



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Brevet de technicien supérieur
Conception des processus de découpe et
d'emboutissage

Sommaire

ANNEXE I – Référentiels du diplôme	3
ANNEXE I a – Référentiel des activités professionnelles.....	4
ANNEXE I b – Référentiel de certification	14
1 - Tableau de correspondance entre les activités professionnelles et les compétences.....	15
2 - Description des compétences	17
3 - Savoirs associés aux compétences	31
4 - Tableau de correspondance entre les savoirs et les compétences	63
ANNEXE I c – Les unités du diplôme	64
1 - Conditions d'obtention de dispenses d'unités	65
2 - Définition des unités professionnelles constitutives du diplôme	66
ANNEXE I d – Lexique	68
ANNEXE II – Stage en milieu professionnel.....	78
ANNEXE III – Grille horaire	82
ANNEXE IV – Règlement d'examen.....	84
ANNEXE V – Définition des épreuves	86

ANNEXE I – Référentiels du diplôme

ANNEXE I a – Référentiel des activités professionnelles

1. Le métier du technicien supérieur en « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* »

1.1 La description du champ d'activité

Le titulaire du brevet de technicien supérieur « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » est un spécialiste des procédés d'obtention de pièces par déformation (découpe, cambrage, pliage, emboutissage...) de métaux en feuilles. Concepteur des processus qui y sont associés, il travaille en bureau d'ingénierie en collaboration avec les spécialistes de la conception et de la réalisation de produits. Il intervient tout au long de la chaîne d'obtention (définition – industrialisation - optimisation – assemblage et contrôle) des composants découpés et emboutis intégrés dans des sous-ensembles, qu'il s'agisse de biens de consommation pour le grand public ou de biens d'équipement pour les entreprises.

1.2 Le contexte économique

1.2.1 La typologie des entreprises

Le titulaire du brevet de technicien supérieur « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » s'insère dans des entreprises de taille variable, TPE, PME et grandes entreprises. Tous les secteurs d'activités économiques sont concernés par la réalisation de pièces découpées et embouties, exemples : automobile, aéronautique, spatial, bâtiment, électroménager, horlogerie, connectique ...

1.2.2 Les emplois concernés

Selon la taille et l'organisation de l'entreprise, le titulaire du brevet de technicien supérieur « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » exerce tout ou partie de ses activités dans les différents services de développement, d'industrialisation et de production. Dans les grandes entreprises, il intervient sous l'autorité d'un responsable de service (recherche et développement, conception, ingénierie ou production), notamment dans le cadre de la définition des processus de production d'un sous-ensemble dont un des éléments est une pièce produite par découpe et/ou emboutissage. Au sein des PME, il peut être plus autonome et exercer des activités concernant à la fois la préparation, l'organisation, la configuration et la mise en œuvre des moyens de production.

Avec l'expérience, ses activités peuvent l'amener à évoluer vers différentes fonctions de l'entreprise : chargé d'affaires, responsable de projets, directeur technique de l'entreprise. Il peut 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 : clients, donneurs d'ordre, sous-traitants et dans un cadre d'ingénierie collaborative avec :

- les concepteurs de produits dans la phase de développement ;
- les concepteurs des processus de réalisation de produits (processus par enlèvement de matière, processus additifs, traitements thermiques, traitements de surface ...) ;
- les constructeurs de machines et d'équipements de production ;
- les techniciens de l'internet industriel (automatisation et informatisation), de la logistique, de la gestion, de la maintenance et de la qualité.

1.2.3 Types de productions

Le contexte professionnel du titulaire du brevet de technicien supérieur « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » dépend de la nature des productions assurées par l'entreprise :

- productions continues ou en séries renouvelables ;
- réalisations de prototypes ou de petites séries à forte valeur ajoutée.

Il intervient alors au niveau :

- de l'étude de pré-industrialisation du produit découpé et/ou embouti ;
- de l'industrialisation des sous-ensembles (conception des processus de fabrication, d'assemblage et de contrôle ainsi que des outillages associés) ;
- de la qualification et de l'optimisation des moyens de production ;
- du suivi des moyens de production (vie série).

1.2.4 Le domaine d'activités professionnelles

Au sein de son entreprise, les activités du titulaire du brevet de technicien supérieur « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » consistent à :

- participer à la réponse à une affaire ;

- concevoir le processus de production et les moyens associés ;
- qualifier les moyens de production ;
- suivre la production.

D'une manière transversale, le titulaire du brevet de technicien supérieur « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » a toutes les compétences pour s'adapter aux exigences de l'usine du futur.

Il utilise le numérique à des fins de communication, de conception (CAO, simulation des comportements et calculs), d'intégration dans le cas de l'ingénierie collaborative (PDM), d'élaboration des processus de production (simulation des processus, intégration des bases de données métiers) et d'exploitation de logiciels spécialisés dans la gestion de projets.

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

Il sait comprendre une demande rédigée en langue anglaise et peut dialoguer dans cette langue pour résoudre un problème technique avec un interlocuteur étranger.

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

Il reste vigilant en menant une veille technologique, réglementaire et normative. Il intègre ces évolutions 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

<i>Activités Professionnelles</i>	<i>Tâches Professionnelles</i>	
A1 Participer à la réponse à une affaire	A1-T1	Analyser le dossier de conception préliminaire d'une affaire
	A1-T2	Fournir les éléments techniques permettant d'établir le devis estimatif et les argumenter
	A1-T3	Élaborer le dossier technique contractuel de réalisation destiné au client
A2 Collaborer à la conception d'un produit	A2-T1	Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel
	A2-T2	Collaborer à la conception des produits avec des spécialistes de conception et de réalisation pour optimiser la relation « produit – matériaux – procédés – processus – coûts »
A3 Concevoir le processus de production et les moyens associés	A3-T1	Concevoir et décrire un processus de découpe, d'emboutissage et de contrôle
	A3-T2	Valider tout ou partie du processus par la simulation et/ou l'expérimentation
	A3-T3	Optimiser le processus
	A3-T4	Définir le cahier des charges des moyens de production et de sous-traitance des procédés
	A3-T5	Concevoir, adapter les outillages de production
	A3-T6	Constituer le dossier de définition des outillages
A4 Qualifier les moyens de production	A4-T1	Réceptionner et tester les moyens de production hors presse série
	A4-T2	Collaborer à la validation des moyens de production sous presse série
	A4-T3	Proposer des améliorations des moyens de production en vue de leur validation
	A4-T4	Valider des indicateurs de suivi et capitaliser les retours d'expérience
	A4-T5	Participer à la qualification d'un assemblage dont un des éléments est une pièce produite par découpe et/ou emboutissage
A5 Suivre la production	A5-T1	Garantir la mise en œuvre des moyens de production
	A5-T2	Gérer les modifications de la vie série et participer à l'amélioration continue du moyen de production
	A5-T3	S'assurer de l'application du plan sécurité (QHSE) et des certifications de l'entreprise
	A5-T4	Communiquer et rendre compte des activités menées en français et en anglais
	A5-T5	Mettre à jour le dossier des moyens de production

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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ». 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 à une affaire

1. Description des tâches

A1-T1 : Analyser le dossier de conception préliminaire d'une affaire.

A1-T2 : Fournir les éléments techniques permettant d'établir le devis estimatif et les argumenter.

A1-T3 : Élaborer le dossier technique contractuel de réalisation destiné au client.

2. Résultats attendus

A1-R1 : Les exigences du cahier des charges du client sont extraites et les points-clefs sont identifiés.

A1-R2 : Un processus prévisionnel est élaboré.

Les éléments techniques fournis sont clairement identifiés, définis, évalués et justifiés.

A1-R3 : 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 collaboration avec les différents interlocuteurs du projet dont le client.

Les données

Écrites et/ou graphiques et/ou numériques :

- un cahier des charges ;
- un dossier de conception préliminaire ;
- toutes données clients ;
- la réglementation en vigueur et la normalisation ;
- données propres de l'entreprise.

Les moyens

L'environnement informatique et bureautique usuel de la profession.

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

Activité 2 : collaborer à la conception d'un produit

1. Description des tâches

- A2-T1** : Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel.
- A2-T2** : Collaborer à la conception des produits avec des spécialistes de conception et de réalisation pour optimiser la relation « produit – matériaux – procédés – processus – coûts ».

2. Résultats attendus

- A2-R1** : Les point-clefs sont comparés avec les savoir-faire et les capacités de l'entreprise.
Un processus prévisionnel est formalisé.
- A2-R2** : Les demandes d'aménagements proposées sont compatibles avec les savoir-faire de l'entreprise, les exigences du client et les règles de l'art associées au métier.
Les aménagements sont validés par le client.

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

L'environnement

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

Les données

Écrites et/ou graphiques et/ou numériques :

- un cahier des charges ;
- un dossier de conception préliminaire ;
- un processus prévisionnel non formalisé ;
- toutes données clients ;
- la réglementation en vigueur et la normalisation ;
- données propres de l'entreprise.

Les moyens

L'environnement informatique usuel de la profession.

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

Activité 3 : concevoir le processus de production et les moyens associés

1. Description des tâches

A3-T1 : Concevoir et décrire un processus de découpe et d'emboutissage.

A3-T2 : Valider tout ou partie du processus par la simulation et/ou l'expérimentation.

A3-T3 : Optimiser le processus.

A3-T4 : Définir le cahier des charges des outils de production et de sous-traitance des procédés.

A3-T5 : Concevoir, adapter les outillages de production.

A3-T6 : Constituer le dossier de définition des outillages.

2. Résultats attendus

A3-R1 : Le processus est clairement décrit, séquencé et réaliste au regard du cahier des charges du client et des contraintes de production.

A3-R2 : La simulation et/ou l'expérimentation permettent de valider ou d'invalider les séquences critiques du processus.

A3-R3 : Les résultats issus de l'optimisation conduisent à des améliorations en termes de qualité et de productivité.

A3-R4 : L'ensemble des spécifications est décrit de manière exhaustive.

A3-R5 : Les outillages de production sont conçus numériquement et compatibles avec le processus et les procédés de réalisation de ces outillages.

Les outillages de production sont validés en revue de projet avec les interlocuteurs du projet.

A3-R6 : Le dossier de définition des outillages permet leur réalisation.

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

L'environnement

Un bureau d'ingénierie des processus.

En collaboration avec les équipes de production, les sous-traitants, les fournisseurs et le client.

Les données

Écrites et/ou graphiques et/ou numériques :

- les données client (données d'entrée) ;
- les éléments techniques du dossier contractuel de réalisation retenus par le client ;
- le coût cible ;
- le délai ;
- les documents normatifs ;
- des bases de données : éléments standards, standards de l'entreprise, fournisseurs, moyens de production, de transport et de manutention ;
- les principes généraux de prévention des risques.

Les moyens

L'environnement informatique usuel de la profession.

Les moyens d'essais (expérimentation, simulation).

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

Activité 4 : qualifier les moyens de production

1. Description des tâches

A4-T1 : Réceptionner et tester les moyens de production hors presse série.

A4-T2 : Collaborer à la validation des moyens de production sous presse série.

A4-T3 : Proposer des modifications des moyens de production en vue de leur validation.

A4-T4 : Valider des indicateurs de suivi et capitaliser les retours d'expérience.

A4-T5 : Participer à la qualification d'un assemblage dont un des éléments est une pièce produite par découpe et/ou emboutissage.

2. Résultats attendus

A4-R1 : La procédure de contrôle de réception est respectée.

A4-R2 : La procédure de contrôle de validation est respectée.

A4-R3 : Les propositions de modifications des moyens de production conduisent à leur validation.

A4-R4 : Le choix et la valeur des indicateurs permettent de respecter les objectifs de la production en termes de coûts, qualité et délais.
Le dossier technique est mis à jour.

A4-R5 : Les propositions de retouches (produit et/ou outillages et/ou assemblage) permettent la qualification de l'assemblage.

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

L'environnement

Un secteur de production : plateau technique de production ; laboratoires contrôle-qualité.

En collaboration avec :

- le chef de projet ;
- le metteur au point ;
- les équipes de production ;
- les responsables de l'ingénierie des processus, du lancement, du suivi et du planning des productions ;
- les responsables en contrôle-qualité ;
- les responsables de l'assemblage ;
- les sous-traitants ;
- les fournisseurs ;
- le client.

Les données

- le cahier des charges clients ;
- le dossier de définition des outillages ;
- les standards de réception : procédure de réception des outillages, procédure de validation des outillages, procédure de qualification des assemblages ;
- le planning d'occupation des ateliers ;
- les documents normatifs.

Les moyens

L'environnement informatique usuel de la profession.

Les moyens de production : outillages et presses.

Les moyens du secteur contrôle-qualité.

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

Activité 5 : suivre la production

1. Description des tâches

A5-T1 : Garantir la mise en œuvre des moyens de production.

A5-T2 : Gérer les modifications de la vie série et participer à l'amélioration continue du moyen de production.

A5-T3 : S'assurer de l'application du plan sécurité (QHSE) et des certifications de l'entreprise.

A5-T4 : Communiquer et rendre compte des activités menées en français et en anglais.

A5-T5 : Mettre à jour le dossier des moyens de production.

2. Résultats attendus

A5-R1 : Les moyens matériels liés à la mise en œuvre sont disponibles et opérationnels.
La maintenance des outillages est assurée.

A5-R2 : Les procédures du plan qualité de l'entreprise, les plans d'actions et les indicateurs associés sont appropriés pour la vie des moyens de production.
L'identification des marges de progrès et des améliorations est pertinente.
Les remontées de la production, du service de maintenance des outillages, du service qualité et les demandes du client sont consignées et analysées.
Les propositions de modifications à apporter au processus et/ou aux outillages répondent au besoin.

A5-R3 : Les règles du plan sécurité (QHSE) sont comprises et respectées.

A5-R4 : Les données des documents techniques (cahiers des charges, dossiers techniques, notices ...) nécessaires pour conduire les activités sont identifiées, extraites et comprises.
Les informations liées à la production sont transmises avec justesse et exhaustivité, à la bonne personne, au bon moment et avec les bons moyens.
Le langage est adapté à l'interlocuteur et aux moyens.
Les documents de traçabilité sont renseignés.

A5-R5 : Le dossier des moyens de production est à jour et répond aux spécifications du produit et aux exigences de la production.
Le dossier est archivé et accessible selon la procédure de l'entreprise.

3. Conditions de réalisation des tâches de l'activité 5

L'environnement

Un bureau d'ingénierie des processus.

Un secteur de production : plateau technique de production ; laboratoires contrôle-qualité.

En collaboration avec :

- le chef de projet ;
- le metteur au point ;
- les équipes de production ;
- les responsables de l'ingénierie des processus, du lancement, du suivi et du planning des productions ;
- les responsables en contrôle-qualité ;
- les responsables de l'assemblage ;
- les sous-traitants ;
- les fournisseurs ;
- le client.

