



**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
"CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION
EN MICROTECHNIQUES"**

2003

SOMMAIRE

	Pages
ANNEXE I : RÉFÉRENTIELS DU DIPLOME	5
I a. Référentiel des activités professionnelles	7
I b. Référentiel de certification.....	27
Compétences	31
Savoirs associés	41
I c. Lexique.....	63
ANNEXE II : MODALITÉS DE CERTIFICATION	69
II a. Unités constitutives du diplôme.....	71
II b. Unités communes à plusieurs spécialités de BTS	75
II c. Règlement d'examen	77
II d. Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation.....	79
ANNEXE III : PRESCRIPTIONS POUR LA FORMATION	95
III a. Horaires de formation.....	97
III b. Stage en milieu professionnel	98
III c. Organisation du projet de seconde année	102
III d. Enseignement général	103
ANNEXE IV : Tableau de correspondance entre épreuves de l'ancien et du nouveau BTS	107

ANNEXE I

RÉFÉRENTIELS DU DIPLÔME

ANNEXE I a
RÉFÉRENTIEL DES ACTIVITÉS
PROFESSIONNELLES

LA CONCEPTION ET L'INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES : LE MÉTIER DU TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Le titulaire du brevet de technicien supérieur "Conception et industrialisation en microtechniques" est un spécialiste des appareils miniaturisés et pluritechnologiques. Il intervient tout au long de la chaîne de développement et d'industrialisation de produits microtechniques dans les domaines de l'instrumentation médicale, du traitement de l'image, du son, de l'information, de la domotique, de la téléphonie...

OBJECTIFS :

Suivant la taille et la structure de l'entreprise, son champ d'activité, très étendu, lui permet d'exercer des fonctions d'étude, de préparation, de réalisation, en prenant en compte les contraintes technico-économiques.

Il sait gérer son activité en toute autonomie tout en maintenant un dialogue permanent avec les membres de l'équipe pluridisciplinaire à laquelle il appartient. Il doit être capable de comprendre et de se faire comprendre par des spécialistes de technologies connexes.

• Fonction étude :

Il conçoit ou modifie un appareil, un outillage de validation ou d'essais, un équipement microtechnique. À partir des indications du cahier des charges, il recherche les solutions techniques adaptées, calcule les caractéristiques des divers constituants, modélise sur un poste de C.A.O. (conception assistée par ordinateur) tout ou partie des appareils microtechniques. Ces modèles numériques prennent aussi en compte les contraintes liées aux matériaux et procédés d'obtention des pièces ainsi qu'aux processus de production. Il réalise des maquettes virtuelles et physiques et procède aux essais.

• Fonction préparation :

Dans le cadre de l'industrialisation d'un produit, à partir des modèles numériques (modèles C.A.O.) et des spécifications du produit, il définit tout ou partie du processus de production (suite des opérations de réalisation et d'assemblage) et en vérifie la faisabilité.

• Fonction réalisation :

Le technicien supérieur en conception et industrialisation en microtechniques réalise des prototypes et outillages de validation en utilisant, si nécessaire, des moyens de haute technologie : prototypage rapide, UGV (usinage à grande vitesse)... Il effectue la programmation sur postes F.A.O (fabrication assistée par ordinateur). Il utilise les moyens de contrôle et établit les procédures. Il assemble les pièces de l'appareil ou de l'outillage et en vérifie le bon fonctionnement.

• Fonction maintenance :

Il participe à la maintenance d'appareils microtechniques.

• Autres activités :

Ce technicien peut également mettre en service de nouveaux équipements, en expliquer le fonctionnement aux opérateurs, améliorer les postes de travail existants. Il peut aussi contribuer à la gestion de production.

DOMAINES INDUSTRIELS CONCERNÉS :

Ses compétences lui permettent de travailler dans des secteurs aussi variés que la construction électronique (composants, sous-ensembles...), le jouet, l'industrie automobile, l'aéronautique, les laboratoires de recherche, les hôpitaux (génie biomédical), la mécanique de précision (lunetterie, bijouterie, horlogerie, optique...), l'industrie nucléaire... et plus généralement dans toutes les entreprises de conception et fabrication de matériels de précision à haute valeur ajoutée technologique (appareils photos, périphériques d'ordinateurs, téléphones mobiles, micromoteurs, micromanipulateurs, instruments médicaux, instruments de mesure...).

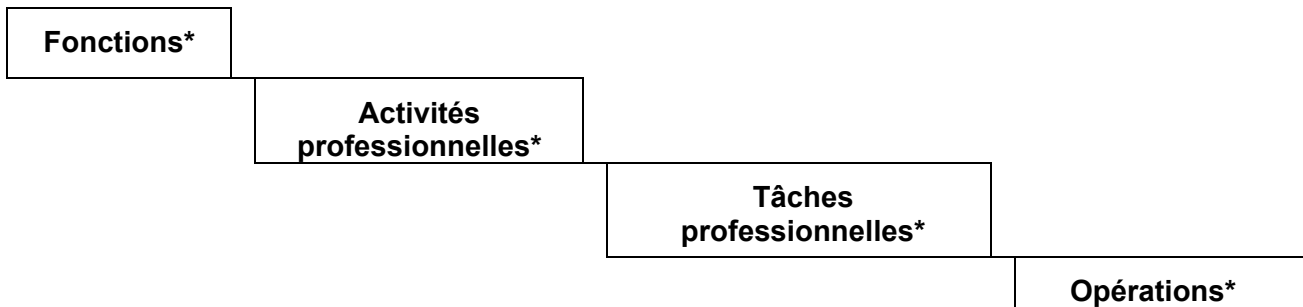
ACTIVITÉS ET TÂCHES PROFESSIONNELLES

Les activités professionnelles décrites ci-après, déclinées à partir de fonctions d'entreprise, constituent le référentiel des activités professionnelles du technicien supérieur en conception et industrialisation en microtechniques.

Chaque activité est caractérisée par :

- La situation de début ;
- Les conditions de réalisation de l'activité :
 - Les moyens mis en œuvre ;
 - Les liaisons utiles (les entreprises ayant récemment intégré les méthodes de travail en ingénierie collaborative, seules les relations très spécifiques dans la tâche seront indiquées) ;
 - Les références et ressources utilisables ;
- La description de l'activité ;
- Le ou les résultats attendus ;
- Le degré d'autonomie dans l'activité.

Principe de déclinaison des activités¹:



Dans ce document, les fonctions sont celles de l'entreprise

Fonctions et activités	Tâches professionnelles
1 – Études : Conception préliminaire*	1.1. Analyse des données du marché et du besoin exprimé
	1.2. Conception et validation fonctionnelle d'un avant-projet sommaire de produit
2 – Études : Conception détaillée*	2.1. Analyse et optimisation technico-économiques des solutions techniques
	2.2. Validation structurelle d'une solution technique
	2.3. Élaboration du dossier de définition du produit microtechnique*
3 – Préparation et Réalisation Outillages de validation*	3.1. Détermination des procédés d'obtention
	3.2. Définition de l'outillage de validation
	3.3. Réalisation de l'outillage de validation
	3.4. Qualification de l'outillage de validation

Le symbole ■■■■□□□□□□ représente le degré d'**autonomie visé** pour les titulaires d'un BTS "Conception et industrialisation en microtechniques" dans l'activité.

1. Voir, en annexe I c, le lexique définissant les mots signalés par un astérisque

Préoccupations transversales :

À ces activités professionnelles proprement dites, se superposent des “préoccupations transversales” qui correspondent à des savoir-faire et à des compétences mobilisés à l’occasion de toutes les activités. Ces préoccupations transversales sont décrites de la même façon ci-dessous et ensuite par fiches.

Il est important de noter que ce n'est pas le cœur du métier de technicien supérieur en conception et industrialisation en microtechniques, mais que cela recouvre des compétences utiles ou indispensables dans les autres activités. Seule la commodité d'écriture permettant de ne pas répéter plusieurs fois les tâches correspondantes justifie cette présentation.

Préoccupations transversales	Tâches professionnelles
4 – Sécurité	4.1. Évaluation des risques et intégration des consignes de sécurité
5 – Animation, coordination, information	5.1. Organisation des activités
	5.2. Information, alerte et formation.
6 – Démarche de progrès	6.1. Veille technologique et contribution à une "démarche de progrès"
	6.2. Développement et mise en œuvre d’outils de la qualité

3. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS ET TÂCHES PROFESSIONNELLES

ACTIVITE 1 - ETUDES : CONCEPTION PRELIMINAIRE D'UN PRODUIT MICROTECHNIQUE
--

Activité1 - Tâche 1 :
Analyse des données du marché et du besoin exprimé

1. Description de la tâche :

- Analyser et interpréter un besoin (explicite, implicite...);
- Rechercher, analyser, interpréter les informations relatives aux produits susceptibles de répondre au besoin ;
- Élaborer une description fonctionnelle ;
- Rédiger tout ou partie du cahier des charges fonctionnel (CdCF).

2. Situation de début :

- Un besoin est identifié ;
- La décision est prise de développer ou améliorer le produit.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Institut national de la propriété industrielle (INPI), Association française de normalisation (AFNOR) ;
- Tous ceux permettant la veille technologique ;
- Outils de créativité.

3.2. Liaisons :

- Designer ;
- Service marketing ;
- Différents intervenants liés au besoin (concepteur, utilisateur, mainteneur, S.A.V...).

3.3. Références et ressources :

- Énoncé global du besoin (dont les performances et coût attendus) ;
- Dossier "design" ;
- Produits concurrents, brevets ;
- Normes, règlements ;
- Bases de données, de faits (capitalisation de l'expérience, retour d'expérience...).

4. Résultats attendus :

- Un cahier des charges fonctionnel (CdCF)² adapté au besoin identifié et spécifiant les contraintes techniques et économiques.

5. Autonomie : ■■■■■□□□□□

2. Voir la norme.

Activité 1 - Tâche 2 :

Conception et validation fonctionnelle d'un avant-projet sommaire de produit

1. Description de la tâche :

- Conduire l'analyse fonctionnelle (jusqu'aux fonctions techniques) ;
- Rechercher des solutions constructives (création, reconception, évolutions...) ;
- Simuler des comportements, établir les principaux dimensionnements, choisir des composants pluritechnologiques (vérification des performances) ;
- Élaborer un avant-projet sommaire ;
- Réaliser une maquette numérique* ou physique.

2. Situation de début :

- Cahier des charges fonctionnel rédigé.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Outils et méthodes de l'analyse fonctionnelle ;
- Outils de simulation ;
- Outils de CAO.

3.2. Liaisons :

- Fournisseurs ;
- Sous-traitants.

3.3. Références et ressources :

- Description fonctionnelle et CdCF ;
- Données fournisseurs (y compris bibliothèques informatisées) ;
- Données techniques des équipements utilisables ;
- Normes ;
- Expérience de l'entreprise (antériorités, brevets, gammes de produits, savoir-faire...).

4. Résultats attendus :

- Un dossier de conception préliminaire répondant au cahier des charges fonctionnel.

5. Autonomie : ■■■■■■■■■■□

<p style="text-align: center;">ACTIVITÉ 2 – ÉTUDES : CONCEPTION DÉTAILLÉE D'UN PRODUIT MICROTECHNIQUE</p>

Activité 2 - Tâche 1

**Analyse et optimisation technico-économiques
des solutions techniques pour un produit**

1. Description de la tâche :

- Analyser les contraintes technico-économiques pour un produit microtechnique (coûts produits, caractéristiques des composants, procédés existants capables, qualité attendue, etc.) ;
- Effectuer les choix optimaux d'association de matériaux, de procédés, de processus (principe), d'intégration de composants pluritechnologiques.

2. Situation de début :

- Dossier de conception préliminaire établi.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Méthodes de conception ;
- Outils de simulation ;
- Outils de conception assistée par ordinateur.

3.2. Liaisons :

- Fournisseurs ;
- Sous-traitants ;
- Centres techniques et de recherche ;
- Organismes officiels.

3.3. Références et ressources :

- Coûts et délais attendus ;
- Données fournisseurs et fabricants (matières, procédés, processus, composants) ;
- Ressources industrielles locales ;
- Données fournisseurs (y compris bibliothèques informatisées) ;
- Banques de données techniques (brevets, réglementation...) ;
- Normes ;
- Expérience de l'entreprise (antériorités, brevet, gammes de produits, savoir-faire...).

4. Résultats attendus :

- Propositions de solutions argumentées des points de vue économique, de qualité, de fiabilité, de performances, etc..

5. Autonomie : ■■■■■■■■■■

Activité 2 - Tâche 2

Validation structurelle d'une solution technique de produit

1. Description de la tâche :

- Optimiser la relation produit-matériau-procédé relative aux constituants industrialisés du produit ;
- Intégrer les résultats de la validation de la relation matériau-procédé-processus relative à chaque constituant industrialisé ;
- Effectuer tout ou partie des opérations nécessaires de : simulation, essai, réalisation de prototypes, réalisation de pièces (prototypage rapide, outillage rapide), pour tester et qualifier les solutions ;
- Interpréter les résultats et choisir les solutions.

2. Situation de début :

- Ensemble de solutions possibles retenues (voir phase 2.1.).

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Outils de calcul et de simulation ;
- Dispositifs d'essais et de validation ;
- Outils de conception assistée par ordinateur ;
- Moyens de prototypage.

