance des matériaux solides</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle poutre. • Hypothèses sur les matériaux. • Hypothèses de Navier-Bernoulli et Barré de St Venant. • Résistance et élasticité des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> - hypothèse de la résistance des matériaux : - modèle poutre ; - sollicitations simples (traction/compression, torsion, flexion, cisaillement) : <ul style="list-style-type: none"> ▪ contraintes normales, tangentielles ; ▪ détermination de moments quadratiques seulement pour des sections circulaires et rectangulaires ; ▪ déformation ; ▪ modification géométrique des pièces sollicitées ▪ détermination d'une contrainte équivalente de Tresca ou de Von-Mises ; ▪ condition de résistance (coefficient de sécurité, limite élastique. - validation des cas simples (modèle poutre) par utilisation de formulaires ou de progiciel de simulation ; • exploitation de résultats de simulations et/ou mise en œuvre de logiciel volumique intégrant un module d'éléments finis. 	3	<p><i>A l'aide des logiciels de CAO pour des volumes simples et complexes ou des recherches d'inertie autour d'axes quelconques.</i></p> <p><i>La détermination analytique des efforts de cohésion se fait dans les cas plans.</i></p> <p><i>L'utilisation des torseurs se limite à l'écriture synthétique finale des efforts de cohésion dans une section droite.</i></p> <p><i>Pour les cas spatiaux, les conclusions s'appuient sur l'exploitation des résultats d'une simulation numérique.</i></p> <p><i>La détermination des moments quadratiques ne s'effectue que pour les formes simples en utilisant des formulaires.</i></p> <p><i>Les démonstrations ne sont pas incluses dans ces savoirs, elles découlent de la mise en œuvre de modeleurs volumiques.</i></p> <p><i>L'étude de flambement se limite à l'exploitation d'abaques ou de formules constructeurs.</i></p> <p><i>Les cas traités doivent rester simples.</i></p> <p><i>La discrétisation (en termes de taille et de type de maillage) du problème est donnée. La modélisation autonome des conditions aux limites complexes et l'interprétation des résultats associés dans ces zones sont exclues.</i></p>
<p>S3.4.2 – Efforts de cohésion dans une section droite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagrammes : <ul style="list-style-type: none"> - effort normal ; - effort tranchant ; - moment de torsion ; - moment de flexion. 	3	<p><i>Pour les cas simples (modèle poutre), la validation des résultats s'effectue par utilisation de formulaires ou à l'aide de logiciels de simulation.</i></p> <p><i>Pour les pièces ne relevant pas du modèle poutre, la validation des résultats exploite la simulation et/ou la mise en œuvre d'un logiciel volumique intégrant un module d'éléments finis.</i></p>

S3.4.3 – Relation contrainte-déformation <ul style="list-style-type: none"> • Loi de Hooke. 	3	
S3.4.4 – Sollicitations simples (traction - compression, torsion, flexion, cisaillement) <ul style="list-style-type: none"> • Contraintes normales, contraintes tangentielles. • Identification des paramètres géométriques d'un solide influant son comportement : <ul style="list-style-type: none"> - influence de l'orientation des sections ; - aires ; - moments quadratiques. • Déformation. • Condition de résistance : <ul style="list-style-type: none"> - coefficient de sécurité ; - limite élastique ; - limite de fatigue. 	3	
<ul style="list-style-type: none"> • Flambement. 	1	

<ul style="list-style-type: none"> • Sollicitations composées : <ul style="list-style-type: none"> - principe de superposition ; - flexion-traction / compression et flexion-torsion d'arbres de section circulaire ; - contrainte équivalente de Tresca et Von-Mises ; - critères de choix des contraintes équivalentes en lien avec le matériau. 	2	
--	----------	--

S3.5 – Étude des comportements mécaniques des fluides		
--	--	--

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S3.5.1 – Mécanique des fluides <ul style="list-style-type: none"> • Lois de comportement, loi de l'hydrostatique • Statique des fluides • Dynamique des fluides • Pertes de charge régulière et singulière dans une conduite. • Pression métallo statique, débits dans les moules • Calcul des efforts dans les moules 	3	<i>Application exclusive aux procédés de fonderie</i>

S4. MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS

S4.1 – Caractéristiques des matériaux et alliages		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S4.1.1 : Caractéristiques des matériaux et alliages métalliques		<i>L'apprentissage systématique des désignations des caractéristiques et des principales propriétés, de tous les matériaux est exclu</i>
- Désignations normalisées et commerciales des matériaux.	3	<i>En revanche, ces éléments devront être connus pour les familles de matériaux les plus employés en fonderie.</i>
- Procédés de première transformation et matières premières.	2	<i>Utilisation d'outils d'aide au choix</i>
- Caractéristiques mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> - module de Young et de cisaillement ; - coefficient de Poisson ; - résilience ; - dureté ; - limite élastique ; - limite de fatigue. - Caractéristiques physico-chimiques : masse volumique, conductibilité, résistance à la corrosion, coulabilité, soudabilité.	3	
- Éléments d'addition et influence sur les propriétés.	2	

S4.2 – Élaboration des matériaux de fonderie et utilisations		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S4.2.1 Les fontes <ul style="list-style-type: none"> • L'élaboration de la fonte • Les fontes GL, GS et GV • Les fontes alliées 	3	<i>A associer au paragraphe S4.1</i>
S4.2.2 Les aciers <ul style="list-style-type: none"> • L'élaboration de l'acier moulé • Les aciers non alliés, • les aciers alliés 	3	<i>A associer au paragraphe S4.1</i>
S4.2.3. Les alliages non ferreux <ul style="list-style-type: none"> • L'élaboration des alliages d'aluminium 	3	<i>A associer au paragraphe S4.1</i>
• L'élaboration des alliages de zinc	2	
• L'élaboration des alliages de cuivre	3	
• L'élaboration des alliages de magnésium et de titane	2	
S4.2.4. Les nouveaux alliages, les alliages spéciaux <ul style="list-style-type: none"> • Les superalliages 	2	<i>A associer au paragraphe S4.1</i>
S4.2.5. Les sables de fonderie <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques et propriétés : cohésion, caractère réfractaire, plasticité, perméabilité, granulométrie... • Caractérisation des matériaux de moulage et de noyautage 	4	

<ul style="list-style-type: none"> • Les sables silico-argileux • Les sables à prise chimique • Les sables sans liant • Les liants minéraux et organiques, les adjuvants • Recyclage et régénération des sables 		
S4.2.6 Les matériaux constituant les moules en procédé cire perdue <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques et propriétés chimiques, thermiques et physiques • Contrôle d'atelier et de laboratoire • Les barbotines et moules carapace • Les céramiques et moules bloc 	4	<i>En fonction des plateaux techniques disponibles, sinon niveau 3</i>
S4.2.7 Les matériaux des modèles <ul style="list-style-type: none"> • Composition des différentes cires, leurs caractéristiques et leurs propriétés (cire à modèle, cire soluble, ...) 	3	
S4.2.8 Les matériaux constituant les moules permanents <ul style="list-style-type: none"> • Matériaux du moule (empreintes, noyaux, broches, carcasses, ...) 	3	

S4.3 – Structure des matériaux		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S4.3.1 Poteyages, enduits, couches	3	
S4.3.2 Structures cristallographiques des métaux et alliages <ul style="list-style-type: none"> • Structure des métaux purs, • Cristallographie • Structure cubique centrée, • Structure cubique à faces centrées, • Structure hexagonale compacte • Les défauts des réseaux cristallins 	3	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie</i>
S4.3.3. Structures métallographiques des métaux et alliages <ul style="list-style-type: none"> • Le cristal • Les joints de grain • La solidification, les mécanismes de solidification 	3	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie</i>
S4.3.4. Structures métallographiques des métaux et alliages <ul style="list-style-type: none"> • L'analyse du comportement de l'alliage lors de la solidification • La plasticité, l'élasticité, les mécanismes de durcissement • Examens micrographiques et macrographiques 	3	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie</i>
S4.3.5. Diagrammes d'équilibres <ul style="list-style-type: none"> • Analyse thermique • Alliages, phases, miscibilité • Transformations isothermes • Les diagrammes d'équilibre ternaires (fer carbone silicium, fer carbone phosphore, fer carbone chrome) 	3	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie</i>
S4.3.6 Transformation de phases à l'état solide <ul style="list-style-type: none"> • Thermodilatométrie • Les mécanismes de diffusion 	3	

<ul style="list-style-type: none"> • Les mécanismes displacifs 		
---	--	--

S4.4 – Essais et traitements des matériaux et outillages		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S4.4.1 Les essais mécaniques <ul style="list-style-type: none"> • essai de traction uni axial ; • essai de flexion ; • essai de dureté ; • essai de résilience ; • essai de fatigue. • essai de fluage 	3	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie, en lien avec le programme de sciences physique et chimie</i>
S4.4.2 Les études et analyses <ul style="list-style-type: none"> • Mécanismes de rupture • Fractographie • Analyse des défaillances 	3	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie, en lien avec le programme de sciences physique et chimie</i>
S4.4.3 Les traitements métallurgiques en cours de fusion <ul style="list-style-type: none"> • Traitement de désoxydation • Traitement de dégazage • Traitements de modification • Traitement d'affinage • L'inoculation • Les additions 	4	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie, en lien avec le programme de sciences physique et chimie</i>
S4.4.4 Les traitements thermiques <ul style="list-style-type: none"> • Les recuits • Les transformations isothermes et anisothermes • Les trempes • Les revenus • Les transformations hors équilibre • Les traitements thermochimiques 	3	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie, en lien avec le programme de sciences physique et chimie</i>
S4.4.5 Les protections et traitements de surface <ul style="list-style-type: none"> • Préparation des surfaces • Les peintures et enduits • Les traitements et dépôts électrolytiques • Les traitements mécaniques (tribofinition, grenailage, sablage, polissage) 	2	<i>Application aux métaux et alliages de fonderie, en lien avec le programme de sciences physique et chimie</i>

S5. TECHNOLOGIE, ÉTUDE DES OUTILLAGES

S5.1 – Conception des outillages		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
<p>S5.1.1 – Cahier des charges d'un outillage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contexte de l'étude pièce(s) à réaliser ; <ul style="list-style-type: none"> - procédé concerné ; - coût prévisionnel, délai prévu. • Contraintes à respecter : <ul style="list-style-type: none"> - exigences liées à la pièce : géométrie, spécifications de fabrication et/ou fonctionnelle, processus prévisionnel, accessibilité, ... ; - exigences imposées par le procédé : interfaçage ; encombrement maxi, systèmes de refroidissement, sollicitations mécaniques, ... ; - exigences du processus : cadences de production attendue, temps alloué à la reconfiguration du poste, ... ; - contraintes économiques : budget alloué, délai, ... ; - contraintes de sécurité et d'environnement. 	3	<p><i>La rédaction de tout ou partie du cahier des charges sera obligatoire dans le cas d'une conception externalisée.</i></p> <p><i>A adapter selon le procédé de moulage et de noyautage</i></p>
<p>S5.1.2 – Étude fonctionnelle d'un outillage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principe de réalisation des fonctions et des solutions techniques associées : • Contraintes techniques, économiques et organisationnelles <ul style="list-style-type: none"> - données de définition de la pièce ou du sous-ensemble à produire (spécifications dimensionnelles et géométriques et/ou spécifications fonctionnelles ; matériaux) ; - données relatives à la réalisation de l'outillage (extraites des documents de production) ; - données relatives au système de production (cadence, série, changement de production, ...) ; - données relatives au poste de travail (type de machine, volume de travail, qualification de l'opérateur, outillage périphérique, ...) ; - conditions d'utilisation de l'outillage (sécurité, ergonomie). 	3	

S5.1.3 – Étude des solutions constructives d'un outillage de fonderie		<i>La connaissance des solutions standards permettra de préconiser leur utilisation autant que possible (en apportant les modifications strictes nécessaires à l'adaptation au poste de travail).</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Typologie • Architecture générale des outillages • Matériels à disposition sur le marché 	3	<i>Les analyses de quelques solutions actuelles serviront de support à la structuration des savoirs en appui sur des bases de données techniques et économiques.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • fonction remplissage • fonction alimentation • fonction refroidissement • fonction éjection, évacuation 	4	<i>Les études se limiteront aux solutions constructives relatives aux principes les plus usités</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Relation machine/outillage : <ul style="list-style-type: none"> - interfaçage avec la machine (mise en position et maintien en position) ; - rapidité de reconfiguration du poste de travail ; - alimentation en énergie si nécessaire. • Structure et stabilité (flexibilité de conception, standardisation des éléments constitutifs, rigidité). • Bases de données techniques • Bases de données économiques 	2	
S5.1.4 – Principe de conception d'un outillage	3	<i>Pour des outillages simples, La rédaction de tout ou partie du cahier des charges est nécessaire dans le cas d'une sous-traitance ou d'une co-traitance.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Analyse du cahier des charges. • Inventaire et extraction de solutions constructives analogues capitalisées. • Définition du principe et de l'architecture générale de l'outillage. • Conception numérique de tout ou partie de l'outillage. • Choix des matériaux et des traitements éventuels. • Spécification de l'outillage garantissant son aptitude et sa capacité à la réalisation du produit. • Rédaction d'un protocole de réception de l'outillage. 	2	<i>On se limitera aux domaines d'utilisation en fonderie (moulage en moule non permanent, moulage permanent, coulée en coquille, basse pression, sous-pression</i>
S5.1.5 – Automatisation et robotisation		
<ul style="list-style-type: none"> • Accroissement de la productivité, de la qualité, amélioration des conditions de travail • Domaines d'utilisation des manipulateurs • Domaines d'utilisation des robots 		

S6. SPÉCIFICATION ET PROCESSUS DE CONTRÔLE

S6.1 – Spécifications des produits		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S6.1.1 – Défauts et non-conformités des produits <ul style="list-style-type: none"> • Caractérisation des défauts : <ul style="list-style-type: none"> - dimensionnels, - géométriques, - relatifs aux caractéristiques mécaniques (dureté, limites et modules...) - liés au matériau (composition, homogénéité), - liés au procédé • Causes de dispersions et de non-conformité. 	4	<i>En lien avec le chapitre S4-1 relatif aux caractéristiques des matériaux.</i>
S6.1.2 – Expression des tolérances <ul style="list-style-type: none"> • Tolérances dimensionnelles et géométriques : forme, orientation, position et battement. • Expression des spécifications d'état de surface. • Tolérances liées au matériau (composition chimique, caractéristiques mécaniques,...) • Tolérances générales. 	3	<i>L'identification des zones d'écart tolérées et plus généralement la lecture des spécifications doit être complètement maîtrisée.</i>

S6.2 – Instruments, outillages et protocoles de contrôle		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S6.2.1 – Dispersions et erreurs de mesurage <ul style="list-style-type: none"> • Typologie des erreurs de mesurage : justesse, répétabilité et reproductibilité. • Les causes d'erreur. 	3	
S6.2.2 – Caractéristiques et technologie des instruments de contrôle <ul style="list-style-type: none"> • Instruments : <ul style="list-style-type: none"> - conventionnels ; - tridimensionnels ; - d'états de surface ; - optiques ; - par laser ; - par spectromètre ; • Résolution, mode opératoire, étalonnage et fiche de vie. 	2	
S6.2.3 – Protocoles de contrôle <ul style="list-style-type: none"> • la métrologie au marbre. • la métrologie tridimensionnelle. • la métrologie optique. • les contrôles d'état de surface. • les solutions de numérisation 3D. 	2	<i>En lien avec le chapitre relatif à la définition des processus de contrôle.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • les contrôles non-destructifs. 	3	<i>En lien avec le chapitre S4-1 relatif aux caractéristiques des matériaux.</i>

• les contrôles des caractéristiques mécaniques et de santé-matière.	4	
--	----------	--

S6.3 – Typologie des contrôles		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S6.3.1 – Les processus de contrôle <ul style="list-style-type: none"> • Contrôle par attribut ou par mesurage ; • contrôle des échantillons initiaux, contrôle final ou en cours de fabrication ; • Contrôle à 100% ou par échantillonnage ; • Autocontrôle ou intervention du service qualité. 	3	
S6.3.2 – Documents d'exploitation <ul style="list-style-type: none"> • Rapports et procès-verbaux de contrôle. • Documents de traçabilité. • Aspects normatifs (certification, rattachement au Bureau National de Métrologie...). 	3	

S7. TECHNOLOGIE DES PROCÉDÉS

S7.1 – Prototypage rapide (outillages et pièces)		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S7.1. – Élaboration des pièces par prototypage rapide <ul style="list-style-type: none"> • Types de prototypes (outillages et pièces) • Principe physique associé au procédé. • Caractéristiques des machines de prototypage (limites, performances, matériaux, formes et précisions réalisables, et coûts). • Paramètres des fichiers CAO de prototypage (formats, facettisation, textures, ...) 	3	<i>Pour les procédés suivants : impression 3D, coulée sous vide - métallique ou non métallique -</i> <i>En lien avec le chapitre S2.1 relatif au concept de chaîne numérique</i> <i>En lien avec les chapitres S2.3 Outils de conception et de représentation</i>
S7.2 – Procédés de fonderie		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S7.2.1 – Caractérisation d'un procédé <ul style="list-style-type: none"> • Principes physiques 	2	<i>En lien avec le chapitre S2.1 relatif au concept de chaîne numérique</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Modélisation • Paramètres • Contraintes du procédé 	3	<i>En lien avec les chapitres S2.3 Outils de conception et de représentation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Incidence du procédé • Méthodes d'optimisation des paramètres • Incidence du procédé sur <ul style="list-style-type: none"> • La conception des pièces moulées • la conception des outillages • le choix des matériaux 	4	
S7.2.2 - Moulage gravitaire <ul style="list-style-type: none"> • Principes et domaines d'application <ul style="list-style-type: none"> - Moulage avec modèle permanent - Moulage avec modèle perdu (lost foam) - Moulage avec plaque modèle <ul style="list-style-type: none"> - Joint vertical - Joint horizontal - Moulage en coquille - Moulage en mottes - V-process • Contraintes technologiques associées • Défauts des pièces moulées et moyens de prévention • Données économiques 	4	<i>A aborder au niveau taxonomique 4 lorsque la présence des équipements et des compétences dans le centre de formation est avérée, sinon à aborder à un niveau taxonomique 2</i>
S7.2.3. - Moulage sous pression <ul style="list-style-type: none"> • Principes et domaines d'application de la coulée sous pression : chambre chaude, chambre froide • Technologie de la sous pression • Contraintes technologiques associées • Calculs d'injection • Défauts des pièces moulées et moyens de 	4	<i>A aborder au niveau taxonomique 4 lorsque la présence des équipements et des compétences dans le centre de formation est avérée, sinon à aborder à un niveau taxonomique 2</i>

<ul style="list-style-type: none"> prévention Paramètres de réglage des machines de pression Données économiques 		
S7.2.4. - Moulage basse pression <ul style="list-style-type: none"> Principes et domaines d'application Calculs d'injection et d'alimentation Technologie de la basse pression Contraintes technologiques associées Défauts des pièces moulées et moyens de prévention Paramètres de réglage des machines de basse pression Données économiques 	4	<i>A aborder au niveau taxonomique 4 lorsque la présence des équipements et des compétences dans le centre de formation est avérée, sinon à aborder à un niveau taxonomique 2</i>
S7.2.5. - Mise en œuvre des procédés <ul style="list-style-type: none"> Identification des anomalies (moyens, alliage, produit) Validation : essais et mises au point. Validation des procédures et documents de contrôle. Optimisation des paramètres de fonctionnement 	4	<i>A aborder sur l'ensemble des équipements disponibles</i>
S7.2.6. - Les procédés spéciaux <ul style="list-style-type: none"> Thixo moulage Moulé forgé Impression 3D 	3	<i>A aborder au niveau taxonomique 3 lorsque la présence des équipements et des compétences dans le centre de formation est avérée, sinon à aborder à un niveau taxonomique 2</i>
S7.2.7. - Critères de choix du procédé	4	<i>A aborder sur l'ensemble des procédés étudiés</i>

S7.3 – Machines et environnement de production		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S7.3.1 – Caractéristiques des machines de production		
<ul style="list-style-type: none"> Structures, principaux constituants. 	4	
<ul style="list-style-type: none"> Limites et performances des machines usuelles : Indications fournies par le constructeur, mise en évidence des limites par expérimentation. Machines spécifiques : 	3	
S7.3.2 – Étude technologique des moyens de production		
<ul style="list-style-type: none"> fonctionnement automatisation, robotisation capteurs, détecteurs, actionneurs caractéristiques techniques réglages mise en œuvre - Appareils de fusion, - Machines et matériels de moulage, - Machines de noyautage, - Sableries, matériels de recyclage - Machines de prototypage, - Moyens de manutention - Matériels et moyens de parachèvement 	3	<i>Une attention particulière sera portée à l'étude des matériels, moyens et opérations de parachèvement</i>

S7.3.3 Maintenance des moyens de production <ul style="list-style-type: none"> • Maintenance préventive, corrective • Organisation de la maintenance avec le service de l'entreprise • Maintenance de premier niveau, 	2	
---	----------	--

S8. CONCEPTION DE PROCESSUS DE FONDERIE

S8.1 – Stratégies		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S8.1.1 – Processus prévisionnel <ul style="list-style-type: none"> • Identification des processus pour les opérations de <ul style="list-style-type: none"> - Fusion - Elaboration des alliages - Réalisation des moules et noyaux - Poteyage, couche - Traitements thermiques - Parachèvement - Contrôle qualité : Matières d'œuvre et produits moulés - Manutention • Chronologie des phases et opération de moulage • Étude de faisabilité et adéquation des moyens • Interprétation des résultats des essais de laboratoire <p>Interprétation des analyses de faisabilité technique et de mise au point</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rédaction des documents et ordres de lancement de la production 	4	
S8.1.2 – Étude de moulage <ul style="list-style-type: none"> • Choix d'un sens de moulage • Position des joints, découpage de l'empreinte et des noyaux • Détermination des systèmes d'alimentation <ul style="list-style-type: none"> • Module de refroidissement • Forme, dimension, position des masselottes et refroidisseurs • Temps de solidification • Solidification dirigée • Détermination du système de remplissage • Réchauffage • Refroidissement • Démoulage • Extraction – Ejection • Régulation thermique 	4	<i>Cette partie sera abordée en correspondance avec le paragraphe relatif aux outils de simulation et à la mobilisation de la chaîne numérique il sera fait appel systématiquement aux outils de simulation numériques</i>
S8.1.3 – Définition du processus de contrôle <ul style="list-style-type: none"> • Éléments de définition d'une phase de contrôle <ul style="list-style-type: none"> - moyens retenus ; - chronologie du processus de contrôle ; - définition des conditions de mise en œuvre ; 	3	<i>En lien avec les chapitres relatifs aux instruments, outillages et protocoles de contrôle, à la typologie des contrôles ainsi qu'à la qualification de ces processus.</i>

S8.2 – Paramètres de production

Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S8.2.1 – Définition des paramètres de production <ul style="list-style-type: none"> • Critères de choix des outillages et des paramètres de mise en œuvre. • Prise en compte des indicateurs de performance • Outils logiciels pour le choix et la détermination des paramètres de production 	3	<i>On se limitera à la définition des paramètres dans le cadre de productions sérielles, sur des machines de moulage sous pression.</i>