Les données

- le cahier des charges clients ;
- le dossier de définition des outillages ;
- les documents normatifs ;
- Le plan sécurité (QHSE) de l'entreprise ;
- Le plan de maintenance des outillages de production.

Les moyens

L'environnement informatique usuel de la profession.

Les moyens de production : outillages et presses.

Les moyens du secteur contrôle-qualité.

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

ANNEXE I b – Référentiel de certification

1 - Tableau de correspondance entre les activités professionnelles et les compétences

BTS Conception des processus de découpe et d'emboutissage		Compétences transversales				Compétences cœur de métier												
		S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience.	Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance.	Formuler et transmettre des informations, communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais.	S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques.	Élaborer ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel.	Interpréter un dossier de conception préliminaire.	Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.	Recenser et spécifier des technologies et des moyens de production.	Définir et valider des plans « méthode ».	Concevoir, définir et valider numériquement tout ou partie des outillages de découpe et d'emboutissage.	Définir et mettre en œuvre des essais réels et simulés.	Préparer la réception et la qualification d'un outillage.	Participer à la mise au point de tout ou partie d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.	Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales d'un processus de production.	Rédiger un plan de surveillance de production.	Traiter les évolutions et capitaliser.	Appliquer un plan qualité, un plan sécurité et un plan de respect de l'environnement.
Activités	Tâches	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
Participer à la réponse à une affaire	A1-T1	1	2				3	1	1									
	A1-T2	2	2	2					3									
	A1-T3	2		2			1	1	3	2								
Collaborer à la conception d'un produit	A2-T1	1	2	2	3		1	1	2									
	A2-T2	2	1	2	3		1	3	2									
Concevoir le processus de production et les moyens associés	A3-T1	2	3		2				1	3								
	A3-T2				1							3						
	A3-T3	1	2								3	3		2	3	2		
	A3-T4	2		2		3												
	A3-T5	2	3			2			2	2	3	2						
	A3-T6	2		2					1	2	3					1		
Qualifier les moyens de production	A4-T1	2	2									3	3	1				
	A4-T2	2	2									3	3		2	2		
	A4-T3	2		2	1						2	2	2	2	3			
	A4-T4	1	2	1										2		3	1	
	A4-T5	2	2	2									3	2	2			
Suivre la production	A5-T1	3		2									1				3	2
	A5-T2	3		2	2						2			3	2	1	3	2
	A5-T3	3	2	2														3
	A5-T4		2	3														
	A5-T5	3	2	3							2						1	

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

2 - Description des compétences

2.1 – Liste des compétences

Compétences transversales	C1	S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience.
	C2	Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance.
	C3	Formuler et transmettre des informations, communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais.
	C4	S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques.
Compétences spécifiques	C5	Élaborer ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel.
	C6	Interpréter un dossier de conception préliminaire.
	C7	Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.
	C8	Recenser et spécifier des technologies et des moyens de production.
	C9	Définir et valider des plans « méthode ».
	C10	Concevoir, définir et valider numériquement tout ou partie des outillages de découpe et d'emboutissage.
	C11	Définir et mettre en œuvre des essais réels et simulés.
	C12	Préparer la réception et la qualification d'un outillage.
	C13	Participer à la mise au point de tout ou partie d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.
	C14	Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales d'un processus de production.
	C15	Rédiger un plan de surveillance de production.
	C16	Traiter les évolutions et capitaliser.
	C17	Appliquer un plan qualité, un plan sécurité et un plan de respect de l'environnement.

2.2 – Définition des compétences

C1 – S'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique et capitaliser l'expérience.			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> 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 techniques, économiques et environnementales de l'entreprise sont prises en compte.	S1.1 S1.2 S1.4 S2.1 S2.4 S5.1 S9.3
	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 standard 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 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 – Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance.			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> Les catalogues constructeurs, bases de données locales ou à distance. Toutes ressources numériques. Le protocole de classement utilisé. 	C2.1 Mettre en œuvre une démarche de recherche d'information.	L'information recherchée est réordonnée.	S1.1 S1.3 S2.1 S3.1 S9.3
		La démarche pour l'obtention de l'information est pertinente.	
	C2.2 Classer, hiérarchiser des informations.	La démarche et les critères de choix pour l'obtention de l'information sont efficaces.	
	C2.3 Synthétiser une information.	La synthèse proposée résume les points importants.	

C3 – Formuler et transmettre des informations, communiquer sous forme écrite et orale y compris en anglais.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> • 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 S9.3
		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.	
	C3.3 Présenter oralement un rapport en français et en anglais.	L'expression orale est claire.	
		Les messages sont concis et sans ambiguïté.	
		Le vocabulaire est pertinent et précis.	
	C3.4 Participer à un échange technique en français et en anglais.	Les échanges techniques avec les interlocuteurs sont compréhensibles.	
		Le vocabulaire professionnel est pertinent et précis.	

C4 – S'impliquer dans un groupe projet et argumenter des choix techniques.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Identifier son rôle au sein d'un groupe projet par rapport au problème technique à résoudre.	Le rôle à tenir au sein du groupe est correctement identifié.	S1.2 S1.3 S2.1
		La définition de son domaine d'intervention est comprise.	
	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 est respecté.	
		Les jalons du projet sont identifiés et respectés.	
		Les consignes du chef de projet sont respectées.	

C5 – Élaborer ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> L'expression du besoin. Le dossier de réalisation. Les normes et réglementations. 	C5.1 Décoder un besoin.	Le besoin est correctement identifié.	S1.1 S1.3 S1.4 S3.1 S6.1
		Les fonctions d'usage sont répertoriées.	
		Les exigences sont correctement explicitées et pondérées.	
	C5.2 Recenser les contraintes liées à un besoin.	Les contraintes technico-économiques sont identifiées.	
		Les contraintes technico-économiques sont hiérarchisées au regard de l'expression du besoin.	
	C5.3 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.	

C6 – Interpréter un dossier de conception préliminaire.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> Le dossier de conception préliminaire d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et ou embouties. Les exigences fonctionnelles de la (des) pièce(s). Les exigences de production : quantité, délais, coût prévisionnel, moyens envisagés. Les normes et réglementations. 	C6.1 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 avec des procédés de réalisation ou des familles de procédés de réalisation.	S1.1 S3 S4.1 S4.4 S5.2 S6.1 S7 S8.1 S9
		Le décodage des exigences géométriques et dimensionnelles est correctement réalisé et permet d'établir des relations technico-économiques cohérentes avec des procédés ou des familles de procédés.	
		Le décodage des exigences mécaniques ou celles liées aux matériaux est correctement réalisé et permet d'établir des relations technico-économiques cohérentes avec des procédés ou des familles de procédés ou des traitements structuraux.	
	C6.2 Analyser les fonctions assurées par les éléments participant aux assemblages au sein du produit.	L'identification de la relation des exigences de définition avec les fonctions du produit ainsi qu'avec les éléments constitutifs de ce produit sont exactes.	
	C6.3 Identifier et justifier les difficultés de réalisation liées aux exigences.	L'identification des difficultés de réalisation et/ou de contrôle est exhaustive et justifiée.	

C7 – Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> • La maquette numérique de conception préliminaire du produit et/ou de la pièce et les exigences fonctionnelles. • Les exigences de production : quantité, délais, coût prévisionnel, moyens envisagés. • Le matériau, les procédés initialement prévus et les bases de données techniques et économiques attenantes. • Les informations issues des spécialistes d'autres procédés. • Les normes et réglementations. 	<p>C7.1 Proposer des solutions de conception compatibles avec les procédés envisageables.</p>	<p>Les comportements mécaniques des solutions envisagées sont validés.</p> <p>Les propositions de solutions sont compatibles avec les procédés retenus.</p> <p>Les propositions de solutions constructives préservent les fonctionnalités du produit.</p> <p>La solution est valide d'un point de vue économique et/ou environnemental.</p>	<p>S1 S2 S3 S4.1 S4.4 S6 S7 S8.3 S9.1</p>
	<p>C7.2 Intégrer des spécifications induites par l'optimisation technico-économique du processus de réalisation.</p>	<p>Les formes additionnelles optimisent le processus d'un point de vue technique et économique.</p> <p>Les spécifications sur les matériaux optimisent le processus d'un point de vue technique et économique.</p> <p>Les modifications n'altèrent pas les fonctions du produit.</p>	
	<p>C7.3 Vérifier par simulation de procédés la faisabilité d'une solution.</p>	<p>Le choix du scénario de simulation est pertinent.</p> <p>Les paramètres d'influence sont identifiés et correctement quantifiés.</p> <p>L'interprétation des résultats de simulation conduit à des propositions pertinentes.</p>	
	<p>C7.4 Argumenter des modifications par une approche technico-économique et/ou environnementale.</p>	<p>L'argumentation technico-économique et environnementale est pertinente.</p>	
	<p>C7.5 Collaborer à l'évolution de la maquette numérique d'un produit.</p>	<p>Les évolutions de la maquette numérique tiennent compte des contraintes et des recommandations issues du travail collaboratif.</p> <p>La maquette numérique est exploitable directement d'un point de vue réalisation.</p>	

C8 – Recenser et spécifier des technologies et des moyens de production.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier de conception préliminaire. • Les exigences de production : quantité, délais, coût prévisionnel. • Le(s) couple(s) matériau/procédé retenu(s). • La liste des moyens techniques disponibles à l'interne et à l'externe (sous-traitants) et leurs notices techniques. • Les bases des données relatives aux matériaux et aux procédés. • La description des processus prévisionnels. • Les normes et réglementations. 	C8.1 Proposer et justifier des technologies et des moyens envisageables.	Les propositions sont pertinentes au regard du dossier de conception préliminaire.	S3.3 S3.4 S4.1 S4.3 S5 S7 S9.2 S9.3
		Les propositions sont pertinentes au regard des contraintes technico-économiques.	
		La justification est faite à partir de critères pertinents.	
	C8.2 Hiérarchiser des contraintes de production et en déduire les conséquences sur la relation produit – procédé.	La hiérarchisation est pertinente.	
		Le choix du(des) couple(s) produit/procédé est compatible au regard des contraintes de production.	
	C8.3 Déterminer les performances nécessaires des moyens de production.	La caractérisation des performances des moyens de production est correcte.	
	C8.4 Rédiger le cahier des charges des clauses techniques d'un moyen de production.	La liste des exigences est exhaustive.	
		Les exigences techniques sont correctement décrites.	
	C8.5 Déterminer les données techniques de réalisation nécessaires à l'établissement d'une réponse à une affaire.	Les données critiques sont déterminées.	
		Les éléments déterminés pour l'établissement de la réponse à l'affaire sont justes.	

C9 – Définir et valider des plans « méthode ».

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> Le dossier de définition détaillée du produit. Le processus prévisionnel. Un plan « méthode » à valider. Des banques de données outillages, procédés, processus. Une description des moyens de production (presses et périphériques associés) disponibles. Les standards de l'entreprise. 	C9.1 Extraire la maquette de conception d'un ensemble et la définition numérique des pièces constitutives à réaliser.	L'extraction de la définition numérique des pièces constitutives à réaliser permet leur exploitation, sans altération, dans un format supportable par le logiciel métier utilisé.	
	C9.2 Analyser le dossier de définition détaillée du produit.	Le décodage du dossier de définition du produit permet d'appréhender les contraintes de production (géométrie, déformation ...).	S2.2
	C9.3 Déterminer la succession des opérations.	La succession des opérations permet de réaliser le produit.	S2.3
		Les stratégies de réalisation sont pertinentes au regard des données et des contraintes.	S3.1 S3.3 S3.4
	C9.4 Simuler un processus de production.	La simulation permet de valider et d'optimiser les différentes phases du plan « méthode ».	S3.5
		La simulation permet de valider ou non les choix technologiques et les paramètres de production.	S3.6 S4.1 S4.2 S4.3
	C9.5 Estimer des performances de procédés.	Les indicateurs de performance retenus sont pertinents.	S5
		L'estimation est correcte.	S6 S7
	C9.6 Déterminer les spécifications du moyen de production.	Le dimensionnement des parties actives est compatible avec les procédés choisis et les contraintes du dossier de définition.	S8
		Les spécifications du moyen de production permettent de garantir le respect des spécifications fonctionnelles.	S10.2
C9.7 Valider un plan « méthode ».	Les indicateurs de validation sont clairement identifiés.		
	Le plan « méthode » permet de lancer l'étude des outillages.		

C10 – Concevoir, définir et valider numériquement tout ou partie des outillages de découpe et d'emboutissage.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> • Les exigences de production : quantité, délais, coût prévisionnel. • La maquette numérique spécifiée de conception préliminaire du produit. • Le cahier des charges de conception des outillages. • Les fiches techniques des presses retenues et des périphériques associés. • La maquette numérique de conception d'un outillage dont l'étude est à valider. • Le plan « méthode » validé. • L'ensemble des moyens techniques de réalisation des outillages et leurs notices techniques. • Les procédés de réalisation des outillages en lien avec des spécialistes. • Les bases de données relatives aux : <ul style="list-style-type: none"> - matériaux ; - procédés retenus ; - composants standards. • Les normes et réglementations. • Les données capitalisées par l'entreprise. 	C10.1 Élaborer la maquette numérique de conception d'un outillage de découpe et/ou d'emboutissage.	L'arbre d'assemblage est organisé en sous-ensemble(s) fonctionnel(s) et/ou structurel(s) comprenant les solutions constructives à concevoir.	S1.1 S2.2 S2.3 S2.4 S3.2 S3.3 S3.4 S3.5 S3.6 S4.1 S4.3 S4.4 S5 S6.3 S7 S8 S10.1 S10.2
		L'arbre d'assemblage est organisé en cohérence avec la méthodologie de conception utilisée.	
		Le mode de création est adapté et évolutif selon le niveau de définition de la maquette numérique (volume, surface, filaire) et tient compte du procédé d'élaboration de l'outillage.	
		Le positionnement des pièces est contraint dans le respect des mobilités relatives.	
		La mise en contrainte à chaque niveau de l'assemblage est univoque et minimale.	
		La modification des paramètres conserve la robustesse de la maquette numérique et sa portabilité attendue.	
		Les fonctions de l'outillage sont assurées par les solutions constructives adoptées.	
		L'outillage permet de respecter les exigences de réalisation ainsi que les contraintes normatives et économiques.	
		Dans le cas d'une collaboration, l'élaboration de la maquette numérique de conception détaillée n'altère pas l'organisation de l'arbre d'assemblage.	
	C10.2 Optimiser les solutions constructives de l'outillage de découpe et/ou d'emboutissage.	Les structures fonctionnelles de l'outillage intègrent les contraintes du procédé de réalisation.	
		Les fonctions techniques de l'outillage sont assurées.	
		Les solutions constructives adoptées sont optimisées d'un point de vue technique et économique quant à la réalisation.	
		Les solutions constructives adoptées sont validées par simulation d'un point de vue des comportements mécaniques.	
		L'argumentation technico-économique et environnementale est pertinente.	
		C10.3 Vérifier par simulation le fonctionnement de l'outillage.	
	Les paramètres d'influence sont identifiés et correctement quantifiés.		
	L'interprétation des résultats de simulation conduit à des propositions pertinentes.		