3.2. Liaisons :

- Fournisseurs ;
- Équipe décisionnelle ;
- Organismes officiels.

3.3. Références et ressources :

- Données fournisseurs et fabricants (matières, procédés, processus, composants) ;
- Ressources industrielles locales ;
- Données fournisseurs (y compris bibliothèques informatisées) ;
- Banques de données techniques (brevets, réglementation...) ;
- Normes ;
- Expérience de l'entreprise (antériorités, brevets, gammes de produits, savoir-faire...).

4. Résultats attendus :

- Solution(s) technique(s) globale(s) ou particulières arrêtées.

5. Autonomie : ■■■■■■□□□□

Activité 2 - Tâche 3

Élaboration du dossier de définition du produit microtechnique

1. Description de la tâche :

- Spécifier et définir le produit microtechnique et ses constituants.

2. Situation de début :

- Ensemble de solutions techniques partielles retenues (voir phase 2.2.)

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Banques de données matières, procédés, processus ;
- Outils de gestion technique ;
- Outils de conception et fabrication assistées par ordinateur.

3.2. Liaisons :

- Co-traitants.

3.3. Références et ressources :

- Cahier des charges ;
- Banques de données ;
- Dossier de conception préliminaire ;
- Dossier de la solution retenue ;
- Résultats de la qualification des outillages de validation.

4. Résultats attendus :

- Dossier de conception détaillée.

5. Autonomie : ■■■■■■■■■■

ACTIVITÉ 3 – PRÉPARATION ET RÉALISATION OUTILLAGES DE VALIDATION

Activité 3 - Tâche 1

Détermination des procédés d'obtention

1. Description de la tâche :

- Dresser le bilan des contraintes techniques et économiques relatives à la pièce ;
- Retenir une architecture fonctionnelle d'outillage ;
- Réaliser un avant projet de processus d'usinage, une étude de moulage, une étude de mise en bande avec le plan méthode associé.

2. Situation de début :

- Dossier de conception détaillée du produit en cours d'élaboration, avec optimisation de la relation produit - matériau - procédé établie.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Outils de calcul et de validation ;
- Outils de conception et fabrication assistées par ordinateur ;
- Moyens de test.

3.2. Liaisons :

- Fournisseurs des éléments standard ;
- Sous traitants ;
- Bureau d'étude.

3.3. Références et ressources :

- Données machines et moyens de fabrication (techniques et économiques) ;
- Données fournisseurs ;
- Données matières et composants ;
- Comptes rendus d'essais (outillage rapide notamment) ;
- Expérience de l'entreprise et des sous-traitants (antériorités, brevets, gammes de produits, savoir-faire...).

4. Résultats attendus :

- Bilan des contraintes techniques et économiques relatives à un constituant industrialisé ;
- La relation matériau - procédé - processus retenue pour produire le constituant étudié ;
- Le dossier de conception préliminaire de l'outillage de validation associé.

5. Autonomie : ■■■■■■■■■□□

Activité 3 - Tâche 2

Définition de l'outillage de validation

1. Description de la tâche :

- Spécifier et définir l'outillage de validation et ses constituants.

2 Situation de début :

- Le dossier conception préliminaire de l'outillage de validation établi.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Banque de données matières, procédés, processus ;
- Outils de CAO ;
- Outils de gestion technique.

3.2. Liaisons :

- Sous-traitants ;
- Outils ;
- Service production.

3.3. Références et ressources :

- Données de conception préliminaire de l'outillage ;
- Sous-traitants ;
- Fournisseurs ;
- Matières d'œuvre ;
- Délais.

4. Résultats attendus :

- Dossier de conception détaillée de l'outillage de validation.

5. Autonomie : ■■■■■■■■■□□

Activité 3 - Tâche 3

Réalisation de l'outillage de validation

1. Description de la tâche :

- Réaliser ou sous traiter tout ou partie des outillages.

2. Situation de début :

- Dossier de conception détaillée de l'outillage de validation.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Machines, outils et outillages, matière d'œuvre et fournitures ;
- Outils de fabrication assistée par ordinateur ;
- Moyens de mesure et de contrôle.

3.2. Liaisons :

- Fournisseurs ;
- Spécialistes des procédés.

3.3. Références et ressources :

- Données machines et moyens de fabrication (techniques et économiques) ;
- Définition des outils de production ;
- Sous-traitants.

4. Résultats attendus :

- Outillage de validation opérationnel.

5. Autonomie : ■■■■■■■■□□□

Activité 3 - Tâche 4

Qualification de l'outillage de validation

1. Description de la tâche :

- Installer et configurer les moyens de production ;
- Réaliser les tests et essais ;
- Qualifier l'outillage.

2. Situation de début :

- Les outillages sont opérationnels, les moyens de production disponibles.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Machines, outils et outillages, matière d'œuvre et fournitures ;
- Outils de FAO ;
- Moyens de mesure et de contrôle.

3.2. Liaisons :

- Opérateurs ;
- Spécialistes des procédés.

3.3. Références et ressources :

- Données machines et moyens de fabrication (techniques et économiques) ;
- Définition des outils de production ;
- Sous-traitants ;
- Données et consignes de sécurité.

4. Résultats attendus :

- Les tests et essais en production permettent de qualifier l'outillage et valider la pièce ;
- La réalisation d'une série de pièces, leur contrôle ;
- Le cahier des charges de l'outillage de production.

5. Autonomie : ■■■■■■■■□□□

ACTIVITÉ 4 : SÉCURITÉ (PRÉOCCUPATION TRANSVERSALE)

Activité 4- Tâche 1

Évaluation des risques et intégration des consignes de sécurité (Préoccupation transversale)

1. Description de la tâche :

- Vérifier l'application des règles de sécurité, la mise en place et l'état des protections ;
- Identifier les phases et phénomènes dangereux ;
- Identifier les risques liés aux activités de travail ;
- Analyser et interpréter incidents, accidents ou presque accidents ;
- Estimer les conséquences sur la sécurité des personnels, de l'installation et de l'environnement ;
- Participer à l'élaboration et à la validation des mesures de prévention et de protection de l'environnement ;
- Participer à la réalisation de consignation et/ou mise en sécurité du personnel et de l'installation.

2. Situation de début :

- Dans toutes les situations de travail et notamment lors des activités de production ;
- Installation et périphériques de production en fonctionnement ou en arrêt avec intervention humaine ou automatique.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Cahier de consignes ;
- Matériel de sécurité et équipements de protection individuelle.

3.2. Liaisons :

- Équipe de production, autres équipes, autres services, hiérarchie ;
- Service de sécurité ;
- Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT), Association des propriétaires d'appareils à vapeur ou électriques (APAVE), médecin du travail, inspecteur du travail.

3.3. Références et ressources :

- Historiques, inventaires ultérieurs des risques prévisibles, des incidents et accidents ;
- Références réglementaires, normatives et techniques ;
- Outils méthodologiques ;
- Documents de fabrication et de maintenance ;
- Cahier de consignes ;
- Organismes de prévention des risques professionnels et de protection de l'environnement : Direction régionale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle (DRTEFP), Caisse régionale d'assurance maladie (CRAM), Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

4. Résultats attendus :

- Les situations de travail dangereuses sont identifiées, les mesures adaptées de réduction des risques et de sécurité sont prises, les risques résiduels minimisés ;
- Les dérives, dégradations, imperfections ou anomalies sont signalées, des propositions d'actions correctives sont formulées ;
- Les postes de travail sont organisés, propres et rangés,

5. Autonomie : ■■■□□□□□□□

**ACTIVITÉ 5 : ANIMATION, COORDINATION, INFORMATION
(PRÉOCCUPATION TRANSVERSALE)**

Activité 5 - Tâche 1

Organisation des activités
(Préoccupation transversale)

1. Description de la tâche :

- Coordonner les activités du groupe de travail ;
- Participer à des réunions, à des revues de projet, rédiger des comptes rendus ;
- Assurer la circulation des informations ;
- Dialoguer avec les autres services, les fournisseurs, les sous-traitants, les co-traitants.

2. Situation de début :

- Situation de travail de groupe.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Poste de travail, bureau d'atelier, salle de réunion... ;
- Outils informatiques, téléphone, télécopie.

3.2. Liaisons :

- Autres équipes, autres services, hiérarchie ;
- Fournisseurs, sous traitants, co-traitants.

3.3. Références et ressources :

- Autres équipes, autres services, hiérarchie ;
- Documents techniques et historiques ;
- Documents de suivi d'études, de préparation, de production et de maintenance.

4. Résultats attendus :

- Les décisions sont prises et acceptées ;
- Les actions de production, maintenance, amélioration, sécurité, hygiène sont assurées correctement ;
- Les documents nécessaires sont disponibles et exploitables ;
- Les consignes sont passées et comprises.

5. Autonomie : ■■■■■■■■■■□

Activité 5 - Tâche 2

Information, alerte et formation **(Préoccupation transversale)**

1. Description de la tâche :

- Évaluer le besoin, faire un bilan de compétences et de savoirs ;
- Assurer une formation, une animation ;
- S'assurer que le message est compris ;
- Assurer la circulation des informations ;
- Participer au fonctionnement de groupes de travail (qualité, formation, etc.) ;
- Dialoguer avec les autres services ;
- Rédiger des comptes-rendus mettant en évidence les faits importants.

2. Situation de début :

- Dans n'importe quelle activité impliquant des relations avec la hiérarchie, des co-traitants, des sous-traitants, des opérateurs, des clients, des stagiaires.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Poste de travail, bureau d'atelier, salle de réunion ;
- Outils informatiques, téléphone, télécopie.

3.2. Liaisons :

- Autres équipes, autres services, hiérarchie ;
- Fournisseurs, sous traitants, co-traitants, clients ;
- Un groupe de travail.

3.3. Références et ressources :

- Autres équipes, autres services, hiérarchie ;
- Tableaux de bord ;
- Documents de suivi de fabrication et de maintenance ;
- Cahier de consignes ;
- Procès-verbaux ;
- Rapports, historiques, etc.

4. Résultats attendus :

- Les informations sont comprises ;
- Les conséquences sont adaptées au besoin ;
- Les informations nécessaires sont disponibles là où elles sont utiles ;
- Les supports d'information sont exploitables et adaptés ;
- Les informations, les propositions sont claires, précises, exactes et pertinentes ;
- Les consignes sont passées et comprises.

5. Autonomie : ■■■□□□□□□□

**ACTIVITÉ 6 : DÉMARCHE DE PROGRÈS
(PRÉOCCUPATION TRANSVERSALE)**

Activité 6 - Tâche 1

**Veille technologique et contribution à une “démarche de progrès”
(Préoccupation transversale)**

1. Description de la tâche :

- Suivre l'actualité scientifique et technologique de son domaine et des domaines connexes ;
- Rechercher une information sur un produit ou un principe ;
- Participer, animer des groupes de progrès ;
- Formuler, synthétiser des propositions, des suggestions.

2. Situation de début :

- Toutes les activités professionnelles ;
- Existence de modes de contribution ;
- Des actions de progrès ont été décidées.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Banques de données ;
- Bibliographies ;
- Normes et consignes relatives aux certifications obtenues ou recherchées ;
- Dispositifs d'information.

3.2. Liaisons :

- Cabinets et organismes spécialisés ;
- Autres équipes, autres services, hiérarchie.

3.3. Références et ressources :

- Services officiels d'information industrielle ;
- Revues, salons, colloques, etc. ;
- Spécifications du produit et des moyens de production ;
- Historiques de conception, de fabrication et de maintenance ;
- Comptes rendus ;
- Documentation technique : plans, schémas, notices.

4. Résultats attendus :

- Les domaines utiles sont explorés ;
- Les informations recueillies sont exploitables ;
- Participation active aux "instances" de progrès ;
- Mise en œuvre des actions d'amélioration ;
- Participation à l'évaluation des "progrès obtenus".

5. Autonomie : ■■■■■■■■■■□

Activité 6 - Tâche 2

Développement et mise en œuvre d'outils de la qualité **(Préoccupation transversale)**

1. Description de la tâche :

- Ordonner, saisir les informations ;
- Signaler les faits significatifs.

2. Situation de début :

- Dans le cadre de l'ensemble des activités professionnelles ;
- Existence d'outils de la qualité dans l'entreprise.

3. Conditions de réalisation :

3.1. Moyens :

- Normes et consignes relatives aux certifications obtenues ou recherchées ;
- Méthodes, matériel de saisie, de traitement des données et des résultats.

3.2. Liaisons :

- Autres équipes, autres services, hiérarchie.