S8.3 – Simulation de fonderie		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S8.3.1 – outils de simulation pour la validation du processus <ul style="list-style-type: none"> - La simulation du remplissage, de solidification - L'exploitation des résultats de simulation - Validation des paramètres de coulée et de solidification 	4	<i>En lien avec les chapitres relatifs aux démarches de conception et outils numériques</i>

S8.4 – Qualification des processus		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S8.4.1 – Aptitude des moyens de production <ul style="list-style-type: none"> • Capabilités • Indices de performances 	3	

S8.5 – Méthodologie d'expérimentation		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S8.5.1 – Choix d'une méthode <ul style="list-style-type: none"> • Définition du protocole d'essais : <ul style="list-style-type: none"> - description du contexte et des conditions ; - essais réels ou simulés ; - déroulement de l'essai (préparation - expérimentation -évaluation). • Plans d'expérience : <ul style="list-style-type: none"> - plan complet/fractionnaire ; - définition de la réponse à optimiser, des paramètres, des facteurs, de la table, définition des niveaux. 	2	<i>Pour les essais par les plans d'expérience, on se limite à l'étude de cas simples mettant en œuvre des méthodes permettant de sélectionner et ordonner les essais afin d'identifier, à moindres coûts, les effets des paramètres sur la réponse du produit.</i>
S8.5.2 – Paramètres influents <ul style="list-style-type: none"> • Éléments d'influence : <ul style="list-style-type: none"> - choix des paramètres ; - hiérarchisation des paramètres. 	3	
S8.5.4 – Documents d'exploitation <ul style="list-style-type: none"> • Rapports et procès-verbaux d'essai. • Documents de traçabilité. 	3	

S8.6 – Estimation des coûts des processus		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Commentaires
<ul style="list-style-type: none"> • Aspects technico-économiques : <ul style="list-style-type: none"> - coûts d'achat des matières et composants ; - coûts liés aux équipements (machines, outillages...) - coûts de production ; - coûts de revient ; - coûts de sous-traitance ; - coûts de transport. 	3	

S9. GESTION DE PRODUCTION, QUALITE

S9.1 – Planification – Ordonnancement		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S9.1.1 – Planification <ul style="list-style-type: none"> • Temps de production. • Contraintes de gestion : processus, opérations. • Ressources matériels, sous-traitance. • Taux de charge. • Planification : aléas, niveaux de priorité, pénalités de retard. • Outils de simulation de la production : ordres de passage production au plus tôt, au plus tard, au juste à temps, planification. • Diagrammes d'analyse temporelle (Gantt...) 	4	
S9.1.2 – Ordonnancement <ul style="list-style-type: none"> • Méthodes de calcul des besoins et d'ajustement des charges. • Méthodes de calcul du taux de charge, diagramme de charge. • Méthode d'optimisation d'un programme de production : priorités. 	3	

S9.2 – Organisation et suivi de la production		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S9.2.1 – Suivi du planning de production <ul style="list-style-type: none"> • Indicateurs de production : charge planifiée, charge produite. • Taux de Rendement Synthétique. • Procédures d'ajustement. 	4	
S9.2.2 – Outils de suivi de Production <ul style="list-style-type: none"> • La gestion intégrée (gestion des flux, des informations, des stocks) • Logiciels de GPAO. • Les outils de calcul de temps. • Planning de suivi. 	3	<i>L'approche pourra se limiter à l'utilisation ou à l'exploitation de données issues de :</i> <ul style="list-style-type: none"> - Logiciel de gestion intégré (« ERP ») - Calcul de temps (logiciel) - Logiciel de planning

S9.2.3 – Outils d’amélioration de la productivité <ul style="list-style-type: none"> • Indicateurs de productivité • Lean Manufacturing : <ul style="list-style-type: none"> - SMED - TRM - HOSHIN - KANBAN - 5S 	3	
---	----------	--

S9.3 – Qualité		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S9.3.1 – Concept et enjeux de la qualité <ul style="list-style-type: none"> • Les concepts de la qualité. • Les enjeux économiques, technologiques, juridiques et sociaux. • L’organisation et le système qualité. 	2	<p><i>Il s’agit d’expliciter les notions suivantes :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition de la qualité (norme ISO en vigueur) - Les effets de la politique qualité dans l’entreprise - Les relations clients-fournisseurs - Les principes de management de la qualité (approche processus) - Le rôle du service qualité
S9.3.2 – Démarches d’amélioration et de suivi de la qualité <ul style="list-style-type: none"> • Les outils et logiciels de traitement et présentation des données. • les tableaux à plusieurs entrées, les matrices multicritères. • Les outils d’analyse, d’aide à la décision et de résolution de problèmes. • Le traitement statistique et graphique. • Principes de l’amélioration continue. • Plan d’amélioration de la qualité. • Outils d’aide à l’amélioration continue de la qualité : <ul style="list-style-type: none"> - PDCA ; - Kaizen ; - Lean Manufacturing. • Le coût qualité et non qualité. 	3	<p><i>L’utilisation d’un tableur sera largement suffisante</i></p> <p><i>Outils d’analyse :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - les remue-méninges ; - l’acquisition de données (QOQCP...) - le diagramme causes-effet (approche 5M) ; - les cartes de maîtrise du processus - les indicateurs de maîtrise du processus (capabilité court terme et long terme) <p><i>Démarches d’amélioration et de suivi de la production : SMED, TRM, HOSHIN, KANBAN, 5S.</i></p> <p><i>On se limitera au traitement des non conformités</i></p>
S9.3.3 – Normes et référentiels <ul style="list-style-type: none"> • Normes ISO 9000 en vigueur. • La relation QSE. • La certification. 	2	<p><i>Se limiter à :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - la constitution et la relation entre les normes relatives à la qualité (ISO 9000, 14000, ...) - les types de certification - les modèles de certification de produit (CE, ...) - les modèles de certification d’organismes (ISO, ...)

S10. SÉCURITÉ, ERGONOMIE ET ENVIRONNEMENT

S10.1 – Sécurité au travail		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S10.1.1 – Aspects réglementaires et institutionnels <ul style="list-style-type: none"> • Définitions : sécurité, prévention, accident du travail, maladie professionnelle, maladie à caractère professionnel. • Organismes : <ul style="list-style-type: none"> - agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (ANACT), - assurance Maladie Risques Professionnels (Branche Accidents du Travail et Maladie Professionnelles). - institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) 	2	
S10.1.2 – Risques professionnels <ul style="list-style-type: none"> • Liés à l'activité physique. • Liés à l'utilisation des machines et des outillages. • Liés aux activités de levage et manutention. • Liés aux circulations. • Liés aux origines électriques. • Liés aux ambiances chimiques, biologiques et aux rayonnements. 	3	<i>Ces savoirs concernent ceux relatifs à la préparation au PRAP (Prévention des Risques liés à l'Activité Physique). Cette préparation doit être envisagée en vue d'une certification</i>
S10.1.3 – Prévention <ul style="list-style-type: none"> • Réglementation : principes généraux de prévention des lois en vigueur. • Décrets et circulaires des directions du travail, ... • Document unique. • Démarche de prévention : <ul style="list-style-type: none"> - démarche d'analyse des accidents - démarche de maîtrise des risques - démarche ergonomique 	3	<i>Ces savoirs concernent ceux relatifs à la préparation au PRAP (Prévention des Risques liés à l'Activité Physique). Cette préparation doit être envisagée en vue d'une certification.</i>
S10.1.4 - Sauveteur Secouriste du Travail	4	<i>Cette préparation doit être envisagée en vue d'une certification.</i>

S10.2 – Ergonomie des postes de travail		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S10.2.1 – Généralités <ul style="list-style-type: none"> • Cadre légal, réglementation en vigueur. • Consignes générales : espaces libres. • Anatomie : Positions naturelles du corps – Postures forcées. • Changement de posture, activité assis/debout. • Environnement du poste (bruit/climat,...). • Lumière naturelle/artificielle. 	2	
S10.2.2 – Etapes de l'analyse ergonomique du poste de	3	<i>A mobiliser dans le cadre d'une étude de cas extrait d'une situation industrielle ou dans le cadre de</i>

travail <ul style="list-style-type: none"> • Constitution des groupes de pilote et de travail. • Analyse ergonomique du poste de travail. • Élaboration d'un plan d'actions. • Rapport d'intervention. 		<i>situations authentiques.</i>
---	--	---------------------------------

S10.3 – Environnement		
Savoirs, connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau	Limites de connaissances
S10.3.1 – Développement durable <ul style="list-style-type: none"> • Concept, enjeux et valeurs fondamentales associées. • Protocole de Kyoto. • Principes : précaution, prévention, responsabilisation, contribution et solidarité. • Responsabilité sociétale des entreprises. • Eco conception, Eco label, Ecoproduit. • Réglementations européenne et française. • Concepts d'une économie circulaire. 	2	
S10.3.2 – Protection de l'environnement et risques industriels <ul style="list-style-type: none"> • Institutions et organismes • Aspects législatifs et réglementaires en matière de protection de l'environnement et des risques industriels : REACH, DEEE, • Impact environnemental. • Système de management et d'audit environnemental (EMAS). • Responsabilité sociétale : Norme ISO 26000. 	2	
S10.3.3 – Transition énergétique <ul style="list-style-type: none"> • Concept, enjeux. • Réglementations européenne et française. • Démarche de réduction de la consommation énergétique (des bâtiments, des machines,..). • Les circuits courts de consommation. 	2	
S10.3.4 – Gestion des déchets <ul style="list-style-type: none"> • Nature des déchets. • Les précautions liées au stockage, au tri, à la destruction, au recyclage (valorisation, compostage). • Nature des produits dangereux, précautions, et stockage. • Nature des rejets, mode de collecte, stockage et traitement. 	3	
S10.3.5 – Gestion des produits chimiques <ul style="list-style-type: none"> • Nature des produits chimiques. • Les normes d'identification (FDS). • Les règles de stockage. 	3	

S11. CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION

L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 16 novembre 2006 (BOEN n° 47 du 21 décembre 2006) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine de la culture générale et expression pour le brevet de technicien supérieur.

S12. LANGUE VIVANTE OBLIGATOIRE – ANGLAIS

L'enseignement des langues vivantes dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 22 juillet 2008 (BOESR n° 32 du 28 août 2008) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine des langues vivantes pour le brevet de technicien supérieur.

1. Le niveau exigible en fin de formation

Le niveau visé est celui fixé dans les programmes pour le cycle terminal (BO hors-série n°7 28 août 2003) en référence au *Cadre européen commun de référence pour les langues* (CECRL) : le niveau B2 pour l'anglais ; le niveau B1 pour la langue vivante étrangère facultative.

Dans le CECRL, le niveau B2 est défini de la façon suivante :

« Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité ; peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre ; peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités ».

2. Les contenus

Pour une présentation détaillée des objectifs, des contenus et des activités langagières aux niveaux B1 et B2 (« *Programme et définition d'épreuve de langue vivante étrangère dans les brevets de technicien supérieur relevant du secteur industriel* »), voir l'arrêté du 22 juillet 2008 et ses annexes.

2.1. Grammaire

Au niveau B2, un étudiant a un assez bon contrôle grammatical et ne fait pas de fautes conduisant à des malentendus.

La maîtrise opératoire des éléments morphologiques, syntaxiques et phonologiques figurant au programme des classes de première et terminale constitue un objectif raisonnable. Il conviendra d'en assurer la consolidation et l'approfondissement.

2.2. Lexique

La compétence lexicale d'un étudiant au niveau B2 est caractérisée de la façon suivante.

Étendue : possède une bonne gamme de vocabulaire pour des sujets relatifs à son domaine et les sujets les plus généraux ; peut varier sa formulation pour éviter des répétitions fréquentes, mais des lacunes lexicales peuvent encore provoquer des hésitations et l'usage de périphrases.

Maîtrise : l'exactitude du vocabulaire est généralement élevée bien que des confusions et le choix de mots incorrects se produisent sans gêner la communication.

Dans cette perspective, on réactivera le vocabulaire élémentaire de la langue de communication afin de doter les étudiants des moyens indispensables pour aborder des sujets généraux.

C'est à partir de cette base consolidée que l'on pourra diversifier les connaissances en fonction notamment des besoins spécifiques de la profession, sans que ces derniers n'occultent le travail indispensable concernant l'acquisition du lexique plus général lié à la communication courante.

2.3. Éléments culturels

Outre les particularités culturelles liées au domaine professionnel (écriture des dates, unités monétaires, abréviations, heure, sigles, code vestimentaire, modes de communication privilégiés, vie des entreprises), le technicien supérieur doit montrer une connaissance des pays dont il étudie la langue. La connaissance des pratiques sociales et des contextes économiques et politiques est indispensable à une communication efficace, qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.

2.4. Objectifs de l'enseignement technologique en langue vivante étrangère (ETLV)

- dans le prolongement du cours d'anglais, poursuivre le travail sur les activités langagières en les appliquant au domaine professionnel spécifique à la section et aux gestes techniques en contexte ;
- assurer une veille documentaire par la fréquentation de la presse ou de sites d'informations scientifiques ou généralistes en langue anglaise et placer ainsi le domaine professionnel de la section dans une perspective complémentaire : celle de la culture professionnelle et de la démarche scientifique (parallèle ou concurrente) des pays anglophones.

S13. MATHÉMATIQUES

L'enseignement des mathématiques dans les sections de technicien supérieur **FONDERIE** se réfère aux dispositions figurant aux annexes I et II de l'arrêté du 4 juin 2013 fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur. Les dispositions de cet arrêté sont précisées pour ce BTS de la façon suivante.

I – Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section

L'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en **FONDERIE**. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le plus souvent comme solutions d'équations différentielles. Une vision géométrique des problèmes doit imprégner l'ensemble de l'enseignement car les méthodes de la géométrie jouent un rôle capital en analyse et dans leurs domaines d'intervention : apports du langage géométrique et des modes de représentation. Enfin la connaissance de quelques méthodes statistiques pour contrôler la qualité d'une fabrication est indispensable dans cette formation.

Organisation des contenus

C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques est conçu ; il peut s'organiser autour de cinq pôles :

- une étude des fonctions usuelles, c'est-à-dire exponentielles, puissances et logarithme dont la maîtrise est nécessaire à ce niveau ;
- la résolution d'équations différentielles dont on a voulu marquer l'importance, en relation avec les problèmes d'évolution ;
- la résolution de problèmes géométriques rencontrés dans les divers enseignements, y compris en conception assistée par ordinateur ;
- une initiation au calcul des probabilités, suivie de notions de statistique inférentielle débouchant sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité ;
- une valorisation des aspects numériques et graphiques pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de l'analyse numérique et l'utilisation à cet effet des moyens informatiques appropriés : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation,...).

Organisation des études

En première et en deuxième année, l'horaire hebdomadaire est d' 1,5 heures en classe entière + 1 heure de travaux dirigés.

II - Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

- **Fonctions d'une variable réelle**, à l'exception des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *Courbes paramétrées* ».
- **Calcul intégral**, à l'exception du paragraphe « *Formule d'intégration par parties* ».
- **Équations différentielles.**
- **Statistique descriptive.**
- **Probabilités 1.**
- **Probabilités 2**, à l'exception du paragraphe « *Exemples de processus aléatoires* ».
- **Statistique inférentielle.**
- **Configurations géométriques.**
- **Calcul vectoriel.**

III - Programme complémentaire

Le programme complémentaire ne fait pas l'objet d'une évaluation et peut être enseigné durant les heures d'accompagnement personnalisé de deuxième année. Cet apport est un approfondissement qui peut être utile aux étudiants souhaitant des compléments spécifiques de modélisation géométrique et de calcul matriciel.

- **Modélisation géométrique**

✓ **Préambule**

L'enseignement de la physique-chimie en STS **FONDERIE**, s'appuie sur la formation scientifique acquise dans le second cycle. Il vise à renforcer la maîtrise de la démarche scientifique afin de donner à l'étudiant l'autonomie nécessaire pour réaliser les tâches professionnelles qui lui seront proposées dans son futur métier et agir en citoyen responsable. Cet enseignement vise l'acquisition ou le renforcement chez les futurs techniciens supérieurs des connaissances, des modèles physiques et des capacités à les mobiliser dans le cadre de leur exercice professionnel. Il doit leur permettre de faire face aux évolutions technologiques qu'il rencontrera dans sa carrière et s'inscrire dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.

Les compétences propres à la démarche scientifique doivent permettre à l'étudiant de prendre des décisions éclairées et d'agir de manière autonome et adaptée. Ces compétences nécessitent la maîtrise de capacités qui dépassent largement le cadre de l'activité scientifique :

- confronter ses représentations avec la réalité ;
- observer en faisant preuve de curiosité ;
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document ;
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse.

Le programme de physique-chimie est organisé en deux parties :

- dans la première partie sont décrites les compétences que la pratique de la démarche expérimentale permet de développer. Ces compétences et les capacités associées seront exercées et mises en œuvre dans des situations variées tout au long des deux années en s'appuyant sur les domaines étudiés décrits dans la deuxième partie du programme. Leur acquisition doit donc faire l'objet d'une programmation et d'un suivi dans la durée ;
- dans la deuxième partie sont décrites les connaissances et capacités qui sont organisées en deux colonnes : à la première colonne « notions et contenus » correspond une ou plusieurs « capacités exigibles » de la deuxième colonne. Celle-ci met ainsi en valeur les éléments clefs constituant le socle de connaissances et de capacités dont l'assimilation par tous les étudiants est requise.

Le programme indique les objectifs de formation à atteindre pour tous les étudiants. Il ne représente en aucun cas une progression imposée. Le professeur doit organiser son enseignement en respectant quatre grands principes directeurs :

- la mise en activité des élèves : l'acquisition des connaissances et des capacités sera d'autant plus efficace que les étudiants auront effectivement mis en œuvre ces capacités. La démarche expérimentale et l'approche documentaire permettent cette mise en activité. Le professeur peut mettre en œuvre d'autres activités allant dans le même sens ;
- la mise en contexte des connaissances et des capacités : le questionnement scientifique, prélude à la construction des notions et concepts, se déploiera à partir d'objets technologiques, de procédés simples ou complexes, relevant du domaine professionnel de la section. Pour dispenser son enseignement, le professeur s'appuie sur la pratique professionnelle ;
- une adaptation aux besoins des étudiants : un certain nombre des capacités exigibles du programme relèvent des programmes de lycées et sont donc déjà maîtrisées par les étudiants. La progression doit donc tenir compte des acquis des étudiants ;
- une nécessaire mise en cohérence des différents enseignements scientifiques et technologiques : la progression en physique-chimie doit être articulée avec celles mises en œuvre dans les enseignements de mathématiques et de sciences et techniques industrielles.

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, notions qui ne figurent pas explicitement au programme. Ces situations sont l'occasion pour les étudiants de mobiliser les capacités visées par la formation dans un contexte nouveau et d'en conforter la maîtrise. Les connaissances complémentaires ainsi acquises ne sont pas exigibles.

✓ **La démarche expérimentale**

Les activités expérimentales mises en œuvre dans le cadre d'une démarche scientifique mobilisent les compétences qui figurent dans le tableau ci-dessous. Des capacités associées sont explicitées afin de préciser les contours de chaque compétence : elles ne constituent pas une liste exhaustive et peuvent parfois relever de plusieurs compétences.

Les compétences doivent être acquises à l'issue de la formation en STS, le niveau d'exigence étant naturellement à mettre en perspective avec celui des autres composantes du programme de la filière concernée. Elles nécessitent d'être régulièrement mobilisées par les étudiants et sont évaluées en s'appuyant, par exemple, sur l'utilisation de grilles d'évaluation. Cela nécessite donc une programmation et un suivi dans la durée.

L'ordre de présentation de celles-ci ne préjuge pas d'un ordre de mobilisation de ces compétences lors d'une séance ou d'une séquence.

Compétence	Capacités (liste non exhaustive)
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre la problématique du travail à réaliser. - Adopter une attitude critique vis-à-vis de l'information. - Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la problématique. - Connaître le vocabulaire, les symboles et les unités mises en œuvre.
Analyser	<ul style="list-style-type: none"> - Choisir un protocole/dispositif expérimental. - Représenter ou compléter un schéma de dispositif expérimental. - Formuler une hypothèse. - Proposer une stratégie pour répondre à la problématique. - Mobiliser des connaissances dans le domaine disciplinaire.
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - Organiser le poste de travail. - Régler le matériel/ le dispositif choisi ou mis à sa disposition. - Mettre en œuvre un protocole expérimental. - Effectuer des relevés expérimentaux. - Manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité. - Connaître le matériel, son fonctionnement et ses limites.
Valider	<ul style="list-style-type: none"> - Critiquer un résultat, un protocole ou une mesure. - Exploiter et interpréter des observations, des mesures. - Valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi. - Utiliser les symboles et unités adéquats. - Analyser des résultats de façon critique.
Communiquer	<ul style="list-style-type: none"> - Rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés. - Présenter, formuler une conclusion. - Expliquer, représenter, argumenter, commenter.
Être autonome, faire preuve d'initiative	<ul style="list-style-type: none"> - Élaborer une démarche et faire des choix. - Organiser son travail. - Traiter les éventuels incidents rencontrés.

Concernant la compétence « **Communiquer** », la rédaction d'un compte-rendu écrit constitue un objectif de la formation. Les activités expérimentales sont aussi l'occasion de travailler l'expression orale lors d'un point de situation ou d'une synthèse finale. Le but est de poursuivre la préparation des étudiants de STS à la présentation des travaux et projets qu'ils auront à conduire et à exposer au cours de leur formation et, plus généralement, dans le cadre de leur métier. L'utilisation d'un cahier de laboratoire, au sens large du terme en incluant par exemple le numérique, peut constituer un outil efficace d'apprentissage.

Concernant la compétence « **Être autonome, faire preuve d'initiative** », elle est par nature transversale et participe à la définition du niveau de maîtrise des autres compétences. Le recours à des activités s'appuyant sur les questions ouvertes est particulièrement adapté pour former les élèves à l'autonomie et l'initiative.

Erreurs et incertitudes

Pour pratiquer une démarche expérimentale autonome et raisonnée, les étudiants doivent posséder de solides connaissances et capacités dans le domaine des mesures et des incertitudes : celles-ci interviennent aussi bien en amont au moment de l'analyse du protocole, du choix des instruments de mesure, etc. qu'en aval lors de la validation et de l'analyse critique des résultats obtenus. Les notions explicitées ci-dessous sont celles abordées dans les programmes du cycle terminal des filières S, STI2D et STL du lycée.

Les capacités exigibles doivent être maîtrisées par le technicien supérieur en **FONDERIE**.

Erreurs et incertitudes	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Erreurs et notions associées	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les différentes sources d'erreurs (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilité du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments, etc.).
Incertitudes et notions associées	<ul style="list-style-type: none"> • Évaluer les incertitudes associées à chaque source d'erreurs. • Comparer le poids des différentes sources d'erreurs. • Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation fournie, d'une mesure unique obtenue à l'aide d'un instrument de mesure. • Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
Expression et acceptabilité du résultat	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique. Associer l'incertitude à cette écriture. • Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue éventuellement d'une moyenne, et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance. Évaluer la précision relative. • Déterminer les mesures à conserver en fonction d'un critère donné. • Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence. • Faire des propositions pour améliorer la démarche.