	C10.4 Générer des représentations graphiques dérivées en mobilisant les fonctionnalités des modeleurs volumiques.	Les représentations graphiques dérivées sont complétées et légendées par des informations techniques associées en adéquation avec le point de vue du destinataire.	
		Les documents sont conformes aux attentes de l'utilisateur.	
	C10.5 Spécifier les éléments constitutifs d'un outillage de découpe et/ou d'emboutissage.	La liste des spécifications fonctionnelles et/ou d'aptitude à l'emploi est exhaustive et l'expression des tolérances respecte les normes en vigueur.	
		La quantification des tolérances est cohérente.	
		Le choix des matériaux et traitements des éléments constitutifs de l'ensemble est pertinent.	
	C10.6 Valider une étude de conception d'outillages.	Les indicateurs de validation sont clairement identifiés.	
Le résultat de la validation permet de conclure quant à la conformité de l'étude d'outillage.			

C11 – Définir et mettre en œuvre des essais réels et simulés.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> • La maquette numérique. • Le processus et/ou le procédé envisagé. • Des banques de données outils, outillages, procédés, matériaux. • Les moyens matériels nécessaires pour la mise en œuvre des essais. • Une 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. 	C11.1 Identifier les étapes d'un processus prévisionnel nécessitant des essais.	L'identification des étapes nécessitant des essais est complète et le type d'essai est correctement choisi.	
	C11.2 Identifier les paramètres influents sur des caractéristiques étudiées.	Le(s) plan(s) d'expérience(s) défini(s) permet(tent) la vérification des performances du processus.	
		La liste des paramètres d'influence identifiés est pertinente.	
		Les paramètres d'influence sont hiérarchisés.	
	C11.3 Définir un protocole d'essais : objectif, conditions, forme des résultats.	Le protocole d'essai est correctement défini.	
	C11.4 Configurer des outils de simulation numérique.	Les hypothèses de simulation choisies sont adaptées au cas étudié.	
		La configuration des outils de simulation est opérationnelle.	S2.2 S3.3
		La configuration respecte les règles de protection des risques liées à la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.	S3.5 S4.2 S4.3
	C11.5 Configurer des moyens réels pour conduire des expérimentations.	Les conditions expérimentales choisies sont adaptées au cas étudié.	S6 S7
		La configuration des moyens est opérationnelle.	S8.1 S10.1 S10.2
		La configuration respecte les règles de protection des risques liées à la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.	
	C11.6 Configurer des moyens de production pour tester un processus.	La configuration est conforme aux conditions définies dans le processus.	
		La configuration des moyens est opérationnelle.	
	C11.7 Conduire des essais par simulation numérique.	Les essais sont mis en œuvre de façon à garantir la validité et l'exploitation des résultats.	
C11.8 Mettre en œuvre des moyens réels pour conduire des expérimentations.	La mise en œuvre respecte les règles de protection des risques liées à la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.		
	Le protocole d'expérimentation est respecté.		
C11.9 Exploiter des résultats d'essais.	L'exploitation des résultats des essais permet de conclure quant à la validité de tout ou partie du processus.		
	Des préconisations d'optimisation éventuelle du processus sont proposées.		

C12 – Préparer la réception et la qualification d'un outillage.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> Le dossier de définition du produit. Le dossier géométrique du produit. Le dossier de définition de l'outillage. Les protocoles de vérification de l'outillage. La documentation technique des matériels d'essais et de mise au point. La documentation technique des moyens de production. Les normes et la réglementation. 	C12.1 Identifier les spécifications fonctionnelles d'un produit ou d'un outillage à contrôler en vue de sa qualification.	Le protocole de contrôle choisi est adapté.	S3.1 S3.3 S3.5 S3.6 S4.1 S4.4 S5 S6 S7 S8.3 S9 S10
		La mise en œuvre du protocole de contrôle est conforme.	
	C12.2 Exploiter le dossier géométrique d'un produit.	L'analyse des indications du dossier géométrique permet de conclure quant au respect des spécifications du produit.	
		Les mesures correctives préconisées sont adaptées.	
	C12.3 Identifier les points à contrôler en statique et en dynamique.	Les protocoles de mise en fonctionnement sont respectés.	
		La mise au point choisie permet de résoudre les non-conformités.	
		Les conclusions permettent de réceptionner l'outillage.	

C13 – Participer à la mise au point de tout ou partie d'un outillage ou d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> Le cahier des charges fonctionnel et le dossier de définition du produit assemblé. Le dossier de définition de l'outillage. Le dossier de qualification des produits à assembler. Les protocoles d'essais du produit assemblé (protocoles internes et protocoles du client). La documentation technique des matériels d'essais et de mise au point. Les normes et la réglementation. 	C13.1 Procéder aux contrôles des spécifications fonctionnelles d'un ensemble mécanique.	Le protocole de contrôle choisi est adapté.	S1.1 S2.3 S2.4 S3.1 S3.2 S3.3 S3.5 S3.6 S4.2 S4.3 S4.4 S5 S6 S7 S9.3
		La mise en œuvre du protocole de contrôle est conforme.	
	C13.2 Contribuer aux essais de fonctionnement et à la mise au point d'un produit assemblé.	Les protocoles d'essais sont respectés.	
		La mise au point permet de résoudre les non-conformités.	
	C13.3 Valider les performances de l'outillage (cadence, répétabilité, usure des parties actives, robustesse...).	Les causes des écarts sont identifiées.	
		Des préconisations d'optimisation du processus sont proposées.	
	C13.4 Proposer des modifications du produit et/ou du processus.	L'analyse des résultats d'essai permet d'identifier les causes d'un éventuel dysfonctionnement.	
		Les modifications proposées sont pertinentes.	

C14 – Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales d'un processus de production.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> Le dossier de production du produit ; La documentation technique associée aux moyens de réalisation. Les documents normatifs, procédures et manuels d'assurance qualité de l'entreprise. Des outils de veille technologique, des documents présentant des caractéristiques nouvelles, des solutions innovantes ou des possibilités de transferts de technologie. Les normes et la réglementation. 	C14.1 Identifier des améliorations possibles d'un processus de réalisation.	L'identification des améliorations possibles est pertinente.	S3.1 S3.2 S3.3 S3.5 S3.6 S4.1 S4.4 S5 S6 S7 S8 S9 S10
	C14.2 Identifier et hiérarchiser des facteurs influents.	L'identification des facteurs influents est pertinente.	
		La hiérarchisation des facteurs influents est judicieuse.	
	C14.3 Appliquer une méthode d'optimisation.	La mise en œuvre de la méthode d'optimisation est correcte.	
	C14.4 Proposer des solutions d'amélioration d'un processus de réalisation.	Les améliorations proposées sont pertinentes.	
		Les innovations technologiques sont explorées.	
		L'expérience de l'entreprise est prise en compte.	
	C14.5 Estimer et argumenter des 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 – Rédiger un plan de surveillance de production.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> Le dossier de production de la pièce. Le dossier technique de l'outillage. Les normes relatives aux spécifications dimensionnelles et géométriques. La liste des moyens de contrôle et de mesure disponibles. Les données capitalisées par l'entreprise, historique de l'outillage et de la production, historique des demandes client. 	C15.1 Identifier et expliciter des spécifications critiques.	La liste des spécifications critiques est complète.	S5.1 S6 S9 S10
		Les spécifications sont correctement explicitées.	
	C15.2 Proposer un protocole de contrôle d'une spécification critique.	La proposition du protocole de contrôle est adaptée à la spécification.	
		Les moyens prévus au protocole sont adaptés au contexte technico-économique.	
	C15.3 Argumenter des propositions concernant le plan de surveillance.	L'argumentation technico-économique est pertinente.	
		Les propositions sont prises en compte.	

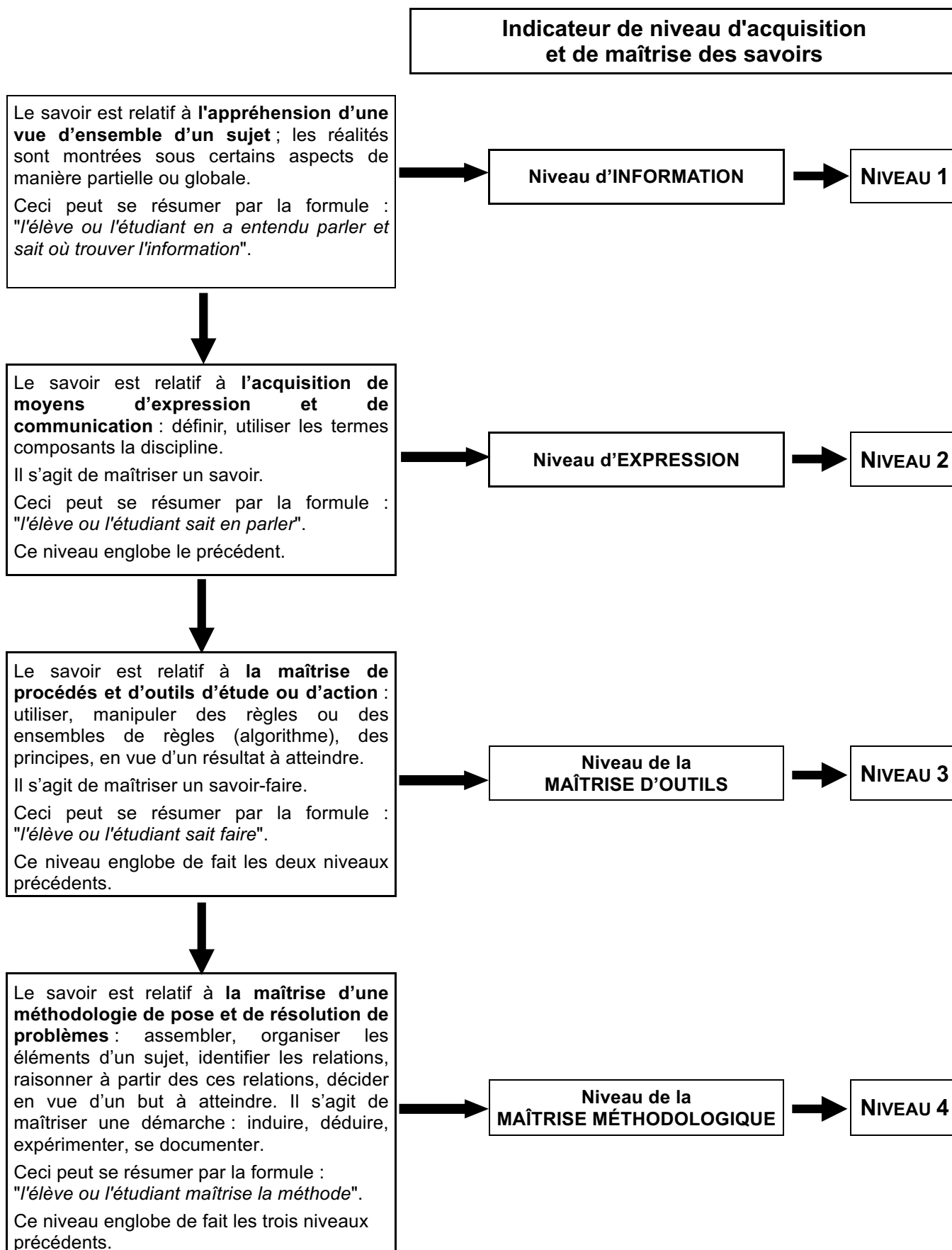
C16 – Traiter les évolutions et capitaliser.

Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> Le dossier de production et son historique. Le dossier outillage tenu à jour. Le dossier de la pièce ou du produit à obtenir. Les données capitalisées par l'entreprise. 	C16.1 Traiter les demandes d'évolution du produit émanant du client.	Les demandes d'évolution client sont formalisées.	S1.2 S1.3 S1.4 S2.1 S2.3 S2.4 S5.2 S7 S9.3
		Les demandes d'évolution client sont analysées et négociées.	
		Les demandes d'évolution client sont appliquées.	
	C16.2 Traiter les demandes d'évolution émanant de la production.	Les demandes d'évolution de la production sont formalisées.	
		Les demandes d'évolution de la production sont analysées et négociées auprès du client ou de la production.	
		Les demandes d'évolution de la production sont appliquées.	
	C16.3 Capitaliser les retours d'expérience.	Les données capitalisées de l'entreprise sont mises à jour conformément aux procédures.	

C17 – Appliquer un plan qualité, un plan sécurité et un plan de respect de l'environnement.			
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance	Savoirs associés
<ul style="list-style-type: none"> • Le manuel qualité de l'entreprise. • L'archivage des documents de traçabilité. • Les comptes rendus des réunions qualité et des audits précédents. 	C17.1 Vérifier l'application d'un système qualité à son secteur de production.	Les documents qualité relatifs à son secteur de production sont identifiés. La vérification de l'application des procédures qualité est effective.	S9.3 S10
	C17.2 Exploiter les documents de traçabilité de l'entreprise.	Les documents de traçabilité de l'entreprise sont exploités dans le respect du plan qualité.	
	C17.3 Participer aux audits internes liés au plan qualité de l'entreprise.	Les consignes et les procédures de déroulement des audits internes sont respectées.	
	C17.4 S'assurer de la mise en œuvre d'actions correctives à son activité.	Les actions correctives sont mises en œuvre.	
	C17.5 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.	
<ul style="list-style-type: none"> • Une situation de travail. • Des outils d'analyse. • Une analyse de situation de travail. • Les critères de choix d'une mesure de prévention. • La charte ou le plan de sécurité de l'entreprise (y compris le document unique actuel). • La réglementation en vigueur. 	C17.6 Contribuer à une évaluation des risques dans le cadre du "Document unique d'évaluation des risques professionnels".	Les risques pour la santé et la sécurité au travail de son secteur de production sont identifiés.	
		La gravité et la probabilité des risques de la situation de travail sont correctement évaluées.	
		Les solutions proposées sont en adéquation avec les impératifs de production, le système qualité et les conditions de travail.	
	C17.7 Contribuer à l'élaboration d'un plan de prévention – sécurité.	Les mesures de prévention proposées sont adaptées.	
	C17.8 Contribuer à l'aménagement d'un poste de travail selon une démarche ergonomique.	La démarche ergonomique employée est adaptée.	
		L'identification des procédures de santé et sécurité au travail aux postes de travail est pertinente.	