3.3. Références et ressources :

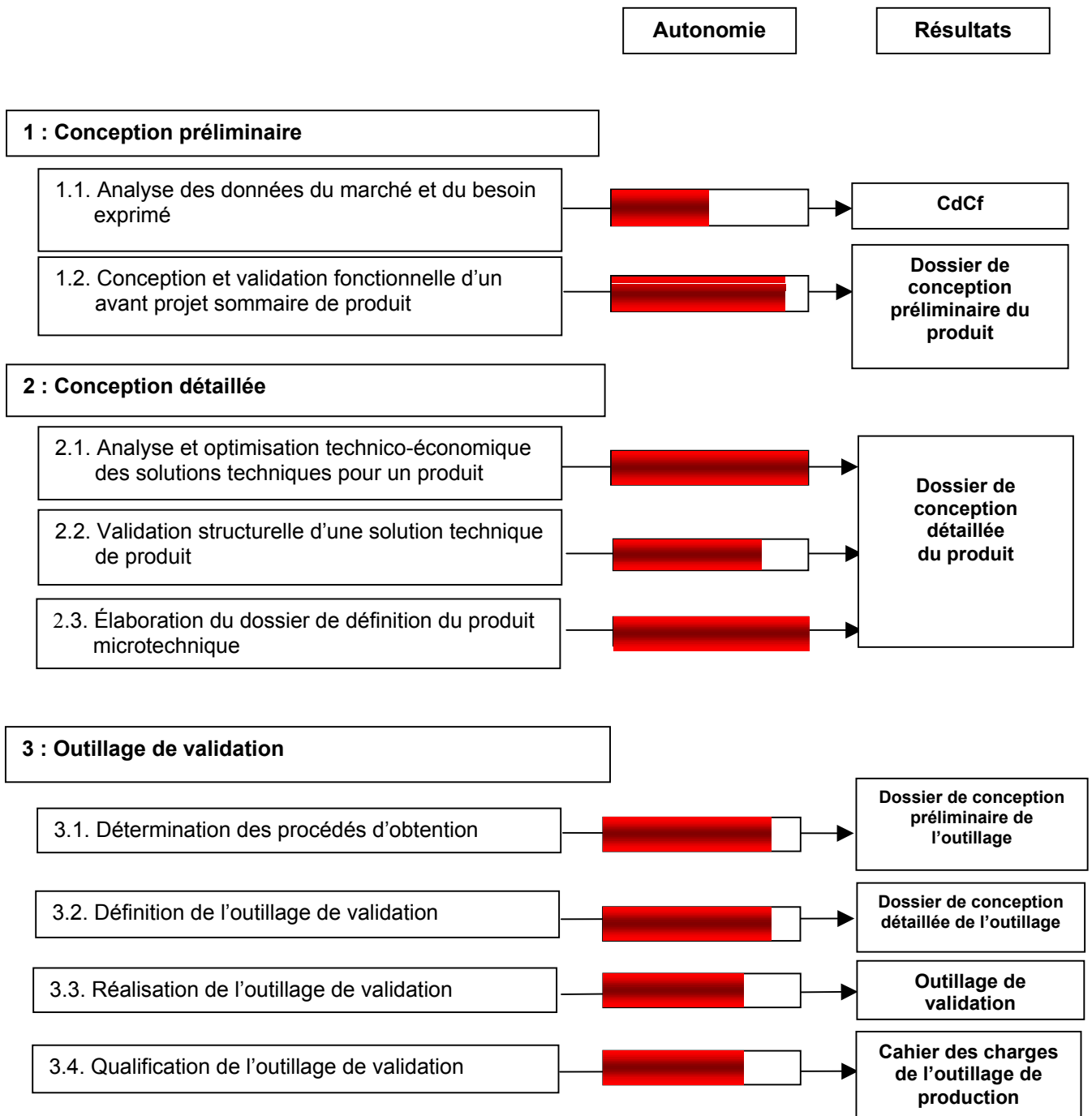
- Manuel qualité ;
- Historiques de conception, de fabrication et de maintenance ;
- Recueil de procédures ;
- Comptes rendus.

4. Résultats attendus :

- Les outils sont renseignés et exploitables,
- Suivi des tableaux de bord.

5. Autonomie : ■■■■■□□□□

RELATIONS ENTRE LES ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES ET LES ÉTUDES TECHNIQUES RELATIVES AU PROJET



ANNEXE I b

RÉFÉRENTIEL DE CERTIFICATION

CORRESPONDANCE ENTRE ACTIVITÉS*, COMPÉTENCES* ET CAPACITÉS*

Fonctions et activités		Tâches professionnelles	Compétences terminales	Capacités		
Études	Conception préliminaire	1.1. Analyse des données du marché et du besoin exprimé	C1 1 Rechercher, exploiter des documents 2 Décrire, caractériser, classer	S'informer		
		1.2. Conception et validation fonctionnelle d'un avant-projet sommaire de produit				
	Conception détaillée d'un produit microtechnique	2.1. Analyse et optimisation technico-économiques des solutions techniques pour un produit	C2 1 Informer, alerter	Communiquer		
		2.2. Validation structurelle d'une solution technique de produit				
		2.3. Élaboration du dossier de définition du produit microtechnique				
	Préparation et Réalisation	Outillage de validation			3.1. Détermination des procédés d'obtention	C3 1 Estimer les coûts et les délais 2 Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception préliminaire 3 Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception détaillée 4 Valider la conformité d'une solution technique par rapport à son cahier des charges fonctionnel 5 Choisir les moyens de production
3.2. Définition de l'outillage de validation						
		3.3. Réalisation de l'outillage de validation	C4 1 Rechercher, imaginer, adapter en phase de conception préliminaire 2 Rechercher, imaginer, adapter en phase de conception détaillée	Concevoir		
		3.4. Qualification de l'outillage de validation				
Préoccupations transversales						
Sécurité		4.1. Évaluation des risques et intégration des consignes de sécurité	C5 1 Constituer, actualiser un dossier technique 2 Représenter une solution technique 3 Produire, exploiter un modèle numérique	Mettre en forme		
Animation, coordination information		5.1 Organisation des activités 5.2. Information, alerte et formation	C6 1 Mettre en œuvre une fabrication unitaire dans le respect des règles de sécurité 2 Mettre en œuvre les moyens informatiques dédiés à la réalisation 3 Mettre en œuvre l'outil de réalisation et les moyens de contrôle dans le respect des règles de sécurité	Mettre en œuvre		
Démarche de progrès		6.1. Veille technologique et contribution à une "démarche de progrès" 6.2. Développement et mise en œuvre d'outils de la qualité				

COMPÉTENCES

C1. S'informer		
C1.1. Rechercher, exploiter des documents		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Une commande ; • Un besoin exprimé. 	<p>Expliciter le besoin*.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le service rendu, les utilisateurs, les conditions d'utilisation sont listés ; • Les performances globales attendues, les coûts et les délais sont estimés.
<ul style="list-style-type: none"> • Les données relatives aux : <ul style="list-style-type: none"> - brevets ; - produits analogues ; - normes et règlements ; - moyens de production. • Les sources documentaires diverses: <ul style="list-style-type: none"> - publications ; - salons, colloques. • La base de données des faits (expérience de l'entreprise) ; 	<p>Rechercher les informations relatives aux contraintes technico-économiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les critères de recherche sont identifiés ; • Les informations utiles, fiables, actualisées, suffisantes sont rassemblées ; • Les informations pertinentes sont hiérarchisées.
<ul style="list-style-type: none"> • L'inventaire des situations d'utilisation et de vie du produit ; • Les normes et règlements relatifs à la sécurité, l'environnement, le recyclage. 	<p>Décrire l'environnement du produit microtechnique au cours de sa vie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les composantes de l'environnement et leurs influences sur la vie du produit sont caractérisées.
<ul style="list-style-type: none"> • Les banques de données techniques* <ul style="list-style-type: none"> - composants ; - matières ; - machines ; - outillages. 	<p>Exploiter les banques de données techniques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les données utiles sont extraites.
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier de production* <ul style="list-style-type: none"> - bilan des contrôles ; - suivi statistique de production ; - bilan des temps de fabrication. 	<p>Exploiter les données de production.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les données utiles pour l'application sont extraites (exemple macro-processus d'usinage enregistré en base de données CFAO).
<ul style="list-style-type: none"> • Évolution du besoin, de la demande ; • Le CdCF ; • Évolution des procédés, des possibilités d'obtention, des matériaux. 	<p>Identifier les évolutions potentielles du produit microtechnique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les flexibilités du cahier des charges fonctionnel sont mentionnées et adaptées.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C1 S'informer		
C1.2. Décrire, caractériser, classer		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Les résultats des recherches intuitives (brain-storming, discussions), les caractéristiques d'environnement ; • Les résultats de tests, expériences ; • Les performances attendues ; • Les normes ; • Le prix prévu. • Les limites des performances attendues ; • Les dessins de définition. • L'objectif de production ; • Le dessin de définition de pièce ; • La documentation machine ; • Les procédés capables. 	<p>Lister et Caractériser les fonctions de service et les contraintes.</p> <p>Identifier les conditions de réalisation: - induites par un CdCF ; - imposées par un dessin de définition.</p> <p>Lister les moyens de production possibles et identifier les étapes de fabrication.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le produit microtechnique est décrit par ses fonctions et les contraintes qui lui sont imposées ; • Les niveaux de chaque critère de définition des fonctions et des contraintes sont quantifiés. • Les fonctions et les contraintes sont classées par ordre d'importance ; • Les niveaux sont assortis de degrés de remise en cause ; • Les difficultés de réalisation sont identifiées. • Liste des procédés capables ; • Les processus sont définis.

C2. Communiquer		
C2.1. Informer, Alerter		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • L'objectif à atteindre ; • La nature du public. • Les graphes, tableaux de valeurs ; • Les schémas ; • Le dessin d'avant projet ; • Les maquettes, prototypes • Les photos, vidéo, films ; • Les moyens d'expérimentation. • Le plan d'exposé ; • Les données techniques. • L'objectif à atteindre ; • Les données techniques et économiques. 	<p>Établir un plan d'exposé.</p> <p>Exposer, expliquer des données techniques*.</p> <p>Rédiger des comptes rendus.</p> <p>Animer un groupe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les informations sont structurées. • Les données présentées sont comprises et utilisables par l'auditoire. • Le compte rendu est exploitable. • Les consignes sont passées ; • Les résultats à atteindre sont déterminés.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C3. Évaluer		
C3.1. Estimer les coûts et les délais		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La description d'une fonction à assurer ; • L'inventaire des solutions technologiques ; • La documentation technique et commerciale relative aux éléments pouvant assurer la fonction. • L'ensemble des dossiers techniques* et commerciaux relatifs à la production : <ul style="list-style-type: none"> - les dossiers machines, - les documentations techniques matière, - les documentations outils et outillages. • Les coûts de production ; • Les délais et les devis des fournisseurs et sous-traitants éventuels ; • Le planning d'utilisation de l'atelier de production. 	<p>Estimer les coûts d'une fonction.</p> <p>Estimer les coûts et les délais d'une production.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les estimations des coûts pour chacune des solutions envisageables sont établies et justifiées. • Les temps et les coûts prévisionnels de production sont quantifiés ; • Un ensemble de solutions alternatives permettant d'optimiser le rapport coûts/délais est proposé.
C3.2. Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception préliminaire		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Les solutions techniques envisageables ; • Un outil de modélisation et sa documentation technique associée ; • Les bibliothèques des composants et standard informatiques. 	<p>Créer un modèle d'étude simplifié.</p> <p>Utiliser le modèle d'étude.</p> <p>Analyser et interpréter les résultats.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le modèle proposé est pertinent (schéma, prototype virtuel, maquette*, croquis, mise en équation, etc.) ; • Le modèle numérique éventuel est "robuste*", paramétré*, configurable* ; • Les résultats sont utilisables ; • Les conclusions sur les dimensionnements et les performances de la solution sont établies et justifiées.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C3. Évaluer		
C3.3. Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception détaillée		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Le modèle proposé (schéma, prototype virtuel, maquette, croquis, etc...); • Les outils de traitements et leurs documentations associées ; • Les contraintes d'utilisation. • Les résultats des traitements. 	<p>Modéliser une solution</p> <p>Utiliser des modèles de comportement.</p> <p>Analyser et interpréter les résultats.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le modèle numérique éventuel est "robuste*", paramétré*, configurable* ; • Les résultats de traitements pour chacune des configurations sont utilisables ; • L'outil adapté aux contraintes imposées est choisi. • Les conclusions sur les dimensionnements et les performances de la solution sont établies et justifiées.
C3.4. Valider la conformité d'une solution technique par rapport à son CdCF		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La solution retenue ; • Les outils de simulation disponibles ; • Les moyens de réalisation (de maquettes*, de prototypage, d'essais) disponibles ; • Les coûts d'utilisation des différents procédés de validation. Pour : <li style="padding-left: 20px;">- la solution constructive ; <li style="padding-left: 20px;">- la pièce à produire ; <li style="padding-left: 20px;">- l'outillage ; <li style="padding-left: 20px;">- processus de fabrication. • Le Cahier des Charges ; • Les résultats des tests et essais ; • L'élément à valider (solution, pièce, outillage, processus) ; • Les procédés de production ; • Les documentations associées. 	<p>Choisir et mettre en œuvre des moyens de validation d'une solution. (simulations, maquettes, essais, etc.).</p> <p>Exploiter les résultats des tests et essais pour valider la conformité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'une solution constructive de produit microtechnique ; - d'un outillage ; - d'un processus de fabrication. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le choix des moyens et des procédures retenus permettent une évaluation pertinente de la solution. • La conformité au cahier des charges est vérifiée, et les choix sont cohérents.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C3. Évaluer		
C3.5. Choisir les moyens de production		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Le cahier des charges de la pièce à produire ; • Les moyens de production validés ; • Les données historiques sur la capacité des moyens et les procédures d'évaluation de la capacité des moyens de production. 	<p>Exploiter et interpréter les données de capacité des moyens de production nécessaire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La capacité* des moyens de production est validée.
<ul style="list-style-type: none"> • Les moyens de production capables ; • Le dossier de production* ; • La documentation technique connexe. 	<p>Choisir le moyen de production le mieux approprié.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le moyen de production le mieux adapté est retenu.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C4. Concevoir		
C4.1. Rechercher, Imaginer, Adapter en phase de conception préliminaire		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> Le CdCF d'un produit microtechnique*, d'un outillage, d'un processus de production ; Les fonctions de service et les contraintes, leurs caractéristiques ; Les informations hiérarchisées issues de la banque des données techniques* (brevets, produits concurrents, produits manufacturés, gamme de produits). 	<p>Définir des fonctions techniques associées à des fonctions de service et des contraintes et y associer des solutions technologiques microtechniques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les critères d'aide à la décision sont définis ; Les solutions technologiques appropriées sont listées et décrites.
C4.2. Rechercher, Imaginer, Adapter en phase de conception détaillée		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> Le dossier de conception préliminaire* ; Le répertoire des entreprises sous- traitantes ; Les données de l'entreprise et de ses sous-traitants : <ul style="list-style-type: none"> - coûts ; - délais ; - capacités relatives aux moyens disponibles (processus, procédés). Les catalogues des produits manufacturés et leurs tarifs (constituants, composants pluritechnologiques, matériaux...). <ul style="list-style-type: none"> Les informations sur les délais d'approvisionnement ; Les caractéristiques des solutions possibles (performances, coûts, délais de réalisation, résultats des essais, des prototypes*, des outillages...). 	<p>Choisir une association produit - matériau - procédé.</p> <p>Choisir une association matériau - procédé - processus.</p> <p>Arrêter et définir une solution pour un produit microtechnique, une pièce, un outillage, un processus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les associations choisies sont justifiées du point de vue : <ul style="list-style-type: none"> - du CdCF ; - des fonctions techniques ; - de la capacité des processus et des procédés d'obtention ; - des caractéristiques des matériaux ; - des incompatibilités d'association ; - du recyclage. La solution retenue est définie par un moyen de représentation approprié et justifiée du point de vue des fonctions de service et des contraintes.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C5. Mettre en forme		
C5.1. Constituer, Actualiser un dossier technique		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Les informations nécessaires à la fonction du dossier. • Les informations telles que : <ul style="list-style-type: none"> - la gamme de produits de l'entreprise ; - les brevets et réglementations ; - les normes ; - les matériaux utilisés ; - les produits standard utilisés ; - la liste des co-traitants ; - la liste des fournisseurs ; - les données techniques des équipements utilisables. • Les normes de sécurité et manutention ; • Les caractéristiques du produit (énergies, consommables, poids...) ; • Les principes de fonctionnement ; • Les procédures de mise en service ; • La liste des matières et constituants ; • La liste des actions de maintenance ; • La liste des destinataires. 	<p>Constituer, actualiser :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un CdCF ; - un compte rendu d'essais ; - un compte rendu de tests ; - un dossier de conception détaillée* ; - un dossier de production* ; - un dossier de contrôle de production. <p>Constituer, actualiser, diffuser une banque de données techniques concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le catalogue de produits de l'entreprise ; - les matériaux ; - les produits standard ; - les co-traitants ; - les fournisseurs et leur bibliothèque informatisée ; - les données équipements. <p>Produire des notices relatives à un produit microtechnique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - page du catalogue (présentation et caractéristiques techniques) ; - mode d'emploi (nomenclature, procédure de mise en service, procédure d'utilisation, procédure de maintenance de 1^{er} niveau) ; - notice de maintenance. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier technique* est constitué ou actualisé, dans le respect des contraintes réglementaires et des normes. • La banque de données constituée ou mise à jour est complète et exploitable. • Les notices techniques* rédigées ou actualisées sont exploitables.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C5. Mettre en forme