✓ **Connaissances et capacités**

Ces connaissances et capacités communes aux BTS du champ de la mécanique sont à associer aux compétences professionnelles, de fait à distinguer, pour le BTS FONDERIE. En fonction des effectifs, elles pourront être abordées en mobilisant les laboratoires d'essais des sables, des matériaux, des outillages, des pièces ou produits, disponibles dans les centres de formation, dans le cadre et au bénéfice des projets industriels.

Pour le BTS FONDERIE, les parties et modules de savoirs associés A1, A2, C et E nécessitent d'être abordés aux niveaux 3 ou 4 (maîtrise d'outils ou maîtrise méthodologique) en référence aux niveaux taxonomiques et domaines des savoirs associées pour l'enseignement professionnel (S1 à S10).

Les capacités exigibles privilégiant une approche expérimentale sont écrites en italique.

Partie A : Matière-matériaux

A.1 Cohésion de la matière	
Notions et contenus	Capacités exigibles
La classification périodique.	Distinguer les métaux et les non métaux et connaître leurs positions respectives dans le tableau périodique. Décrire l'évolution des propriétés de la classification périodique : masse molaire, rayon atomique, électronégativité, propriétés chimiques.
Édifices (molécules, ions) covalents, géométrie, polarité.	Expliquer le lien entre la représentation de Lewis et la géométrie des molécules simples. Expliquer le lien entre la structure géométrique d'une molécule et l'existence ou non d'un moment dipolaire permanent.
Interaction ionique.	Expliquer la cohésion des cristaux ioniques.
Interaction métallique.	Décrire la liaison métallique comme un empilement d'ions positifs baignant dans un "nuage électronique". Citer les ordres de grandeur des distances caractéristiques.
Interactions de Van der Waals et liaison hydrogène.	Décrire qualitativement les interactions de Van der Waals et la liaison hydrogène. Citer les ordres de grandeur des distances caractéristiques. Comparer les énergies mises en jeu avec celle d'une liaison covalente. Expliquer la relation entre les propriétés physiques de corps purs et l'existence d'interactions de Van der Waals ou de liaisons hydrogène inter ou intramoléculaires.

A.2. Métaux et alliages	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Modèle du cristal parfait.</p> <p>Existence de différentes structures cristallines.</p>	<p>Distinguer état amorphe et état cristallin.</p> <p>Décrire le cristal parfait comme un assemblage de mailles parallélépipédiques. Définir les termes suivants : réseau, nœuds, maille conventionnelle, motif.</p> <p><i>Mettre en œuvre un logiciel ou des modèles cristallins pour visualiser des mailles et des sites interstitiels, pour déterminer des paramètres géométriques et calculer la masse volumique dans le cas d'édifices variés (métallique, ionique, covalent ou moléculaire).</i></p>
<p>Cristaux métalliques.</p>	<p>Évaluer la dimension de la maille en fonction des valeurs des rayons atomiques, la structure étant donnée (cubique centré, cubique faces centrées, hexagonal compact).</p> <p>Évaluer la masse volumique et la compacité d'un métal cristallisant dans une structure cristalline, la structure étant donnée (cubique centré, cubique faces centrées). Expliquer qualitativement la différence de compacité entre ces deux structures.</p> <p>Expliquer les propriétés physiques et chimiques des métaux : cohésion, malléabilité, conductivités électrique et thermique, oxydation.</p> <p><i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour comparer des propriétés physiques ou chimiques de métaux ou d'alliages.</i></p> <p>Citer des exemples montrant l'importance du rôle des défauts cristallins sur certaines propriétés physiques et chimiques.</p>
<p>Alliages.</p>	<p>Énoncer la définition d'un alliage.</p> <p>Citer la composition de quelques alliages courants utilisés dans le domaine professionnel.</p> <p>Distinguer les alliages par substitution et par insertion. Citer des exemples.</p>
<p>Changement d'état d'un métal ou d'un alliage.</p> <p>Diagrammes d'équilibre binaires solide – liquide isobares.</p>	<p>Exploiter le diagramme (P, T) d'un corps pur métallique pour déterminer l'état du métal et son évolution par variation de T ou de P.</p> <p>Définir les chaleurs latentes massique et molaire de changement d'état.</p> <p>Établir un bilan énergétique lors d'un changement d'état.</p> <p><i>Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mesurer une chaleur latente de changement d'état.</i></p> <p>Décrire l'allure et exploiter les diagrammes d'équilibre binaires solide - liquide isobares dans les cas suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - miscibilité totale à l'état solide et à l'état liquide ; - miscibilité totale à l'état liquide et nulle à l'état solide : eutectique. <p>Décrire qualitativement les phénomènes de surfusion, de germination homogène ou hétérogène. Citer des exemples.</p> <p><i>Pratiquer une démarche expérimentale pour étudier une courbe d'évolution isobare de la température d'un mélange binaire solide-liquide.</i></p>

A.3 Céramiques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Céramiques.</p>	<p>Identifier les grandes classes et les principales caractéristiques des céramiques et leurs usages.</p> <p>Exploiter des données expérimentales pour analyser le comportement mécanique, thermique et chimique de quelques matériaux céramiques.</p>

A.4 Polymères	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Les matériaux polymères : généralités.	Exploiter des informations sur les principaux matériaux polymères utilisés dans la vie quotidienne, leurs modes de production, leurs domaines d'applications.
Polymère, macromolécule, monomère, motif, réactions de polymérisation, degré de polymérisation.	Définir les termes polymère, macromolécule. Distinguer le monomère du motif. Écrire l'équation chimique d'une réaction de polymérisation. Identifier le motif dans une macromolécule donnée. Citer quelques ordres de grandeur du degré de polymérisation.
Classification des polymères.	Définir les polymères thermoplastiques et thermodurcissables, et les élastomères.
Propriétés mécaniques des polymères.	Décrire les différents arrangements possibles d'une macromolécule : <ul style="list-style-type: none"> - linéaire (ramifiée, étoile, peigne) ; - tridimensionnelle (réticulation). Distinguer le cas d'une chaîne flexible (polyéthylène par exemple) du cas d'une chaîne rigide (Kevlar par exemple). Citer quelques paramètres influençant la température de transition vitreuse.
Vieillessement d'un matériau polymère. Valorisation des déchets de polymères : recyclage, valorisation énergétique.	Citer quelques facteurs agissant sur la dégradation d'un matériau polymère. Exploiter des informations sur : <ul style="list-style-type: none"> - les nécessités du retraitement des polymères ; - le recyclage de certains matériaux polymères utilisés dans le domaine professionnel.

Partie B : Optique

Notions et contenus	Capacités exigibles
Spectre électromagnétique.	Identifier sur une échelle de longueurs d'ondes les domaines de la lumière visible, infrarouge et ultraviolette. <i>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour visualiser le spectre de la lumière émise par une source lumineuse.</i>
Laser, propriétés du rayonnement émis : directivité, monochromaticité, puissance et puissance par unité de surface. Laser continu et à impulsions. Utilisation d'un laser pour la gravure, la soudure, le perçage, la découpe, le prototypage et le traitement de surface de matériaux. Règles de sécurité.	Citer les propriétés d'un rayonnement laser. Citer des ordres des grandeurs de puissance moyenne pour des lasers courants (diodes laser, lasers Hélium-Néon, CO ₂ , YAG) rencontrés au laboratoire et dans le domaine industriel. Distinguer un laser continu d'un laser à impulsion. Extraire et exploiter des informations sur les principes mis en jeu dans l'utilisation d'un laser pour le traitement des matériaux. Appliquer les règles de sécurité liées à l'utilisation de lasers de puissance.
Fibres optiques : principe, ouverture numérique, atténuation.	<i>Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant une fibre optique.</i>

Partie C : électricité

Notions et contenus	Capacités exigibles
Intensité, tension.	Distinguer grandeurs continues et grandeurs alternatives. Distinguer, pour un signal sinusoïdal, grandeurs efficaces et grandeurs crêtes. <i>Mettre en œuvre un système d'acquisition de données pour obtenir une représentation temporelle de grandeurs électriques.</i> <i>Proposer un protocole expérimental pour mesurer, en respectant les règles de sécurité, une tension électrique, une intensité électrique dans un circuit en régime continu et dans un circuit en régime alternatif.</i>
Puissance et énergie en électricité.	Décrire et caractériser l'effet Joule. Évaluer par différents moyens (mesures et calculs) la puissance électrique et l'énergie électrique reçue par un récepteur. Établir un bilan énergétique.
Sécurité électrique.	Citer les effets physiologiques du courant électrique. Citer les dispositifs de protection contre les risques du courant électrique.

Partie D : Comportement dynamique des systèmes

Notions et contenus	Capacités exigibles
Réponse d'un oscillateur mécanique à une excitation.	Identifier la ou les grandeurs vibratoires. <i>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour enregistrer des vibrations d'un système mécanique.</i> Identifier les sources de vibrations dans le domaine professionnel et les situer sur une échelle de fréquences.
Oscillations libres ou forcées, amortissement.	Exploiter un enregistrement pour déterminer les caractéristiques d'une oscillation libre ou forcée. <i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental visant à étudier l'effet de l'amortissement sur l'amplitude d'une vibration.</i> Distinguer les oscillations libres des oscillations forcées. Distinguer les régimes pseudopériodique et apériodique. Caractériser une oscillation forcée par sa fréquence et son amplitude.
Résonance en mécanique.	<i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour déterminer les conditions de la résonance mécanique.</i> Identifier le phénomène de résonance mécanique. Citer quelques applications du phénomène de résonance mécanique dans le cas où elle est recherchée et dans le cas où ses effets sont nuisibles au comportement d'un système.
Résonance en électricité.	<i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour déterminer les conditions de la résonance électrique et mettre en évidence la similitude de comportement entre oscillations électriques et mécaniques.</i> Citer quelques applications du phénomène de résonance électrique.

Partie E : Mécanique des fluides

E1. Statique des fluides	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Pression dans un fluide. Principe fondamental de l'hydrostatique.</p>	<p>Exprimer la pression comme une force surfacique.</p> <p>Appliquer le principe fondamental de l'hydrostatique ($\Delta P = \rho.g.h$) pour calculer une différence de pression ou une hauteur de fluide.</p> <p>Appliquer le principe de transmission de la pression par un fluide incompressible (théorème de Pascal).</p>

E2. Dynamique des fluides incompressibles	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Débit massique et débit volumique. Conservation du débit.</p>	<p>Évaluer un débit massique ou volumique.</p> <p>Exploiter la conservation des débits afin de déterminer la vitesse du fluide.</p>
<p>Conservation de l'énergie, théorème de Bernoulli.</p>	<p>Exploiter le théorème de Bernoulli à un écoulement permanent d'un fluide parfait, l'équation de Bernoulli sous forme de hauteurs étant donnée.</p>
<p>Viscosité. Perte de charge en régime laminaire.</p>	<p>Citer l'importance du phénomène de viscosité dans les écoulements.</p> <p>Identifier la nature de l'écoulement, l'expression du nombre de Reynolds étant donnée : existence des régimes turbulents et laminaires.</p> <p>Citer les différents types de pertes de charge.</p> <p>Exploiter des données pour déterminer la valeur des pertes de charge en fonction du débit et de la géométrie du circuit.</p> <p>Évaluer un débit volumique pour un écoulement laminaire en fonction de la différence de pression, la loi de Poiseuille étant fournie.</p> <p><i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental visant à évaluer des pertes de charges régulières et singulières.</i></p>

3 - Tableau de correspondance entre les savoirs et les compétences

		S'intégrer, dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience	S'informer, se documenter, rechercher une information, en local ou à distance	Communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais	S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques	Interpréter un dossier de conception préliminaire	Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation de pièces de	Recenser et spécifier des technologies et les moyens de réalisation	Elaborer et/ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel	Concevoir et définir numériquement tout ou partie des outillages de fonderie	Définir des processus de réalisation	Définir et mettre en œuvre des essais réels et/ou simulés permettant de qualifier un	Définir et organiser les environnements d'un secteur de production	Définir un plan de surveillance de la réalisation d'un produit	Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales du	Planifier une réalisation	Lancer et suivre une réalisation	Qualifier des moyens de réalisation en mode production	Réaliser, mettre au point et qualifier tout ou partie d'un produit	Appliquer un plan qualité, un plan sécurité
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
S1 INGENIERIE SYSTEME ET ANALYSE FONCTIONNELLE																				
S1.1	Ingénierie système, analyse fonctionnelle		X	X		X	X		X	X				X	X					X
S1.2	Organisation de l'entreprise industrielle	X			X									X						
S1.3	Compétitivité des produits industriels	X			X		X		X	X				X		X				
S1.4	Développement durable, éco conception		X		X		X													X
S2 CHAÎNE NUMERIQUE																				
S2.1	Concept de « chaîne numérique »		X				X			X	X									
S2.2	Outils de simulation pour la conception de produits	X					X		X	X	X	X								
S2.3	Outils de conception et représentation numériques	X		X			X			X										
S2.4	Représentations graphiques dérivées des maquettes numériques			X						X										X
S2.5	Règles de tracé des pièces de fonderie			X			X			X										
S2.6	Incidences du tracé des pièces de fonderie						X			X										
S3 ETUDE DES COMPORTEMENTS MECANIQUES																				
S3.1	Modélisation des mécanismes									X		X								
S3.2	Comportement mécanique des pièces et systèmes							X	X	X										
S3.3	Résistance des matériaux							X		X		X								
S3.4	Mécanique des fluides									X										
S4 MATERIAUX ET TRAITEMENTS																				
S4.1	Caractéristiques des matériaux		X					X			X	X						X	X	
S4.2	Elaboration des matériaux de fonderie	X		X								X		X				X	X	
S4.3	Structure des métaux et alliages		X									X						X	X	
S4.4	Essais et traitement des matériaux et outillages		X		X	X						X		X		X		X		X
S5 ETUDE DES OUTILLAGES																				
S5.1	Conception des outillages	X		X	X		X	X	X	X	X		X	X	X			X		
S6 SPECIFICATIONS ET PROCESSUS DE CONTROLE																				
S6.1	Spécification des produits					X	X	X	X	X	X	X			X			X	X	X
S6.2	Instruments, outillages et protocoles de contrôle										X	X	X					X	X	X
S6.3	Typologie des contrôles										X	X	X					X	X	X
S7 TECHNOLOGIE DES PROCÉDES																				
S7.1	Prototypage rapide (outillages et pièces)	X				X			X	X										
S7.2	Procédés de fonderie	X	X				X			X				X				X		X
S7.3	Machines et environnement de production	X	X				X			X								X		X
S8 CONCEPTION DE PROCESSUS DE FONDERIE																				
S8.1	Stratégies				X		X	X		X	X		X	X				X		
S8.2	Paramètres de production									X	X							X		
S8.3	Simulation de fonderie										X									
S8.4	Qualification des processus			X						X	X		X					X		
S8.5	Méthodes d'expérimentation									X	X								X	
S8.6	Estimation des coûts des processus		X		X			X			X			X				X		
S9 GESTION DE PRODUCTION ET QUALITE																				
S9.1	Planification – Ordonnancement	X		X	X										X	X	X			X
S9.2	Suivi	X		X									X				X			X
S9.3	Organisation de la production	X		X									X	X		X	X	X		X
S9.4	Qualité	X	X	X										X	X	X	X		X	X
S10 SECURITE ERGONOMIE ET ENVIRONNEMENT																				
S10.1	Sécurité au travail	X	X	X	X							X	X				X			X
S10.2	Ergonomie des postes de travail	X	X	X	X							X	X				X			X
S10.3	Environnement	X	X	X	X				X			X	X	X			X			X

ANNEXE I c – Les unités du diplôme

1 - Conditions d'obtention de dispenses d'unités

U1 - CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION

Les candidats à l'examen d'une spécialité de brevet de technicien supérieur, titulaires d'un brevet de technicien supérieur d'une autre spécialité, d'un diplôme universitaire de technologie ou d'un diplôme national de niveau III ou supérieur sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité de "Culture générale et expression".

Les bénéficiaires de l'unité de "Français", "Expression française" ou de "Culture générale et expression" au titre d'une autre spécialité de BTS sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés des épreuves correspondant à l'unité U1 "Culture générale et expression".

U2 – LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE 1 : ANGLAIS

L'unité U2. "Langue vivante étrangère 1" du brevet de technicien supérieur **FONDERIE** et l'unité de "Langue vivante étrangère 1" des brevets de technicien supérieur relevant de l'arrêté du 22 juillet 2008 (BOESR n° 32 du 28 août 2008) sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité "Langue vivante étrangère 1" au titre de l'une des spécialités susmentionnées sont, à leur demande, dispensés de l'unité U2 "Langue vivante étrangère 1".

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2 : "Langue vivante étrangère 1".

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national de niveau III ou supérieur, ayant été évalués en langue vivante pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2. : "Langue vivante étrangère 1" du brevet de technicien supérieur **FONDERIE**.

U 3.1 - MATHÉMATIQUES

L'unité U31. "Mathématiques" du brevet de technicien supérieur **FONDERIE** et l'unité de Mathématiques des brevets de technicien supérieur du groupement C sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité de Mathématiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de subir l'unité de Mathématiques.

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national scientifique ou technologique de niveau III ou supérieur, ayant été évalués en Mathématiques pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U31. "Mathématiques" du brevet de technicien supérieur **FONDERIE**.

2 - Définition des unités professionnelles constitutives du diplôme

La définition des unités constitutives du diplôme a pour but de préciser, pour chacune d'elles, quelles tâches, compétences et savoirs professionnels sont concernés et dans quel contexte. Il s'agit à la fois de permettre la mise en correspondance des activités professionnelles et des unités dans le cadre de la validation des acquis de l'expérience mais aussi d'établir la liaison entre les unités, correspondant aux épreuves, et le référentiel d'activités professionnelles, afin de préciser le cadre de l'évaluation.

Les tableaux ci-après présentent ces relations. Les cases cochées (X) correspondent, pour chacune des trois unités professionnelles aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis). Seules les compétences désignées par des cases cochées seront évaluées. Si les autres compétences peuvent être mobilisées elles ne donneront pas lieu à évaluation. Dans le cas où elles ne seraient pas maîtrisées, les tâches correspondantes seront réalisées **avec assistance**.

			U4 Conception préliminaire	U5 Projet industriel	U61 Projet collaboratif	U62 Étude de moulage	U63 Gestion et suivi de réalisations en entreprise
			Épreuve ponctuelle	Épreuve ponctuelle	CCF	CCF	CCF
Transversales	C1	S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique, capitaliser l'expérience					X
	C2	S'informer, se documenter, rechercher une information, en local, à distance		X			
	C3	Communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais					X
	C4	S'impliquer ou coordonner un groupe projet et argumenter des choix techniques			X		
Compétences spécifiques	C5	Interpréter un dossier de conception préliminaire	X				
	C6	Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation de pièces de fonderie			X		
	C7	Recenser et spécifier des technologies et les moyens de réalisation	X				
	C8	Élaborer et/ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel				X	
	C9	Concevoir, définir numériquement, prototyper tout ou partie des outillages				X	
	C10	Définir des processus de réalisation				X	
	C11	Définir et mettre en œuvre des essais réels et/ou simulés permettant de qualifier un processus, un outillage		X			
	C12	Définir et organiser les secteurs de production		X			
	C13	Définir un plan de surveillance de la production		X			
	C14	Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales au processus de réalisation		X			
	C15	Planifier une réalisation		X			
	C16	Lancer et suivre une réalisation					X
	C17	Qualifier des moyens de réalisation en mode production					X
	C18	Participer à la mise au point et qualifier tout		X			

		ou partie d'un produit					
	C19	Appliquer un plan qualité, un plan sécurité					X

Activités	Tâches	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	
Participer à la réponse d'un appel d'offre, à la demande d'un client	A1-T1		2			3	1	1							2	1			2		
	A1-T2				2	3	2	3													
	A1-T3	2	2	2	3		3			1	2										
	A1-T4			2			3	2													
	A1-T5	2		2					3											2	
Concevoir les moyens de production	A2-T1		2		2		2		1		3					1					
	A2-T2		2		1		2		2	3	2										
	A2-T3				1				1	3	2	2									
	A2-T4								2	3	2	2			2						
	A2-T5				1		2		3		1										
	A2-T6	2							2		3				1	1	1	2	2		
Industrialiser la production	A3-T1								2			3	2	2	3		2		3	2	
	A3-T2		3						2			3	1	3	3		2	2	2	2	
	A3-T3	2		2															2		1
	A3-T4								1			2	3	3		3			1		
	A3-T5	2	3	1													1	1			3
Gérer la Production	A4-T1												2			1	2				3
	A4-T2	2		1												2	3				
	A4-T3			2													3	2			
	A4-T4		2	2														3			2
	A4-T5	3	2	3								2	2	2	2	2	2	2	2	1	3
	A4-T6	3		3													2				1
	A4-T7			2														3			

Épreuves professionnelles de certification

U4 : Conception préliminaire					C5		C7														
U5 : projet industriel		C2										C11	C12	C13	C14	C15				C18	
U61 : projet collaboratif				C4		C6															
U62 : étude de moulage et d'outillage								C8	C9	C10											
U63 : Gestion et suivi de réalisations en entreprise	C1		C3														C16	C17			C19

LEXIQUE

Activités professionnelles :

Classe de tâches faisant partie d'un processus de travail : elle génère un résultat identifiable qui fait faire un pas de progrès dans la résolution du problème technique posé. Exemples : Concevoir le processus, organiser le secteur de production et son environnement.

Additif

La fabrication additive désigne les procédés de fabrication par ajout de matière, la plupart du temps assistés par ordinateur

La terminologie normative (ISO 17296.2 /NF E 67-001) décrit la fabrication additive comme un "ensemble des procédés permettant de fabriquer, couche par couche, par ajout de matière, un objet physique à partir d'un objet numérique."

Affaire (Traitement d'une...) :

Étude technique et économique relative à la réalisation d'un produit ou d'une pièce à partir du cahier des charges fourni par le client dans un système ou une unité de production donnée.

AMDEC :

Analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité.

Méthode d'analyse prévisionnelle rigoureuse, la démarche AMDEC contribue à l'obtention de la fiabilité optimale d'un processus, d'un procédé, d'un dispositif ou d'un système opérationnel.

Analyse du cycle de vie (ACV)

L'ACV vise le développement durable en fournissant un moyen efficace et systématique pour évaluer les impacts environnementaux d'un produit, d'un service, d'une construction ou d'un procédé. Le but est de réduire l'impact de l'objet artificiel créé par l'homme, sur les ressources et l'environnement tout au long de son cycle de vie, de l'extraction des matières premières jusqu'à son traitement en fin de vie (déconstruction, recyclage...).

Appel d'offre :

L'appel d'offre est un document qu'on envoie à des fournisseurs dans le but de leur demander la cotation d'un besoin de l'entreprise (des matières premières, des composants, de la sous-traitance ou des services). La préparation d'un tel document est précédée et suivie par une série d'activités très stratégiques pour l'entreprise.