3 - Savoirs associés aux compétences

Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs



S1. DÉMARCHE DE CONCEPTION ET GESTION DE PROJET

S1.1 – Ingénierie système et analyse fonctionnelle.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S1.1.1 – Approche globale <ul style="list-style-type: none"> • Définition de l'ingénierie système et de l'analyse fonctionnelle. • Langage de description SysML, types de diagrammes et leur utilisation. • Outils de l'analyse fonctionnelle : méthode APTE, NF X50-151. 					<p>Les diagrammes SysML sont une donnée d'entrée de l'étude fonctionnelle. Ils permettent de situer la frontière de l'étude dans un contexte pluri technologique.</p> <p>On se limitera à la lecture et la compréhension des diagrammes SysML.</p> <ul style="list-style-type: none"> - diagramme des exigences ; - diagramme des cas d'utilisation ; - diagramme de définition de bloc ; - diagramme de bloc interne ; - diagramme d'état transition ; - diagramme de séquences.
S1.1.2 – Approche métier : description externe <ul style="list-style-type: none"> • Besoin à satisfaire par l'utilisateur. • Cycle de vie du produit : éco-conception. • Expression fonctionnelle du besoin. • Frontière d'une étude. • Fonctions de service (usage, estime), contraintes (ergonomie, sécurité) : outils de recherche et de description associés. • Cahier des charges fonctionnel : caractéristiques des fonctions de service (critères, niveaux et flexibilité). 					<p>Il s'agit pour chaque étape de la vie du produit de prendre en compte les contraintes permettant de réduire les impacts environnementaux.</p> <p>Pour caractériser les fonctions de service, à défaut d'indications imposées par le cahier des charges initial, on s'appuiera sur les exigences des normes en vigueur et les compétences d'un spécialiste (règles d'ergonomie, environnement particulier...).</p>
S1.1.3 – Approche métier : description interne <ul style="list-style-type: none"> • Déclinaison des fonctions de service en fonctions techniques : outil FAST. • Nature et flux des éléments transformés par le produit : matière, énergie, information. 					<p>La description interne du système doit être menée en intégrant, si elles existent, les données de l'ingénierie système par l'utilisation des diagrammes SysML.</p> <p>Il s'agit de décoder ou de modifier ces différents diagrammes SysML ou les représentations issues de l'analyse fonctionnelle.</p> <p>Il peut s'agir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de diagrammes qui décrivent la structure interne du produit étudié ; - de diagrammes qui situent le produit étudié à l'intérieur d'un système pluri technologique plus vaste.

S1.2 – Organisation de l'entreprise industrielle.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
<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 co-traitance ; - gestion de production ; - gestion des stocks ; - maintenance des moyens de production ; - service qualité ; 					<p>Il s'agit ici de créer la culture minimale de la connaissance des organisations et des fonctions principales rencontrées dans une entreprise industrielle de conception et de réalisation de produits industriels.</p> <p>Ces savoirs étayent les travaux collaboratifs entre spécialistes de conception et de réalisation destinés à optimiser un produit.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - service après vente. • Réglementation du travail : <ul style="list-style-type: none"> - cadre de vie ; - comité d'hygiène, sécurité et conditions de travail ; - comité d'entreprise ; - représentativité des personnels, formation des personnels. 					
---	--	--	--	--	--

S1.3 – Compétitivité des produits industriels.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S1.3.1 – Méthodes et outils de compétitivité <ul style="list-style-type: none"> • Le marché, la concurrence. • Propriété industrielle : recherche d'antériorité, les brevets. • Qualité du produit : certification ISO, standardisation, normalisation. • Planification du projet, diagramme de GANTT, diagramme de PERT. • Capitalisation des acquis, traçabilité des études. 					<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'Institut National de la Propriété Industrielle par exemple).</i> <i>L'ensemble des données sera intégré dans un PDM (Product Data Management) voire un PLM (Product LifeCycle management) si disponible.</i>
S1.3.2 – Créativité et outils de recherche de solutions <ul style="list-style-type: none"> • Méthodes de créativité (TRIZ, ASIT) : <ul style="list-style-type: none"> - notion de contradiction ; - reformulation d'un problème contraint ; - recherche d'un principe de solution à un problème contraint, résolution d'une contradiction ; - décodage d'un principe de solution, recherche de solutions techniques. • Autres outils de recherches : <ul style="list-style-type: none"> - brainstormings ; - analogies ; - inversions. 					<i>Ces méthodes sont privilégiées pour la recherche de principes de solutions.</i> <i>La maîtrise de ces méthodes ne peut pas être exigée (niveau d'acquisition 2).</i>
S1.3.3 – Analyse de la valeur <ul style="list-style-type: none"> • Définition de la valeur d'un produit : rapport entre satisfaction d'une fonction d'un produit, coût associé et notions de CCO (conception pour un coût objectif). • Outils de l'analyse de la valeur : <ul style="list-style-type: none"> - outils de classification et de hiérarchisation : tableau de pondération, diagramme de hiérarchisation, diagramme de PARETO ; - outils issus de la méthode APTE qui permettent d'analyser et d'évaluer une solution en vue de son optimisation – bloc diagramme - bloc diagramme idéal - tableau d'analyse fonctionnelle ; - outils d'analyse des défaillances : diagramme d'ISHIKAWA, AMDEC produit, arbre de défaillance. 					<i>La maîtrise de ces outils ne peut pas être exigée. Avec l'aide de son professeur et d'une guidance détaillée, ou de toute autre aide méthodologique, ces outils seront mis en place dans le cadre d'études de cas industrielles (adaptées voire simplifiées) de reconception ou d'optimisation de produits existants.</i>

S1.4 – Développement durable et éco-conception.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S1.4.1 – Contexte du développement durable <ul style="list-style-type: none"> • Piliers du développement durable : dimension mondiale environnementale, sociétale et économique ; enjeux pour l'entreprise et la transition énergétique. • Contraintes environnementales. • Cycle de vie d'un produit, notion d'unité fonctionnelle. • Caractérisation des impacts environnementaux : 					<i>Savoir replacer l'éco-conception dans le contexte mondial de développement durable.</i> <i>Connaître les différents impacts environnementaux dans le cycle de vie d'un produit.</i>

<ul style="list-style-type: none"> - épuisements des ressources ; - effets nocifs sur le climat, l'atmosphère ; - pollution (air, eau), toxicité ; - production de déchets. 				
<p>S1.4.2 – Normalisation et réglementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Approches environnementales et normalisation : <ul style="list-style-type: none"> - approche site : « Management environnemental » (ISO 14001) ; - approche produit : « Intégration des aspects environnementaux dans la conception et le développement des produits » (normes ISO). • Eco certification des produits. • Organismes ressources dans l'éco-conception (exemples : ADEME, CETIM). 				<p><i>Connaissances des organismes ressources au service de l'éco-conception des produits.</i></p>
<p>S1.4.3 – Méthodes et outils d'éco-conception</p> <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). • Outils : <ul style="list-style-type: none"> - évaluation du cycle de vie du produit (roue d'éco-conception, déclinaison simplifiée de la norme ISO 14040) ; - listes et procédures de contrôle (check-list) ; - base de données et outils de mesure des impacts ; - matrices de choix, d'évaluation ; - outils logiciels d'éco-conception. 				<p><i>Prise en compte des contraintes environnementales dans l'établissement du cahier des charges fonctionnel du produit.</i></p> <p><i>Conduite d'outils d'éco-conception en distinguant les approches qualitatives et quantitatives au regard des critères environnementaux, sélectives ou complètes vis-à-vis des étapes du cycle de vie considérées.</i></p> <p><i>L'utilisation de logiciels d'éco-conception est à privilégier avec :</i></p> <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)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S2.1.1 – Définition des maillons de la chaîne numérique <ul style="list-style-type: none"> • Maquette numérique. • Prototypage. • Simulations. • Outillage. • Production. • Qualification. 					On veillera à montrer que la chaîne numérique est bouclée permettant une optimisation itérative de la conception.
S2.1.2 – Gestion de la vie de la chaîne numérique via un PLM <ul style="list-style-type: none"> • Livrables (fichiers exigés au regard du CDC). • Plannings : Gantt. • Suivi et archivage des documents (révisions, historique), processus de validation. • Continuité de la chaîne numérique (formats d'import/export, paramétrage). • Droits des intervenants, liens entre données. 					Ces savoirs intègrent l'outil informatique de gestion des fichiers dans une démarche de projet collaboratif et concourant.

S2.2 – Simulation numérique des procédés.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S2.2.1 – Paramétrage d'une simulation <ul style="list-style-type: none"> • Critères de choix du type d'analyse et des données d'entrée : <ul style="list-style-type: none"> - modèles géométriques ; - paramètres de simulation : <ul style="list-style-type: none"> ○ matériaux (rhéologie), ○ contacts (tribologie), ○ machine-outillage (cinématique, dynamique). 					La définition des paramètres d'entrées et de sorties peut être amenée à varier en fonction du procédé considéré entre l'emboutissage ou la découpe.
S2.2.2 – Exploitation des résultats <ul style="list-style-type: none"> • Lecture et analyse : <ul style="list-style-type: none"> - des géométries déformées ; - de contours isovaleurs : épaisseurs, déformations, contraintes ; - des courbes d'efforts ; - des indicateurs de faisabilité d'une opération ou enchaînement d'opérations. 					Il est fait appel à de nombreux savoirs liés à la mécanique et aux matériaux (S3 et S4).

S2.3 – Outils de conception et de représentation numériques.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S2.3.1 – Modeleurs volumiques paramétriques <ul style="list-style-type: none"> • Structuration des modèles : arbres de construction de pièce et arbre d'assemblage. • Modes de modélisation : surfacique, volumique. • Fonctions logicielles de conception. • Propriétés de nomenclature associées aux pièces (désignation, matériaux). • Paramétrage et robustesse du modèle. 					<p>Le mode de modélisation est approprié à la typologie des pièces.</p> <p>La maîtrise des exigences de modélisation des surfaces complexes est exclue sans l'aide d'un spécialiste (exemple : domaine de la carrosserie).</p> <p>Le paramétrage s'applique principalement à la géométrie du modèle.</p>
S2.3.2 – Méthodes de conception					La méthode de conception est adaptée au

<ul style="list-style-type: none"> • Méthodes de conception : <ul style="list-style-type: none"> - par corps de pièce ; - par surfaces fonctionnelles ; - par squelette géométrique de pièce, d'assemblage, esquisse pilotante ; - hors ou en contexte d'assemblage (liens de référence ou paramétrage entre pièces). • Fonctionnalité logiciel - tableur : <ul style="list-style-type: none"> - associations modeleur/tableur ; - conception orientée famille de pièces - d'assemblages. • Outils spécifiques pour le technicien : <ul style="list-style-type: none"> - bibliothèques d'éléments standard et de données techniques (locales ou à distance) ; - modules métiers. 				<i>résultat souhaité : simulation dynamique, résistance des matériaux, conception détaillée...</i> <i>Le paramétrage d'un modèle de pièce est géré par tableau de valeurs : si la situation s'y prête.</i> <i>L'utilisation ponctuelle de modeleurs implicites (sans historique...) est possible lorsque la stratégie de conception s'y prête (par exemple en l'absence de robustesse d'un modèle fourni), tout comme la rétro-conception par scan 3D.</i> <i>chaîne numérique et en réponse à un cahier des charges fonctionnel.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Rétro-conception : autres types de modeleurs. 				

S2.4 – Représentations graphiques dérivées des maquettes numériques.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S2.4.1 – 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, coupes et écorchés 3D. • Édition de nomenclatures et éclatés. • Rendus réalistes, animations. 					<i>Applications dans les revues de projets.</i>
S2.4.2 – Fonctionnalités logicielles relatives à la mise en plan selon les normes de représentations du dessin technique <ul style="list-style-type: none"> • Vues en projection, sections et coupes. • Normes de représentation de mise en plan. 					

S3 - COMPORTEMENT MECANIQUE DE LA MATIERE ET DES SYSTEMES MÉCANIQUES

S3.1 – Grandeurs, unités, erreurs de mesure ou de calcul.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S3.1.1 – Définition de grandeurs, unités et symboles <ul style="list-style-type: none"> • Unités de base. • Unités dérivées. • Estimation des erreurs : <ul style="list-style-type: none"> - calculs d'erreurs dans les mesurages indirects ; - calcul des erreurs systématiques cumulées ; - calcul des erreurs aléatoires cumulées. 			█		<i>Application à la mesure d'aires de section, de volumes de solides simples...</i>

S3.2 – Modélisation des mécanismes.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S3.2.1 – 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, frottement). 			█		<i>Ces savoirs sont abordés sans l'usage de torseurs.</i>
S3.2.2 – Chaînes de liaisons <ul style="list-style-type: none"> • Classe d'équivalence cinématique. • Graphe des liaisons. • Schéma cinématique (minimal ou architectural). 			█		<i>Ces savoirs sont à appliquer à l'étude du couple outillage / machine.</i>
S3.2.3 – Associations de pièces et de liaisons <ul style="list-style-type: none"> • Liaison équivalente à une association de liaisons en parallèle ou en série. • Comportement des mécanismes (degré de mobilité, degré d'hyperstaticité, isostaticité). • Solutions constructives associées aux liaisons. 			█		<i>Ces savoirs sont à appliquer au domaine de l'outillage en découpe/emboutissage.</i>

S3.3 – Cinématique.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S3.3.1 – Mouvements relatifs entre solides dans le cas d'une translation ou d'une rotation autour d'un axe fixe <ul style="list-style-type: none"> • Référentiels et repères. • Nature et définition des mouvements : rotation, translation. • Trajectoires des points du solide. • Vecteur position, vitesse et accélération. • Champ des vecteurs vitesse. 			█		
S3.3.2 – Mouvements plan <ul style="list-style-type: none"> • Équiprojectivité du champ des vecteurs vitesse. • Centre instantané de rotation (CIR) et distribution du champ des vecteurs vitesse. • Composition des vitesses. • Loi de composition. • Traduction graphique pour des systèmes plans. • Application au glissement et au roulement. • Chaînes cinématiques. • Tracé des trajectoires et positions d'un mécanisme. • Notion d'enveloppe de pièce au cours d'un mouvement. 			█		

<ul style="list-style-type: none"> Lois d'entrée-sortie. 					
S3.3.3 – Cinématique appliquée <ul style="list-style-type: none"> Relations entre position, vitesse et accélération dans le cas de solides en translation ou en rotation. Schémas cinématiques des machines. Équations du mouvement. 					<i>Application au système bielle-manivelle.</i> <i>Applications numériques liées à des enregistrements de systèmes de mesure sur les machines ou de relevés sur maquettes cinématiques.</i> <i>On privilégiera, en cinématique appliquée, l'utilisation des outils de simulation numérique par exemple pour :</i> <ul style="list-style-type: none"> la construction de maquettes cinématiques afin de déterminer le comportement cinématique des presses de découpe et/ou d'emboutissage ; la détermination des vitesses à partir de la position relevée en fonction du temps et inversement (dérivée numérique / intégrale numérique).