C5.2. Représenter une solution technique

<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Le CdCf ; • La ou les solutions constructives retenues ; • Des principes et modèles de construction ; • Des solutions de conception de forme et d'esthétisme ; • Les composants et produits manufacturés retenus ; • Les dossiers techniques* rédigés. 	<p>Produire des représentations non normées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Croquis ; - Schémas de principe ; - Graphes. <p>Produire des schémas normés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnels ; - Structurels ; - Temporels. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le message est transmis et compris par un interlocuteur direct, à partir d'un dialogue interactif. • Le message est structuré, mis en forme selon les normes en vigueur et compris par un interlocuteur non présent.

C5.3. Produire, Exploiter un modèle numérique

<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La "bibliothèque" d'éléments standard ; • Un modeleur numérique variationnel*, paramétré*, interactif et configurable* ; • Les différentes normes de construction. • Un modèle numérique de mécanisme de produit microtechnique ; • Des objectifs de représentation à atteindre (vues commerciales, techniques...). • Les normes ; • Un modeleur volumique* ; • Les instruments de dessin. 	<p>Produire des modèles numériques de représentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - évolutifs* ; - paramétrés ; - configurables. <p>Exploiter un modèle numérique de représentation.</p> <p>Produire des plans 2D de produits microtechniques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le modèle adapté à la situation de la vie du produit répond au cahier des charges et est connectable à des logiciels de simulation de comportement et de simulation de fabrication. • Des vues particulières répondent au problème posé : <ul style="list-style-type: none"> - éclatées ; - vues photo réalistes ; - configurations spécifiques. • Des plans 2D ont été produits ; • Un dessin d'ensemble normé, des dessins de définition sont produits.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C6. Mettre en œuvre		
C6.1. Mettre en œuvre une fabrication unitaire dans le respect des règles de sécurité		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Une solution technique définie (dossier de conception préliminaire) et les résultats attendus ; • Le dossier de conception de la pièce, du produit, de l'outillage ; • Les moyens de prototypage (conventionnels, rapide) ; • Les moyens informatiques avec les logiciels applicatifs adéquats. 	<p>Réaliser une maquette* de produit microtechnique.</p> <p>Réaliser un prototype* de produit microtechnique (pièce, produit, outillage).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La maquette réalisée virtuellement ou physiquement permet de simuler un fonctionnement en vue de valider la solution. Des résultats sont collectés et des conclusions sont établies ; • Le premier modèle réalisé (pièce /produit/outillage) permet de valider les exigences des spécifications fonctionnelles.
<ul style="list-style-type: none"> • L'outillage de validation défini (dossier) ; • Le dossier de fabrication* de l'outillage ; • Les moyens de réalisation spécifiques ; • Les composants standard manufacturés ou non. 	<p>Réaliser tout ou partie d'un outillage de validation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tout ou partie de l'outillage réalisé est conforme à son cahier des charges ; • L'outillage est prêt pour les essais.
<ul style="list-style-type: none"> • Le produit réalisé ; • Les performances attendues ; • Les moyens de contrôle et de mesure. 	<p>Contrôler le produit microtechnique réalisé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les performances du produit sont mesurées ; • Un compte rendu comportant des conclusions est établi.
C6.2 Mettre en œuvre les moyens informatiques dédiés à la réalisation		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La définition numérique de la pièce, du produit, de l'outillage ; • Les logiciels de simulation ; • Les logiciels de programmation et de simulation des machines à commandes numériques. 	<p>Mettre en œuvre les outils de simulation, de programmation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les simulations sont réalisées et les résultats (temps de cycle...) sont exploitables ; • Les cycles de fonctionnement et les programmes associés sont définis, vérifiés et utilisables.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

C6. Mettre en œuvre		
C6.3. Mettre en œuvre l'outil de réalisation dans le respect des règles de sécurité		
<i>Données¹</i>	<i>Actions</i>	<i>Indicateurs de performance</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Les paramètres de réglages de l'outil de réalisation ; • Les procédures de lancement du moyen de production ; • Les moyens de contrôle. 	<p>Choisir et optimiser les paramètres de réglages.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les écarts sont mesurés, les actions correctives sur les paramètres de réglage sont effectuées.
<ul style="list-style-type: none"> • Les procédures de mise en œuvre de l'outil de réalisation ; • Les procédures de mise en œuvre des moyens de contrôle. 	<p>Mettre en œuvre des procédures qualifiées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La mise en œuvre de l'outil de réalisation et des moyens de contrôle est assurée conformément aux procédures.

1. Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être donnés.

N.B. Les mots signalés par un astérisque sont définis dans le lexique (annexe I c).

SAVOIRS ASSOCIÉS

Utilisation des niveaux de maîtrise des savoirs

S'il n'était pas limité par des niveaux taxonomiques, le référentiel du BTS "Conception et industrialisation en microtechniques" aurait une dimension telle qu'il pourrait convenir à des formations très supérieures. La prise en compte de niveaux de maîtrise des savoirs est donc un élément déterminant pour l'évaluation (et la construction de la formation).

Niveau 1 : **niveau de l'information**. Le candidat a reçu une information minimale sur le concept abordé et il sait, d'une manière globale, de quoi il s'agit. Il peut donc par exemple identifier, reconnaître, citer, éventuellement désigner un élément, un composant au sein d'un système, citer une méthode de travail ou d'organisation, citer globalement le rôle et la fonction du concept appréhendé.

Niveau 2 : **niveau de l'expression**. Ce niveau est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication en utilisant le registre langagier de la discipline. Il s'agit à ce niveau de maîtriser un savoir relatif à l'expression orale (discours, réponses orales, explications) et écrite (textes, croquis, schémas, représentations graphiques et symboliques en vigueur). Le candidat doit être capable de justifier l'objet de l'étude en expliquant par exemple un fonctionnement, une structure, une méthodologie, etc.

Niveau 3 : **niveau de la maîtrise d'outils**. Cette maîtrise porte sur la mise en œuvre de techniques, d'outils, de règles et de principes en vue d'un résultat à atteindre. C'est le niveau d'acquisition de savoir-faire cognitifs (méthode, stratégie...). Ce niveau permet donc de simuler, de mettre en œuvre un équipement, de réaliser des représentations, de faire un choix argumenté, etc.

Niveau 4 : **niveau de la maîtrise méthodologique**. Il vise à poser puis à résoudre les problèmes dans un contexte global industriel. Il correspond à une maîtrise totale de la mise en œuvre d'une démarche en vue d'un but à atteindre. Il intègre des compétences élargies, une autonomie minimale et le respect des règles de fonctionnement de type industriel (respect de normes, de procédures garantissant la qualité des produits et des services).

Il est clair que chacun des niveaux contient le précédent et qu'il faut être attentif à ne pas dépasser les exigences attendues.

1. ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

- 1.1. Fonctions de service – fonctions principales et contraintes.
- 1.2. Fonctions techniques et diagrammes de représentation.
- 1.3. Ordre et hiérarchie des fonctions.
- 1.4. Critères d'appréciation.
- 1.5. Niveaux de chaque critère.
- 1.6. Flexibilité.
- 1.7. Limite d'acceptation.
- 1.8. Taux d'échange.
- 1.9. Cahier des charges fonctionnel.

Niveaux			
1	2	3	4

			■
		■	
			■
	■		
		■	
	■		
			■

2. MÉCANIQUE

2.1. CHAÎNE D'ÉNERGIE DANS LES MICROSYSTÈMES

2.1.1. Fonction alimenter :

- Étude des ressorts :
 - Spécifications de la raideur et caractérisation des paramètres ;
 - Valeur de la contrainte maximale ;
 - Énergie emmagasinée.

			■
		■	

2.1.2. Fonction convertir, transformer :

- Principe de conservation de l'énergie, rendement.

		■	
--	--	---	--

2.2. CHAÎNE D'ACTION DANS LES MICROSYSTÈMES

2.2.1. Fonction transmettre la puissance :

- Travail, énergie et puissance ;
- Détermination du rendement global d'un mécanisme ;
- Énergie cinétique du solide en mouvement de translation ou de rotation autour d'un axe fixe ;
- Théorème de l'énergie cinétique ;
- Application à la prédétermination d'actionneurs (micro-moteurs, ressorts) et de mécanismes de transmission ou de transformation de mouvements.

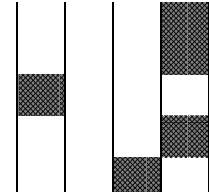
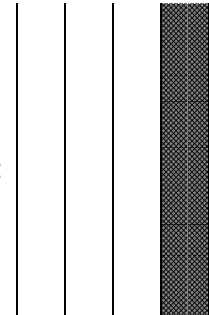
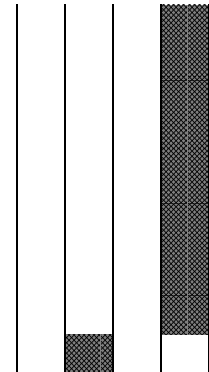
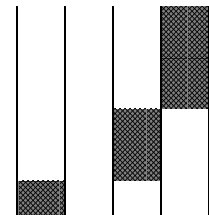
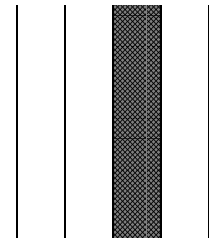
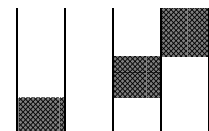
		■	
			■

2.2.2. Fonction transformer le mouvement (bielle-manivelle, mécanismes "4 barres", vis-écrou, cames, croix de Malte) :

- Caractérisation des mouvements d'entrée et de sortie d'un mécanisme de transformation par :
 - les trajectoires, équations horaires, vitesses, accélération ;
 - les propriétés des champs des vecteurs vitesse et des vecteurs accélération d'un solide dans le cas de mouvements de translation, de rotation autour d'un axe de direction fixe et des mouvements plans sur plans.
- Les conditions de roulement sans glissement.