Audit :

L'audit peut être interne ou externe. Le contrôle interne est l'ensemble des sécurités contribuant à la maîtrise de l'entreprise. Il a pour but d'assurer la protection, la sauvegarde du patrimoine et la qualité de l'information d'une part et de l'autre, l'application des instructions de la direction, et de favoriser l'amélioration des performances.

Audit qualité :

L'audit qualité est un examen méthodique d'une situation relative à un produit, processus, organisation, en matière de qualité, réalisé en coopération avec les intéressés, en vue de vérifier la conformité de cette situation aux dispositions préétablies et l'adéquation de ces dernières à l'objectif recherché. (NF X 50-109).

Dans le secteur technique, on distingue l'audit « produit » et l'audit « procédé ». Dans le domaine organisationnel, on distingue : l'audit de « structure », l'audit des « procédures », l'audit « documentaire » et l'audit des « maillons de la chaîne de la qualité ». Dans le domaine économique, on distinguera l'audit du « tableau de bord de la qualité » et l'audit des « coûts de la qualité ». L'audit peut être interne ou externe réalisé par tierce partie.

Arbre d'assemblage :

Dans le cadre de l'utilisation d'un modèleur volumique, l'arbre d'assemblage décrit la liste des pièces qui compose un assemblage. Il permet de visualiser, d'une part le type de contrainte d'assemblage qui lie les pièces et d'autre part les relations entre les dimensions qui paramètrent l'assemblage.

Arbre de construction :

Dans le cadre de l'utilisation d'un modèleur volumique l'arbre de construction décrit, pour une pièce, la liste des fonctions volumiques (associées aux fonctions techniques). Ces fonctions, rassemblées séquentiellement et reliées par des conditions géométriques et topologiques (explicites ou implicites), créent un modèle volumique. L'arbre de construction permet de comprendre comment est bâti le modèle et facilite les modifications.

Assurance qualité :

Ensemble des activités préétablies et systématiques mises en œuvre dans le cadre du Système Qualité et démontrées en tant que de besoin pour donner la confiance appropriée en ce qu'une entité satisfera aux exigences

pour la Qualité et mettra en œuvre un cycle vertueux pour une amélioration constante de la qualité (ISO 9000).

ASIT

Méthode convergente de créativité issue de TRIZ.

Cette méthode ASIT est constituée :

- de conditions permettant d'orienter les recherches et de filtrer les solutions proposées ;
- d'une boîte à outils permettant de générer des solutions (ASIT résolution créative) ou des nouveaux produits et services (ASIT conception de produits et services innovants).

Assemblage

Dans le cadre d'une production, « assemblage » est l'action d'assembler ou le résultat de cette action.

Dans le cadre de l'utilisation d'un modeleur volumique, la construction d'une maquette numérique selon le mode hors assemblage (ou mode ascendant) implique la démarche suivante :

- chaque nouvelle pièce est élaborée comme une entité indépendante ;
- les pièces sont assemblées à l'aide de contraintes d'assemblage.

Auto contrôle : Mode de contrôle selon lequel une personne physique exerce son propre contrôle sur le résultat de son travail et dont les règles sont formellement définies dans des dispositions d'assurance de la qualité ou de gestion de la qualité.

Base de données :

D'une manière générale, il s'agit d'une ressource structurée d'éléments relatifs à un domaine donné : famille de composants, matériaux, fournisseurs, etc.

Ces données sont disponibles sur support numérique (informatique) résidant dans le bureau d'études, sur le réseau informatique de l'entreprise ou sur l'Internet, par exemple : bibliothèque d'éléments standards 3D (châssis, noyaux, broches, systèmes d'alimentation étagés, ...). La bibliothèque est structurée en familles d'éléments et il existe plusieurs manières de rechercher des éléments : mots clés, index...

On distingue deux types d'éléments standards 3D :

- les éléments modifiables, modulables appartenant à une famille paramétrable ;
- les images d'éléments 3D figés qui permettent de récupérer un encombrement, une interface...

Besoin (énoncé global du besoin), (NF X 50-150) :

Nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur. La notion de besoin permet de préciser les véritables services à rendre et de poser le problème à son plus haut niveau utile d'étude ou de remise en cause.

Cahier des charges fonctionnel (NF X 50-151)

Document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles, sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux doit être assorti d'une flexibilité.

Le cahier des charges fonctionnel (C.d.C.f.) est un document qui évolue et qui s'enrichit au fur et à mesure de la phase de création d'un produit.

Le C.d.C.f. doit donc être rédigé indépendamment des solutions envisageables et doit permettre l'expression du besoin dans des termes compréhensibles par les utilisateurs.

Capabilité (indice de) :

C'est le rapport entre l'exigence du client (en général représenté par l'intervalle de tolérance) et la variabilité du processus utilisé pour réaliser physiquement cette exigence (en général = 6 sigma process) : c'est un coefficient sans unité qui quantifie l'aptitude à réaliser la production. La méthode appliquée pour déterminer l'indice de capabilité varie en fonction des cas étudiés (petite ou grande série, court terme ou long terme...)

Capabilité d'un procédé

Aptitude d'un procédé de production (Machine, Outillage, Méthode ou Opérateur) ou d'un moyen à réaliser des produits conformes au besoin ou à respecter des spécifications. Cette aptitude tient compte de la plage de valeurs produites par le procédé, en regard des limites acceptables (tolérances d'acceptabilité).

Un processus sera déclaré "apte" s'il a démontré, pour les caractéristiques sélectionnées, qu'il était capable de produire pendant une période suffisamment longue, avec un taux théorique de non-conformités inférieur aux exigences internes à l'entreprise ou contractuelles.

La capabilité est le rapport entre la performance demandée et la performance réelle d'une machine ou d'un procédé.

Cahier des charges contractualisé : Document contractuel technico-économique, établi entre le sous-traitant et le donneur d'ordres, définissant très précisément les caractéristiques : techniques, métallurgiques, mécaniques, dimensionnelles, géométriques du produit moulé. Il précise également les délais et rythmes de livraison, le

conditionnement des produits et les conditions d'expédition.

Cahier des charges fonctionnel (NF X 50-151) :

Document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en terme de fonctions de services et de contraintes à remplir par le produit. Il formalise l'analyse du besoin. Pour chacune de ces fonctions, sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux doit être assorti d'une flexibilité. Le cahier des charges fonctionnel précède l'établissement du cahier des charges contractualisé.

Le cahier des charges fonctionnel (C.d.C.F.) est un document qui évolue et qui s'enrichit au fur et à mesure de la phase de création d'un produit.

Le C.d.C.F. doit donc être rédigé indépendamment des solutions envisageables et doit permettre l'expression du besoin dans des termes compréhensibles par les utilisateurs. Il revient à l'ingénieur, chargé d'études, de traduire ces exigences en solutions techniques.

Capacité

Ensemble d'aptitudes que l'individu pourrait mettre en œuvre dans différentes situations. Une capacité garde un caractère très général et décrit plus un potentiel disponible qu'une compétence opérationnelle maîtrisée. Elle n'est ni observable, ni évaluable. Elle se décline en compétences.

Capitalisation des données

Selon ADEMA, la capitalisation des données est un processus participatif au cours duquel on diagnostique, on analyse et on trie des données existantes, à partir des expériences et des activités menées, afin de créer un modèle qui soit réutilisable par nous - mêmes et par autrui.

CFAO

Conception et fabrication assistées par ordinateur.

Chaîne de liaisons

Chaîne formée par un ensemble de constituants d'un mécanisme reliés par des liaisons mécaniques.

Chaîne fonctionnelle

Ensemble des constituants organisés en vue de l'obtention d'une fonction opérative (par exemple prendre un objet, déplacer une charge, adapter un environnement, etc.). Une chaîne fonctionnelle comporte généralement une chaîne d'action, son élément de commande, la partie physique associée et une chaîne d'acquisition (compte rendu de l'exécution de l'action).

Chaîne géométrique

Circuit continu reliant les surfaces de contact entre pièces ; ces contacts étant déterminants pour la réalisation d'une condition fonctionnelle. La chaîne peut être linéaire lorsque les contacts entre pièces sont situés dans des plans parallèles ; elle se traduit alors par une chaîne de cotes conduisant à des spécifications dimensionnelles.

La chaîne géométrique de contacts entre pièces peut présenter un caractère spatial.

Chaîne numérique

Ensemble des moyens donnant accès en lecture et écriture aux données techniques (CFAO, GPAO) dès lors que cet accès est garanti à tous les acteurs de l'étude et de la réalisation des produits.

Chaîne géométrique :

Circuit continu reliant les surfaces de contact entre pièces ; ces contacts étant déterminants pour la réalisation d'une condition fonctionnelle. La chaîne peut être linéaire lorsque les contacts entre pièces sont situés dans des plans parallèles ; elle se traduit alors par une chaîne de cotes conduisant à des spécifications dimensionnelles.

Chaîne numérique :

Ensemble des moyens donnant accès en lecture et écriture aux données techniques dès lors que cet accès est garanti à tous les acteurs de l'ingénierie mécanique.

Chargé d'affaires :

Le chargé d'affaires, ingénieur ou technicien supervise au sein d'une entreprise toutes les étapes d'un projet depuis la démarche commerciale, jusqu'à la réception des travaux. Il réalise les études de prix et d'organisation. Il est responsable du suivi financier des travaux.

Cotraitance :

Il s'agit d'un groupement d'entreprises visant à répondre à un appel d'offres privé ou public et à accomplir ensemble les travaux après adjudication du marché.

Compétence :

Capacité à mobiliser un ensemble de connaissances (savoirs), savoir-faire et comportements (attitude, savoir être) organisé en vue de contribuer de façon adaptée à l'accomplissement d'une activité. Dans une situation concrète ou contexte, une compétence se traduit par des actions ou comportements, généralement observables. Les comportements ou/et les résultats de l'action sont mesurables ou évaluables. Exemples : structurer une présentation orale, développer un protocole de mesure, avoir le sens des ordres de grandeurs, régler un outillage.... Une compétence est évaluable dans le cadre d'un transfert de connaissances, savoir-faire et savoir être à un nouveau contexte ou une nouvelle situation

Compétitivité :

Capacité à affronter la concurrence ou la compétition sur les registres de la qualité, des coûts, de la disponibilité, des délais, de la vente, Capacité à accroître ses parts de marchés.

Conception détaillée

Description en détail d'une solution dont le principe est donné à l'issue de la phase conception préliminaire sous forme de modules. L'interface de chacun des modules doit être complètement définie à ce niveau. Deux choses doivent émerger lors de cette étape : un diagramme de PERT, POTENTIEL ou de GANTT, montrant comment le travail doit être fait et dans quel ordre, ainsi qu'une estimation plus précise de la charge de travail induite par la réalisation de chacun des modules.

Conception préliminaire

C'est une description de haut niveau du produit, en termes de « modules » et de leurs interactions. Ce document doit en premier lieu asseoir la confiance en la finalité et la faisabilité du produit, et, en second lieu, servir de base pour l'estimation de la quantité de travail à fournir pour le réaliser.

Conception collaborative :

Situation de travail de conception à plusieurs - en réseau par exemple - sur un même projet. La conception collaborative nécessite une organisation particulière : structure globale imposée, zones d'interventions individuelles identifiées, procédures d'échanges à distance et de validation définies...

L'enjeu de la conception collaborative réside dans la diminution des délais et des coûts de développement d'un projet ; elle s'appuie sur le développement d'outils et d'organisations qui intègrent les modifications et évolutions proposées par chaque intervenant pour structurer le modèle générique.

Consignes de travail : se transmettent verbalement ou par écrit (main courante), lors d'un changement de poste d'une équipe de production à celle qui lui succède. Elles font état : de la situation des moyens, des changements ponctuels des paramètres de fonctionnement, des interventions et réglages réalisés au cours du poste finissant. Elles garantissent la continuité de la production.

Contrainte d'assemblage :

Dans le cadre de l'utilisation d'un modèleur volumique, l'assemblage de deux pièces distinctes est réalisé en imposant une (ou des) contrainte d'assemblage. Cette contrainte est une relation géométrique (position et/ou orientation), implicite ou explicite, créée entre deux entités géométriques (point, courbe, surface ou volume) appartenant à chacune des pièces.

Cotraitant :

Entreprise ou service partenaire dans le traitement d'une affaire.

Développement durable

Le développement durable est « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs », citation de Mme Gro Harlem Brundtland, Premier ministre norvégien (1987). En 1992, le Sommet de la Terre à Rio, tenu sous l'égide des Nations unies, officialise la notion de développement durable et celle des trois piliers (économie/écologie/social) : un développement économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable.

Donnée technique

Une donnée technique est une information, élément d'une base de données techniques.

Elle est retenue pour sa pertinence dans des opérations techniques qui concernent toutes les étapes de la vie d'un produit (conception, industrialisation, production, SAV...).

Documentation de maintenance :

Information conservée sous forme écrite ou électronique nécessaire à l'exécution de la maintenance. Cette information peut consister en documents techniques, administratifs, de gestion ou autres. Elle intègre l'historique des pannes, ainsi que le calendrier prévisionnel des interventions.

Document unique (d'évaluation des risques professionnels) :

Les derniers décrets prévoient l'obligation pour tout employeur, quelle que soit la taille de l'entreprise, de transcrire les résultats des évaluations des risques pour la santé et la sécurité des salariés dans un document unique. Cette obligation a été reprise dans le code du travail qui prévoit des sanctions en cas de non-respect (cf. article du code de travail). Ce document unique doit contribuer à l'élaboration d'un programme de prévention des risques afin de réduire et de supprimer la majorité des dangers constatés.

Donnée technique :

Une donnée technique est une information, élément d'une base de données techniques. Elle est retenue pour sa pertinence dans des opérations techniques qui concernent toutes les étapes de la vie d'un produit (conception, industrialisation, production, SAV...).

Dossier de conception détaillée (NFX 50-106-1) :

Résultat de l'étude de conception qui permet de définir dans un dossier de définition l'ensemble des moyens techniques et humains capables de satisfaire les besoins de l'utilisateur et de répondre aux contraintes de l'avant-projet sommaire.

L'avant-projet détaillé propose de mettre en œuvre des solutions optimisées et validées techniquement et économiquement, en utilisant les moyens propres de réalisation ou de sous-traitance (optimisation technico-économique des solutions techniques retenues, s'appuyant sur les relations « produit - matériau - procédé – processus »).

Il s'exprime sous la forme d'une maquette numérique intégrant les formes et contraintes optimisées de chaque pièce constitutive de l'ensemble qui devient alors le document contractuel le plus important par rapport à l'industrialisation du produit et à son évolution.

Dossier de conception préliminaire (NFX 50-106-1) :

Résultat de l'étude d'avant-projet permettant de dégager les possibilités techniques les mieux adaptées aux besoins. Cette étude s'appuie sur des études préalables (marché, faisabilité...) et aboutit à l'étude d'un avant-projet sommaire permettant de définir une ou des solutions d'ensemble exprimées à l'aide de modèles numériques (maquettes numériques), croquis et schémas, maquettes...

Dossier de définition de produit :

C'est un dossier numérique et "papier" qui rassemble, au fur et à mesure de son élaboration, la définition précise d'une pièce fabriquée appartenant à un produit. Il comprend le ou les dessins (ou maquettes numériques) de :

- conception préliminaire de la pièce (privilegiant les surfaces et conditions fonctionnelles) ;
- conception détaillée à l'issue de la phase d'optimisation de la relation produit, matériau, procédé ;
- conception détaillée et spécifiée, formalisant la définition des formes et des spécifications dimensionnelles et géométriques de la pièce (donnant souvent lieu à l'édition d'un plan 2D respectant les normes de définition graphique et de cotation ISO en vigueur).

L'ensemble peut prendre la forme d'un dossier rassemblant, en plus de la définition géométrique de la pièce, les données techniques et économiques imposées, les contraintes de fabrication, de contrôle, de production.

Dossier de fabrication : Ensemble de documents précisant les moyens matériels et humains retenus et à mettre en œuvre dans une entreprise, pour assurer et garantir la réalisation d'une fabrication en conformité au cahier des charges (ou dossier contractualisé). Il précise également toutes les instructions spécifiques liées aux différentes phases opératives du cycle de réalisation.

Dossier de maintenance :

Partie de la documentation de maintenance qui enregistre les défaillances, pannes et informations relatives à la maintenance d'un bien. Cet enregistrement peut aussi comprendre les coûts de maintenance, la disponibilité du bien et toutes autres données pertinentes.

Dossier technique :

Terme générique désignant un ensemble de données techniques relatives à une ou plusieurs phases de la vie d'un produit (conception, industrialisation, production, maintenance...). Ce type de dossier comporte des données, des comptes-rendus, des analyses spécifiques, des conclusions techniques.

Eco conception :

L'éco-conception correspond à l'intégration des aspects environnementaux dans la conception ou la re-conception

de produits. Il s'agit de prendre en compte les exigences environnementales sur le produit: réglementation, image de marque, etc...ainsi que les conséquences environnementales du produit: consommations de ressources, émissions atmosphériques, production de déchets, valorisation du produit en fin de vie, etc... Les exigences et les conséquences doivent être envisagées sur tout le cycle de vie du produit. En effet il s'agit d'obtenir une performance globale.

Économie circulaire

Le modèle des pays développés consistant principalement à extraire, produire, consommer et jeter ne permet plus d'appréhender un futur raisonnable sur ce modèle. Il faut passer à un modèle axé sur une absence de gaspillage et une augmentation de l'intensité de l'utilisation des ressources tout en diminuant les impacts environnementaux.

C'est ce que vise l'économie circulaire qui prend en compte trois champs :

- la production et l'offre de biens et de services ;
- la consommation au travers de la demande et du comportement du consommateur (économique ou citoyen) ;
- la gestion des déchets avec le recours prioritaire au recyclage permettant de boucler la boucle (fermer le cercle).

Écoproduit

Produit qui génère moins d'impact sur l'environnement tout au long de son cycle de vie (définition ADEME).

Esquisse pilotante

Dans un logiciel de CAO volumique, une esquisse pilotante est un tracé géométrique filaire paramétré traduisant les propriétés, tant du point de vue des dispositions géométriques que des capacités de déplacements, attaché au principe de solution développée.

Encadrer une équipe :

Par des aptitudes à la communication, il s'agit de savoir accompagner, suivre, motiver et se positionner face à une équipe

FAST (Function Analysis System Technique)

Représentation schématique définissant le passage de chacune des fonctions de service en fonction(s) technique(s) puis, matériellement, en solution(s) constructive(s).

La méthode d'élaboration de ce schéma s'appuie sur une technique interrogative :

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

FDS

Fiche de Données de Sécurité.

Filaire

Type de représentation d'un objet dans laquelle n'apparaissent que les arêtes extérieures de l'objet. Représentation simplifiée d'un mécanisme ne tenant pas compte de la géométrie des constituants.

Fonction technique

Au sens du FAST, une fonction de service est satisfaite par l'association d'une ou plusieurs fonctions techniques. Une fonction technique est une « relation caractérisée » entre différentes parties d'un produit (pièce ou ensemble de pièces), elle est exprimée exclusivement en termes de finalité.

La fonction technique est formulée par un verbe d'action à l'infinitif suivi d'un ou plusieurs compléments. Cette formulation doit être indépendante des solutions susceptibles de la réaliser. Une fonction technique doit être caractérisée par des critères et des valeurs

Dans le développement industriel d'un produit, ces fonctions correspondent généralement à un ensemble de tâches et d'activités relatives à la réalisation d'une phase identifiée, comme la conception, la préparation de la production, la production, la gestion de la qualité, des achats...

Dans le monde industriel, ces fonctions correspondent généralement à des services réunissant toutes les compétences techniques et humaines nécessaires à la réalisation d'une fonction donnée : bureau d'étude, service qualité, bureau de méthodes, service industrialisation...

Fonderie :

La Fonderie est l'industrie des métaux et alliages coulés par gravité ou sous pression, sous forme de pièces moulées constituant un ensemble fini ou contribuant à l'édification d'ensembles faisant intervenir d'autres industries.

A partir du dessin d'une pièce dont le tracé, réalisé par le bureau d'études, il s'agit de tenir compte des contraintes

techniques et métallurgiques liées au procédé. Un outillage de fonderie est conçu par le fondeur puis réalisé par le mouleur.

Cet outillage est repris par le fondeur pour confectionner un moule (cas des moules non permanents) ou directement pour couler l'alliage dans l'empreinte (cas des moules permanents). En moules non permanents, on obtient une empreinte reproduisant les formes extérieures de la pièce à obtenir, par l'intermédiaire d'un modèle.

Si la pièce est creuse, son évidement est obtenu par un ou des noyaux, obtenus dans des boîtes à noyaux. Dans le cas des moules permanents on utilise de noyaux métalliques.

Les noyaux mis en place dans le moule, le moule est fermé (remoulage), puis il est rempli par de l'alliage en fusion (coulée), élaboré par le fondeur. La pièce refroidie est extraite du moule, contrôlée et soumise aux opérations de parachèvement.

Fiche de poste :

Une fiche de poste décrit les missions et activités correspondant à une situation de travail individuelle et localisée. Elle précise la situation fonctionnelle et hiérarchique du poste au sein de l'unité, les conditions d'exercice des activités ainsi que les compétences requises pour occuper le poste. Elle est traditionnellement utilisée dans le cadre du recrutement des agents et dans la gestion des compétences individuelles.

Fonction technique :

Au sens du FAST, une fonction de service est satisfaite par l'association d'une ou plusieurs fonctions techniques. Une fonction technique est une « relation caractérisée » entre différentes parties d'un produit (pièce ou ensemble de pièces), elle est exprimée exclusivement en termes de finalité.

La fonction technique est formulée par un verbe d'action à l'infinitif suivi d'un ou plusieurs compléments.

Cette formulation doit être indépendante des solutions susceptibles de la réaliser. Une fonction technique doit être caractérisée par des critères et des valeurs

Dans le développement industriel d'un produit, ces fonctions correspondent généralement à un ensemble de tâches et d'activités relatives à la réalisation d'une phase identifiée, comme la conception, la préparation de la production, la production, la gestion de la qualité, des achats...

Dans le monde industriel, ces fonctions correspondent généralement à des services réunissant toutes les compétences techniques et humaines nécessaires à la réalisation d'une fonction donnée : bureau d'étude, service qualité, bureau de méthodes, service industrialisation...

GANTT

Outil, couramment utilisé en gestion de projet, permettant de représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) constitutives du projet.

Grenelle de l'environnement (ou Grenelle 1)

Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation introduisant des mesures qui visent à favoriser le développement de produits plus respectueux de l'environnement (article 46).

Impact environnemental

État de modification de l'environnement, négatif ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités (productions ou services) d'un organisme

Industrialisation :

A partir des données économiques (nombre de produits, taille des lots, coûts prévisionnels, délais) et du dossier de définition du produit, c'est la phase du développement du produit qui définit toutes les procédures et tous les moyens techniques et humains pour fabriquer, contrôler, assembler, conditionner le produit dans l'entreprise ou chez ses sous-traitants.

Le dossier d'industrialisation comprend :

- les dessins de définition,
- les études relatives au processus de fabrication, de contrôle, d'assemblage, de conditionnement :

- définition des bruts,
- études de phase de chaque transformation des pièces,
- études de faisabilité et les simulations éventuelles,
- programmes informatiques nécessaires,
- définition précise des moyens techniques et humains,
- conditions d'intégration de la production dans la logistique globale de l'entreprise.