S3.4 – Modélisation des actions mécaniques.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S3.4.1 – Action mécanique de contact et à distance <ul style="list-style-type: none"> Modèles de représentation d'une action mécanique. Représentation graphique et analytique des vecteurs force et moment. Principe des actions mutuelles. 					
S3.4.2 – Pressions de contact <ul style="list-style-type: none"> Loi de Hertz. 					<i>En lien avec le savoir S5.2.</i>
S3.4.3 – Modélisation du frottement au cours de la déformation plastique (Tribologie) <ul style="list-style-type: none"> Loi de Coulomb sur le frottement et l'adhérence. Loi de Tresca utilisée dans la modélisation des déformations plastiques. Phénomène d'arc-boutement. Autres lois. 					

S3.5 – Comportement mécanique des pièces et des systèmes.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S3.5.1 – Isolement d'une pièce ou d'un système de solides <ul style="list-style-type: none"> Graphe des actions mécaniques. Ordonnancement des isolements. Frontière, actions intérieures et extérieures. 					<i>La résolution graphique se limite à l'étude des systèmes de solides soumis à 2 ou 3 actions modélisées par des glisseurs de supports non parallèles.</i>
S3.5.2 – Équilibre statique des solides <ul style="list-style-type: none"> Principe fondamental de la statique : résolution analytique et résolution graphique. 					<i>La résolution analytique est exclusivement réalisée avec assistance informatique ou par exploitation de résultats (tableaux, graphes).</i>
S3.5.3 – Comportement dynamique <ul style="list-style-type: none"> Principe fondamental de la dynamique du solide. 					<i>L'application du principe fondamental de la dynamique est limitée aux machines de découpe et/ou d'emboutissage (mouvements de translation rectiligne uniquement).</i>
S3.5.4 – Notion d'énergie et de puissance <ul style="list-style-type: none"> Travail d'une force, d'un couple. Énergie potentielle (pesanteur / élastique). Énergie cinétique d'un solide en translation ou en rotation. Puissance moyenne – puissance instantanée. Théorème sur l'énergie – loi de conservation. 					<i>Les notions d'énergie (de découpage ou de mise en forme) doivent permettre de valider le choix d'une presse en fonction de la cadence de la production.</i>

S3.6 – Mode de sollicitations.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S3.6.1 – Sollicitations simples <ul style="list-style-type: none"> • Traction/compression : <ul style="list-style-type: none"> - explicitation et interprétation des résultats d'un essai de traction/compression ; - notion de flambement ; - contraintes normales et déformations locales. • Cisaillement : <ul style="list-style-type: none"> - Effort tangentiel, contrainte de cisaillement, condition de résistance, condition de déformation plastique. 					<i>Il s'agit d'une sensibilisation qui aide à comprendre les résultats fournis par l'outil informatique (calcul par élément finis), notamment dans le cas de déformations plastiques et sollicitations plus complexes.</i> <i>Ce savoir est fortement lié au S4.2 et S4.3.</i> <i>Application du cisaillement aux pièces découpées.</i>
S3.6.2 – Sollicitations complexes <ul style="list-style-type: none"> • Rétreint. • Expansion. 					<i>On se limitera aux modes de déformations principalement rencontrés en emboutissage et découpe.</i>

S4. MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS

S4.1 – Classification et domaines d'utilisation des matériaux métalliques.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S4.1.1 – Désignations normalisées et commerciales des matériaux.					<i>L'apprentissage systématique des désignations, des caractéristiques et des principales propriétés de tous les matériaux est exclu. En revanche, ces éléments devront être connus pour les familles de matériaux les plus employés dans le domaine de la découpe et de l'emboutissage. Utilisation d'outils d'aide au choix des matériaux.</i>
S4.1.2 – Domaines d'application.					
S4.1.3 – Cycle de vie du matériau <ul style="list-style-type: none"> • Procédés de première transformation. • Standard d'achats. • Données économiques. • Recyclabilité. 					
S4.1.4 – Éléments d'addition et influence sur les propriétés physiques.					

S4.2 – Comportement élastique.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S4.2.1 – Caractéristiques mécaniques <ul style="list-style-type: none"> • Loi de Hooke : <ul style="list-style-type: none"> - module d'Young ; - limite élastique. • Coefficient de poisson. 					<i>En lien avec les savoirs S3 et S5. Application aux métaux et alliages utilisés dans le domaine des outillages de découpe et d'emboutissage. En lien avec le programme de physique - chimie.</i>
S4.2.2 – Essais de caractérisation mécanique associés au comportement élastique					

S4.3 – Comportement plastique.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S4.3.1 – Caractéristiques mécaniques <ul style="list-style-type: none"> • Résistance mécanique. • Résistance à la rupture. • Ductilité. • Dureté. • Résilience. 					<i>En lien avec les savoirs S3 et S5. Application aux métaux et alliages utilisés dans le domaine des outillages (découpe et emboutissage) et pour les produits mis en forme. Sur le comportement, les phénomènes physiques doivent être assimilés sans pour autant être quantifiés. En lien avec le programme de physique - chimie.</i>
S4.3.2 – Phénomènes spécifiques aux produits découpés et emboutis <ul style="list-style-type: none"> • Anisotropie. • Écrouissage. • Striction. • Formabilité. • Retour élastique. • Comportement visco-plastique. 					
S4.3.3 – Essais de caractérisation mécanique associés au comportement plastique					

S4.4 – Traitements des matériaux métalliques.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S4.4.1 – Traitements thermiques - Principes, effets et limites <ul style="list-style-type: none"> • Traitement des aciers : <ul style="list-style-type: none"> - trempe ; - revenu ; - recuit. • Traitement des carbures frittés. • Traitement des alliages d'aluminium : <ul style="list-style-type: none"> - mise en solution ; - revenu. 					<p><i>Ce savoir se limite au choix des traitements adaptés aux matériaux les plus employés dans le domaine de la découpe et de l'emboutissage.</i></p> <p><i>Il faut distinguer l'application :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - des traitements sur les outillages d'emboutissage et de découpe (niveau de la maîtrise d'outil) menant au choix de ces traitements, - et les traitements appliqués aux pièces embouties (niveau d'expression). <p><i>Utilisation de courbes et abaques.</i></p>
S4.4.2 – Traitements de surfaces - Principes, effets et limites <ul style="list-style-type: none"> • Dépôts. • Conversion. • Diffusion. 					
S4.4.3 – Traitements mécaniques, Principes, effets et limites <ul style="list-style-type: none"> • Grenailage. • Galetage. • Brunissage. • Sablage. 					
S4.4.4 – Influence des traitements sur les procédés de transformation et d'assemblage ultérieur					

S5. TECHNOLOGIE DES MACHINES ET DES OUTILLAGES

S5.1 – Les moyens de production.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S5.1.1 – Les presses <ul style="list-style-type: none"> • Architecture des presses (col de cygne, à arcade). • Transmission de l'énergie (mécanique, hydraulique). • Classification des presses. • Principes de fonctionnement et caractéristiques des presses. • Domaines d'utilisation des presses. • Critères et méthodes de choix. 					<p><i>Il s'agit d'aborder le vocabulaire spécifique des éléments constitutifs des presses.</i></p> <p><i>Les presses de tout gabarit seront abordées (col de cygne, à arcade, à colonne, à balancier, presse rapide, à coulisseaux multiples (mécanique et numérique), servopresse, synchropresse, transfert 2 ou 3 axes, presse hydraulique, simple effet, double effets, à effets multiples...).</i></p> <p><i>La maintenance, les caractéristiques détaillées des mécanismes de presse ne sont pas abordées.</i></p>
S5.1.2 – Contraintes de mise en œuvre des outillages <ul style="list-style-type: none"> • Réglages des presses et des outillages. • Cycle et diagramme de fonctionnement (cadence, pas, course, mouvements dans le cycle). 					<p><i>Mise en évidence des paramètres de réglage d'une presse (montabilité, course, effort, cinématique Inter presse sont fournis).</i></p>
S5.1.3 – Relation machine/outillage et équipements périphériques <ul style="list-style-type: none"> • Interfaçage de l'outillage avec la machine. • Méthodes de reconfiguration rapide du poste de travail. • Équipements périphériques et dispositifs de synchronisation des étapes. 					<p><i>Exemples d'équipements périphériques : dévidoir, redresseur, systèmes de lubrification, systèmes d'aménagement, systèmes de contrôle, tapis d'évacuation...</i></p>
S5.1.4 – Automatisation et robotisation <ul style="list-style-type: none"> • Objectifs visés par l'utilisation des manipulateurs ou des robots (accroissement de la productivité, de la qualité, amélioration des conditions de travail...). 					

S5.2 – Conception des outillages.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S5.2.1 – Cahier des charges d'un outillage <ul style="list-style-type: none"> • Contexte de l'étude. • Pièce(s) à réaliser avec plan, modèle 2D et 3D : <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 ; - exigences liées à la presse : interfaçage, encombrement maxi, sollicitations mécaniques... ; - exigences liées aux standards de l'entreprise ; - exigences du processus : cadences de production attendue ; - exigences du procédé d'obtention de l'outillage (fonderie, usinage, mécano-soudage...) ; - contraintes de sécurité et d'environnement. 					<p><i>La rédaction de tout ou partie du cahier des charges est obligatoire dans le cas d'une conception externalisée.</i></p>

<p>S5.2.2 – Étude fonctionnelle d'un outillage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Architecture des outillages : <ul style="list-style-type: none"> - constitution des outillages ; - vocabulaire des éléments et des différentes parties. • Fonctionnement des outillages : <ul style="list-style-type: none"> - repérage cinématique ; - identification des éléments actifs ; - cinématique d'avance-bande (butée, couteau, pilote) ; - cinématique de remise en bande. • Dispositifs de sécurité, contrôle : <ul style="list-style-type: none"> - dispositifs de contrôle de l'avancée ; - dispositifs de contrôle du fonctionnement du dévêtisseur ; - dispositifs de présence de pièce ou d'éjection de pièce ; - dispositifs de contrôle des accessoires. • Outils et domaines d'utilisation : <ul style="list-style-type: none"> - outil parisien (pont fixe) ; - outil à suivre (à aménagement ou progressif à presse flan) ; - outil suisse ; - outil de découpage fin ; - outil d'emboutissage à simple, double ou triple effets ; - outil de reprise de tombage – relevage ; - outil de parachèvement (détourage, poinçonnage) ; - outil de reprise de fonctions à came (détourage, poinçonnage, renvoi bord) ; - outil de découpage de flan ; - outil de transfert ; - outils combinés sur presse à aménagement ou sur ligne de presse (découpe, emboutissage, cambrage, fonctions à came, relevage) ; - outils de pliage, roulage, agrafage ; - outils pour presse à coulisseaux multiples ; - outils de cambrage. 			
<p>S5.2.3 – Étude structurelle d'un outillage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les éléments de guidages (guidages lisses, à billes, recentreurs). • Les éléments élastiques (ressort, élastomère, rondelles, vérins à gaz). • Les dispositifs de positionnement (pilotes, drageoirs, fourchettes). • Les dispositifs de mise et de maintien en position des éléments constitutifs de l'outillage : <ul style="list-style-type: none"> - poinçon (fixation rapide, par clavette, par vis) ; - matrice (monobloc, avec inserts, en éléments, avec trous de chasse) ; - dévêtisseur (monobloc, avec inserts, avec canons, spécifications de serrage) ; - dispositifs de retenue des éléments mobiles. • Les dispositifs de manutention et de stockage des outillages. 			<p><i>La connaissance des solutions standards permet de préconiser leur utilisation autant que possible (en apportant les modifications strictes nécessaires à l'adaptation au poste de travail).</i></p> <p><i>Les analyses de quelques solutions actuelles servent de support à la structuration des savoirs en appui sur des bases de données techniques et économiques.</i></p> <p><i>Les études se limitent aux solutions constructives relatives aux principes les plus utilisés.</i></p> <p><i>On montrera les dispositifs qui font appel aux éléments standards des outillages de découpe / emboutissage mis à disposition sur le marché (éléments normalisés).</i></p> <p><i>En lien avec la réglementation sur les moyens de levage en vigueur (voir S10).</i></p>
<p>S5.2.4 – Contraintes liées à la réalisation et à la maintenance des outillages</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les caractéristiques des principaux procédés d'obtention des outillages : <ul style="list-style-type: none"> - par enlèvement de matière (usinage, électroérosion, rectification) ; - par moulage ; - par mécano-soudage ; - par addition de matière. 			<p><i>Ce savoir doit permettre de faire acquérir les particularités, en termes de formes réalisables et de matériaux, des principaux procédés d'obtention des éléments constitutifs des outillages.</i></p>

S6. SPÉCIFICATION ET PROCESSUS DE CONTRÔLE

S6.1 – Spécification des produits.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S6.1.1 – Écarts entre la pièce réelle et le modèle <ul style="list-style-type: none"> • Défauts des surfaces : <ul style="list-style-type: none"> - macro-géométriques (dimensionnels et géométriques) ; - microgéométriques. • Défauts de structure : <ul style="list-style-type: none"> - liés au matériau (composition, homogénéité) ; - relatifs aux caractéristiques mécaniques (dureté, limites et modules). • Défauts de structure des matériaux en fabrication additive. 					
S6.1.2 – Expression normalisée des tolérances <ul style="list-style-type: none"> • Tolérances dimensionnelles. • Tolérances géométriques : forme, orientation, position et battement. • Éléments spécifiés, éléments de référence et références spécifiées. • Interdépendance dimensions – géométrie. • Tolérances projetées. • Exigences d'enveloppe, de maximum et minimum de matière. • Spécifications d'état de surface. 					<i>L'identification des zones de tolérance 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)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S6.2.1 – Dispersion et erreurs de mesurage <ul style="list-style-type: none"> • Typologie des erreurs de mesurage : justesse, répétabilité et reproductibilité. • Causes d'erreurs. 					
S6.2.2 – Caractéristiques et technologie des instruments de mesure <ul style="list-style-type: none"> • Instruments de mesure monodimensionnelle et bidimensionnelle : <ul style="list-style-type: none"> - instruments de mesure conventionnels ; - colonne de mesure ; - microscope optique. • Instruments de mesure tridimensionnels : <ul style="list-style-type: none"> - machine à mesurer tridimensionnelle ; - bras de mesure ; - scanner laser. • Instruments de contrôles non-destructifs. 					