		■	
--	--	---	--

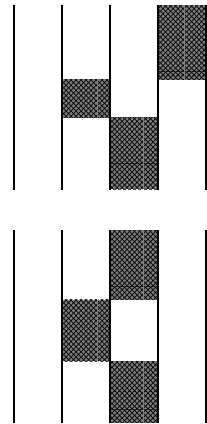
Niveaux			
1	2	3	4

<ul style="list-style-type: none"> • Étude des engrenages à denture en développante de cercle : <ul style="list-style-type: none"> - Rapport de transmission et caractéristiques géométriques des engrenages droits, hélicoïdaux et coniques à axes perpendiculaires ; - Correction de denture sans variation d'entraxe ; - Engrenage roue et vis sans fin ; - Trains épicycloïdaux. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Modélisation du comportement statique : <ul style="list-style-type: none"> - Isoler un système matériel. Modéliser le système d'actions extérieures ; - Hypothèses sur la géométrie, les mouvements du système et la nature des liaisons ; - Résolutions de l'équilibre statique en phase d'avant-projet sommaire : <ul style="list-style-type: none"> ▫ résolution graphique des systèmes en équilibre sous deux ou trois actions extérieures ; ▫ résolution analytique de problèmes se ramenant à un problème plan. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Modélisation du comportement dynamique des systèmes : <ul style="list-style-type: none"> - Isoler un système matériel. Modéliser le système d'actions extérieures ; - Hypothèses sur la géométrie, les mouvements du système et la nature des liaisons ; - Masse, moment d'inertie de solides par rapport à un axe principal ; - Résolutions de l'équilibre dynamique en phase d'avant projet sommaire : <ul style="list-style-type: none"> ▫ application du principe fondamental de la dynamique au solide en mouvement de translation ou de rotation autour d'un axe fixe ; ▫ théorème des quantités de mouvement et moment cinétique. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de logiciels de mécanique intégrés à la C.A.O. en phase de conception détaillée : <ul style="list-style-type: none"> - Modélisation : <ul style="list-style-type: none"> ▫ complément de la définition du modèle CAO dans le logiciel de calculs mécaniques (solllicitations extérieures, mouvements imposés, nature des liaisons) ; ▫ paramétrage des conditions de calculs exécutés par le logiciel de mécanique ; ▫ tenseur d'inertie. 	
<ul style="list-style-type: none"> - Exploitation des résultats : <ul style="list-style-type: none"> ▫ sortie de courbes significatives vis à vis du problème posé ; ▫ simulation de fonctionnement ; ▫ recherche de trajectoires et vérification de non interférence ; ▫ recherche de valeurs critiques et de changement de sens ; ▫ validation de la modélisation proposée (performances) et détermination de composants. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Mécanique des fluides : <ul style="list-style-type: none"> - Pression hydrostatique en un point ; - Conservation du débit des fluides incompressibles ; - Viscosité. 	

Niveaux			
1	2	3	4

2.2.3. Fonction guidage - Liaisons mécaniques parfaites et réelles :

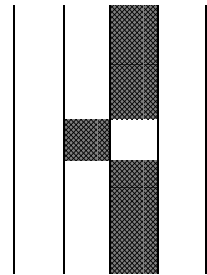
- Caractérisation des liaisons mécaniques parfaites et réelles par :
 - les mouvements qu'elles permettent ;
 - les efforts qu'elles transmettent ;
 - les mouvements parasites éventuels.
- Association de liaisons élémentaires, décomposition d'une liaison complexe en liaisons élémentaires ;
- Mobilité des chaînes cinématiques :
 - systèmes hyperstatiques, isostatiques, mobiles ;
 - conditions géométriques ;
 - mouvements propres n'ayant pas de répercussion sur la cinématique (identités) ;
 - exploitation de la relation pour déterminer ou optimiser les liaisons d'un mécanisme.



2.3. COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX UTILISÉS EN MICROTECHNIQUES

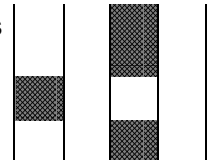
2.3.1. Notion d'élasticité linéaire :

- Éléments de réduction des efforts intérieurs dans une section – contrainte ;
- Relations contrainte – déformation ;
- Sollicitations composées ;
- Application aux cas de traction–compression, cisaillement, flexion plane, torsion ;
- Application à l'étude des ressorts.



2.3.2. Applications logiciel :

- Moment quadratique – application à la détermination de la rigidité des sections ;
- Tenseur σ et ε , contraintes et déplacements équivalents ;
- Vérification de résistance et déplacement maximum.

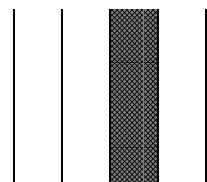


3. TECHNOLOGIES DES MICROSYSTÈMES

3.1. CHAÎNE D'ÉNERGIE DANS LES MICROSYSTÈMES

3.1.1. Alimentation en énergie :

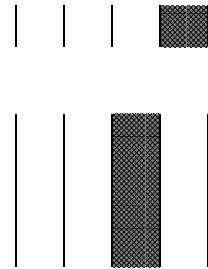
- Principes de fonctionnement, caractéristiques et limites de fonctionnement :
 - transformateurs de tension à partir du réseau EDF ;
 - piles et accumulateurs ;
 - photo piles ;
 - énergie pneumatique et hydraulique, extérieure ou embarquée ;
 - énergie mécanique (ressort, masse).



Niveaux			
1	2	3	4

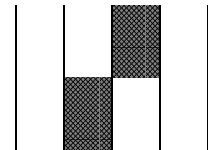
3.1.2. Distribution de l'énergie :

- Schémas type de distribution (électrique et fluide) ;
- Principes de fonctionnement, utilisation, caractéristiques. Schémas de câblage :
 - contacteurs ;
 - relais ;
 - variateurs ;
 - distributeurs ;
 - vannes.



3.1.3. Actionneurs :

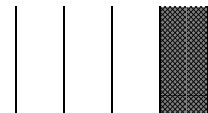
- Principes de fonctionnement, caractéristiques et limites de fonctionnement, schémas types de câblage de l'actionneur et sa mise en œuvre, pour :
 - micromoteurs électriques ;
 - électro-aimants ;
 - vérins ;
 - moteurs pneumatiques.



3.2. CHAÎNE D'ACTION DANS LES MICROSYSTÈMES

3.2.1. Fonction transmettre la puissance :

- Classes de solutions et performances (réducteurs et multiplicateurs, roues de friction, chaîne, poulie-courroie, accouplement, limiteur de couple, embrayage, entraîneur unidirectionnel, frein).



3.2.2. Fonction transformer le mouvement :

- Classes de solutions et performances (bielle-manivelle, vis-écrou, cames, croix de Malte).



3.2.3. Liaison encastrement :

- Classes de solutions et performances.



3.2.4. Fonction guidage mécanique :

- Classes de solutions et performances (par glissement : bague de guidage, pierre, crapaudine, spider, par roulement).



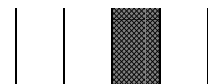
3.2.5. Lubrification :

- Classes de solutions et performances.



3.2.6. Étanchéité :

- Classes de solutions et performances (étanchéité statique et dynamique).



3.2.7. Fonction supporter, protéger :

- Classes de solutions et performances en fonction du matériau et du procédé.



3.2.8. Fonction isoler dans les domaines d'application tels que thermique, magnétique, optique, acoustique, électrique :

- Classes de solutions et performances.

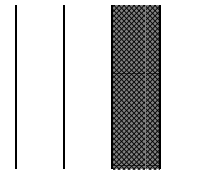


3.3. CHAÎNE D'INFORMATION DANS LES MICROSYSTÈMES

Niveaux			
1	2	3	4

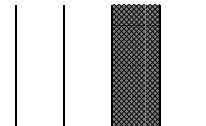
3.3.1. Capteurs et détecteurs (analogiques et numériques) : Principes de fonctionnement, caractéristiques et limites d'utilisation.

- Principe d'une chaîne d'acquisition et du conditionnement du signal ;
- Schémas type de câblage et règles d'implantation :
 - Capteurs et détecteurs de grandeur physique ;
 - Détecteurs de position.

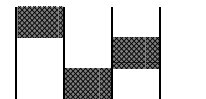


3.3.2. Traitement des informations :

- Fonctions logiques :
 - Fonctions logiques de base et réalisations pratiques ;
 - Fonction comptage et réalisations pratiques ;
 - Fonction délai et temporisation et réalisations pratiques ;
 - Fonction mémoire et réalisations pratiques.



- Microcontrôleurs :
 - Structure fonctionnelle ;
 - Structure logicielle ;
 - Outils de programmation et de simulation.



- Composants électroniques configurables ASIC (Application Spécific Integrated Circuit), circuits intégrés pour application spécifique :
 - Circuits "semi customs" (en partie configurables) ;
 - Circuits "customs" (configurables à la demande).



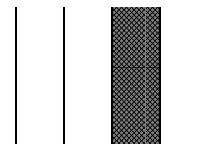
3.3.3. Affichage :

- Numérotation binaire et hexadécimale ;
- Caractéristiques et principes technologiques des afficheurs.



3.3.4. Connectique :

- Supports de l'information (optique, électrique) ;
- Types de connecteurs normalisés, leurs limites d'utilisation et leur mise en œuvre ;
- Circuits rigides, circuits souples : limites d'utilisation.



3.4. TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE EN FABRICATIONS MICROTECHNIQUES

3.4.1 Procédés de production des cartes électroniques :

- Principes, caractéristiques et limites d'utilisation des procédés.

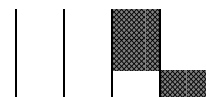


4. CONCEPTION

4.1. CHAÎNE D'ÉNERGIE DANS LES MICROSYSTÈMES

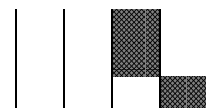
4.1.1. Fonction alimenter :

- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres ;
- Procédure de choix de la source d'énergie ;
- Implantation de la source d'énergie.



4.1.2. Fonction distribuer :

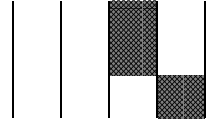
- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres ;
- Procédure de choix du pré-actionneur ;
- Implantation du pré-actionneur.



Niveaux			
1	2	3	4

4.1.3. Fonction convertir :

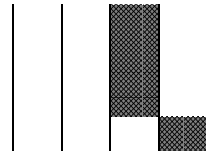
- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres ;
- Procédure de choix de l'actionneur ;
- Implantation de l'actionneur.



4.2. CHAÎNE D'ACTION DANS LES MICROSYSTÈMES

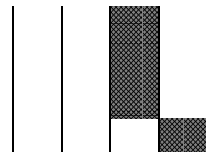
4.2.1. Fonction transmettre la puissance :

- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres ;
- Critères de choix ;
- Procédure de choix et méthodes de calcul ;
- Définition des solutions constructives.



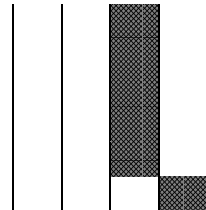
4.2.2. Fonction transformer le mouvement :

- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres ;
- Critères de choix ;
- Procédure de choix et méthodes de calcul ;
- Définition des solutions constructives.



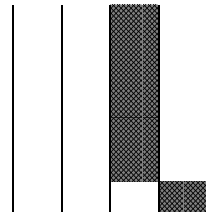
4.2.3. Liaison encastrement :

- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres (actions mécaniques, précision, rigidité/raideur, mouvements parasites, coût) ;
- Critères de choix ;
- Procédure de choix et méthodes de calcul ;
- Définition des solutions constructives.



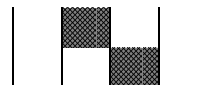
4.2.4. Fonction guidage mécanique :

- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres (isostatisme, précision, actions mécaniques, vitesse, vibrations, chocs, coût, durée de vie, encombrement) ;
- Critères de choix ;
- Procédure de choix et méthodes de calcul ;
- Définition des solutions constructives.



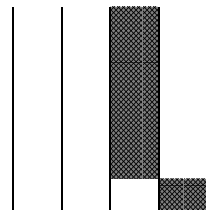
4.2.5. Lubrification :

- Spécifications ;
- Définition des solutions constructives.



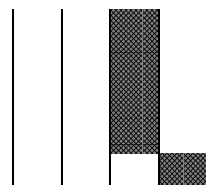
4.2.6. Étanchéité :

- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres (différence de pression, mouvements relatifs, rendement, environnement, durée de vie) ;
- Critères de choix ;
- Procédure de choix et méthodes de calcul ;
- Définition des solutions constructives.



4.2.7. Fonction supporter, protéger :

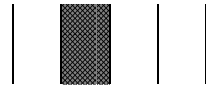
- Spécifications et caractérisation des paramètres (série, procédé, environnement, esthétique) ;
- Critères de choix ;
- Procédure de choix et méthodes de calcul ;
- Définition des solutions constructives (cages, boîtiers).



Niveaux			
1	2	3	4

4.2.8. Fonction isoler dans les domaines d'application tels que thermique, magnétique, optique, acoustique, électrique :

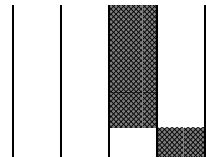
- Spécifications ;
- Définition des solutions constructives.