Ingénierie système

L'ingénierie des systèmes ou ingénierie système est une approche scientifique interdisciplinaire, dont le but est de formaliser et d'appréhender la conception de systèmes complexes.

L'ingénierie des systèmes a pour objectif de contrôler la conception de systèmes dont la complexité ne permet pas le pilotage simple. Par système, on entend un ensemble d'éléments humains ou matériels en interdépendance les uns les autres et qui inter-opèrent à l'intérieur de frontières ouvertes ou non sur l'environnement. Les éléments matériels sont composés de sous-ensembles de technologies variées : mécanique, électrique, électronique, matériels informatiques, logiciels, réseaux de communication, etc.

Les efforts en ingénierie des systèmes embrassent l'ensemble du cycle de vie du système et leur mise en cohérence mobilise l'ensemble des corpus théoriques (sciences de l'ingénieur, sciences humaines, sciences cognitives, génie logiciel, etc.).

Ingénierie simultanée ou concourante ou collaborative (en anglais concurrent engineering) :

L'ingénierie simultanée est une approche systématique et multidisciplinaire qui intègre en parallèle les différentes phases de développement d'un produit, et la gestion de son processus : identification des besoins du client, spécifications du produit, conception du produit et des moyens de fabrication, fabrication du produit, tout en tenant compte du cycle complet de la vie du produit, incluant le service après-vente, l'entretien, la mise au rebut ou le recyclage.

En utilisant un processus efficace de développement de produits, dans un environnement d'équipes multifonctionnelles performantes et créatives, il est possible de développer rapidement des produits de qualité à des coûts compétitifs. Ce processus de développement du produit doit être intégré, multidisciplinaire, flexible et fortement interactif.

Ce concept est également appelé Ingénierie Simultanée, Ingénierie Concourante ou Développement Intégré.

ISHIKAWA

Diagramme de causes et effets ou diagramme en arêtes de poisson ou encore méthode des 5M.

ISO 14000

Ensemble des normes françaises concernant le management environnemental.

Kaizen

Processus visant l'amélioration continue d'une entreprise sans investissement financier important. Ce processus consiste à améliorer la productivité en apportant chaque jour de petits changements. Pour être efficace, tous les employés, cadres ou non cadres, doivent participer en donnant des idées.

Lean Manufacturing

Le Lean Management met à contribution tous les acteurs pour éliminer les gaspillages qui réduisent l'efficacité et la performance d'une entreprise, d'une unité de production ou d'un département notamment grâce à la résolution de problèmes.

Maintenance :

Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

Maintenance conditionnelle :

Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent.

La surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue.

Maintenance corrective :

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

Maintenance préventive :

Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

Maintenance prévisionnelle :

Maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

Maintenance systématique :

Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage

mais sans contrôle préalable de l'état du bien.

Manuel Assurance Qualité : Document énonçant la politique qualité et décrivant l'ensemble des procédures, dispositions générales prises par l'entreprise et autres composants organisationnels de son système qualité, d'un de ses services, d'un organisme.

Maquette numérique

La maquette numérique est une représentation virtuelle d'un produit. Les maquettes servent à valider et à définir. Les propriétés qui lui sont attachées sont fonction des points de vue souhaités pour la validation - un principe technique, une solution constructive, un ensemble fonctionnel, un comportement...

Matrice GPS

Tableau à double entrée qui permet de dresser un bilan des normes actuelles, de repérer les redondances et les manques et de programmer le développement des normes à venir.

Modeleur volumique

Dénomination des progiciels de conception de systèmes mécaniques de dernière génération. Le modeleur volumique est le maillon central d'une chaîne numérique de conception.

Ce type de logiciel permet de :

- créer des pièces par association de volumes élémentaires créés par des fonctions telles que l'extrusion ou la rotation d'une surface (esquisse) par rapport à une direction ;
- associer ces pièces selon des contraintes géométriques pour construire le modèle virtuel d'un système mécanique ;
- construire des maquettes "robustes". La robustesse d'une maquette caractérise sa capacité à accepter de se reconstruire après la modification d'une caractéristique de référence. Ce concept dépend des méthodes de constructions adoptées pour :
 - définir une pièce (choix de l'arbre de construction, des esquisses et des critères d'évolution)
 - construire un assemblage (choix des contraintes, constructions dans l'assemblage, paramétrages...) ;
- construire des maquettes "portables". Propriété du modèle géométrique à accepter les modifications et à être réutilisé facilement. Les interventions extérieures sur le fichier informatique ne doivent pas générer des incohérences dans la base de données géométriques.

Le modeleur peut être :

- variationnel : toute modification d'une dimension sur le modèle engendre des modifications sur l'ensemble de la pièce et de la structure ;
- paramétré : possibilité de déclarer des paramètres gérant des dimensions et des fonctions facilitant la gestion de familles de pièces ;
- évolutif : possibilité d'enregistrer des versions successives d'une maquette, facilitant des traitements particuliers (simulations de comportement mécanique, dimensionnements, fabrications), souvent associé à l'interactivité des modèles (une modification exigée par une simulation de fabrication se reporte automatiquement sur le modèle géométrique, par exemple) ;
- exact : la représentation volumique des solides est attachée à une définition mathématique exacte ;
- configurable : ce qui permet de gérer, dans un seul fichier informatique, différentes situations de la même maquette, pour enregistrer des options de conception, des positions successives, des essais de formes, etc ;
- surfacique : s'attache à définir la peau de la pièce par un modèle mathématique ou surfaces mathématiques, les opérations portent sur ces surfaces.

Modèle d'étude

Il s'agit d'un modèle permettant le calcul manuel ou informatique exploitant les théorèmes généraux de la mécanique ou les lois de l'élasticité en vue de déterminer les inconnues d'un problème (déformations, contraintes, efforts, puissances...)

Ce modèle est élaboré à partir des solutions constructives du système réel en faisant un certain nombre d'hypothèses le plus souvent simplificatrices.

En phase de conception préliminaire, ce modèle est élaboré à l'aide d'un modeleur volumique. Il permet d'intégrer les conditions fonctionnelles et sert de support aux validations comportementales.

Outillage ou outillage de réalisation

Ensemble participant à la réalisation d'un produit :

- porte-pièce : ensemble mécanique assurant l'interface entre le produit (pièce(s), produit assemblé) et le poste de travail (machine, poste d'assemblage ou de contrôle), définissant le référentiel de la zone de travail
- porte-outil ou outil spécial ou outil périphérique sur poste d'assemblage : ensemble mécanique interface ou

- interfacé avec la partie active du poste de travail pour agir sur le produit
- outillage de transformation : moulage (injection plastique (thermoplastique et thermodurcissable) ; fonderie ; thermoformage ; rotomoulage ; compression ; filage ; étirage ; extrusion ; découpe ; emboutissage ; forgeage (estampage et matriçage) ...).

Paramétrage fonctionnel

En mécanique, les paramètres d'un système représentent l'ensemble des n variables qui définissent la géométrie d'un système mécanique. On trouve des paramètres relatifs à la géométrie des solides et des paramètres relatifs aux liaisons entre les solides. Implicitement, ils sont choisis indépendants.

Au sein d'un logiciel de mécanique, la notion de paramètres pilotes recouvre en fait les degrés de mobilité des mécanismes (paramètres linéaires ou angulaires). Explicitement, ils sont choisis indépendants.

Dans le cadre de l'utilisation d'un modéleur volumique, deux types de paramétrage sont possibles :

- o soit relatif à une esquisse pilotante support de construction de la maquette numérique ;
- o soit relatif aux esquisses utiles à la définition des entités géométriques d'un modèle volumique.

Dans les deux cas le paramétrage est dit fonctionnel, si, tout en garantissant la « robustesse » de la maquette numérique (pièce, assemblage ou sous assemblage), la modification d'une donnée d'entrée (dimension, fonction ...) a pour effet de préserver l'intention de conception.

PDCA

Roue de Deming

Performance d'un procédé :

Ensemble des résultats chiffrés qui peuvent être obtenus par un procédé. Ces résultats sont à analyser au travers de la relation produit – procédé – matériau.

Pièce

Élément constitutif d'un produit ou d'un outillage

Pièces prototypes

Pièces commandées par un bureau d'études dans le cadre d'analyses de réalisations futures. Le bureau d'études indique au fournisseur le type de mesures, rapports, certificats, tests... qu'il souhaite recevoir avec les pièces prototypes.

Pièces types

Pièces fabriquées en référence à une définition officielle du bureau d'études mais qui n'ont pas été fabriquées par le procédé, ni par le processus de fabrication, ni avec les outillages de série.

Plan de maintenance :

Ensemble structuré de tâches qui comprennent les activités, les procédures, les ressources et la durée nécessaire pour exécuter la maintenance.

Plan de maintenance préventive :

Ensemble structuré des tâches qui comprennent les activités, les procédures, les ressources et la durée nécessaire pour exécuter la maintenance préventive. L'élaboration du plan de maintenance préventive a pour but de définir :

- Sur quel bien effectuer la maintenance ?
- Quelles sont les interventions à prévoir ?
- Quand et comment elles doivent être réalisées ?

Plan Qualité :

Document spécifiant quelles procédures, modes opératoires et ressources associées doivent être appliquées par qui et quand, pour un projet, produit, un processus ou un contrat particulier. (ISO 9000)

Politique de maintenance :

La politique de maintenance consiste à fixer les orientations (méthode, programme, budget, etc.), dans le cadre des buts et objectifs fixés par la direction de l'entreprise.

Posage à référence fixe

Posage qui suit la pièce sur tout ou partie du processus de sa réalisation.

Post-procession

Traitement informatique permettant d'adapter le code généré par le logiciel de FAO au directeur de commande d'une machine-outil.

Pré-dimensionnement

Opération qui consiste par un calcul approché à dimensionner, dans un premier temps, les structures, les organes et composants principaux. Par exemple, en résistance des matériaux, déterminer les dimensions principales des pièces de type poutres.

Pré industrialisation :

Étape de la vie d'un produit pouvant être proposée lors de la conception détaillée du produit lorsque les procédés de réalisation ne sont pas définis ou sont remis en cause. La pré industrialisation permet d'optimiser la relation produit - matériau - procédé attachée à chaque pièce fabriquée par la recherche du meilleur compromis répondant aux contraintes technico-économiques attachées au produit. Cette étape peut faire appel à la réalisation de maquettes, à des simulations de comportement, de réalisation, d'assemblages.

Présérie :

C'est une quantité variable de pièces produites en situation réelle de production, après qualification du processus (pièces de réglage). Les caractéristiques des pièces produites en présérie sont analysées (voir Film de production, variabilité, capacité) de manière à déterminer quels sont les ajustements à apporter pour stabiliser le processus définitif de production.

Principe

Peut se dire d'un élément théorique relatif à une science ou à une solution technique. Dans ce dernier cas, l'expression du principe appliqué dans la réalisation d'une solution constructive permet d'identifier le mode de fonctionnement fondamental retenu. Par exemple, le principe du vérin permet, par déformation d'une chambre expansible, d'appliquer le principe de Pascal à des corps rigides assemblés ou des corps déformables uniques pour créer une déformation, dont résulte un déplacement ou un effort.

La connaissance, l'identification et la formalisation des principes scientifiques et techniques mis en œuvre dans l'analyse et la conception des systèmes mécaniques est une activité importante de l'ingénieur et du technicien.

Procédé (de réalisation)

Technique de réalisation d'une pièce (exemple : moulage par gravité, forgeage, usinage, mécano-soudage).

Procédés additifs

Cf. Additif

Procédés de mise en forme

Les procédés de mise en forme regroupent :

- le moulage en moules permanents et non-permanents
- la déformation plastique : laminage, forgeage, estampage, matricage, extrusion...
- la déformation plastique des tôles : pliage, emboutissage découpage ...

Procédé soustractif

Procédé par enlèvement de matière participant à la réalisation d'une pièce (usinage, abrasion, électroérosion ...)

Procédé :

Mode de transformation de la matière.

Processus :

Ensemble d'actions organisées dans le temps conduisant une pièce depuis son état brut à son état achevé.

Product Data Management ou PDM (gestion de données produits ou Système de Gestion Données Techniques SGDT)

Plate-forme de données produits et de procédés industriels commune à toutes les solutions PLM.

Une solution PDM permet de conserver et de gérer automatiquement l'ensemble des informations liées à un produit tout en facilitant la collaboration à travers l'entreprise et tout au long cycle de vie de celui-ci.

Les systèmes PDM associent les hommes et les procédés grâce à l'automatisation et au suivi de la gestion des tâches d'une organisation et de sa chaîne d'approvisionnement, stimulant ainsi l'efficacité et la responsabilité, tout en facilitant la conformité aux normes en vigueur.

Les systèmes PDM s'appuient sur un ensemble de solutions informatiques (CAO, ERP, Intranet, ...) qui facilitent les échanges et la gestion sécurisée de documents 3D, la gestion des tâches, la gestion des changements et demandes de modification, ...

Product Lifecycle Management ou **PLM** (gestion du cycle de vie du produit)

Démarche qui consiste, pour une entreprise, à capitaliser et à partager l'ensemble des données et des informations concernant un produit depuis la conception à la fin du cycle de vie de celui-ci.

Cette démarche concerne la conception, la fabrication, le stockage, le transport, la vente, le service après-vente, le recyclage... Cette démarche inclue tous les acteurs : collaborateurs de l'entreprise, partenaires, fournisseurs, équipementiers et clients... La démarche PLM s'appuie sur le déploiement progressif de logiciels qui arrivent sur le marché (Gestion des connaissances métier, Outils d'aide à la décision, CFAO, simulation numérique, Calcul mécanique).

Production :

A partir du dossier de conception détaillée et du dossier d'industrialisation, c'est la phase de mise en œuvre et de réalisation du produit. Les opérations de contrôle de conformité des pièces et du produit final sont implicitement incluses dans la phase de production.

Produit :

Bien manufacturé. En fonderie la notion de produit ne se limite pas au produit final commercialisé, mais elle prend en compte les « produits intermédiaires » issus de fabrications ou élaborations spécifiques, contribuant, par leur association, à l'obtention du produit final. Ces produits intermédiaires sont : l'alliage prêt à couler, les matériaux de moulage et noyautage prêts à l'emploi, les moules, les noyaux.

C'est cette définition du produit qui est prise en compte dans le présent référentiel.

Produit unitaire

Pièce ou sous-ensemble ou ensemble réalisé à un exemplaire (exemple : prototype, outillage ...).

Se dit également dans le cas d'une réalisation de quelques exemplaires dans des conditions unitaires (réalisation répétée d'un seul exemplaire).

Projet

Processus visant un objectif conforme à des exigences spécifiques. Ce processus est une suite d'activités coordonnées comportant des dates de début et de fin constituant des étapes.

Outils méthodologiques liés à la conduite de projets : Cycle en V, Spirale, cascade, Agiles, Scrum ...

Prototype

Modèle permettant l'évaluation de la conception détaillée d'un système et de sa réalisation. Il préfigure la réalisation du matériel définitif et permet de valider les exigences des spécifications fonctionnelles auxquelles il devra répondre. Le prototype ne peut pas être virtuel et doit être le plus proche possible de la version définitive du produit.

Qualité :

Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques ou de performances à satisfaire des exigences (ISO 9000 : 2000). Ces exigences ou ces besoins peuvent être exprimées ou implicites, outre leur traduction en termes de caractéristiques et de performances, elles sont également traduites en termes de fiabilité, de facilité d'entretien, de coût global de possession.

QSE

Qualité - Sécurité – Environnement.

Responsabilité sociétale des entreprises

Elle correspond à la déclinaison des principes du développement durable à l'échelle de l'entreprise et signifie essentiellement que les entreprises, de leur propre initiative, contribuent à améliorer la société et à protéger l'environnement, en liaison avec les parties prenantes.

Reuves de projet

Phases de la conception du produit pendant laquelle « l'équipe projet » valide un certain nombre de points d'avancement du dossier de projet industriel. En BTS, « l'équipe projet » est composée, des étudiants qui réalisent le projet, des professeurs responsables et du demandeur.

On peut distinguer trois revues de projet :

- la **revue critique de spécification** qui valide le cahier des charges fonctionnel ;

- la **revue critique de conception préliminaire** qui valide la recherche de solutions et les avant-projets ;
- la **revue critique de conception générale et détaillée** qui valide la conception générale du produit ainsi que sa définition au regard du cahier des charges.

Robustesse (d'une maquette numérique)

La robustesse d'une maquette numérique est sa capacité à ne pas être altérée par une petite modification des données ou des paramètres choisis.

Robustesse d'un procédé :

Phase de développement d'un procédé destinée à déterminer la zone de fonctionnement optimal présentant la moins grande sensibilité aux fluctuations des facteurs

Savoirs associés aux compétences

La conduite d'une activité professionnelle requiert une ou plusieurs compétences, chacune d'elles mobilisant à la fois des savoir-faire, des savoir-être et des connaissances. Ces connaissances sont également dénommées savoirs associés à la compétence considérée.

Savoir-faire

Habilitété manifestée dans une situation professionnelle définie. C'est l'ensemble des gestes, des méthodes les mieux adaptées à la tâche proposée.

Le **savoir-faire** est **d'ordre manipulateur** lorsqu'il est du domaine de l'action, de la manipulation. Ex : agir, connecter, démonter ou remonter, démarrer, mesurer (prendre la mesure).

Le **savoir-faire** est **d'ordre opératoire** lorsqu'il est du domaine du suivi d'un protocole d'action, de la réalisation d'une opération, de la mise en œuvre de tout ou partie d'un processus. Ex : régler, mettre en œuvre, démonter ou remonter un ensemble complexe, mesurer (mettre en œuvre la mesure)

Le **savoir-faire** est **d'ordre méthodologique** lorsqu'il est du domaine de l'organisation de l'action, de la conception, du choix, de la justification d'une méthode en vue de réaliser un processus ou un service. Ex : organiser, proposer, concevoir, choisir, justifier, comparer, mesurer (concevoir la mesure).

SME

Système de Management de l'Environnement.

Sous-traitant :

Organisme désigné par l'une des parties et responsable vis-à-vis du prestataire de services, d'effectuer les travaux ou services permettant d'exécuter le contrat principal.

Spécification géométrique :

C'est une indication qui caractérise soit l'intervalle acceptable pour une dimension, soit la zone de tolérance relative à l'acceptabilité d'une forme ou du positionnement relatif d'une surface par rapport à une autre.

Système de Management de l'Environnement (S.M.E.) :

Le système de management environnemental est un outil de gestion de l'entreprise qui lui permet de s'organiser de manière à réduire et maîtriser ses impacts sur l'environnement. Il inscrit l'engagement d'amélioration environnementale de l'entreprise dans la durée. Les normes ISO suivantes décrivent les SME : ISO 14001, ISO 14004. Ces normes définissent les spécifications et lignes directrices pour l'utilisation et la mise en œuvre du SME. - Les normes ISO 14010, ISO 14011 et ISO 14012 définissent les principes et procédures de l'audit environnemental. Les principaux objectifs du SME sont de :

- Respecter la réglementation ;
- Maîtriser les risques pour le site ;
- Maîtriser les coûts déchets par des économies d'énergie et de matière première ;
- Valoriser l'image de l'entreprise ;
- Communiquer de manière transparente vis-à-vis du personnel, des riverains, des clients, ... etc.

Le système de management environnemental (SME) est un mode d'organisation interne spécifique qui permet de structurer une démarche d'amélioration permanente des résultats d'une entité vis-à-vis de l'environnement. L'entreprise s'engage progressivement dans une démarche de mise en place d'un SME à partir d'un premier diagnostic (analyse environnementale) qui va permettre de réaliser l'inventaire des aspects et impacts associés comme :

- gestion des déchets banals et dangereux
- pollution de l'air, de l'eau, de la faune, de la flore
- pollution sonore, visuelle
- consommation énergétique
- consommation matières premières

Cet inventaire est réalisé par site d'activité et s'applique aux activités de production comme aux activités administratives. Les aspects environnementaux significatifs (AES) seront ensuite hiérarchisés par rapport au contexte réglementaire, à la politique de l'établissement, ... Pour les aspects environnementaux significatifs (AES) retenus comme prioritaires, l'établissement établit ensuite un programme d'intervention (objectifs et cibles définis et accepté au plus haut niveau de l'établissement) avec un responsable désigné, des moyens affectés et des délais d'obtention sur les résultats attendus.

Systeme de production :

Ensemble des moyens : techniques, informationnels, humains, organisations, nécessaires à la réalisation complète d'un bien, d'un ouvrage ou d'un service, avec des contraintes de qualité, de coût et de délai.

Tâches professionnelles :

Ensemble d'opérations élémentaires mises en œuvre pour réaliser un travail. Pour être menée à bien, une tâche mobilise des compétences. Elle est caractérisée par des données d'entrée, la mise en œuvre d'outils et de méthodes, la production de résultats attendus et identifiables.

Taux de rendement synthétique des équipements :

Concerne les équipements et moyens mis en œuvre dans un atelier de production. Il analyse à posteriori les temps de pannes et arrêts de production. Il est le ratio entre le temps total passé et les heures réelles de production. Il symbolise les heures « vendables ». Taux de Rendement Synthétique (TRS) également appelé « Taux utilisation machine ». Le taux d'utilisation des capacités de production (machines et équipements) est égal au ratio entre les capacités de production effectivement mobilisées pour la production et l'ensemble des capacités de production potentiellement disponibles à une date donnée.

Il prend en compte :

- la disponibilité de la machine / de l'équipement ;
- la performance de la machine / de l'équipement, en régime normal ;
- la qualité que la machine / l'équipement est capable de fournir.

Type de maintenance :

La typologie des actions de maintenance peut s'effectuer à travers les niveaux de maintenance (les niveaux de maintenance sont caractérisés par la complexité des tâches de maintenance) et les échelons de maintenance (l'échelon de maintenance est caractérisé par la compétence du personnel, les moyens disponibles, l'emplacement : maintenance sur site, maintenance en atelier, maintenance chez le constructeur ou une société spécialisée).

Traçabilité :

Aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'un article ou d'une activité, ou d'articles ou d'activités semblables, au moyen d'une identification enregistrée.

TRIZ

Développée à la fin du XX^{ème} siècle par un ingénieur Russe, cette théorie et les outils qui lui sont associés proposent d'aborder de façon rationnelle les problèmes d'invention. Cette méthode trouve son origine dans l'analyse et l'exploitation systématique de plusieurs dizaines de milliers de brevets qui lui ont permis de trouver des classifications de principes inventifs qui peuvent s'appliquer dans tous les domaines. Cette méthode repose, entre autres, sur le concept de conflit-compromis devant être résolu pour répondre à un problème technique. Par exemple, une pièce doit être résistante et légère, dont la réponse naturelle du technicien est un compromis entre un matériau, des formes et des dimensions. TRIZ formalise un ensemble de contradictions dont il propose une série de solutions constatées dans l'existant. Face à un nouveau problème, l'ingénieur pourra donc formaliser la contradiction qui s'applique à son étude et analyser les différentes solutions proposées afin de retenir la plus appropriée.