S6.3 – Typologie des contrôles.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
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. 					
S6.3.2 – Documents d'exploitation <ul style="list-style-type: none"> • Rapports et procès-verbaux de contrôle. • Documents de traçabilité. • Aspects normatifs. 					<i>Normes de certification, rattachement au Bureau National de Métrologie...</i>

S7. TECHNOLOGIE DES PROCÉDÉS DE DÉCOUPE ET D'EMBOUITISSAGE

S7.1 – Le découpage.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S7.1.1 – Principes physiques associés au procédé					
S7.1.2 – Opérations élémentaires <ul style="list-style-type: none"> • Découpage complet ou incomplet. • Détourage. • Poinçonnage. • Grignotage. • Encochage. • Crevage. • Arasage. • Deshunting. 					<i>On traitera des opérations combinées.</i>
S7.1.3 – Domaines d'applications					
S7.1.4 – Contraintes technologiques <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques du matériau. • Épaisseur de la matière. • Jeu poinçon-matrice. • Sens de la bavure. • Angle d'attaque. • Pénétration. • Efforts mis en œuvre (exemples : de découpage, de dévêtissage, d'éjection). • Géométrie de la pièce. • Lubrification. • Vitesse de découpe. 					<i>On abordera l'incidence du jeu sur le dimensionnel, la réduction de l'effort de découpage, la vague de coupe...</i>
S7.1.5 – Technique du découpage fin.					

S7.2 – Le cambrage et le pliage.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S7.2.1 – Principes physiques associés aux procédés					
S7.2.2 – Opérations élémentaires <ul style="list-style-type: none"> • Pliage. • Cambrage. • Tombage. • Relevage. • Roulage. 					<i>On traitera des opérations combinées.</i>
S7.2.3 – Domaines d'applications					
S7.2.4 – Contraintes technologiques <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques du matériau. • Épaisseur de la matière. • Angle de pliage. • Rayon de pliage. • Sens du laminage de la matière. • Sens de la bavure. • Fibre neutre. • Foisonnement. • Direction de travail du cambrage (laminage ou frappe). • Retour élastique. • Rétreint et allongement. • Lubrification. • Efforts mis en œuvre. 					

S7.3 – L'emboutissage.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S7.3.1 – Principes physiques associés au procédé					<i>On abordera la transmission des efforts dans l'embouti.</i>
S7.3.2 – Opérations élémentaires <ul style="list-style-type: none"> • Emboutissage (profond et non profond). • Ré-emboutissage. • Calibrage. 					<i>On traitera des opérations combinées.</i>
S7.3.3 – Domaines d'applications					
S7.3.4 – Contraintes technologiques <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques du matériau. • Épaisseur de la matière. • Température (emboutissage à chaud). • Jeu poinçon-matrice. • Rétreint. • Expansion. • Limite de formabilité. • Dépouille. • Rayons (d'entrée matrice, de fond de poinçon, d'attaque). • Retenue matière (serre-flan, joncs de freinage). • Lubrification. • Efforts mis en œuvre (d'emboutissage, de contre-pression, latéraux). • Vitesse d'emboutissage. • Protection pour les pièces d'aspect. 					

S7.4 – Les procédés complémentaires.					
<i>Ce chapitre concerne les procédés suivants : soyage, collets, taraudage, agrafage, clinchage, rivetage, sertissage, repoussage, frappe.</i>					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S7.4.1 – Principes physiques associés aux procédés					
S7.4.2 – Opérations élémentaires					<i>On traitera des opérations combinées.</i>
S7.4.3 – Domaines d'applications					
S7.4.4 – Contraintes technologiques					

S8. CONCEPTION DES PROCESSUS DE DÉCOUPAGE ET D'EMBOUITISSAGE

S8.1 – Processus prévisionnel.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S8.1.1 – Préparation du plan méthode <ul style="list-style-type: none"> • Formes élémentaires. • Spécifications (géométriques et dimensionnelles, matière, aspect). • Ordonnancement des opérations élémentaires. • Regroupement d'opérations élémentaires. • Intégration d'opérations complémentaires. • Contraintes de production (capacitaire, capabilité des moyens). • Ébauche du plan méthode : <ul style="list-style-type: none"> - désignation de la pièce ; - liste des opérations ; - chronologie des opérations ; - définition du flan ; - efforts mis en jeu ; - moyens de production ; - zones à risque (outillage). 					<p><i>On s'appuiera sur l'historique des productions d'entreprises (à l'interne et concurrence).</i></p>
S8.1.2 – Faisabilité du plan méthode <ul style="list-style-type: none"> • Règles de conception de la mise en bande. • Règles de conception de la surface serre-flan et de la surface d'habillage. • Règles de conception des transferts de pièces entre postes et de leurs remises en position. • Outils numériques d'aide à la conception des processus. • Outils numériques de simulation des processus. 					<p><i>Ces savoirs participent à la phase de conception préliminaire d'optimisation de la relation produit/procédé/processus.</i></p>

S8.2 – Contraintes économiques.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
<ul style="list-style-type: none"> • Engagement matière (taux d'utilisation de la bande). • Cadence : production horaire, cadence de frappe. • Coûts matières des outillages et de leurs traitements. • Méthodes d'optimisation : <ul style="list-style-type: none"> - de l'engagement matière ; - de la cadence ; - des coûts matières des outillages et de leurs traitements. • Démarches de simplification du processus. 					

S8.3 – Plan méthode.

Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
<ul style="list-style-type: none"> • Constitution du plan méthode : <ul style="list-style-type: none"> - désignation de la pièce ; - détails des opérations ; - chronologie des opérations ; - départ bande ; - définition du flan ; - efforts mis en jeu, barycentre des efforts ; - moyens de production ; 					<p><i>Le plan méthode est déduit du processus prévisionnel préalablement établi et du résultat de faisabilité.</i></p> <p><i>En fonction du processus, le plan méthode comporte tout ou partie de ces éléments.</i></p>

<ul style="list-style-type: none">- détails des zones complexes ;- moyens de transferts et d'évacuation des pièces et des déchets ;- mise en position de la pièce à chaque poste ;- cadence, série ;- moyens de réglage. <ul style="list-style-type: none">• Outils d'édition des plans méthodes.					
---	--	--	--	--	--

S9. VIE D'UNE AFFAIRE – QUALITÉ – OPTIMISATION

S9.1 – Planification- Ordonnancement.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S9.1.1 – Planification <ul style="list-style-type: none"> • Temps de production. • Contraintes de gestion : <ul style="list-style-type: none"> - processus ; - opérations. • Ressources matérielles, sous-traitance. • Taux de charge. • Planification : <ul style="list-style-type: none"> - aléas ; - niveaux de priorité ; - pénalités de retard. • Outils de simulation de la production : <ul style="list-style-type: none"> - ordres de passage ; - production au plus tôt ; - production au plus tard ; - production au juste à temps ; - planification. • Diagrammes d'analyse temporelle : <ul style="list-style-type: none"> - diagramme Pert ; - diagramme Gantt. 					<p><i>Ces savoirs doivent permettre les échanges avec tous les acteurs du projet.</i></p>
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. • Méthodes d'optimisation d'un programme de production. 					<p><i>Ces savoirs doivent permettre de justifier des choix.</i></p>

S9.2 – Organisation et suivi de la production.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S9.2.1 – Suivi du planning de production <ul style="list-style-type: none"> • Indicateurs de production : <ul style="list-style-type: none"> - charge planifiée ; - charge produite. • Taux de Rendement Synthétique. • Procédures d'ajustement. 					<p><i>Ces savoirs doivent permettre les échanges avec tous les acteurs du projet.</i></p>
S9.2.2 – Outils de suivi de production <ul style="list-style-type: none"> • Gestion intégrée. • Outils de calcul de temps. • Planning de suivi. • Outils de suivi de processus en temps réel pendant la production. 					<p><i>L'approche pourra se limiter à l'utilisation ou à l'exploitation de données issues de :</i></p> <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 ; - TRS ; - HOSHIN ; - KANBAN ; - KAIZEN ; - 5S ; - QQQCCP. 					

S9.3 – Qualité.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S9.3.1 – Concepts et enjeux de la qualité <ul style="list-style-type: none"> • Concepts de la qualité. • Enjeux économiques, technologiques, juridiques et sociaux. • Organisation et système qualité. • Démarches d'amélioration et suivi de la qualité. 					
S9.3.2 – Normes et référentiels <ul style="list-style-type: none"> • Normes en vigueur relatives au domaine QHSE. • Relation entre les normes du QHSE. • Certification. 					<i>Se limiter à :</i> <ul style="list-style-type: none"> - à la constitution et la relation entre les normes relatives à la qualité (ISO 9000, 14000...); - aux types de certification ; - aux modèles de certification de produit ; - aux modèles de certification d'organismes (ISO...).

S10. SÉCURITÉ, ERGONOMIE ET ENVIRONNEMENT

S10.1 – Sécurité au travail.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
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 maladies professionnelles) ; - institut national de recherche et de sécurité (INRS). 					
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 bruits. 					<i>Ces savoirs correspondent à ceux de la préparation au PRAP (Prévention des Risques liés à l'Activité Physique).</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. • Démarches de prévention : <ul style="list-style-type: none"> - démarche d'analyse des accidents ; - démarche de maîtrise des risques ; - démarche ergonomique. 					<i>Ces savoirs correspondent à ceux de la préparation au PRAP (Prévention des Risques liés à l'Activité Physique).</i>
S10.2 – Ergonomie des postes de travail.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S10.2.1 – Généralités <ul style="list-style-type: none"> • Cadre légal, réglementation en vigueur. • Consignes générales : espaces libres. • Ergonomie : positions naturelles du corps ; postures forcées. • Effets des changements de posture, activité assis - debout. • Environnement du poste (bruit - climat). • Lumière naturelle - artificielle. 					
S10.2.2 – Étapes de l'analyse ergonomique du poste de travail <ul style="list-style-type: none"> • Constitution des groupes de pilote et de travail. • Analyse ergonomique du poste de travail « agent de service ». • Démarche d'élaboration d'un plan d'action. • Rapport d'intervention. 					<i>Ces savoirs sont à aborder lors d'études de cas extraits de situations industrielles.</i>

S10.3 – Protection de l'environnement.					
Savoirs, Connaissances (concepts, notions, méthodes)	Niveaux d'acquisition				Commentaires
	1	2	3	4	
S10.3.1 – Développement durable <ul style="list-style-type: none"> • Concept, enjeux et valeurs fondamentales associées. • Protocole de Kyoto et négociations sur le climat post 2012. • Principes : précaution, prévention, responsabilisation, contribution et solidarité. • Responsabilité sociétale des entreprises. • Éco-conception, Écolabel, Écoproduit. • Réglementations européenne et française. • Concepts d'une économie circulaire. 					
S10.3.2 – Protection de l'environnement <ul style="list-style-type: none"> • Institutions et organismes (ADEME, l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie INERIS Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques). • Réglementations. • Risques industriels. • Impact environnemental. • Système de management de l'environnement (SME). • Système de management et d'audit environnemental (EMAS). • Responsabilité sociétale : Norme ISO 26000. 					
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). • Circuits courts de consommation. 					
S10.3.4 – Gestion des déchets <ul style="list-style-type: none"> • Nature des déchets. • Précautions liées au stockage, au tri, à la destruction, au recyclage (valorisation, compostage). 					
S10.3.5 – Gestion des produits chimiques <ul style="list-style-type: none"> • Nature des produits chimiques. • Normes d'identification (FDS). • Règles de stockage. 					

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 du 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 techniciens supérieur « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » 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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ». 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 en mathématiques est de 1,5 h en classe entière et de 1 h en travaux dirigés auxquelles s'ajoute 0,5 h en classe entière d'enseignement professionnel en mathématiques en co-intervention.

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**
- **Calcul matriciel**

S14. PHYSIQUE – CHIMIE

✓ Préambule

L'enseignement de la physique-chimie en STS « *Conception des processus de découpe et emboutissage* », 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 tra-

vaux 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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ».

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. • Évaluer l'incertitude 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

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 dans une ligne ou une colonne de la classification périodique : masse molaire, rayon atomique, électronégativité, propriétés chimiques.
Édifices (molécules, ions) cova-	Expliquer le lien entre la représentation de Lewis et la géométrie des

lents, géométrie, polarité.	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
Modèle du cristal parfait.	Distinguer état amorphe et état cristallin. Décrire le cristal parfait comme un assemblage de mailles parallélépipédiques. Définir les termes suivants : réseau, nœuds, maille conventionnelle, motif.
Existence de différentes structures cristallines.	<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>
Cristaux métalliques.	Évaluer la dimension de la maille en fonction des valeurs des rayons atomiques, la structure étant donnée (cubique centré, cubique faces centrées, hexagonal compact). 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. Expliquer les propriétés physiques et chimiques des métaux : cohésion, malléabilité, conductivités électrique et thermique, oxydation. <i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour comparer des propriétés physiques ou chimiques de métaux ou d'alliages.</i> Citer des exemples montrant l'importance du rôle des défauts cristallins sur certaines propriétés physiques et chimiques.
Alliages.	Énoncer la définition d'un alliage. Citer la composition de quelques alliages courants utilisés dans le domaine professionnel. Distinguer les alliages par substitution et par insertion. Citer des exemples.
Changement d'état d'un métal ou d'un alliage.	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 . Définir les chaleurs latentes massique et molaire de changement d'état. Établir un bilan énergétique lors d'un changement d'état. <i>Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mesurer une chaleur latente de changement d'état.</i> Décrire l'allure et exploiter les diagrammes d'équilibre binaires solide - liquide isobares dans les cas suivants : - miscibilité totale à l'état solide et l'état liquide ;

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

Ces savoirs sont associés aux compétences professionnelles :

- C4, C6, C7, C9, C10, C11, C13, C14, C17

Partie B : Optique

Notions et contenus	Capacités exigibles
Spectre électromagnétique.	<p>Identifier sur une échelle de longueurs d'ondes les domaines de la lumière visible, infrarouge et ultraviolette.</p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour visualiser le spectre</i></p>

	Caractériser une oscillation forcée par sa fréquence et son amplitude.
Résonance en mécanique.	<p><i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour déterminer les conditions de la résonance mécanique.</i></p> <p>Identifier le phénomène de résonance mécanique.</p> <p>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.</p>
Résonance en électricité.	<p><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></p> <p>Citer quelques applications du phénomène de résonance électrique.</p>