4.3. CHAÎNE D'INFORMATION DANS LES MICROSYSTÈMES

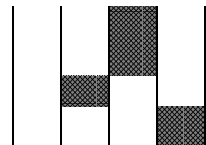
4.3.1. Fonction acquérir

- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres (grandeur physique à mesurer, information de sortie, précision, environnement, coût) ;
- Procédure de choix ;
- Implantation du capteur.



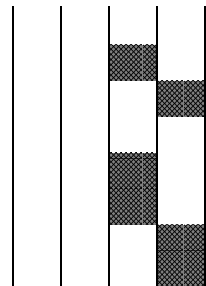
4.3.2. Fonction traiter

- Spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres en conception globale ;
- Critères de choix d'un type de logique et de traitement ;
- Implantation des constituants.



4.3.3. Fonction communiquer

- Fonction transmettre un signal ;
 - spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres ;
 - intégration de constituants (connectique, interface) ;
- Fonction informer (analogique, numérique, visuel, sonore) ;
 - spécifications de la fonction et caractérisation des paramètres ;
 - procédure de choix ;
 - implantation des composants électroniques, optiques, mécaniques.

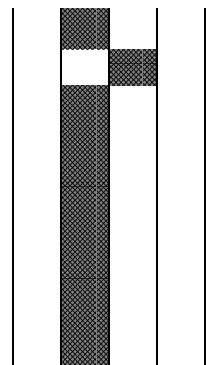


4.4. LES MATÉRIAUX UTILISÉS EN MICROTECHNIQUES

du point de vue de la relation matériau – procédé - processus

4.4.1. Caractéristiques :

- Désignations normalisées ;
- Les principes de mise en forme ;
- Propriétés :
 - générales (coût, densité) ;
 - mécanique (élasticité, limite d'endurance, énergie de rupture, ténacité, résistance mécanique) ;
 - thermique (conductivité, chaleur spécifique, coefficient de dilatation, température de fusion, résistance au choc thermique, résistance au fluage, température de transition vitreuse) ;
 - usure et corrosion (coefficient d'usure, vitesse de corrosion, constante d'oxydation).



Pour :

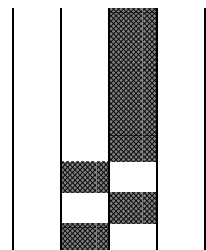
a. Les métaux :

- Les aciers ;
- L'aluminium et ses alliages ;
- Le cuivre et ses alliages ;
- Les métaux à usages spécifiques (horlogerie, médical...).

b. Les céramiques et les verres ;

c. Les polymères et les élastomères ;

d. Les composites.



Niveaux			
1	2	3	4

4.4.2. Procédures de sélection du matériau au regard de la relation matériau – procédé – processus

--	--	--	--

4.4.3. Formes marchandes

--	--	--	--

4.5. LES PROCÉDÉS UTILISÉS EN MICROTECHNIQUES

du point de vue de la relation matériau – procédé - processus

Les savoirs et savoir-faire* portent sur :

- Les principes et les contraintes du procédé ;
- Les limites et utilisations du procédé (cadence, précision, matériaux, géométrie, etc.) ;
- Les coûts du procédé (machines, outillages, matière, déchets).

4.5.1. Mise en forme :

- Création de formes :
 - moulage par gravité ;
 - moulage sous pression (plastique, métallique, cire perdue, MIM (Métal Insert Molding) ;
 - déformation (thermo-formage, extrusion, filage) ;
 - métallurgie des poudres ;
 - prototypage rapide.

--	--	--	--

- Modification de formes :
 - usinage sur machines à commande numérique jusqu'à la machine 5 axes (y compris l'U.G.V.) ;
 - usinage laser et électrochimique, par découpe jet d'eau ;
 - déformation (découpage, cambrage, emboutissage) ;
 - électroérosion.

--	--	--	--

- Finition :
 - rectifications ;
 - superfinitions (polissage, roulage, rodage, brunissage, galetage, microbillage).

--	--	--	--

4.5.2. Amélioration de propriétés :

- Traitements thermiques et thermo – chimiques ;
- Traitements de surface.

--	--	--	--

4.5.3. Amélioration d'aspect (décoration)

--	--	--	--

4.5.4. Assemblage :

- Soudage, micro-soudage, rivetage, sertissage, collage ;
- Ultrasons.

--	--	--	--

4.5.5. Procédures de sélection au regard de la relation matériau – procédé – processus

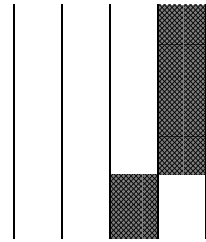
--	--	--	--

Niveaux			
1	2	3	4

4.6. OPTIMISATION DE L'ASSOCIATION PIÈCE-MATÉRIAU-PROCÉDÉ-OUTILLAGE

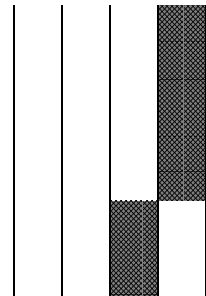
4.6.1. Création de formes par moulage :

- Application des règles de tracé ;
- Détermination du plan de joint ;
- Aménagement des formes pour éviter les contre-dépouilles, situer le point d'alimentation, implanter les zones d'éjection, simplifier la cinématique de l'outillage ;
- Application des caractéristiques dimensionnelles, géométriques et d'état de surface compatibles avec le procédé.



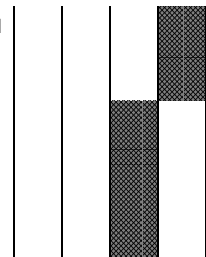
4.6.2. Modification de formes par déformation :

- Application des règles de tracé ;
- Aménagement de formes pour optimiser le comportement (déformation, résistance), le positionnement de la pièce dans l'outillage ;
- Détermination des zones fonctionnelles en fonction du procédé (bavures, rayon de découpe, état de surface) ;
- Application des caractéristiques dimensionnelles, géométriques et d'état de surface compatibles avec le procédé (outil progressif, composé, découpage fin).



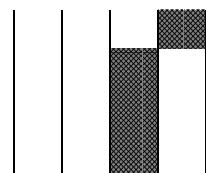
4.6.3. Modification de formes par usinage :

- Application des règles de tracé à un usinage par travail de forme ou d'enveloppe ;
- Détermination d'un brut ;
- Détermination des surfaces fonctionnelles en fonction du procédé et du coût ;
- Aménagement des formes pour le positionnement et le maintien ;
- Application des caractéristiques dimensionnelles, géométriques et d'état de surface associées à un procédé.



4.6.4. Aménagement de formes pour assemblage, contrôle, ou reprise de pièces :

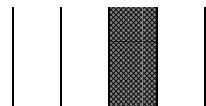
- Formes spécifiques associées au moyen d'obtention ;
- Application des caractéristiques dimensionnelles, géométriques et d'état de surface compatibles avec le procédé ;
- Détermination des surfaces fonctionnelles pour le positionnement et le maintien.



4.7. SPÉCIFICATION GÉOMÉTRIQUE DE PRODUITS MICROTECHNIQUES

4.7.1. Bilan des contraintes fonctionnelles associées à une solution technique :

- Contraintes dimensionnelles et géométriques ;
- Contraintes d'état de surface ;
- Contraintes associées à l'association matériau-procédé.



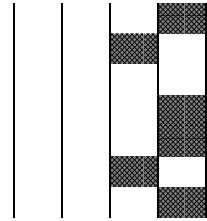
4.7.2. Caractéristiques géométriques de composants (filetages, engrenages, cannelures)



Niveaux			
1	2	3	4

4.7.3. Spécification dimensionnelle et géométrique d'une pièce :

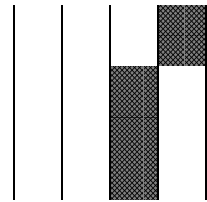
- Modèle nominal d'une pièce ;
- Modèle géométrique d'une pièce réelle (skin model) ;
- Dimensions, tolérances géométriques, états de surface :
 - principes de l'indépendance, de l'enveloppe, du maximum de matière ;
 - détermination selon la norme (concept GPS) ;
 - représentation normalisée.



4.8. CONCEPTION D'OUTILLAGE DE VALIDATION *

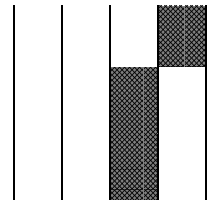
4.8.1. Création de formes par moulage :

- Structure (plan de joint, cinématique 2 ou 3 plaques et à tiroirs) : définition des parties actives de l'empreinte ;
- Spécification des fonctions alimentation, éjection et régulation thermique : définition des solutions constructives associées ;
- Éléments et matériaux : procédure de choix des constituants manufacturés.



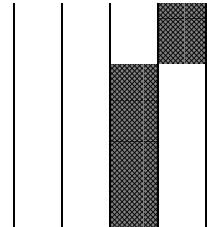
4.8.2. Modification de formes par déformation :

- Structure (mise en bande, cinématique d'outils progressifs ou composés) : définition des parties actives poinçons/matrices ;
- Spécification des fonctions (alimentation, positionnement, maintien, évacuation) : définition des solutions constructives associées ;
- Éléments et matériaux : procédure de choix des constituants manufacturés.



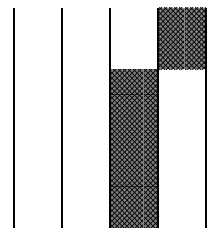
4.8.3. Modification de formes par usinage dont électroérosion :

- Structure (cinématique du procédé, environnement machine et outils) : définition des parties actives ;
- Spécification des fonctions (mise en position, maintien, génération, éléments d'usure) : définition des solutions constructives associées ;
- Éléments et matériaux : procédure de choix des constituants manufacturés.



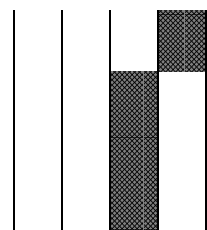
4.8.4. Outillages d'assemblage, de contrôle et de reprise de pièces :

- Structure (cinématique du procédé, environnement machine et outils) : définition des parties actives ;
- Spécification des fonctions (alimentation, mise en position, maintien, transformation liée au procédé) : définition des solutions constructives associées ;
- Éléments et matériaux : procédure de choix des constituants manufacturés.



4.8.5. Montage de contrôle :

- Structure (cinématique du procédé, environnement machine et matériel de contrôle) : définition des parties actives ;
- Spécification des fonctions (alimentation, mise en position, maintien, évacuation) : définition des solutions constructives associées ;
- Éléments et matériaux : procédure de choix des constituants manufacturés.



5. ORGANISATION DES PROCESSUS

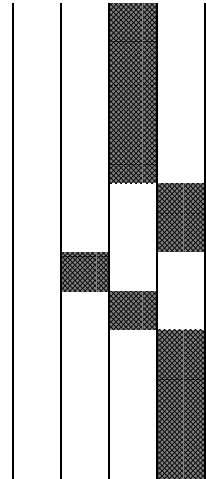
du point de vue de la relation matériau - procédé - processus

Ces savoirs, associés à la conception **préliminaire** des outillages, mènent à la rédaction précise du cahier des charges fonctionnel du procédé permettant la conception **détaillée** de l'outillage de production.

Niveaux			
1	2	3	4

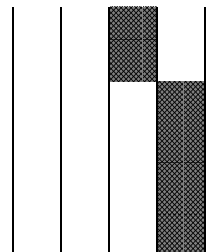
5.1. CRÉATION DE FORMES

- Fonction empreinte (retrait, plan de joint) ;
- Fonction alimentation (définition, dimension, position) ;
- Fonction évaluation des énergies dues au procédé (retrait, calculs liés à l'empreinte, nombre d'empreintes, dimensionnement des parties actives de l'outillage) ;
- Structure de l'outillage (disposition des empreintes, standard, détermination et choix de presse) ;
- Fonction thermorégulation ;
- Fonction éjection ;
- Structure des outillages particuliers appliqués à des solutions constructives microtechniques (moule à tiroirs, 3 plaques, à insert, buses chaudes) ;
- Coût du procédé et de l'outillage.



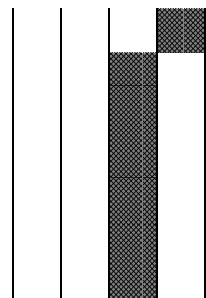
5.2. MODIFICATION DE FORMES PAR DÉFORMATION

- Structure et mise en place de la pièce (décomposition des opérations, mise en bande) ;
- Évaluation des énergies dues au procédé (énergie mise en œuvre, dimensionnement des parties actives de l'outillage) ;
- Structure de l'outillage (typologie, standard, détermination et choix de presse) ;
- Coût du procédé et de l'outillage.



5.3. MODIFICATION DE FORMES PAR USINAGE, ASSEMBLAGE

- Chronologie des phases et des opérations ;
- Rédaction des documents nécessaires à la mise en place d'une production ;
- Élaboration d'un processus opératoire de fabrication ;
- Critères de choix des outils et outillage et les paramètres de mise en œuvre ;
- Calcul des temps, des délais et les méthodes d'optimisation ;
- Coût des procédés.