Unité de production :

Ensemble des moyens techniques organisés: machines, outils, outillages, stockages, appareils de mesure, pour réaliser et contrôler la pièce ou les produits moulés.

Variabilité :

Écarts d'une série d'observations ou de mesures à une mesure de tendance centrale (l'indice de variabilité le plus fréquemment employé est l'écart type).

Vie du produit et cycle de vie :

Selon l'analogie biologique introduite par l'américain R. Vernon, les produits se comportent comme des êtres vivants et ont un cycle de vie en quatre phases : naissance, croissance, maturité et déclin. Dans le domaine de la mécanique le cycle de vie d'un produit est l'ensemble de toutes les phases de l'existence d'un produit, depuis sa naissance jusqu'à sa disparition : conception, industrialisation, production, utilisation, recyclage.

ANNEXE II – Stage en milieu professionnel

Deux stages de nature très différente peuvent ponctuer la scolarité des étudiants selon leur origine de formation :

- un stage de découverte ;
- un stage métier.

1. Objectifs du stage de découverte

Le premier stage situé chronologiquement lors du premier semestre de la première année (il pourra se dérouler en partie sur des vacances scolaires), d'une durée de deux semaines, est proposé exclusivement aux étudiants possédant un baccalauréat général ou technologique afin de les immerger dans un environnement d'entreprise. L'acquisition de compétences propres au référentiel n'est pas requise, il s'agit d'un stage destiné à accroître rapidement le potentiel professionnel du jeune dans un environnement propre au BTS **FONDERIE**. C'est l'établissement qui, dans le volet pédagogique de son projet d'établissement, décide, ou non, d'organiser ce premier stage auquel la réglementation administrative décrite au paragraphe 3.1.1 s'applique. Le projet pédagogique devra comporter l'organisation pédagogique établie pour les étudiants qui ne font pas ce stage.

Le stage de découverte fera l'objet d'un rapport, synthèse du contexte d'entreprise appréhendé et des activités menées durant le stage. Ce rapport ne sera pas évalué dans le cadre des épreuves de certification du BTS **FONDERIE**.

2. Objectifs du stage métier

Le stage en milieu professionnel permet au futur technicien supérieur de prendre la mesure des réalités techniques et économiques de l'entreprise et de construire et développer des compétences dans un contexte industriel réel. Au cours de ce stage l'étudiant est conduit à appréhender le fonctionnement de l'entreprise au travers de ses produits, ses marchés, ses équipements, son organisation du travail, ses ressources humaines... C'est aussi pour lui l'occasion d'observer la vie sociale de cette entreprise (relations humaines, horaires, règles de sécurité, etc.).

Contexte professionnel

Fonctions : elles correspondent à la catégorie « technicien supérieur ».

Localisation : le stagiaire pourra participer aux activités du bureau d'études, du bureau des méthodes et de la fabrication **dans une entreprise de la branche professionnelle**. Il devra être présent en atelier, sur un chantier de moulage, de fusion, de noyautage... en suivi de productions de pièces de fonderie en phases de préparation, lancement, planification, réalisation, contrôle, qualification, ... Pour la durée de la présence en atelier, sur un chantier de moulage, de fusion, de noyautage... il est fortement recommandé que celle-ci soit égale au moins à la moitié de la durée du stage.

Dans ce cadre, il est conduit à appréhender le fonctionnement général de l'entreprise et plus particulièrement **le travail en atelier de production (chantier de moulage, de fusion, noyautage...)**. Il en appréciera l'organisation, les équipements, les ressources humaines, les intervenants, la gestion et l'ensemble des techniques de réalisation, de contrôle, et de mise en œuvre. Les activités menées contribuent à l'approfondissement des connaissances et à l'acquisition de compétences dont les principales sont :

- définir et organiser les environnements de travail ;
- lancer et suivre une réalisation ;
- appliquer un plan qualité, un plan sécurité ;
- qualifier des moyens de réalisation en mode production ;
- réaliser, mettre au point et qualifier tout ou partie d'un processus, d'une production ;
- formuler et transmettre des informations, communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais.

3. Organisation des stages

3.1 Voie scolaire

3.1.1. Réglementation relative aux stages en milieu professionnel

Le stage métier est obligatoire pour les étudiants relevant d'une préparation présentielle ou à distance.

Les stages, organisés avec le concours des milieux professionnels, sont placés sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et le cas échéant, des services du conseiller de coopération et d'action culturelle auprès de l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger.

Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et

la ou les entreprise(s) d'accueil. La convention est établie conformément aux dispositions et décrets en vigueur. Toutefois, cette convention pourra être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.

Pendant les stages en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non de salarié.

Chaque convention de stage doit notamment préciser :

- les modalités de couverture en matière d'accident du travail et de responsabilité civile ;
- les objectifs et les modalités de formation (durée, calendrier) ;
- les modalités de suivi du stagiaire par les professeurs de l'équipe pédagogique responsable de la formation et de l'étudiant.

3.1.2. Mise en place et suivi des stages

Chaque stage s'effectue au sein d'une entreprise de fonderie. La recherche des entreprises d'accueil est assurée par les étudiants. Le choix des entreprises retenues est validé par l'équipe pédagogique et arrêté par le chef d'établissement.

Afin d'en assurer le caractère formateur, les stages sont placés sous la responsabilité pédagogique des professeurs assurant les enseignements professionnels, mais l'équipe pédagogique dans son ensemble est responsable de l'explicitation de leurs objectifs, de leurs mises en place, de leurs suivis et de l'exploitation qui en est faite. Elle doit veiller à informer les responsables des entreprises ou des établissements d'accueil des objectifs de chaque stage et plus particulièrement des compétences qu'ils visent à développer.

La période du stage métier en entreprise, d'une durée de six à dix semaines, dont le positionnement temporel est laissé à l'initiative de chaque établissement, doit permettre au stagiaire de mettre en application les compétences acquises durant sa formation. Les activités à conduire sont conjointement définies par l'enseignant et le stagiaire en accord avec les propositions du tuteur en entreprise et en phase avec les compétences à évaluer.

A la fin de la période du stage métier, un certificat de stage est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant. Un candidat qui n'aura pas présenté cette pièce ne pourra être admis à subir la sous-épreuve "**Gestion et suivi de réalisation en entreprise**" (**Unité U63**). Un candidat, qui, pour une raison de force majeure dûment constatée, n'effectue qu'une partie de la durée obligatoire du stage métier prévue dans la convention, peut être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen, le jury étant tenu informé de sa situation.

3.1.3. Rapport du stage métier

A l'issue du stage métier, les candidats scolaires rédigent à titre individuel, un rapport d'environ trente pages (hors annexes), dont le contenu est défini dans la sous-épreuve "**Gestion et suivi de réalisation en entreprise**" (**Unité U63**). Les annexes peuvent comporter des compléments techniques.

Le rapport du stage métier en milieu professionnel, visé par l'entreprise, est transmis, **en version numérique uniquement**, selon une procédure mise en place par chaque académie et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen.

3.1.4. Documents pour l'évaluation

Au terme du stage métier, les professeurs concernés et le tuteur de l'entreprise d'accueil déterminent conjointement l'appréciation qui sera proposée à l'aide de la fiche d'évaluation du travail réalisé. Cette fiche d'évaluation avec le rapport de stage est le seul document qui sera communiqué à la commission d'interrogation de la sous-épreuve "**Gestion et suivi de réalisation en entreprise**" (**Unité U63**). Cette fiche comportera une proposition de note attribuée conjointement par le tuteur en entreprise et l'équipe pédagogique ayant suivi le candidat. Elle sera relative au comportement dont il a fait preuve pendant l'accomplissement des activités qui lui ont été confiées durant le stage.

3.2 Voie de l'apprentissage

Pour les apprentis, les certificats de stage sont remplacés par la photocopie du contrat de travail ou par une attestation de l'employeur confirmant le statut du candidat comme apprenti dans son entreprise.

Les objectifs pédagogiques de la sous-épreuve "**Gestion et suivi de réalisation en entreprise**" (**Unité U63**) et les conditions d'évaluation associées sont les mêmes que ceux des candidats de la voie scolaire.

3.3 Voie de la formation continue

Les candidats qui se préparent au brevet de technicien supérieur **FONDERIE** par la voie de la formation continue rédigent un rapport numérique sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport du stage

métier.

3.3.1. Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée de stage est de **8 semaines**. Elle s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue en application de l'article 11 du décret n°95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur.

L'organisme de formation peut concourir à la recherche de l'entreprise d'accueil. Le stagiaire peut avoir la qualité de salarié d'un autre secteur professionnel.

Lorsque cette préparation s'effectue dans le cadre d'un contrat de travail de type particulier, le stage obligatoire est inclus dans la période de formation dispensée en milieu professionnel si les activités effectuées sont en cohérence avec les exigences du référentiel du brevet de technicien supérieur préparé et conformes aux objectifs définis ci-dessus.

3.3.2. Candidats en situation de perfectionnement

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a été occupé dans le domaine de la conception-fabrication mécanique de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours des deux années précédant l'examen. Les activités effectuées doivent être en cohérence avec les exigences du référentiel du BTS considéré.

Les candidats rédigent un dossier sur leurs activités professionnelles dans les mêmes conditions que celles décrites pour le rapport du stage métier des candidats de la formation initiale.

3.4 Candidats en formation à distance

Les candidats relèvent, selon leur statut (scolaire, apprenti, formation continue), de l'un des cas précédents.

3.5 Candidats qui se présentent au titre de leur expérience professionnelle

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail justifiant la nature et la durée de l'emploi occupé.

Ces candidats rédigent un rapport numérique sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport du stage métier.

4. Aménagement de la durée du stage métier

La durée normale du stage métier est de six à dix semaines. Pour une raison de force majeure dûment constatée ou dans le cadre d'une formation aménagée ou d'une décision de positionnement, la durée de stage peut être réduite, mais ne peut être inférieure à 4 semaines. Toutefois, les candidats qui produisent une dispense (notamment au titre de la validation des acquis de l'expérience) ne sont pas tenus d'effectuer ce stage.

Le recteur est seul autorisé à valider les aménagements de la durée de stage ou les dispenses.

5. Candidats scolaires ayant échoué à une session antérieure de l'examen

Les candidats ayant échoué à une session antérieure de l'examen ont le choix entre présenter le précédent rapport numérique du stage métier, modifier ce rapport ou en élaborer un autre après avoir effectué la période de stage métier correspondante.

Les candidats apprentis redoublants peuvent présenter à la session suivant celle au cours de laquelle ils n'ont pas été admis :

- soit leur contrat d'apprentissage initial prorogé d'un an ;
- soit un nouveau contrat conclu avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L6222-11 du code du travail).

ANNEXE III – Grille horaire

GRILLE HORAIRE

		Horaire de 1 ^{ère} année			Horaire de 2 ^{ème} année		
		Semaine	a + b + c ⁽²⁾	Année ⁽³⁾	Semaine	a + b + c ⁽²⁾	Année ⁽³⁾
1. Culture générale et expression		3	3 + 0 + 0	90	3	2 + 1 + 0	108
2. Langue vivante étrangère : anglais		2	0 + 2 + 0	60	2	0 + 2 + 0	72
3. Mathématiques		2,5	1,5 + 1 + 0	75	2,5	1,5 + 1 + 0	90
4. Physique - Chimie		2	1 + 0 + 1	60	2	1 + 0 + 1	72
5. Enseignement professionnel (EP) et généraux associés		20	6 ⁽⁴⁾ + 3 + 11	600	20	6 ⁽⁴⁾ + 3 + 11	720
Détail E.P.	Enseignement professionnel STI	4,5 + 3 + 11			4,5 + 3 + 11		
	EP en langue vivante étrangère en co intervention	1 ⁽⁵⁾ + 0 + 0			1 ⁽⁵⁾ + 0 + 0		
	Mathématiques et EP en co intervention	0,5 ⁽⁶⁾ + 0 + 0			0,5 ⁽⁶⁾ + 0 + 0		
6. Accompagnement personnalisé		1,5⁽⁹⁾	0 + 0 + 1,5 ⁽⁷⁾	45	1,5⁽⁹⁾	0 + 0 + 1,5 ⁽⁸⁾	54
Total		31 h	11,5 + 6 + 14	930⁽¹⁾ h	31 h	10,5 + 7 + 13,5	1116 h
Enseignement facultatif Langue vivante 2		2	0 + 2 + 0	60	2	0 + 2 + 0	72

(1) : Les horaires tiennent compte de 8 semaines de stage en milieu professionnel.

(2) : a : cours en division entière, b : travaux dirigés ou pratiques de laboratoire, c : travaux pratiques d'atelier ou projet.

(3) : L'horaire annuel étudiant est donné à titre indicatif.

(4) : Dont 1,5 heures d'enseignements professionnels STI et généraux associés en co-intervention.

(5) : Pris en charge par deux enseignants STI et anglais (1H par semaine, pouvant être annualisée).

(6) : Pris en charge par deux enseignants STI et mathématiques (0,5H par semaine, pouvant être annualisée).

(7) : En première année une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée à l'accompagnement méthodologique, à la maîtrise des fondamentaux en mathématiques. L'horaire hebdomadaire (1,5H) peut être annualisé.

(8) : En deuxième année, une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée, pour les étudiants concernés, à un approfondissement des disciplines scientifiques en vue d'une poursuite d'étude. L'horaire hebdomadaire (1,5H) peut être annualisé.

(9) : Les horaires d'accompagnement personnalisé de première et deuxième année peuvent être cumulés sur le cycle de 2 ans et répartis différemment, en fonction du projet pédagogique validé au niveau de l'établissement.

ANNEXE IV – Règlement d'examen

RÈGLEMENT D'EXAMEN

ÉPREUVES			Candidats				
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat), Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités), Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités.	Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS).	Scolaires (établissements privés hors contrat), Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités), Formation professionnelle continue (établissement privé) Au titre de leur expérience professionnelle Enseignement à distance.		
Nature des épreuves	Unités	Coef.	Forme	Durée	Forme	Forme	Durée
E1 – Culture générale et expression	U1	3	Ponctuelle écrite	4 h	CCF 3 situations	Ponctuelle écrite	4h
E2 – Langue vivante étrangère 1 : Anglais (1)	U2	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle orale	Compréhension 30 min Expression 15 min
E3 – Mathématiques et Physique – Chimie							
Sous-épreuve : Mathématiques	U31	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Physique - Chimie	U32	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	ponctuelle pratique	2 h
E4 – Conception préliminaire	U4	4	Ponctuelle écrite	6H	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	6H
E5 – Projet industriel de conception et d'initialisation de processus	U5	6	Ponctuelle pratique et orale	45 min	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	45 min
E6 – Réponse à une affaire – Gestion de réalisation							
Sous-épreuve : Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus	U61	3	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	4H
Sous épreuve : Étude de Moulage	U62	4	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	6H
Sous-épreuve : Gestion et suivi de réalisation en entreprise	U63	3	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle orale	30 min
EF1 – Langue vivante facultative (2) (3)	UF1		Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min

(1) : La deuxième situation de CCF d'expression et interaction orales en anglais peut être co-organisée avec la sous-épreuve « Gestion et suivi de réalisation en entreprise » (unité U63).

(2) : La langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de l'anglais.

(3) : Seuls les points au-dessus de la moyenne sont pris en compte.

ANNEXE V – Définition des épreuves

Épreuve E1 (Unité 1) – Culture générale et expression (Coefficient 3)

1. Objectif de l'épreuve

L'objectif visé est de certifier l'aptitude des candidats à communiquer avec efficacité dans la vie courante et la vie professionnelle.

L'évaluation a donc pour but de vérifier les capacités du candidat à :

- tirer parti des documents lus dans l'année et de la réflexion menée en cours ;
- rendre compte d'une culture acquise en cours de formation ;
- apprécier un message ou une situation ;
- communiquer par écrit ou oralement ;
- appréhender un message ;
- réaliser un message.

(cf. annexe III de l'arrêté du 17 janvier 2005 – BO n° 7 du 17 février 2005.)

2. Formes de l'évaluation

2.1 - Forme ponctuelle

Épreuve écrite, durée 4 h

On propose trois à quatre documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) choisis en référence à l'un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS. Chacun d'eux est daté et situé dans son contexte.

Première partie : synthèse (notée sur 40)

Le candidat rédige une synthèse objective en confrontant les documents fournis.

Deuxième partie : écriture personnelle (notée sur 20)

Le candidat répond de façon argumentée à une question relative aux documents proposés. La question posée invite à confronter les documents proposés en synthèse et les études de documents menées dans l'année en cours de "Culture générale et expression".

La note globale est ramenée à une note sur 20 points.

(cf. annexe III de l'arrêté du 17 janvier 2005 – BO n° 7 du 17 février 2005.)

2.2 - Contrôle en cours de formation

L'unité de "Culture générale et expression" est constituée de trois situations d'évaluation. Les deux premières, de poids identiques, sont relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit.

Première situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures) :

- a) Objectif général : Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.
- b) Compétences à évaluer :
 - Respecter les contraintes de la langue écrite ;
 - Synthétiser des informations : fidélité à la signification des documents, exactitude et précision dans leur compréhension et leur mise en relation, pertinence des choix opérés en fonction du problème posé et de la problématique, cohérence de la production (classement et enchaînement des éléments, équilibre des parties, densité du propos, efficacité du message).
- c) Exemple de situation :

Réalisation d'une synthèse de documents à partir de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) dont chacun est daté et situé dans son contexte. Ces documents font référence au deuxième thème du programme de la deuxième année de STS.

Deuxième situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures) :

- a) Objectif général : Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit.

b) Compétences à évaluer :

- Respecter les contraintes de la langue écrite ;
- Répondre de façon argumentée à une question posée en relation avec les documents proposés en lecture.

c) Exemple de situation :

À partir d'un dossier donné à lire dans les jours qui précèdent la situation d'évaluation et composé de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.), reliés par une problématique explicite en référence à un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS et dont chaque document est daté et situé dans son contexte, rédaction d'une réponse argumentée à une question portant sur la problématique du dossier.

Troisième situation d'évaluation

a) Objectif général : Évaluation de la capacité du candidat à communiquer oralement.

b) Compétences à évaluer :

- S'adapter à la situation (maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectifs et d'adaptation au destinataire, choix des moyens d'expression appropriés, prise en compte de l'attitude et des questions du ou des interlocuteurs) ;
- Organiser un message oral : respect du sujet, structure interne du message (intelligibilité, précision et pertinence des idées, valeur de l'argumentation, netteté de la conclusion, pertinence des réponses...).

c) Exemple de situation

La capacité du candidat à communiquer oralement est évaluée au moment de la soutenance du rapport de stage.

Chaque situation est notée sur 20 points. La note globale est ramenée à une note sur 20.

1. Finalités et objectifs

L'épreuve a pour but d'évaluer **au niveau B2** les activités langagières suivantes :

- compréhension de l'oral ;
- expression orale en continue et en interaction.

2. Formes de l'évaluation

2.1. Contrôle en cours de formation, deux situations d'évaluation

Première situation d'évaluation : évaluation de la compréhension de l'oral, durée 30 minutes maximum sans préparation, au cours du deuxième ou du troisième trimestre de la deuxième année.

- **Organisation de l'épreuve**

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation au moment où ils jugent que les étudiants sont prêts et sur des supports qu'ils sélectionnent. Cette situation d'évaluation est organisée formellement pour chaque étudiant ou pour un groupe d'étudiants selon le rythme d'acquisition, en tout état de cause avant la fin du troisième semestre. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

- **Passation de l'épreuve**

Le titre de l'enregistrement est communiqué au candidat. On veillera à ce qu'il ne présente pas de difficulté particulière. Trois écoutes espacées de 2 minutes d'un document audio ou vidéo dont le candidat rendra compte par écrit ou oralement en français.

- **Longueur des enregistrements**

La durée de l'enregistrement n'excédera pas trois minutes. Le recours à des documents authentiques nécessite parfois de sélectionner des extraits un peu plus longs (d'où la limite supérieure fixée à 3 minutes) afin de ne pas procéder à la coupure de certains éléments qui facilitent la compréhension plus qu'ils ne la compliquent.

- **Nature des supports**

Les documents enregistrés, audio ou vidéo, seront de nature à intéresser un étudiant en STS sans toutefois présenter une technicité excessive. On peut citer, à titre d'exemple, les documents relatifs à l'emploi (recherche et recrutement), à la sécurité et à la santé au travail, à la vie en entreprise, à la diversité et à la mixité dans le monde professionnel, à la formation professionnelle, à la prise en compte par l'industrie des questions relatives à l'environnement, au développement durable, etc. Il pourra s'agir de monologues, dialogues, discours, discussions, émissions de radio, extraits de documentaires, de films, de journaux télévisés.

Il ne s'agira en aucune façon d'écrit oralisé ni d'enregistrements issus de manuels. On évitera les articles de presse ou tout autre document conçu pour être lu.

Deuxième situation d'évaluation : évaluation de l'expression orale en continu et de l'interaction en anglais pouvant être associée à la soutenance de stage et partagée avec **la sous-épreuve « Gestion et suivi de réalisation en entreprise » (Unité U63)**, au cours de la deuxième année (durée indicative 5 + 10 minutes).

- **Expression orale en continu (durée indicative 5 minutes)**

Cette épreuve prend appui sur trois documents en langue anglaise, d'une page chacun, qui illustrent le thème du stage ou de l'activité professionnelle et annexés au rapport : un document technique et deux extraits de la presse écrite ou de sites d'information scientifique ou généraliste. Le premier est en lien direct avec le contenu technique ou scientifique du stage (ou de l'activité professionnelle), les deux autres fournissent une perspective complémentaire sur le sujet. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte qui induisent une réflexion sur le domaine professionnel concerné, à partir d'une source ou d'un contexte anglophone. Les documents iconographiques ne représenteront au plus qu'un tiers de la page.

Le candidat fera une présentation structurée des trois documents ; il mettra en évidence le thème et les points de

vue qu'ils illustrent, en soulignant les aspects importants et les détails pertinents du dossier (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour la production orale en continu).

- **Expression orale en interaction (10 minutes minimum)**

Pendant l'entretien, l'examineur prendra appui sur le dossier documentaire présenté par le candidat pour l'inviter à développer certains aspects et lui donner éventuellement l'occasion de défendre un point de vue. Il pourra lui demander de préciser certains points et en aborder d'autres qu'il aurait omis.

On laissera au candidat tout loisir d'exprimer son opinion, de réagir et de prendre l'initiative dans les échanges (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour l'interaction orale).

2.2. Forme ponctuelle.

Les modalités de passation de l'épreuve, la définition de la longueur des enregistrements et de la nature des supports pour la compréhension de l'oral et l'expression orale en continue et en interaction ainsi que le coefficient sont identiques à ceux du contrôle en cours de formation.

1. **Compréhension de l'oral** : 30 minutes sans préparation

Modalités : Cf. Première situation d'évaluation du CCF ci-dessus.

2. **Expression orale en continu et en interaction** : 15 minutes.

Modalités : Cf. Deuxième situation d'évaluation du CCF ci-dessus.