Ces savoirs sont associés aux compétences professionnelles :

- C4, C6, C8, C11

Partie E : Mécanique des fluides

E1. Statique des fluides	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Pression dans un fluide.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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>

Ces savoirs sont associés aux compétences professionnelles :

- C4, C5, C6, C7, C8, C10, C12, C17

4 - Tableau de correspondance entre les savoirs et les compétences

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	
S1 – DÉMARCHE DE CONCEPTION ET GESTION DE PROJET																			
S1.1	Ingénierie système et analyse fonctionnelle	X	X	X		X	X	X			X			X					
S1.2	Organisation de l'entreprise industrielle	X			X			X										X	
S1.3	Compétitivité des produits industriels		X		X	X		X										X	
S1.4	Développement durable et éco-conception	X				X		X										X	
S2 – CHAÎNE NUMÉRIQUE																			
S2.1	Concept de « chaîne numérique »	X	X		X			X											X
S2.2	Simulation numérique des procédés							X		X	X	X							
S2.3	Outils de conception et de représentation numériques							X		X	X			X					X
S2.4	Représentations graphiques dérivées des maquettes numériques	X						X			X			X					X
S3 – COMPORTEMENT MÉCANIQUE DE LA MATIÈRE ET DES SYSTÈMES MÉCANIQUES																			
S3.1	Grandeurs, unités, erreurs de mesure ou de calcul		X			X	X	X		X			X	X	X				
S3.2	Modélisation des mécanismes						X	X			X			X	X				
S3.3	Cinématique						X	X	X	X	X	X	X	X	X				
S3.4	Modélisation des actions mécaniques						X	X	X	X	X								
S3.5	Comportement mécanique des pièces et des systèmes						X	X		X	X	X	X	X	X				
S3.6	Mode de sollicitations						X	X		X	X		X	X	X				
S4 – MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS																			
S4.1	Classification et domaines d'utilisation des matériaux métalliques						X	X	X	X	X		X		X				
S4.2	Comportement élastique									X		X		X					
S4.3	Comportement plastique								X	X	X	X		X					
S4.4	Traitements des matériaux métalliques						X	X			X		X	X	X				
S5 – TECHNOLOGIES DES MACHINES ET DES OUTILLAGES																			
S5.1	Les moyens de production	X							X	X	X		X	X	X	X			
S5.2	Conception des outillages						X		X	X	X		X	X	X			X	
S6 – SPÉCIFICATION ET PROCESSUS DE CONTRÔLE																			
S6.1	Spécification des produits					X	X	X		X		X	X	X	X	X			
S6.2	Instruments, outillages et protocoles de contrôle							X		X		X	X	X	X	X			
S6.3	Typologie des contrôles							X		X	X	X	X	X	X	X			
S7 – TECHNOLOGIE DES PROCÉDÉS DE DÉCOUPE ET D'EMBOUITISSAGE																			
S7.1	Le découpage						X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
S7.2	Le cambrage et le pliage						X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
S7.3	L'emboutissage						X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
S7.4	Les procédés complémentaires						X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
S8 – CONCEPTION DE PROCESSUS DE DÉCOUPAGE ET D'EMBOUITISSAGE																			
S8.1	Processus prévisionnel						X			X	X	X			X				
S8.2	Contraintes économiques									X	X				X				
S8.3	Plan méthode							X		X	X		X		X				
S9 – VIE D'UNE AFFAIRE – QUALITÉ – OPTIMISATION																			
S9.1	Planification - Ordonnancement						X	X					X		X	X			
S9.2	Organisation et suivi de la production						X		X				X		X	X			
S9.3	Qualité	X	X	X			X		X				X	X	X	X	X	X	X
S10 – SÉCURITÉ, ERGONOMIE ET ENVIRONNEMENT																			
S10.1	Sécurité au travail										X	X	X		X	X			X
S10.2	Ergonomie des postes de travail									X	X	X	X		X	X			X
S10.3	Protection de l'environnement												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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » 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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ».

U 3.1 - MATHÉMATIQUES

L'unité U31. "Mathématiques" du brevet de technicien supérieur « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » est commune à l'unité de Mathématiques d'autres spécialités du brevet de technicien supérieur.

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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ».

2 - Définition des unités professionnelles constitutives du diplôme

La définition des unités constitutives du diplôme a pour objet 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 ;
- d'établir la liaison entre les unités, correspondant aux épreuves, et le référentiel d'activités professionnelles, afin de préciser le cadre de l'évaluation.

Le tableau ci-après présente ces relations. Les cases colorées correspondent, pour chacune des quatre unités aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis). Seules, les compétences désignées par des cases colorées 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.

Activités	Tâches	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
Participer à la réponse à une affaire	A1-T1	1	2				3	1	1									
	A1-T2	2	2	2					3									
	A1-T3	2		2			1	1	3	2								
Collaborer à la conception d'un produit	A2-T1	1	2	2	3		1	1	2									
	A2-T2	2	1	2	3		1	3	2									
Concevoir le processus de production et les moyens associés	A3-T1	2	3		2				1	3								
	A3-T2				1							3						
	A3-T3	1	2								3	3		2	3	2		
	A3-T4	2		2		3												
	A3-T5	2	3			2			2	2	3	2						
	A3-T6	2		2					1	2	3						1	
Qualifier les moyens de production	A4-T1	2	2									3	3	1				
	A4-T2	2	2									3	3		2	2		
	A4-T3	2		2	1						2	2	2	2	3			
	A4-T4	1	2	1												3	1	
	A4-T5	2	2	2									3	2	2			
Suivre la production	A5-T1	3		2									1				3	2
	A5-T2	3		2	2						2			3	2	1	3	2
	A5-T3	3	2	2														3
	A5-T4		2	3														
	A5-T5	3	2	3							2							1

U4 – Réponse préliminaire à une affaire							C6		C8									
U5 – Conception et qualification des processus et moyens de production		C2				C5				C9	C10	C11	C12		C14	C15		
U61 – Conception collaborative des produits					C4			C7										
U62 - Suivi de la production en entreprise	C1		C3											C13			C16	C17

ANNEXE I d – Lexique

Lexique

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 donnés.
AMDEC	Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité.
Angle d'attaque	En découpe, c'est l'angle d'engagement existant sur le poinçon et la matrice qui permet une action progressive sur la bande de matière.
Arasage	Opération de découpage en reprise permettant d'obtenir une bonne qualité de la surface cisailée.
Arbre d'assemblage	Dans le cadre de l'utilisation d'un modèleur volumique, l'arbre d'assemblage décrit la liste des pièces qui composent un assemblage. Il permet de visualiser, d'une part, le type de contraintes d'assemblage qui lient 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 (ou arbre des spécifications) 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.
ASIT	Méthode convergente de créativité issue de la méthode TRIZ.
Assemblage (en mode assemblage)	Dans le cadre de l'utilisation d'un modèleur volumique, la construction d'une maquette numérique selon le mode dans l'assemblage (ou mode descendant) implique que chaque nouvelle pièce soit élaborée en partant d'une géométrie initiale (par exemple esquisse pilotante) ou/et en s'appuyant sur les pièces préalablement dessinées.
Base de données	<p>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 informatique résidant dans le bureau d'études, le bureau des méthodes, sur le réseau informatique de l'entreprise ou sur l'Internet.</p> <p>En CAO, il s'agit, avant tout, d'une bibliothèque d'éléments standards 3D. La bibliothèque est structurée en familles d'éléments. Il existe plusieurs manières de rechercher des éléments : mots clés, index...</p> <p>On distingue deux types d'éléments standards 3D :</p> <ul style="list-style-type: none">- 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, exprimé ou non, 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 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 ou du procédé. Il précise également les délais et rythmes de livraison, le conditionnement 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 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.

Calibrage	Opération de finition permettant de garantir les spécifications géométriques et/ou dimensionnelles de la forme finale.
Cambrage	Opération de déformation courbe d'une surface selon une génératrice non rectiligne.
Capabilité d'un procédé	<p>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).</p> <p>Un processus sera déclaré "apte" s'il a démontré, pour les caractéristiques sélectionnées, qu'il est capable de produire pendant une période suffisamment longue, avec un taux théorique de non-conformités inférieur aux exigences internes à l'entreprise ou contractuelles.</p> <p>La capabilité est le rapport entre la performance demandée et la performance réelle d'une machine ou d'un procédé.</p>
Capacité	Ensemble d'aptitudes que l'individu pourrait mettre en œuvre dans différentes situations. Elle n'est ni observable ni évaluable. Elle se décline en compétences.
Capacité d'un moyen de production	Ensemble des caractéristiques d'un moyen de production permettant de définir les cadences et volumes de fabrication.
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	<p>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.</p> <p>La chaîne géométrique de contacts entre pièces peut présenter un caractère spatial.</p>
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.
Co-conception (ou co-développement)	Activité d'ingénierie réalisée par deux ou plusieurs entreprises associées entre elles afin de développer un nouveau produit.
Collet	Bord tombé circulaire au sein d'une pièce.

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...
Conception détaillée	Description en détail d'une solution dont le principe est donné à l'issue de la phase de conception préliminaire sous forme de modules. L'interface de chacun des modules doit être complètement définie à ce niveau.
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.
Contrainte d'assemblage	Dans le cadre de l'utilisation d'un modeleur volumique, l'assemblage de deux pièces distinctes est réalisé en imposant une (ou des) contrainte(s) 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.
Contrôle dynamique (de l'outillage)	Contrôle du bon fonctionnement de l'outillage lorsque celui-ci est monté sur une presse fonctionnant à la cadence de production prévue.
Contrôle statique (de l'outillage)	Contrôle des éléments constitutifs de l'outillage lorsque celui-ci n'est pas encore monté sur une presse.
Crevasse	Opération de découpage partiel (sans déchet).
Cycle de vie	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, réalisation, utilisation, recyclage.
Découpage fin	Opération de fabrication permettant d'obtenir des pièces découpées plates et de forte épaisseur avec une parfaite qualité de découpe.
Départ Bande	Position de la bande à l'engagement dans l'outil à suivre.
Deshuntage	Opération de séparation d'une pièce (surmoulée ou collée) de sa bande.
Détourage	Opération de découpe après une opération d'emboutissage.
Développement durable	Développement économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable.
Dévêtissage	Opération de séparation de la bande ou de la pièce de l'outillage.
Dossier de conception détaillée X 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	Résultat de l'étude d'avant-projet permettant de dégager les possibilités techniques les

préliminaire X 50-106-1	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	<p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - conception préliminaire de la pièce (priviliégiant 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). <p>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.</p>
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 de Production	Ensemble de documents permettant de définir de manière exhaustive le processus de production d'une pièce ou d'un produit.
Dossier géométrique d'un produit	Ensemble de documents permettant de définir la forme et les dimensions des pièces formant un produit.
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 et des conclusions techniques.
Drageoir	Pièce mécanique permettant le positionnement des flans ou des pièces dans les outils permettant une mise en référence sur les outillages.
Éco-conception	Méthode de conception d'un produit qui intègre les aspects environnementaux depuis la création du produit jusqu'à son recyclage.
Emboutissage	Procédé de déformation d'une tôle permettant d'obtenir un objet dont la forme n'est pas développable.
Encochage	Opération de découpage débouchant sur un contour de la pièce.
Engagement matière	Ratio entre le volume de matière des pièces finies et le volume de matière brute utilisé.
ERP	(Enterprise Resource Planning), également appelé PGI (Progiciel de Gestion Intégré), est un système d'information qui permet de gérer et de suivre au quotidien l'ensemble des informations et des services opérationnels d'une entreprise.

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.
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).
FDS	Fiche de Données de Sécurité.
Fibre neutre	Ligne théorique à partir de laquelle on estime, pour le roulage et le cambrage des tôles, la forme développée de la pièce.
Foisonnement	Défaut de forme résultant du rétreint.
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.
GANTT	Outil, couramment utilisé en gestion de projet, permettant de représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) constitutives du projet.
Géométrie (d'une pièce)	Ensemble des caractéristiques d'une pièce qui permettent de définir sa forme et ses dimensions.
Grignotage	Opération de découpe partielle par déplacement progressif et relatif d'un poinçon et d'une pièce.
Habillage	Surface comprise entre le serre-flan et la pièce emboutie.
Hoshin	Méthode orientant l'ensemble des activités du personnel de toute l'entreprise de façon qu'elle atteigne ses objectifs principaux et qu'elle réagisse rapidement aux évolutions de son environnement.
Ingénierie simultanée ou intégrée ou concourante (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.
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 et qui inter-agissent 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.
Internet industriel	Concept qui permet de lier les systèmes d'information générés par internet et les réseaux numériques issus de la dernière révolution industrielle.
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.
Kanban	Méthode de gestion de production en flux tendu qui consiste à limiter la production d'un poste en amont d'une chaîne de travail aux besoins exacts du poste aval.
Laminage	Opération de formage par réduction de l'épaisseur de la tôle.
Lean Manufacturing	Le Lean Manufacturing 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.
Manuel qualité	Ensemble de documents, issus du plan qualité, et permettant d'appliquer la politique qualité de l'entreprise.
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 (d'outillage)	Élément d'outillage femelle qui donne la forme.
Mise en bande	Disposition des formes intermédiaires d'élaboration d'une pièce et d'un flan dans une bobine de tôle.
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...).
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.
Moyen de production	Ensemble des machines, systèmes, outillages permettant la fabrication de pièces manufacturées.
Outillage ou outillage de réalisation	Ensemble mécanique permettant la réalisation d'un produit.
PERT	Program Evaluation and Review Technique (P.E.R.T) ou technique d'évaluation et de révision de Programme. Cet outil permet de modéliser les tâches d'un projet sous forme de réseaux et de flèches puis de représenter leur indépendance (pas de représentation de notion de durée et de date). Cet outil est plus particulièrement utilisé pour les projets longs.
Pièce	Élément constitutif d'un produit ou d'un outillage.
Pilote	Pièce mécanique permettant le positionnement précis de la bande ou des pièces dans les outils permettant une mise en référence sur les outillages.
Plan « Méthode »	Document définissant le processus de découpe et d'emboutissage (gamme de fabrication).
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 surveillance de production	Ensemble des documents permettant de définir les dimensions et formes à surveiller durant une production ainsi que les outils nécessaires à ces contrôles.
Plan Qualité	Document spécifiant quelles procédures, modes opératoires et ressources associées doivent être appliquées, par qui et quand, pour un projet, un produit, un processus ou un contrat particulier. (ISO 9000).
Pliage	Opération de déformation angulaire d'une surface selon une génératrice rectiligne.
PME	Petite et moyenne entreprise.
Poinçon	Élément d'outillage mâle qui donne la forme.
Presse série	Presse utilisée lors de la production en série.
Procédé additif (ou fabrication additive)	Procédé d'obtention d'une pièce par ajout de matière, la plupart du temps assisté par ordinateur (impression 3D).
Procédés (de réalisation)	Ensemble des techniques d'obtention d'une pièce mécanique.
Processus de fabrication	Suite continue d'opérations, de phases, d'actions permettant d'obtenir une pièce ou un produit fini.
Product Data Management ou PDM (gestion de données produits ou Système de Gestion Données Techniques SGGT)	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.
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 ...
Prototype	Pièce unitaire qui est proche, en totalité ou en partie, de la définition du produit final, réalisée avec des outillages unitaires, parfois artisanaux, afin d'être utilisée pour des essais de validation.
QOQOCCP	Pour « Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Pourquoi ? », est un sigle résumant une méthode empirique de questionnement. Phase préalable de « questionnement systématique et exhaustif » dont la qualité conditionne celle de l'analyse proprement dite, en vue de collecter les données nécessaires et suffisantes pour dresser l'état des lieux et rendre compte d'une situation, d'un problème, d'un processus.
QHSE	Qualité – Hygiène – Sécurité – Environnement
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 exprimés 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.
Ré-emboutissage	Opérations successives d'emboutissage permettant d'obtenir des formes complexes ou profondes.