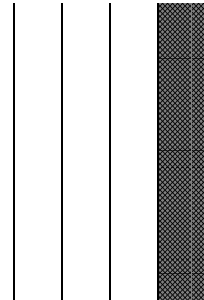
6. MISE EN ŒUVRE

Niveaux			
1	2	3	4

6.1. MOYENS DE FABRICATION UNITAIRE (pièce, produit, outillage)

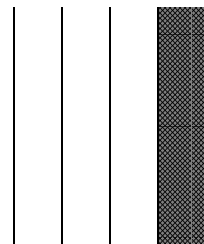
6.1.1. Moyens de fabrication par usinage

- Procédés et machines associées :
 - usinage sur machines CN conventionnelles, à commande assistée, UGV ;
 - usinage par étincelage (enfonçage, fil) ;
- Méthodologie associée à une fabrication unitaire en intégrant les systèmes à référence constante ;
- Mise en œuvre des moyens avec paramètres de réglages et d'usinage ;
- Optimisation des critères coûts, délais, qualité.



6.1.2. Moyens de fabrication par création de formes

- Procédés et machines associées :
 - prototypage rapide ;
 - moulage cire perdue.
- Méthodologie associée à une fabrication en prototypage rapide (maîtrise de la chaîne numérique acquisition, modélisation, traitement) ;
- Mise en œuvre des moyens avec paramètres de réglages.



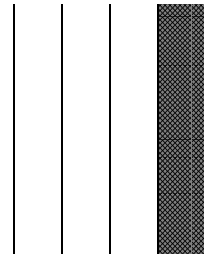
6.1.3. Procédés de finition, revêtements de surface, décoration, traitements thermiques

- Principaux procédés.



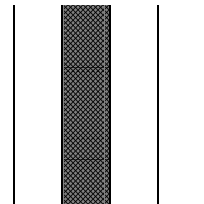
6.1.4. Moyens et techniques d'assemblage, réglages

- Fabrication des cartes électroniques (Composants Montés en Surface : C.M.S.) ;
- Assemblage des constituants (composants mécaniques, électroniques, optiques, fluidiques, autres) conformément à un processus défini ;
- Réglages, étalonnages, lubrification ;
- Analyse des fonctionnalités et détection des anomalies éventuelles.



6.1.5. Moyens de contrôle, mesure, indicateurs de performance

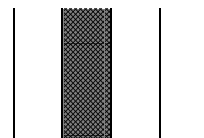
- Méthodes de contrôle dimensionnel, géométrique, états de surface ;
- Matériels et machines associées (machine à mesurer avec logiciel d'assistance) ;
- Utilisation des moyens de mesure des performances et caractéristiques attendues.



6.2. MOYENS DE PRODUCTION MICROMÉCANIQUE EN SÉRIE

6.2.1. Moyens de production par usinage :

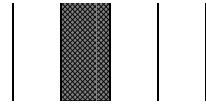
- Principes de fonctionnement, cinématique des machines ;
- Application des procédures qualifiées de mise en production avec paramètres de réglages en usinage sur machines à commande numérique (usinage CN conventionnel, UGV).



Niveaux			
1	2	3	4

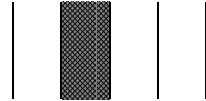
6.2.2. Moyens de production par modification de formes par déformation :

- Principes de fonctionnement, cinématique des machines ;
- Application des procédures qualifiées de mise en production avec paramètres de réglages, sur presse de découpage, cambrage.



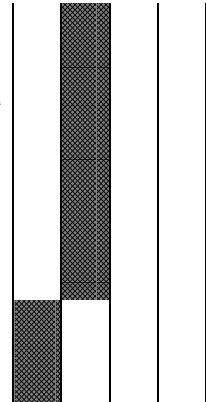
6.2.3. Mise en œuvre des moyens de production par création de formes par moulage :

- Principes de fonctionnement, cinématique des machines ;
- Application des procédures qualifiées de mise en production avec paramètres de réglages sur presse à injecter les thermoplastiques.



6.2.4. Lancement et suivi de production :

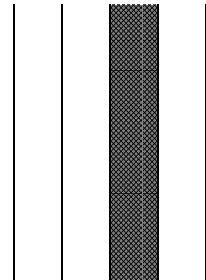
- Optimisation d'une production en utilisant les outils de mesure des écarts / conformité / productivité ;
- Application des actions correctives en vue d'atteindre la conformité et la productivité et (ou) informations pour la prise en compte en reconception, en préparation pour l'optimisation (pièce/procédé/coûts) ;
- Exploitation et interprétation d'un suivi de production en utilisant les outils de la qualité et de suivi de production, les méthodes d'analyse des dérives et les actions correctives induites. (logiciel d'assistance au contrôle statistique) ;
- Analyse et propositions d'amélioration des postes de travail ;
- Utilisation des méthodes d'organisation de la production et des outils associés (planning, graphe de production).



6.3. MOYENS INFORMATIQUES DÉDIÉS A LA RÉALISATION

6.3.1. Mise en œuvre de logiciels de fabrication assistée par ordinateur :

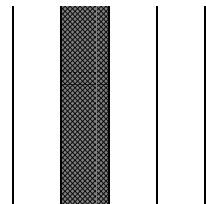
- Chaîne numérique (acquisition, modélisation) ;
- Choix d'une stratégie d'usinage ;
- Exploitation des banques de données (outils, matières, conditions de coupe, caractéristiques machines) ;
- Macro-processus d'usinage ;
- Obtention des trajectoires et simulations ;
- Décodage et obtention des programmes d'usinages transférables sur DCN.



6.4. MOYENS DE CONTRÔLE, MESURE ET ESSAIS pour chacun des procédés de fabrication microtechniques

6.4.1. Moyens de contrôle, mesure, indicateurs de performance :

- Méthodes de contrôle dimensionnel, géométrique, états de surface (contrôle à 100 %, par prélèvements) ;
- Matériels et machines associés (machine à mesurer avec logiciel d'assistance) ;
- Utilisation des moyens de mesure des performances et caractéristiques attendues.



7. CRÉATIVITÉ

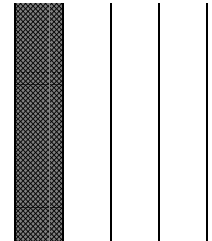
Niveaux			
1	2	3	4

7.1. MÉTHODES ET OUTILS DE CRÉATIVITÉ

en phase de conception et de définition d'un produit et d'un processus

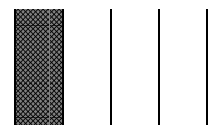
7.1.1. Méthodes rationnelles :

- Méthodes de recherche et d'exploitation systématique de brevets (exemple de la méthode TRIZ) ;
- Méthodes d'approche fonctionnelle et morphologique (exemple de la méthode APTE) ;
- Autres méthodes (matrices de découverte, check list...) ;
- Diagrammes d'aide au choix et à l'optimisation d'une relation produit - matériaux - procédés.



7.1.2. Méthodes non rationnelles

- Méthodes du brainstorming et du brain-writing ;
- Recherche par analogies ;
- Concept de veille technologique.

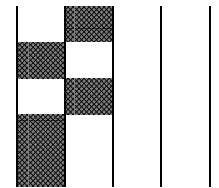


8. RECHERCHE D' INFORMATIONS ET GESTION DES DOCUMENTS

8.1. SOURCES D' INFORMATIONS

8.1.1. Sources d'informations et typologie

- Objectifs principaux de l'information en entreprise ;
- Documentation ;
- Veille marketing et veille technologique ;
- Propriété industrielle ;
- Normes et normalisation.



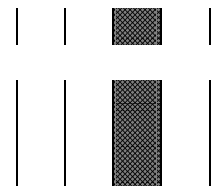
8.2. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE DES INFORMATIONS

8.2.1. Dans des fichiers ou dossiers internes à l'entreprise, tenus manuellement ou informatiquement



8.2.2. Sur le réseau Internet

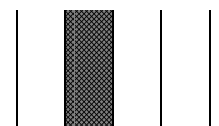
- Méthodologie de recherche d'informations sur Internet ;
- Recherche d'informations spécifiques :
 - les catalogues électroniques et informatiques ;
 - les logiciels de publication et de visualisation ;
 - les modèles numériques CAO 3D.



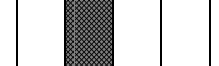
8.3. LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

8.3.1. Les différentes formes de protection de la propriété industrielle :

- Définitions et terminologie



8.3.2. Le brevet : le dépôt du brevet, utilisation de l'information contenue dans les brevets ;



8.4. LES NORMES ET LA NORMALISATION

8.4.1. Définition, utilité, principes d'élaboration

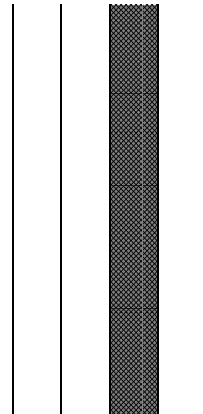


9 . COMMUNICATION TECHNIQUE

Niveaux			
1	2	3	4

9.1. SITUATIONS DE COMMUNICATION TECHNIQUE

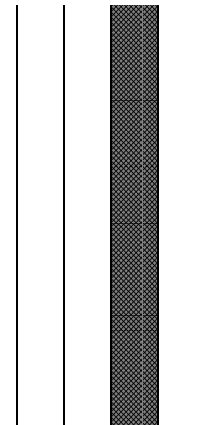
- 9.1.1. Techniques de rédaction de comptes-rendus techniques :**
courts, structurés, synthétiques, dégagant les points essentiels et les expliquant dans le respect des règles du langage oral et de l'écriture.
- 9.1.2. Techniques de présentation et de commentaire d'un document** en vue de faire passer un message et de répondre aux questions d'un auditoire.
- 9.1.3. Techniques de participation à des réunions techniques :**
revues de projet, groupes de travail, présentations commerciales en relation directe avec d'autres personnes.
- 9.1.4. Préparation de dossiers techniques, éditions de documents imprimés :** informatisés, comportant textes, images, plans, documents principaux et annexes.



9.2. OUTILS DE REPRÉSENTATION

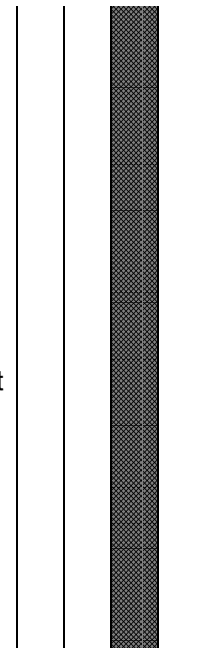
9.2.1. Graphes et schémas :

- Croquis à main levée (perspectives non normées, schémas de principe) ;
- Graphes à l'aide d'un tableur (histogrammes, secteurs circulaires, courbes, légendages) ;
- Outils de description fonctionnelle et structurale : diagrammes des interacteurs, de flux, FAST (Function Analysis System Technic), schémas fonctionnels ;
- Outils de description d'évolution temporelle (tableaux achroniques, graphe de Gantt, chronogrammes) ;
- Schémas (normés ou non) : schéma de principe, schéma cinématique minimal plan et spatial normé, schéma architectural normé, schéma technologique non normé, schéma des composants et des circuits électriques / pneumatiques.



9.2.2. Outils de représentation volumique :

- Construction d'une pièce : concept d'esquisse variationnelle et paramétrée, fonctions technologiques de création de volumes et de surfaces (features), arbre de construction, notion d'antériorité, paramétrage fonctionnel et dimensionnel, robustesse vis-à-vis des évolutions prévisibles et gestion des configurations de construction ;
- Construction d'un ensemble : arbre d'assemblage, contraintes d'assemblage, notion de "surcontrainte" géométrique, robustesse vis-à-vis des évolutions prévisibles et gestion des configurations ;
- Méthodes de conception d'un ensemble : conception d'un ensemble par assemblage, conception dans l'assemblage et conception par mode calque et mode schéma ;
- Associations modeleur/tableur : gestion du paramétrage (fonctionnel et dimensionnel) par tableau de valeurs, pilotage de la structure volumique d'un système par tableur (gestion de valeurs paramétrées) ;
- Utilisation de modules métier : module tôlerie et module moulage ;
- Gestion informatique de fichiers de CAO : sauvegarde des travaux, des versions successives, utilisation d'un progiciel gestionnaire de projet (*sa configuration et sa maintenance ne sont pas exigibles*) et utilisation de bases de données de produits standard interconnectées.



9.3. CRÉATION ET GESTION DE VUES PARTICULIÈRES

Niveaux			
1	2	3	4

9.3.1. Perspectives : externes, coupées, éclatées, complètes ou partielles.

9.3.2. Configurations particulières d'un système :

Multi-positions d'un système, courses, déplacements...

9.3.3. Images photo réalistes :

Gestion des paramètres (éclairage, fonds, matières).

9.3.4. Intégration d'images :

Dans des documents informatiques (texte, présentation, dossiers) et impressions.

--	--	--	--

9.4. CRÉATION ET GESTION DE PLANS NORMÉS

Ces savoirs et savoir-faire portent sur l'élaboration, par assistance informatique à partir d'une maquette volumique 3 D et éventuellement à la main et aux instruments (pour des plans simples), de dessins plans respectant les normes de représentation technique en vigueur.

Remarque : les outils informatiques actuels de représentation rendent l'utilisation de logiciels de DAO 2D inadaptée et non recommandée.

9.4.1. Dessins d'ensembles complets : vues planes et perspectives, cotation fonctionnelle dimensionnelle et spécifications géométriques respectant les normes en cours, nomenclature.