Épreuve E3 – Mathématiques et Physique – Chimie
Unité U31 – Mathématiques
(Coefficient 2)

1. Finalités et objectifs

La sous-épreuve de mathématiques a pour objectifs d'évaluer :

-la solidité des connaissances et des compétences des étudiants et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées ;
-leurs capacités d'investigation ou de prise d'initiative, s'appuyant notamment sur l'utilisation de la calculatrice ou de logiciels ;
-leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée ;
-leurs qualités d'expression écrite et/ou orale.

2. Contenu de l'évaluation

L'évaluation est conçue comme un sondage probant sur des contenus et des capacités du programme de mathématiques.

Les sujets portent principalement sur les domaines mathématiques les plus utiles pour résoudre un problème en liaison avec les disciplines technologiques ou les sciences physiques appliquées. Lorsque la situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative à ces disciplines n'est exigible des candidats et toutes les indications utiles doivent être fournies.

3. Formes de l'évaluation

3.1. Contrôle en cours de formation (C.C.F.)

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation. Chaque situation d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes, fait l'objet d'une note sur 10 points coefficient 1.

Elle se déroule lorsque le candidat est considéré comme prêt à être évalué à partir des capacités du programme. Toutefois, la première situation doit être organisée avant la fin de la première année et la seconde avant la fin de la deuxième année.

Chaque situation d'évaluation comporte un ou deux exercices avec des questions de difficulté progressive. Il s'agit d'évaluer les aptitudes à mobiliser les connaissances et compétences pour résoudre des problèmes, en particulier :

-s'informer ;
-chercher ;
-modéliser ;
-raisonner, argumenter ;
-calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ;
-communiquer.

L'un au moins des exercices de chaque situation comporte une ou deux questions dont la résolution nécessite l'utilisation de logiciels (implantés sur ordinateur ou calculatrice). La présentation de la résolution de la (les) question(s) utilisant les outils numériques se fait en présence de l'examineur. Ce type de question permet

d'évaluer les capacités à illustrer, calculer, expérimenter, simuler, programmer, émettre des conjectures ou contrôler leur vraisemblance. Le candidat porte ensuite par écrit sur une fiche à compléter, les résultats obtenus, des observations ou des commentaires.

À l'issue de chaque situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

-la situation d'évaluation ;
-les copies rédigées par le candidat à cette occasion ;
-la grille d'évaluation de la situation, dont le modèle est national, avec une proposition de note sur 10 points.

Première situation d'évaluation

Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques suivants :

- **Fonctions d'une variable réelle**, à l'exception du paragraphe « *Courbes paramétrées* ».
- **Calcul intégral**, à l'exception du paragraphe « Formule d'intégration par parties ».
- **Statistique descriptive.**
- **Probabilités 1.**
- **Probabilités 2**, à l'exception du paragraphe « *Exemples de processus aléatoires* ».

Deuxième situation d'évaluation

Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques suivants :

- **Équations différentielles.**
- **Statistique inférentielle.**
- **Configurations géométriques.**
- **Calcul vectoriel.**

À l'issue de la seconde situation d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la proposition de note sur 20 points, accompagnée des deux grilles d'évaluation. Les dossiers décrits ci-dessus, relatifs aux situations d'évaluation, sont tenus à la disposition du jury et des autorités académiques jusqu'à la session suivante. Le jury peut en exiger la communication et, à la suite d'un examen approfondi, peut formuler toutes remarques et observations qu'il juge utile pour arrêter la note.

3.2. Forme ponctuelle

Sous-épreuve écrite d'une durée de deux heures.

Les sujets comportent deux exercices de mathématiques. Ces exercices portent sur des parties différentes du programme et doivent rester proches de la réalité professionnelle.

Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessives.

L'utilisation des calculatrices pendant la sous-épreuve est autorisée et définie par la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999 (BO n° 6 du 11/02/1999).

Épreuve E3 – Mathématiques et Physique – Chimie
Unité U32 – Physique – Chimie
(Coefficient 2)

1. L'évaluation par contrôle en cours de formation (CCF)

Principe

Le contrôle en cours de formation a pour objectif d'évaluer l'étudiant(e) ou apprenti(e) dans le cadre d'une démarche scientifique menée au laboratoire de physique-chimie en lien avec les enseignements et tâches professionnels. C'est une évaluation certificative qui sert à valider la maîtrise des compétences associées à la situation d'évaluation. Il s'agit de valider les compétences qui sont visées au stade final d'un domaine de formation d'un étudiant sans qu'il soit forcément nécessaire d'attendre la fin de toute la formation.

L'étudiant ou apprenti est évalué sur les six compétences suivantes :

- **s'approprier** : s'approprié la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel à l'aide d'une documentation ;
- **analyser** : justifie ou propose un protocole, propose un modèle ou justifie sa validité, choisit et justifie les modalités d'acquisition et de traitement des mesures ;
- **réaliser** : met en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité ;
- **valider** : identifie des sources d'erreur, estime l'incertitude sur les mesures à partir d'outils fournis, analyse de manière critique les résultats et propose éventuellement des améliorations de la démarche ou du modèle ;
- **communiquer** : explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite et orale ;
- **être autonome et faire preuve d'initiative** : exerce son autonomie et prend des initiatives avec discernement et responsabilité.

Conditions de mise en œuvre des compétences évaluées

Le sujet doit offrir la possibilité d'évaluer l'étudiant ou apprenti sur les six compétences dans une mise en œuvre explicitée ci-dessous.

Compétence	Conditions de mise en œuvre	Exemples de capacités et d'attitudes (non exhaustives)
S'approprier	Sujet contextualisé, c'est-à-dire fondé sur un système ou sur une problématique. Des documentations diverses concernant l'objet de l'étude et le matériel scientifique doivent être fournies en volume raisonnable.	<ul style="list-style-type: none"> - énoncer une problématique à caractère scientifique ou technologique. - définir des objectifs qualitatifs ou quantitatifs. - rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation.
Analyser	Le sujet doit permettre une diversité des approches expérimentales et le matériel à disposition doit être suffisamment varié pour offrir plusieurs possibilités à l'étudiant. Les documentations techniques sont mises à disposition.	<ul style="list-style-type: none"> - formuler une hypothèse. - évaluer l'ordre de grandeur des grandeurs physico-chimiques impliquées et de leurs variations. - proposer une stratégie pour répondre à la problématique. - proposer une modélisation. - choisir, concevoir ou justifier un protocole ou un dispositif expérimental.
Réaliser	Le sujet doit permettre à l'examineur d'observer la maîtrise globale de certaines opérations techniques et l'attitude appropriée de l'étudiant dans l'environnement du laboratoire.	<ul style="list-style-type: none"> - évoluer avec aisance dans l'environnement du laboratoire. - respecter les règles de sécurité. - organiser son poste de travail. - utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée. - exécuter un protocole. - effectuer des mesures et évaluer les incertitudes associées.
Valider	Le sujet doit permettre de s'assurer que	<ul style="list-style-type: none"> - exploiter et interpréter de manière

	l'étudiant est capable d'analyser de manière critique des résultats et de répondre à la problématique.	critique les observations, les mesures. - valider ou infirmer les hypothèses établies dans la phase d'analyse. - proposer des améliorations de la démarche ou du modèle.
Communiquer	L'étudiant explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite ou orale, à des moments identifiés dans le sujet.	- présenter les mesures de manière adaptée (courbe, tableau, etc.). - utiliser les notions et le vocabulaire scientifique adaptés. - utiliser les symboles et unités adéquats. - présenter, formuler une proposition, une argumentation, une synthèse ou une conclusion de manière cohérente, complète et compréhensible, à l'écrit et à l'oral.
Être autonome, faire preuve d'initiative	Cette compétence est mobilisée sur l'ensemble de la sous-épreuve en participant à la définition du niveau de maîtrise des autres compétences.	- travailler en autonomie. - mener à bien une tâche sans aide de l'enseignant. - demander une aide de manière pertinente.

La sous-épreuve est une tâche complexe qu'un étudiant ou apprenti de niveau moyen aura à mener en mobilisant des connaissances, des capacités et des attitudes face à une situation qui nécessite, pour être traitée, l'usage de matériel de laboratoire ou d'un ordinateur.

Le sujet s'appuie sur une situation concrète ou sur une problématique représentative d'une réalité technologique en lien avec le domaine professionnel de la STS. Des documentations diverses concernant l'objet de l'étude et le matériel scientifique sont fournies en volume raisonnable.

L'énoncé du sujet commence par une courte description d'une situation concrète et propose ou invite à un questionnement. Des informations complémentaires (listes de plusieurs protocoles, résultats expérimentaux...) peuvent être fournies de manière à circonscrire le champ de l'étude ou de l'expérimentation.

L'informatique doit fournir aux étudiants les outils nécessaires au traitement des données et à l'évaluation des incertitudes sans qu'ils soient conduits à entrer dans le détail des outils mathématiques utilisés.

Tout au long de la sous-épreuve, l'étudiant ou apprenti doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative. Lors des appels, l'examineur peut conforter l'étudiant ou apprenti dans ses choix ou lui apporter une aide adaptée de manière à évaluer les compétences mobilisées par le sujet, même quand l'étudiant ou apprenti n'est pas parvenu à réaliser certaines tâches. Ces aides peuvent être formalisées lors de la conception de la situation d'évaluation. La nature de l'aide apportée influe sur le niveau d'évaluation de la compétence.

Le sujet doit mettre l'étudiant ou apprenti en situation d'être évalué dans chacun des six premiers domaines et l'évaluation doit permettre de classer la performance du candidat pour chacune de ces compétences sur quatre niveaux.

Quelques incontournables :

- le sujet laisse une place importante à l'initiative et à l'autonomie ; le sujet ne doit pas donner lieu à un travail expérimental principalement centré sur les techniques de laboratoire. En effet, il ne s'agit pas de valider uniquement des capacités techniques mais d'évaluer les compétences des étudiants, dans le cadre d'une sous-épreuve expérimentale où ils sont amenés à raisonner, à valider, à argumenter et à exercer leur esprit d'analyse pour faire des choix et prendre des décisions dans le domaine de la pratique du laboratoire ;
- les documents proposés ne doivent pas être trop longs à lire et à exploiter ;
- les productions attendues des étudiants doivent être clairement explicitées dans le sujet.

2. L'évaluation par épreuve ponctuelle pratique (durée 2 heures)

Les objectifs de l'épreuve et les critères d'évaluation sont les mêmes que ceux définis dans le cadre de la validation par contrôle continu en cours de formation.

L'épreuve ponctuelle correspond à une tâche complexe mobilisant des connaissances, des capacités et des attitudes associées à un ou plusieurs objectifs de la formation dispensée **en BTS FONDERIE**. Les objectifs visés sont ceux qui prévalent dans les épreuves proposées aux candidats sous statut scolaire lors de la validation en cours de formation. L'usage de matériel de laboratoire ou d'un ordinateur est requis pour traiter la tâche proposée.

Le jury est constitué d'un enseignant de physique-chimie en charge de cet enseignement **en BTS FONDERIE**.

L'épreuve ponctuelle est organisée par un établissement public proposant le **BTS FONDERIE**.

3. Une grille d'évaluation

Une grille d'évaluation sera proposée dans le souci d'une homogénéisation des intitulés des compétences mobilisées dans la démarche scientifique en physique-chimie du collège au niveau Bac+2. Elle constitue un outil d'aide à la conception de sujets de CCF en STS, en affirmant le niveau d'exigence dans ces sections et la nécessité d'éviter des évaluations uniquement centrées sur la maîtrise du geste technique.

Cette grille fait apparaître des items rattachés aux compétences. Toutes les compétences doivent être évaluées sur l'ensemble des situations de CCF.

L'évaluation permet d'apprécier, selon quatre niveaux décrits ici de manière assez générale, le degré de maîtrise par le candidat, étudiant ou apprenti, de chacune des compétences évaluées dans le sujet.

Niveau A : le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet. En cas de difficulté qu'il sait identifier et formuler par lui-même, l'étudiant sait tirer profit de l'intervention de l'examineur pour apporter une réponse par lui-même.

Niveau B : le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais avec quelques interventions de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par l'étudiant lui-même mais résolues par lui une fois soulignées par l'examineur :

- après avoir réfléchi suite à un questionnement ouvert mené par l'examineur ;
- ou par l'apport d'une solution partielle.

Niveau C : le candidat reste bloqué dans l'avancement des tâches demandées, malgré les questions posées par l'examineur. Des éléments de solutions lui sont apportés, ce qui lui permet de poursuivre les tâches.

Niveau D : le candidat n'a pas été en mesure de réaliser les tâches demandées malgré les éléments de réponses apportés par l'examineur. Cette situation conduit l'examineur à fournir une solution complète de la tâche.

Il est légitime qu'un étudiant ou apprenti demande des précisions sur les tâches à effectuer, sans pour autant qu'il soit pénalisé. L'étudiant ou apprenti doit être rassuré à ce niveau, ce qui doit lui permettre de dialoguer sereinement avec l'examineur.

En tout état de cause, lorsqu'une erreur ou une difficulté de l'étudiant ou apprenti est constatée :

- l'examineur doit tout d'abord lui poser une ou plusieurs questions ouvertes dans le but de l'amener à reprendre seul le fil de la sous-épreuve ;
- si cela n'a pas suffi, l'examineur donne un ou plusieurs éléments de solution ;
- si cela est encore insuffisant, l'examineur donne, sans l'expliquer, la solution qui va permettre la poursuite de la sous-épreuve.

Afin de permettre à l'examineur de déterminer pour chaque domaine de compétences le niveau de l'étudiant ou apprenti, le sujet laissera la place à l'initiative mais comportera des compléments et des aides que l'examineur pourra proposer selon le besoin.

4. Une nécessaire préparation

Les étudiants ou apprentis doivent être formés à cette démarche tout au long des deux années de formation et le professeur doit donc leur proposer des activités permettant la mise en œuvre des compétences dans l'esprit décrit précédemment.

Épreuve E4 – Conception préliminaire
Unité U4
(Coefficient 4)

1. Objectif de l'épreuve

Cette épreuve permet de valider tout ou partie des compétences :

- **C5** – Interpréter un dossier préliminaire de conception ;
- **C7** – Recenser et spécifier des technologies et des moyens de réalisation.

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

2. Contenu de l'épreuve

Le support est une étude de conception préliminaire issue de l'entreprise répondant à un besoin de conception ou de modification de tout ou partie d'un ensemble mécanique.

Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels.

Pour cette épreuve E4, les candidats seront placés en situation de réaliser **tout** (ou partie) des tâches :

A1-T1	Analyser l'appel d'offre ou la demande du client ou le dossier de conception préliminaire d'une affaire (données d'entrée du projet de réalisation de produits moulés)
A1-T2	Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel en collaboration avec un chef de projet ou un chargé d'affaires
<i>A1-T4</i>	<i>Fournir les éléments techniques permettant d'établir le devis estimatif et les argumenter</i>
A1-T5	Élaborer le dossier technique de réalisation destiné au client

Sont identifiées la correspondance tâches-compétences, cf. tableaux pages 17 et 74 : en caractère gras, celles pondérées au niveau 3 (fortement mobilisées), en italique celles pondérées au niveau 2 (moyennement mobilisées)

3. Formes de l'évaluation

Épreuve écrite d'une durée de 6 heures

Une fiche nationale d'évaluation par compétence, mise au point par l'inspection générale, est diffusée aux services rectoraux des examens et concours. Seule cette dernière sera systématiquement utilisée pour la correction de cette épreuve.

**Épreuve E5 – Projet industriel de conception et d’initialisation de processus
Unité U5 (Coefficient 6)**

1. Objectif de l’épreuve

Cette épreuve permet d’apprécier l’aptitude du candidat à :

- **C2** - S’informer, se documenter, rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance ;
- **C11** - Définir et mettre en œuvre des essais réels et/ou simulés ;
- **C12** - Définir et organiser les secteurs de production ;
- **C13** - Définir un plan de surveillance de la production ;
- **C14** - Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales du processus de réalisation ;
- **C15** - Planifier une réalisation ;
- **C18** – Participer à la mise au point et qualifier tout ou partie d’un produit.

Les indicateurs d’évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

Il est rappelé que l’évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

2. Contenu de l’épreuve

Le dossier-sujet est un dossier technique numérique relatif à un projet réel, dont le caractère industriel de réalisation d’une production de pièces de fonderies est reconnu.

Pour cette épreuve U5, les candidats seront placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches relatives aux activités :

<i>A1-T1</i>	<i>Analyser l’appel d’offre ou la demande du client ou le dossier de conception préliminaire d’une affaire (données d’entrée du projet de réalisation de produits moulés)</i>
<i>A1-T3</i>	<i>Collaborer à l’étude d’éco conception détaillée et de pré industrialisation des produits moulés avec des spécialistes de conception et de réalisation pour optimiser la relation « produit – matériaux – procédés – processus – coûts ». Collaborer à la définition de la nature de l’alliage.</i>
<i>A2-T1</i>	<i>Concevoir et décrire un processus prévisionnel de réalisation et de contrôle</i>
<i>A2-T2</i>	<i>Concevoir les outillages de production (moule, noyaux, outils de contrôle...) en intégrant la nature de l’alliage et les conditions de son élaboration</i>
<i>A2-T3</i>	<i>Valider tout ou partie du processus, du couple « pièce-outillage » par la simulation et/ou l’expérimentation et/ou le prototypage</i>
<i>A2-T4</i>	<i>Optimiser le processus et les outillages</i>
A3-T1	Mettre au point les processus et les moyens de production prévus.
A3-T2	Rechercher l’optimum des paramètres pour garantir les coûts, les délais, la qualité, la sécurité et le respect de l’environnement
A3-T4	Établir le planning prévisionnel des essais d’industrialisation.
A3-T5	Définir des indicateurs de suivi de la production. Capitaliser le retour d’expérience et qualifier les outillages.
<i>A4-T1</i>	<i>Organiser le secteur de production et son environnement</i>
<i>A4-T4</i>	<i>Participer à l’amélioration continue de l’environnement de production</i>
<i>A4-T5</i>	<i>S’assurer de l’application du plan qualité hygiène sécurité environnement (QHSE), des réglementations et du système de management de l’entreprise</i>

Sont identifiées la correspondance tâches-compétences, cf. tableaux pages 17 et 74 : en caractère gras, celles pondérées au niveau 3 (fortement mobilisées), en italique celles pondérées au niveau 2 (moyennement mobilisées)

Le support de l’épreuve est un projet technique réel de conception et d’initialisation d’un processus de production d’une durée de 120H, auquel contribue le candidat, et un dossier numérique de présentation qu’il réalise. Ce

dossier de présentation numérique sera synthétique : éléments extraits du projet technique vécu, des résultats obtenus dans le cadre des compétences abordées et permettant une présentation orale dynamique en cohérence avec la durée de la présentation (20 minutes maximum).

Les projets seront validés lors d'une commission académique ou inter académique d'approbation présidée par un IA-IPR responsable de la filière lors du premier trimestre de la deuxième année.

Le dossier numérique de présentation réalisé par le candidat est transmis selon une procédure mise en place par chaque académie et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen. Le contrôle de conformité du dossier est effectué selon des modalités définies par les autorités académiques avant l'interrogation. La constatation de non-conformité du dossier entraîne l'attribution de la mention « non valide » à l'épreuve correspondante. Le candidat, même présent à la date de l'épreuve, ne peut être interrogé. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.

Dans le cas où, le jour de l'interrogation, le jury a un doute sur la conformité du dossier, il interroge néanmoins le candidat. L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le dossier réalisé par le candidat est déclaré non conforme, la mention « non valide » est portée à l'épreuve.

La non-conformité du rapport réalisé par le candidat peut être prononcée dès lors qu'une des situations suivantes est constatée :

-absence de dépôt du dossier réalisé par le candidat ;
-un dossier qui ne serait pas à l'initiative du candidat ;
-dépôt du dossier réalisé par le candidat au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice.

3. Formes de l'évaluation

3.1 - Forme ponctuelle

Épreuve pratique et orale d'une durée de 45 minutes

Le questionnement de l'évaluation est relatif aux problèmes techniques réels abordés dans le cadre d'un projet d'une durée de 120 heures maxi réparties sur le deuxième semestre et au sein de l'établissement de formation.

L'évaluation comporte deux parties.

-**Partie 1** : le travail réalisé pendant la phase de projet fait l'objet d'une évaluation continue et/ou sous formes de revues de projet par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques et professionnels et permet de valider tout ou partie des compétences **C2, C11, C12, C15 et C18**. Elle compte pour la moitié de la note finale ;
-**Partie 2** : une soutenance orale d'une durée de 45 minutes (20 min maxi de présentation, 25 min maxi d'entretien) devant une commission d'interrogation permet de valider tout ou partie des compétences **C13 et C14**. Cette soutenance prend en compte les résultats obtenus dans la première partie et se déroule dans une salle équipée de moyens de communication numérique. Le candidat présente, à sa convenance, le travail réalisé durant la phase projet. Elle compte pour la moitié de la note finale.

La commission d'interrogation de la soutenance évalue la partie 3, prend en compte la proposition de note de la première partie, puis, avec la note de la 2^{ème} partie, attribue la note globale de l'épreuve. **La commission reste maîtresse de la note globale**. Une fiche type d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale est diffusée aux services rectoraux des examens et concours. Seule cette dernière sera systématiquement transmise au jury.

La commission d'interrogation est composée de deux professeurs des enseignements technologiques et d'un professionnel. Exceptionnellement la commission peut statuer en l'absence du professionnel.

L'évaluation des deux parties s'effectue sur la base du contenu de l'épreuve défini au paragraphe 2.

Pour chaque candidat, l'équipe pédagogique doit constituer un dossier décrivant la première partie et comprenant :

-l'ensemble des documents remis au candidat pour mener le travail demandé ;
-une fiche contenant l'ensemble des moyens mis à la disposition du candidat ;

-les documents matériels et numériques remis par le candidat à l'issue de cette évaluation ;
-la fiche d'évaluation du travail réalisé renseignée pour les compétences C2, C11, C12, C13, C15 et C18.

L'ensemble du dossier décrit ci-dessus relatif à l'évaluation de l'épreuve est tenu à la disposition de la commission d'évaluation et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. La commission d'interrogation, à la suite d'un examen approfondi, formule toute remarque et observation qu'elle juge utile et arrête la note définitive.

Pour les candidats individuels l'épreuve a les mêmes objectifs d'évaluation des compétences **C2, C11, C12, C13, C14, C15 et C18**. Pour ces candidats l'épreuve se déroule dans un centre d'examen. Le dossier-sujet est fourni au candidat 8 semaines avant la date de remise des dossiers numériques. Cette date est fixée par la circulaire d'organisation de l'examen (voir paragraphe 2. Contenu de l'épreuve) pour l'ensemble des candidats concernés. Les dossiers numériques attendus comportent des fichiers informatiques dont le format est imposé par l'autorité académique.

3.2 - Contrôle en cours de formation

Une situation d'évaluation

Le travail réalisé pendant la phase de projet fait l'objet d'une évaluation par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques et professionnels et permet de valider tout ou partie des compétences C2, C11, C12, C13, C15 et C18.

L'évaluation s'effectue sur la base du contenu et de la durée de l'épreuve définis au paragraphe 2. L'évaluation est organisée par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques et professionnels. La période choisie pour l'évaluation se situe pendant le dernier semestre de la formation et peut être différente pour chaque candidat.