Relevage	Opération de déformation dirigée vers la partie haute de l'outil.
Rétreint	Résultat d'une déformation qui se traduit par un épaississement de la matière.
Revue de projet	Phases de la conception du produit pendant lesquelles « l'équipe projet » valide un certain nombre de points d'avancement du dossier de projet industriel.
Robustesse (d'une maquette numérique)	La robustesse d'une maquette numérique est sa capacité à ne pas être altérée par une modification des données ou des paramètres choisis.
Roulage	Opération de mise en forme cylindrique ou conique.
« 5S »	Méthode de management visant à l'amélioration continue des tâches effectuées dans les entreprises.
Serre-flan	Élément d'outillage qui assure le maintien du flan et l'écoulement de la matière pendant le formage.
SMED	(<i>Single Minute Exchange of Die(s)</i> , littéralement « changement de matrice(s) en une seule minute », ou moins littéralement « changement rapide d'outil ») Méthode ayant pour objectif de réduire le temps d'un changement de série et permettre ainsi de réduire la taille de lot minimale.
Soyage	Opération de formage permettant de décaler le plan du bord d'une tôle en vue d'un assemblage.
Spécification géométrique	C'est une indication qui caractérise la zone de tolérance relative à l'acceptabilité d'une forme ou au positionnement relatif d'une surface par rapport à une autre.
Squelette géométrique d'une pièce	Corps de la pièce défini en modélisation filaire (ne contenant que des points, segments ou courbes) sur lequel va s'appuyer la géométrie des corps de pièces adjacentes.
Standard d'entreprise	Ensemble de documents reprenant les données capitalisées par une entreprise.
SysML (Systems Modeling Language)	Langage de modélisation des systèmes permettant la spécification, l'analyse, la conception. Associé à d'autres outils, il permet la vérification et la validation de ces systèmes et de leurs sous-systèmes.
Système de Management de l'Environnement (SME)	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.
Systémique (Approche ...)	L'approche systémique, à l'inverse et en complément de l'approche analytique, considère la globalité d'un système dans toute sa complexité et sa dynamique. Lorsqu'une approche analytique se focalise sur le comportement des éléments, l'approche systémique se focalise sur leurs interactions. Ces approches sont donc éminemment complémentaires.
Taux de rendement synthétique des équipements (TRS)	Ratio entre le temps total passé et les heures réelles de production. Il prend en compte : <ul style="list-style-type: none"> - 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 ; - l'organisation de production.

<i>Tombage</i>	Opération de déformation dirigée vers la partie basse de l'outil.
<i>TPE</i>	Très petite entreprise.
<i>Traçabilité</i>	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.
<i>TRIZ</i>	Méthode rationnelle de créativité.
<i>Unité de production</i>	Ensemble des moyens techniques organisés: machines, outils, outillages, stockages, appareils de mesure, pour réaliser et contrôler la pièce ou les produits moulés.
<i>Vie série (de l'outillage)</i>	Désigne la phase du cycle de vie de l'outillage durant laquelle il produit en série.

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 pour 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 de réalisation propre au BTS « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ». 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 ne fait pas l'objet d'un rapport de stage évalué dans le cadre des épreuves de certification du BTS « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ».

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 production **dans une entreprise de la filière**. Il devra être présent en atelier en phases de préparation, réalisation, montage, diagnostic, qualification...

Dans ce cadre, il est conduit à appréhender le fonctionnement général de l'entreprise et plus particulièrement **le travail en atelier**. 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 mettre en œuvre des essais réels et simulés ;
- préparer la réception et la qualification d'un outillage ;
- participer à la mise au point de tout ou partie d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties ;
- appliquer un plan qualité, un plan sécurité et un plan de respect de l'environnement ;
- 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 la filière mécanique. 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.

À 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 "**Suivi de la production en entreprise**" (Unité U62). 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

À 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 "**Suivi de la production en entreprise**" (Unité U62). 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 "**Suivi de la production en entreprise**" (Unité U62). 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 "**Suivi de la production en entreprise**" (Unité U62) 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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* » 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 des processus de découpe et d'emboutissage en qualité 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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ».

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

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 quatre 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

BTS Conception des processus de découpe et d'emboutissage		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 EP	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 + 13,5	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 h d'enseignements professionnels STI et généraux associés en co-intervention.

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

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

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

BTS Conception des processus de découpe et d'emboutissage ÉPREUVES			Candidats				
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat), Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités), Formation professionnelle continue (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 (établissements non habilités) 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	4 h
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 – Réponse préliminaire à une affaire	U4	6	Ponctuelle écrite	6 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	6 h
E5 – Conception et qualification des processus et moyens de production	U5	8	Ponctuelle pratique et orale	45 min	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	45 min
E6 – Conception collaborative des produits et suivi de leur production							
Sous-épreuve : Conception collaborative des produits	U61	3	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	4 h
Sous-épreuve : Suivi de la production en entreprise	U62	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 « Suivi de la production en entreprise » (unité U62).
- (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.

Épreuve E2 (Unité 2) – Langue vivante étrangère 1 : Anglais (Coefficient 2)

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 « Suivi de la production en entreprise » (Unité U62)**, 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 candidats 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 la physique-chimie. 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'examinateur. 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 des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *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.

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

1. L'évaluation par contrôle en cours de formation (durée indicative : 2 heures)

Principe

Le contrôle en cours de formation a pour objectif d'évaluer le candidat 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.

Le candidat est évalué sur les six compétences suivantes :

- **s'approprier** : le candidat s'approprie la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel à l'aide d'une documentation ;
- **analyser** : le candidat 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** : le candidat met en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité ;
- **valider** : le candidat 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** : le candidat explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite et orale ;
- **être autonome et faire preuve d'initiative** : le candidat 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 le candidat 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 au candidat. 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 du candidat 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 le candidat est capable d'analyser de manière critique des résultats et de répondre à la problématique.	<ul style="list-style-type: none"> - exploiter et interpréter de manière 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	Le candidat explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite ou orale, à des moments identifiés dans le sujet.	<ul style="list-style-type: none"> - 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.	<ul style="list-style-type: none"> - 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 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, le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative. Lors des appels, l'examineur peut conforter le candidat dans ses choix ou lui apporter une aide adaptée de manière à évaluer les compétences mobilisées par le sujet, même quand le candidat 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.

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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ». 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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ».

L'épreuve ponctuelle est organisée par un établissement public proposant le BTS « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ».

3. Une grille d'évaluation

Une grille d'évaluation est 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 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, le candidat 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 le candidat 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 demande des précisions sur les tâches à effectuer, sans pour autant qu'il soit pénalisé. Le candidat 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 du candidat 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 du candidat, le sujet laissera la place à l'initiative mais comportera des compléments et des aides que l'examineur pourra proposer aux candidats selon leurs besoins.

Épreuve E4 – Réponse préliminaire à une affaire
Unité U4
(Coefficient 6)

1. Objectif de l'épreuve

Cette épreuve permet de valider tout ou partie des compétences :

- **C6** – Interpréter un dossier préliminaire de conception ;
- **C8** – Recenser et spécifier des technologies et des moyens de production.

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 comportant une ou plusieurs pièces obtenues par découpage et/ou emboutissage.

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 le dossier de conception préliminaire d'une affaire ;
- **A1-T2** : Fournir les éléments techniques permettant d'établir le devis estimatif et les argumenter ;
- **A1-T3** : Élaborer le dossier technique contractuel de réalisation destiné au client.

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 – Conception et qualification des processus et moyens de production Unité U5 (Coefficient 8)
--

1. Objectif de l'épreuve

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

- **C2** - Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance ;
- **C5** - Élaborer et/ou participer à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel ;
- **C9** - Définir et valider des plans « méthode » ;
- **C10** - Concevoir, définir et valider numériquement tout ou partie des outillages de découpe et d'emboutissage ;
- **C11** - Définir et mettre en œuvre des essais réels et simulés ;
- **C12** - Préparer la réception et la qualification d'un outillage ;
- **C14** - Proposer des améliorations technico-économiques et environnementales d'un processus de production ;
- **C15** - Rédiger un plan de surveillance de production.

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, industriel de réalisation d'une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.

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

- **A3-T1** : Concevoir et décrire un processus de découpe et d'emboutissage. ;
- **A3-T2** : Valider tout ou partie du processus par la simulation et/ou l'expérimentation ;
- **A3-T3** : Optimiser le processus ;
- **A3-T4** : Définir le cahier des charges des moyens de production et de sous-traitance des procédés ;
- **A3-T5** : Concevoir, adapter les outillages de production ;
- **A3-T6** : Constituer le dossier de définition des outillages ;
- **A4-T1** : Réceptionner et tester les moyens de production hors presse série ;
- **A4-T2** : Collaborer à la validation des moyens de production sous presse série ;
- **A4-T3** : Proposer des améliorations des moyens de production en vue de leur validation ;
- **A4-T4** : Valider des indicateurs de suivi et capitaliser les retours d'expérience ;
- **A4-T5** : Participer à la qualification d'un assemblage dont un des éléments est une pièce produite par découpe et/ou emboutissage.

Le support de l'épreuve est un projet technique réel de conception et de qualification d'un outillage de production, et du processus de production associé, d'une durée de 120 h, auquel contribue le candidat, et un dossier numérique de présentation qu'il réalise. Les projets seront validés lors d'une commission nationale 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 ;
- 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

3.3 - 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 une période maximale de 8 semaines consécutives 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 par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques et professionnels et permet de valider tout ou partie des compétences **C2, C5, C9, C10 et C11**. Elle compte pour moitié de la note finale ;
- **Partie 2** : une soutenance orale d'une durée de 45 min (20 min maxi de présentation, 25 min maxi d'entretien) devant une commission d'interrogation permet de valider tout ou partie des compétences **C12, C14 et C15**. Cette soutenance 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 moitié de la note finale.

La commission d'interrogation de la soutenance évalue la partie 2, prend en compte la proposition de note de la partie 1 et 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 professionnels et d'un professionnel. Exceptionnellement la commission peut statuer en l'absence du professionnel.

L'évaluation des parties 1 et 2 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 partie 1 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, C5, C9, C10 et C11**.

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, C5, C9, C10, C11, C12, C14 et C15**. Pour ces candidats l'épreuve se déroule dans un centre d'examen. Le dossier-sujet, fourni au candidat 8 semaines avant la date de remise des dossiers numériques réalisés par les candidats fixée par la circulaire d'organisation de l'examen (voir paragraphe 2. Contenu de l'épreuve), comporte des fichiers informatiques dont le format est imposé par l'autorité académique.

3.4 - 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, C5, C9, C10, C11, C12, C14 et C15**.

L'évaluation s'effectue sur la base du contenu de l'épreuve défini 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 – Conception collaborative des produits et suivi de leur production
Sous-épreuve : Conception collaborative des produits
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 ;
- **C7** - Participer à un processus collaboratif de conception et de réalisation d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.

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 ;
- proposés par une entreprise ou réalisés dans une entreprise (cas particulier de l'apprentissage notamment).

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

- **A2-T1** : Étudier la faisabilité technique, humaine et organisationnelle d'un processus prévisionnel ;
- **A2-T2** : Collaborer à la conception des produits avec des spécialistes de la conception et la réalisation pour optimiser la relation « produits – matériaux – procédés – processus – coûts ».

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 comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties.

Le support de présentation :

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

3.1 - 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 minutes.

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 proposée ;
- 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 deux groupes d'étudiants de 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 permettant 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.

3.2 - 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 par chaque académie. Durant les 4 heures de sous-épreuve pratique, le candidat doit :

- analyser la situation d'amélioration proposée ;
- identifier et justifier les différents critères d'optimisation possibles et retenus ;
- proposer différentes étapes de progression du projet collaboratif ;
- proposer les résultats du travail d'optimisation de la relation « produits – matériaux – procédés – processus – coûts » ;
- modifier 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 « *Conception des processus de découpe et d'emboutissage* ». 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.

La commission d'interrogation est 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.

Épreuve E6 – Conception collaborative des produits et suivi de leur production
Sous-épreuve : Suivi de la production en entreprise
Unité U62
(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 ;
- **C13** - Participer à la mise au point de tout ou partie d'un produit comportant une ou plusieurs pièces découpées et/ou embouties ;
- **C16** - Traiter les évolutions et capitaliser ;
- **C17** - Appliquer un plan qualité, un plan sécurité et un plan de respect de l'environnement.

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 tout ou partie des tâches suivantes :

- **A5-T1** : Garantir la mise en œuvre des moyens de production ;
- **A5-T2** : Gérer les modifications de la vie série et participer à l'amélioration continue du moyen de production ;
- **A5-T3** : S'assurer de l'application du plan sécurité (QHSE) et des certifications de l'entreprise ;
- **A5-T4** : Communiquer et rendre compte des activités menées en français et en anglais ;
- **A5-T5** : Mettre à jour le dossier des moyens de production.

Le candidat rédige, à titre individuel, un rapport numérique d'une trentaine de pages, en dehors des annexes, visé par l'entreprise.

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)).

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 ainsi que par le tuteur d'entreprise du candidat.

La période choisie pour l'évaluation se situe pendant le dernier semestre de la formation et peut être différente pour chaque candidat. En cas d'absence du tuteur d'entreprise, 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 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 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.

<p style="text-align: center;">Épreuve EF1 – Langue vivante facultative Unité UF1</p>

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.