L'organisation de l'évaluation est de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

Pour chaque candidat l'équipe doit constituer un dossier comprenant :

-l'ensemble des documents remis au candidat pour mener le travail demandé ;
-une fiche contenant l'ensemble des moyens mis à la disposition du candidat ;
-les documents matériels et numériques remis par le candidat à l'issue de cette évaluation ;
-la fiche d'évaluation du travail réalisé ;
-pour le questionnement oral, les points traités qui seront précisés sur la fiche d'évaluation.

Pour la situation d'évaluation, l'équipe pédagogique utilise exclusivement la fiche-type proposée en fonction des compétences à valider. Aucun autre type de fiche ne doit être utilisé.

L'ensemble du dossier décrit ci-dessus relatif à la situation d'évaluation est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. Le jury peut éventuellement en exiger l'envoi avant délibération afin de le consulter. À la suite d'un examen approfondi, il formule toute remarque et observation qu'il juge utile et arrête la note définitive.

Épreuve E6 – Réponse à une affaire – Gestion de réalisation
Sous-épreuve : Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus
Unité U61 (Coefficient 3)

1. Objectif de la sous-épreuve

Cette sous-épreuve permet d'apprécier l'aptitude du candidat à :

- **C4** - S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques ;
- **C6** - Participer à un processus collaboratif d'optimisation et de réalisation de pièces de fonderie.

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences. Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

2. Contenu de la sous-épreuve

Le dossier-sujet est un dossier technique numérique fourni, par les équipes pédagogiques, à partir de projets :

-industriels réels ;
-industriels menés par les étudiants des années précédentes ;
-ayant trait à une production existante en collaboration ou non avec d'autres secteurs de productions ;
-proposés par une entreprise ou réalisés dans une entreprise (cas de l'apprentissage notamment).

Pour cette sous-épreuve, les candidats seront placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches :

A1-T1	<i>Analyser l'appel d'offre ou la demande du client ou le dossier de conception préliminaire d'une affaire (données d'entrée du projet de réalisation de produits moulés)</i>
A1-T2	<i>Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel en collaboration avec un chef de projet ou un chargé d'affaires</i>
A1-T3	Collaborer à l'étude d'éco conception détaillée et de pré industrialisation des produits moulés avec des spécialistes de conception et de réalisation pour optimiser la relation « produit – matériaux – procédés – processus – coûts ». Collaborer à la définition de la nature de l'alliage.
A1-T4	Fournir les éléments techniques permettant d'établir le devis estimatif et les argumenter
A2-T1	<i>Concevoir et décrire un processus prévisionnel de réalisation et de contrôle</i>
A2-T2	<i>Concevoir les outillages de production (moule, noyaux, outils de contrôle...) en intégrant la nature de l'alliage et les conditions de son élaboration</i>
A2-T3	<i>Valider tout ou partie du processus, du couple « pièce-outillage » par la simulation et/ou l'expérimentation et/ou le prototypage</i>
A2-T5	<i>Définir le cahier des charges des moyens de production et de sous-traitance des procédés (outillages, traitements thermiques...)</i>

Sont identifiées la correspondance tâches-compétences, cf. tableaux pages 17 et 74 : en caractère gras, celles pondérées au niveau 3 (fortement mobilisées), en italique celles pondérées au niveau 2 (moyennement mobilisées).

Le support de la sous-épreuve est un support numérique de présentation réalisé par le groupe projet auquel appartient le candidat, relatif à un projet réel de conception collaborative d'un système à dominante mécanique. Le support de présentation :

-décrit et justifie les modifications techniques de tout ou partie d'un produit mécanique (sous-ensemble, pièce) optimisé, les choix suite à une recherche collaborative menée entre des spécialistes de la conception et/ou de la réalisation et/ou de procédés. Cette optimisation porte sur un ou plusieurs critères identifiés (techniques, économiques, écologiques...) afin de choisir une solution ;

-décrit les outils de travail collaboratif mis en œuvre, les itérations de conception et les procédures réalisées pour inclure l'avis d'un spécialiste de conception et des spécialistes-métiers concernés afin d'améliorer une solution initiale.

Le travail collaboratif proposé s'effectue dans un groupe réunissant soit :

-des candidats de BTS différents et de spécialités complémentaires ;
-des candidats étudiants d'un BTS et un ou plusieurs professionnels lorsqu'il n'est pas possible d'organiser la collaboration entre étudiants de formations complémentaires ;
-dans des situations exceptionnelles, des candidats étudiants d'un BTS et un enseignant qui peut remplacer le professionnel.

Le travail collaboratif ne peut excéder une durée d'environ 20 heures. Il s'organise autour de réunions complétées par des phases de travail personnel et des échanges à distance entre membres du groupe. Il met en œuvre les outils numériques d'information et de communication adaptés, facilitant les échanges de données, leur stockage partagé et leur mise à jour. Si cela facilite son organisation, le travail collaboratif peut être concentré sur une période courte (une ou deux semaines) en regroupant tout ou partie des heures d'enseignements professionnels. La taille des groupes dépend du support industriel proposé et des collaborations envisagées.

3. Formes de l'évaluation

Contrôle en cours de formation : *Une situation d'évaluation*

L'évaluation se déroule en cours du projet et lors d'une revue de projet finale. La situation d'évaluation finale comporte une présentation orale collective et un questionnement oral individuel de 10 min.

La présentation collective, d'une durée variable adaptée à l'ampleur du projet mais ne pouvant excéder 30 minutes. Elle est organisée par les candidats ayant participé au projet collaboratif et permet de présenter le problème à résoudre, les analyses et choix collectifs proposés. Elle s'appuie sur leur dossier numérique de projet collaboratif pour présenter et justifier :

-l'analyse de la situation d'amélioration et des choix proposés ;
-les différents critères d'optimisation possibles et retenus ;
-les différentes phases de progression du projet collaboratif ;
-les résultats du travail collaboratif d'optimisation ;
-la maquette numérique correspondant à la proposition d'optimisation.

Une forte synergie est attendue et doit se concrétiser par une implication équilibrée des étudiants dans la présentation. Dans le cas où la collaboration n'aurait pas réuni de groupes d'étudiants de différents BTS, mais a donné lieu à une collaboration avec un ou plusieurs industriels ou enseignants, la présentation collective est faite uniquement par les candidats.

Un questionnement individuel de 10 minutes permet de valider la maîtrise de l'argumentation des choix techniques.

La période choisie pour les évaluations, située pendant la deuxième année de la formation, peut être différente pour chacun des groupes projet. L'organisation de ces évaluations relève de la responsabilité de l'équipe pédagogique. À l'issue de cette situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque groupe projet, un dossier comprenant :

-l'ensemble des documents remis au groupe projet pour conduire le travail demandé ;
-la description sommaire des moyens matériels et du site mis à sa disposition ;
-les documents numériques remis par le groupe projet à l'issue de cette évaluation ;
-la fiche d'évaluation individuelle du travail réalisé ;

.....pour
le questionnement oral, les points traités seront précisés sur la fiche d'évaluation.

Une fiche-type d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale est diffusée aux services rectoraux des examens et concours. Seule cette dernière sera systématiquement transmise au jury. L'ensemble du dossier décrit ci-dessus, relatif à la situation d'évaluation, est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante.

3.1 - Forme ponctuelle

Sous-épreuve pratique d'une durée de 4 heures.

La sous-épreuve pratique, d'une durée de 4 heures, permet à un examinateur de vérifier le niveau de maîtrise des compétences attendues. Pour ces candidats, c'est l'échange avec un examinateur durant toute la durée de la sous-épreuve qui permet au candidat de réaliser le travail collaboratif d'optimisation sur le produit proposé.

Le support de la sous-épreuve est un dossier numérique de projet collaboratif proposé et constitué par chaque académie. Durant les 4 heures de sous-épreuve pratique, le candidat doit :

-ana-
lyser la situation d'amélioration proposée ;
-identi-
fier et justifier les différents critères d'optimisation possibles et retenus ;
-pro-
poser différentes étapes de progression du projet collaboratif ;
-pro-
poser les résultats du travail d'optimisation de la relation « produits – matériaux – procédés – processus – coûts » ;
-modi-
fier la maquette numérique correspondant à sa proposition d'optimisation.

Pour ces candidats, la sous-épreuve se déroule dans un établissement public de formation comportant une section de techniciens supérieurs **FONDERIE**. Le dossier fourni au candidat comporte des fichiers informatiques dont le format est imposé par l'autorité académique. Les candidats auront la possibilité de prendre connaissance du matériel informatique disponible dans l'établissement avant le déroulement de la sous-épreuve.

A l'issue de la sous épreuve, devant une commission d'interrogation composée de deux enseignants SII d'ingénierie mécanique, l'un chargé des enseignements de conception de produits et l'autre des enseignements de conception de processus, le candidat est soumis à un questionnement individuel qui permet de valider la maîtrise de l'argumentation des choix techniques réalisés durant la sous-épreuve pratique.

Épreuve E6 – Réponse à une affaire – Gestion de réalisation
Sous-épreuve : Étude de Moulage, Unité U62
(Coefficient 4)

1. Objectif de la sous-épreuve

Cette sous-épreuve permet d'apprécier l'aptitude du candidat à :

- mobiliser ses compétences lors du travail d'optimisation, d'un point de vue technico-économique, de la relation "produit – matériau – procédé – processus prévisionnel" dans la phase de travail préparatoire conduite avec les concepteurs, les spécialistes d'autres procédés et les sous-traitants éventuels ;
- élaborer le cahier des charges des moyens de production ;
- définir des principes d'outillage et proposer, éventuellement, des solutions techniques associées ;
- utiliser de façon raisonnée une configuration informatique associée à un logiciel de conception assistée par ordinateur, à des modules de simulation des comportements mécanique, à des modules de simulation du comportement de solidification et des applications d'aide au choix des matériaux et procédés.

Cette sous-épreuve permet d'apprécier l'aptitude du candidat à :

- **C8** – Elaborer et/ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel de l'outillage
- **C9** – Concevoir et définir numériquement, prototyper tout ou partie des outillages de fonderie ;
- **C10** – Définir des processus de réalisation.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

2. Contenu de la sous-épreuve

Le support de la sous-épreuve est constitué par un dossier technique relatif à une pièce appartenant à un ensemble mécanique. Le contexte de production est précisé (quantité de pièces à réaliser, contexte éventuel de co-traitance ou de sous-traitance, moyens disponibles...). Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels d'étude de moulage (pièces, noyaux, descente de coulée, ...).

Dans le cadre de cette épreuve les candidats seront placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches suivantes :

A1-T3	<i>Collaborer à l'étude d'éco conception détaillée et de pré industrialisation des produits moulés avec des spécialistes de conception et de réalisation pour optimiser la relation « produit – matériaux – procédés – processus – coûts ».</i> <i>Collaborer à la définition de la nature de l'alliage.</i>
A2-T1	Concevoir et décrire un processus prévisionnel de réalisation et de contrôle
A2-T2	Concevoir les outillages de production (moule, noyaux, outils de contrôle...) en intégrant la nature de l'alliage et les conditions de son élaboration
A2-T3	Valider tout ou partie du processus, du couple « pièce-outillage » par la simulation et/ou l'expérimentation et/ou le prototypage
A2-T4	Optimiser le processus et les outillages
A2-T5	Définir le cahier des charges des moyens de production et de sous-traitance des procédés (outillages, traitements thermiques...)
A2-T6	Élaborer le dossier d'industrialisation
A3-T1	<i>Mettre au point les processus et les moyens de production prévus</i>
A3-T2	<i>Rechercher l'optimum des paramètres pour garantir les coûts, les délais, la qualité, la sécurité et le respect de l'environnement</i>
A3-T4	<i>Établir le planning prévisionnel des essais d'industrialisation.</i>

Sont identifiées la correspondance tâches-compétences, cf. tableaux pages 17 et 74 : en caractère gras, celles pondérées au niveau 3 (fortement mobilisées), en italique celles pondérées au niveau 2 (moyennement mobilisées)

3. Forme de l'évaluation

Les critères d'évaluation de cette sous-épreuve correspondent à ceux figurant dans la colonne "Critères et/ou Indicateurs de performance" du tableau décrivant les compétences C8, C9 et C10.

3.1 Contrôle en cours de formation - 1 situation d'évaluation

L'évaluation s'effectue sur la base d'une situation d'évaluation définie dans le contenu de cette épreuve. Cette situation d'évaluation est organisée par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques et professionnels.

La période choisie pour l'évaluation, située pendant la deuxième moitié de la formation, peut être différente pour chacun des candidats. L'organisation de cette évaluation relève de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

À l'issue de cette situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- l'ensemble des documents remis pour conduire le travail demandé pendant la situation d'évaluation ;
- la description sommaire des moyens matériels mis à sa disposition ;
- les documents éventuellement rédigés par le candidat lors de l'évaluation ;
- une fiche d'évaluation du travail réalisé.

Une fiche-type d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'Inspection Générale, est diffusée aux services rectoraux des examens et concours. Seule cette dernière sera systématiquement transmise au jury.

L'ensemble du dossier décrit ci-dessus, relatif à la situation d'évaluation, est tenu à la disposition de la commission d'évaluation et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. La commission d'évaluation peut éventuellement en exiger l'envoi avant délibération afin de le consulter. Dans ce cas, à la suite d'un examen approfondi, elle formulera toutes remarques et observations qu'elle jugera utiles et arrêtera la note.

3.2 Forme ponctuelle

Sous-épreuve pratique d'une durée de 6 heures.

La constitution du sujet est définie dans le chapitre 2 "Contenu de la sous-épreuve" ci-dessus.

La sous-épreuve pratique, d'une durée de 6 heures, permet à un examinateur de vérifier le niveau de maîtrise des compétences attendues.

Le support de la sous-épreuve est un dossier technique, tout ou partie défini sous forme numérique de projet proposé et constitué par chaque académie. Durant les 6 heures de sous-épreuve pratique, le candidat doit être capable de réaliser une étude de moulage en toute autonomie. Une assistance sur les applications logicielles associées lui sera fournie (tutoriel et ou assistance d'un enseignant de SII ingénierie mécanique en charge des enseignements professionnels en **BTS FONDERIE**).

Pour ces candidats, la sous-épreuve se déroule dans un établissement public de formation comportant une section de techniciens supérieurs **FONDERIE**. Le dossier fourni au candidat comporte des fichiers informatiques dont le format est imposé par l'autorité académique. Les candidats auront la possibilité de prendre connaissance du matériel informatique disponible dans l'établissement avant le déroulement de la sous-épreuve.

Épreuve E6 – Réponse à une affaire – Gestion de réalisation
Sous-épreuve : Gestion et suivi de réalisation en entreprise
Unité U63 (Coefficient 3)

1. Objectif de la sous-épreuve

Cette sous-épreuve permet d'apprécier l'aptitude du candidat à :

- **C1** - S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience ;
- **C3** - Formuler et transmettre des informations, communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais ;
- **C16** - Lancer et suivre une réalisation ;
- **C17** - Qualifier des moyens de réalisation en mode production ;
- **C19** - Appliquer un plan qualité, un plan sécurité.

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

2. Contenu de la sous-épreuve

Le support de la sous-épreuve est un rapport numérique d'activités (observations, analyses et études) en milieu professionnel conduites par le candidat, dans une entreprise de la filière.

Dans ce stage les candidats seront placés en situation de réaliser principalement tout ou partie des tâches suivantes :

<i>A2-T6</i>	<i>Élaborer le dossier d'industrialisation</i>
<i>A3-T1</i>	<i>Mettre au point les processus et les moyens de production prévus.</i>
<i>A3-T2</i>	<i>Rechercher l'optimum des paramètres pour garantir les coûts, les délais, la qualité, la sécurité et le respect de l'environnement</i>
<i>A3-T3</i>	<i>Proposer des améliorations du processus</i>
A3-T5	Définir des indicateurs de suivi de la production. Capitaliser le retour d'expérience et qualifier les outillages.
A4-T1	Organiser le secteur de production et son environnement
A4-T2	Définir les besoins, organiser et répartir le travail
A4-T3	S'assurer de la mise en œuvre de la production
A4-T4	Participer à l'amélioration continue de l'environnement de production
A4-T5	S'assurer de l'application du plan qualité hygiène sécurité environnement, (QHSE) des réglementations et du système de management de l'entreprise
A4-T6	Communiquer et rendre compte des activités menées, en français voire en anglais
A4-T7	Transmettre des informations et contribuer à l'adaptation des collaborateurs aux évolutions techniques et de la réglementation du travail

Sont identifiées la correspondance tâches-compétences, cf. tableaux pages 17 et 74 : en caractère gras, celles pondérées au niveau 3 (fortement mobilisées), en italique celles pondérées au niveau 2 (moyennement mobilisées).

Le candidat rédige, à titre individuel, un rapport écrit d'une trentaine de pages, en dehors des annexes, qui sera mis sous forme numérique et communiqué à l'entreprise préalablement à la soutenance et qui intègre aussi, si nécessaire, le respect des règles de confidentialité.

Il y consigne, en particulier :

-le compte-rendu succinct de ses activités en développant les aspects relatifs aux tâches définies ci-dessus ;
-l'analyse des situations observées, des problèmes abordés, des solutions et des démarches adoptées pour y répondre ;
-un bilan des acquis d'ordre technique, économique, organisationnel ;
-dans les annexes, trois documents en langue anglaise d'une page chacun. (voir la définition de l'épreuve E2 (Unité 2)) : ces trois documents seront en langue anglaise, d'une page chacun, illustrant le thème du stage ou de l'activité professionnelle et annexés au rapport : un document technique et deux extraits de la presse écrite ou de sites d'information scientifique ou généraliste. Le premier est en lien direct avec le contenu technique ou scientifique du stage (ou de l'activité professionnelle), les deux autres fournissent une perspective complémentaire sur le sujet. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte qui induisent une réflexion sur le domaine professionnel concerné, à partir d'une source ou d'un contexte anglophone. Les documents iconographiques ne représenteront au plus qu'un tiers de la page.

Remarque : la deuxième situation d'évaluation « évaluation de l'expression orale en continu et de l'interaction en anglais » (Cf. épreuve U2) peut être associée à cette soutenance de stage. Les temps indiqués pour chaque épreuve se cumulent.

Ce rapport réalisé par le candidat est transmis selon une procédure définie, soit par le centre d'examen en charge du CCF soit par l'académie-pilote pour les candidats relevant de la sous-épreuve ponctuelle. Le contrôle de conformité du rapport est effectué selon des modalités définies par les autorités académiques avant l'interrogation. La constatation de non-conformité du rapport entraîne l'attribution de la mention « non valide » à la sous-épreuve correspondante. Le candidat, même présent à la date de la sous-épreuve, ne peut être interrogé. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.

Dans le cas où, le jour de l'interrogation, le jury aurait un doute sur la conformité du rapport d'activités en milieu professionnel, il interroge néanmoins le candidat. L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le rapport réalisé par le candidat est déclaré non-conforme, la mention « non valide » est portée à la sous-épreuve.

La non-conformité du rapport réalisé par le candidat peut être prononcée dès lors qu'une des situations suivantes est constatée :

-absence de dépôt du dossier réalisé par le candidat ;
-dépôt du dossier réalisé par le candidat au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice ;
-durée du stage inférieure à celle requise par la réglementation de l'examen ;
-attestation de stage non visée ou non signée par les personnes habilitées à cet effet.

3. Formes de l'évaluation

3.1 - Contrôle en cours de formation

Une situation d'évaluation (durée indicative de 30 minutes)

L'évaluation est organisée par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques et professionnels qui prend en compte l'évaluation du tuteur d'entreprise du candidat.

La période choisie pour l'évaluation se situe sur la deuxième année de la formation et peut être différente pour chaque candidat. En cas d'absence du tuteur d'entreprise lors de la soutenance, l'équipe pédagogique peut valablement exercer sa tâche d'évaluation.

L'organisation de l'évaluation est de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

Le candidat effectue une présentation orale argumentée, en utilisant les moyens de communication qu'il juge les

plus adaptés, des activités conduites au cours de son stage en lien avec les compétences attendues. Au cours de cette présentation, d'une durée maximale de 15 minutes, les évaluateurs n'interviennent pas.

Au terme de cette prestation, les évaluateurs, qui ont examiné le rapport numérique d'activités mis à leur disposition deux semaines avant le déroulement de la sous-épreuve, conduisent un entretien avec le candidat pour approfondir certains points abordés dans le rapport et dans l'exposé (durée maximale : 15 minutes).

Une fiche-type d'évaluation et d'appréciation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'Inspection Générale, est diffusée aux services rectoraux des examens et concours. Seule cette dernière sera systématiquement transmise au jury.

3.2 - Forme ponctuelle

Sous-épreuve orale d'une durée de 30 minutes

La sous-épreuve se déroule selon les mêmes modalités que celles du contrôle en cours de formation.

La commission d'interrogation est constituée de :

-un
professeur (ou formateur) de la spécialité ;
-un
professionnel.

En cas d'absence du professionnel, l'enseignant peut valablement exercer sa tâche d'évaluation.

Épreuve EF1 – Langue vivante facultative Unité UF1

Épreuve orale d'une durée de 20 minutes précédée de 20 minutes de préparation.

L'épreuve orale consiste en un entretien prenant appui sur des documents appropriés.

La langue vivante étrangère choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de la langue étrangère obligatoire.

ANNEXE VI – Tableau de correspondances entre épreuves

ANNEXE VI.a.

Correspondance entre BTS

Ce tableau n'a de valeur qu'en termes d'équivalence d'épreuves entre l'ancien diplôme et le nouveau pendant la phase transitoire où certains candidats peuvent garder le bénéfice de dispense de certaines épreuves. En aucun cas il ne signifie une correspondance point par point entre les contenus d'épreuve.

BTS FONDERIE Créé par arrêté du 9 avril 2009 Dernière session 2017		BTS FONDERIE Créé par le présent arrêté Première session 2018	
<i>Épreuves ou sous-épreuves</i>	<i>Unités</i>	<i>Épreuves ou sous-épreuves</i>	<i>Unités</i>
E1. Culture générale et expression	U1	E1. Culture générale et expression	U1
E2. Anglais	U2	E2. Langue vivante étrangère anglais	U2
E31. Mathématiques	U31	E31. Mathématiques	U31
E32. Sciences physiques	U32	E32. Physique-Chimie	U32
E42. Préparation du travail	U42	E62. Étude de Moulage	U62
E41 Etude de pré-industrialisation	U41	E61. Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus	U61
		E4 Conception préliminaire	U4
E51. Etude technique d'une réalisation	U51	E5. Projet industriel de conception et d'initialisation de processus	U5
E52. Contrôle des alliages et des matériaux constitutifs des moules	U52		
E6 Études de productions en milieu industriel	U6	E63. Gestion et suivi de réalisation en entreprise	U63
		EF1 Langue vivante facultative	UF1

L'unité U5 du nouveau diplôme BTS FONDERIE est réputée acquise si la moyenne pondérée de U51 (coef. 4), de et de U52 (coef. 3) de l'ancien diplôme BTS FONDERIE est supérieure à 10/20. Dans ce cas, la nouvelle note correspond à cette la moyenne pondérée.