9.4.2. Dessins de définition complets : vues planes et perspectives, cotation dimensionnelle et spécifications géométriques respectant les normes en cours.

--	--	--	--

10 . SÉCURITÉ, PRÉVENTION, ENVIRONNEMENT

10.1. SÉCURITÉ, PRÉVENTION

10.1.1. Cadre légal :

- Règlements en vigueur, normalisation ;
- Instances réglementaires extérieures à l'entreprise ;
- Structure de prévention des risques dans l'entreprise.

--	--	--	--

10.1.2. Risques d'accidents et de nuisances :

- Différents types de risque ;
- Caractérisation du risque : probabilité, gravité, acceptabilité ;
- Coût de la non-sécurité.

--	--	--	--

10.1.3. Analyse des risques et stratégie de prévention :

- Outils d'analyse des risques *a priori* ;
- Outils d'analyse des accidents et incidents *a posteriori* ;
- Outils d'analyse ergonomique.

--	--	--	--

10.1.4. Conduite à tenir en cas d'accident

--	--	--	--

10.1.5. Intégration de la sécurité

- Conception de produits sûrs ;
- Sécurité des machines et équipements satellites.

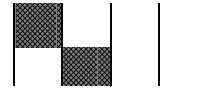
--	--	--	--

10.2. ENVIRONNEMENT (Prévention des risques pour l'environnement)

Niveaux			
1	2	3	4

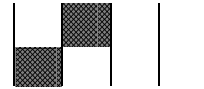
10.2.1. Cadre légal :

- Organismes concernés ;
- Règlements en vigueur, normes environnementales.



10.2.1. Intégration de l'environnement :

- Conception de produits "propres" ;
- Gestion des déchets : recyclage, traitement des déchets "ultimes".



11. QUALITÉ

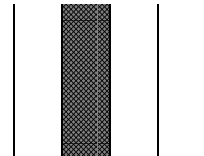
11.1. CONCEPT QUALITÉ

11.1.1. Qualité totale



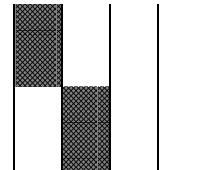
11.1.2. Assurance qualité :

- Normalisation et référentiels d'assurance qualité ;
- Mise en œuvre d'une démarche qualité dans l'entreprise : objectifs, management, organisation, documentation, évaluation ;
- Mesure de la qualité : indicateurs, coût d'obtention de la qualité.



11.2. MÉTHODES ET OUTILS DE MAÎTRISE DE LA QUALITÉ

- Outils de maîtrise de la qualité en développement de produit ;
- Outils de maîtrise de la qualité en production ;
- Méthode de résolution de problèmes, outils associés ;
- Management de projet, outils et méthodes associés.



12. FRANÇAIS

Les savoirs relatifs au français dans les sections de BTS Conception et industrialisation en microtechniques se réfère aux dispositions de l'arrêté du 30 mars 1989 (B.O.E.N. n°21 du 25 mai 1989) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine de l'expression française pour le brevet de technicien supérieur.

13. LANGUES VIVANTES ÉTRANGÈRES

13.1. Grammaire :

La maîtrise opératoire des éléments morphologiques syntaxiques et phonologiques figurant au programme des classes du second cycle constitue un objectif raisonnable.

13.2. Lexique :

Le vocabulaire élémentaire, consolidé, de la langue de communication et le programme de second cycle des lycées est le niveau requis.

13.3. Éléments culturels

Outre les particularités culturelles liées au domaine professionnel dans les différentes langues étudiées (écriture des dates, unités monétaires, abréviations, heure...), le technicien supérieur doit montrer une connaissance des pays dont il étudie la langue, connaissance indispensable à une communication efficace qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.

14. MATHÉMATIQUES

Le programme de mathématiques des sections de techniciens supérieurs en Conception et industrialisation en microtechniques se réfère aux dispositions de l'arrêté du 8 juin 2001 fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur.

N.B. La numérotation des paragraphes concernant les mathématiques renvoie à celle de l'arrêté du 8 juin 2001 (BOEN hors série n° 6 du 27 septembre 2001)

II. PROGRAMME

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Nombres complexes 2.

Suites numériques 1.

Fonctions d'une variable réelle.

Calcul différentiel et intégral 2, où les exemples d'étude de modèles

géométriques utilisés dans divers domaines de l'industrie pour obtenir une forme satisfaisant certaines contraintes (courbes de Bézier,...) sont privilégiés.

Fonctions de deux ou trois variables réelles, à l'exception des paragraphes b) et c).

Séries numériques et séries de Fourier, à l'exception du TP 1 et du TP 3 et où l'étude des séries numériques se limite au paragraphe a) et, dans le paragraphe b), à la convergence des séries de Riemann, les paragraphes c) et d) étant hors programme.

Analyse spectrale : transformation de Laplace, à l'exception de la dérivée d'une transformée de Laplace, du TP 3 et du TP 4.

Analyse spectrale : transformation en z, où :

- paragraphe a), limité au développement en série entière de la fonction $t \mapsto \frac{1}{1-t}$;
- paragraphe b), la définition du produit de convolution est hors programme ;
- au TP 1, la dernière phrase du commentaire est supprimée ;
- au TP 2, l'objectif est de fournir un outil pour l'électronique, notamment pour l'étude de filtres du premier ordre. Les seules équations à résoudre sont du type :
 $a y(n) + b y(n-1) = a_1 x(n) + b_1 x(n-1)$ ou $a y(n+1) + b y(n) = a_1 x(n+1) + b_1 x(n)$
où a, b, a_1 et b_1 sont des nombres réels, où x est un signal causal discret connu et où y est un signal causal discret inconnu.

Équations différentielles, à l'exception du TP 3 et où, pour la résolution des équations linéaires du second ordre, est limitée à celles à coefficients réels constants dont le second membre est une fonction exponentielle $t \mapsto e^{at}$, où $a \in \mathbf{R}$, un polynôme, ou une fonction $t \mapsto \cos(\omega t + \varphi)$.

Calcul vectoriel, à l'exception du produit mixte.

Configurations géométriques.

15. SCIENCES PHYSIQUES - PHYSIQUE APPLIQUÉE

MODULE 1 : ACQUISITION D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE : CAPTEUR

1.1. Transducteur, principe, caractérisation.

Cas des capteurs de température, de déplacement, de vitesse, de force : aspects physiques et technologiques, conditionnement et transmission de l'information représentative.

Capteur intelligent.

1.2. Éléments de métrologie.

- Le système international d'unités ; définitions des unités de base.
- Approche statistique de la mesure.

MODULE 2 : GRANDEURS ÉLECTRIQUES ET CIRCUITS

2.1. Propriétés temporelles : représentations temporelles d'une grandeur électrique. Valeurs moyenne et efficace. Représentation complexe d'une grandeur électrique sinusoïdale. Régimes transitoire et permanent. Régime permanent sinusoïdal.

2.2. Propriétés fréquentielles : cas des signaux périodiques ; spectre en amplitude.

2.3. Propriétés énergétiques : puissances instantanée et moyenne.

MODULE 3 : TRAITEMENT ANALOGIQUE DES GRANDEURS ÉLECTRIQUES

3.1. Systèmes linéaires :

- fonction amplification de tension, de puissance ;
- fonction filtrage analogique : filtre passe-bas, passe-haut et sélectif ;
- fonctions linéaires de traitement analogique à base d'ADI.

3.2. Systèmes non linéaires :

- fonction "comparaison" à un ou deux seuils.

MODULE 4 : DISCRÉTISATION ET TRAITEMENT NUMÉRIQUE DES GRANDEURS ANALOGIQUES

4.1. Fonction Échantillonnage : représentations temporelles des grandeurs mises en jeu ; aspects fréquentiels. Blocage.

4.2. Fonction Génération de signaux impulsionnels : réalisation et applications.

4.3. Fonction Conversion Analogique-Numérique : principe(s) ; réalisation ; caractéristiques instrumentales.

4.4. Fonction Conversion Numérique-Analogique : réalisation ; caractéristiques instrumentales.

4.5. Chaîne de mesure et de commande : organisation.

MODULE 5 : ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : DISTRIBUTION ET CONVERSION

5.1. Distribution électrique et sécurité :

- notions générales sur le transport et la distribution électrique ; rôle d'un transformateur ;
- sécurité : danger d'électrocution ; limites des domaines de tension ; régime de liaison à la terre.

5.2. Conversion électromécanique d'énergie :

- moteur à courant continu-réversibilité ;
- moteurs à courants alternatifs ;
- moteur pas à pas.

5.3. Conversion statique d'énergie :

- convertisseur alternatif-continu : redresseur ;
- convertisseur continu-continu : hacheur série ;
- convertisseur continu-alternatif : onduleur.

MODULE 6 : MODÉLISATION, COMMANDE ET CONTRÔLE DE SYSTÈMES LINÉAIRES

6.1. Identification d'un système analogique : réponse indicielle ; cas des systèmes des premier et second ordre ; retard pur ; caractérisation.

6.2. Systèmes asservis analogiques : représentation fonctionnelle ; stabilité ; précision ; correction.

6.3. Asservissements numériques : structure de la chaîne de contrôle commande ; algorithme de contrôle.

MODULE 7 : LE SOLIDE EN MOUVEMENT

7.1. Les systèmes mécaniques en mouvements.

- Système mécanique ; forces, couple, moments ; centre et moment d'inertie d'un système ; Référentiels ; vitesse et accélération.
- La seconde loi de Newton.
- Rotation d'un solide autour d'un axe fixe : théorème du moment cinétique projeté sur l'axe de rotation
- Étude de quelques mouvements "simples" : application de la seconde loi de Newton et du théorème du moment cinétique ; modélisation. Frottements.

7.2. Systèmes mécaniques oscillants :

Pendule simple ; pendule pesant ; système élastique ; pendule de torsion.

7.3. La résonance en mécanique :

- Oscillations forcées ; résonance ;
- Analogies électromécaniques ;
- Couplage électromécanique.

7.4. Aspects énergétiques.

- Travail d'une force ;
- Énergie cinétique, potentielle (pesanteur, élastique), mécanique.

MODULE 8 : OPTIQUE

8.1. Images données par un système optique :

- Propagation de la lumière : modèle du rayon lumineux ; point objet ; lois de la réflexion et de la réfraction pour un dioptre plan ;
- Image donnée par un miroir plan ;
- Image donnée par une lentille mince convergente : centre optique ; foyers ; point image conjugué d'un point objet ; distance focale ; vergence.

8.2. Sources et récepteurs de lumière :

- Grandeurs et unités photométriques : puissance énergétique ; intensité, luminance, éclairage.
- Émetteurs et Récepteurs de lumière : diode électroluminescente ; photodiode ; capteur optoélectronique.
- Une source de lumière cohérente : le laser. Monochromaticité, puissance, directivité. Diode laser.

8.3. Modèle ondulatoire de la lumière.

- Présentation expérimentale du phénomène de diffraction et des interférences en lumière monochromatique. Applications industrielles.
- Le spectre de ondes électromagnétiques.

MODULE 9 : CHIMIE DES MATÉRIAUX

Description microscopique et propriétés macroscopiques de la matière.

On étudie plus spécialement :

- les métaux et les alliages métalliques ;
- les polymères et les élastomères ;
- les céramiques et les verres ;
- les matériaux composites.

ANNEXE I c

LEXIQUE

Activités professionnelles :

Classe de tâches faisant partie d'un processus de travail. Exemple : qualité, conduite-contrôle, maintenance.

Assemblage mécanique et liaison associée :

L'assemblage de deux pièces mécaniques peut être modélisé cinématiquement et statiquement caractérisé par une liaison mécanique et son modèle "tensoriel" associé de transmission des mouvements et des efforts. Il peut alors être considéré comme :

- un modèle parfait de liaison (sans frottement, sans déformations et sans jeu) ;
- un modèle non parfait (avec frottement sec ou visqueux, jeu...).

Un assemblage peut permettre le mouvement relatif entre deux pièces (modélisé par des liaisons mobiles caractéristiques des guidages, par exemple) ou l'interdire (modèle de liaison complète, démontable ou non).

Lors de l'utilisation d'un simulateur mécanique, la maquette numérique d'un ensemble de pièces assemblées utilise des contraintes géométriques d'assemblage entre pièces, qui doivent être modélisées par des liaisons mécaniques pour permettre la résolution univoque d'un système isostatique associé au comportement statique ou dynamique d'un système.

Capabilité

Se dit de la capacité d'un moyen de production (d'un bien ou d'un service) à garantir la réalisation d'un objectif dans un intervalle de confiance donné. Lors de la préparation d'une production, le concept de capabilité d'une machine ou d'un procédé permet de faire des choix rapidement par rapport à l'objectif de qualité recherché.

Pour mesurer la capabilité d'un processus, il existe des indices de capabilité, fondés sur des procédures statistiques normalisées de détermination, qui permettent d'associer à un processus une grandeur chiffrée caractérisant sa capacité à garantir le résultat attendu.

Capacité :

Ensemble d'aptitudes que l'individu met en œuvre dans différentes situations. Une capacité garde un caractère très général, elle n'est ni observable, ni évaluable. Elle se décline en compétences qui traduisent concrètement des situations de travail. Exemple : s'informer, analyser.

Compétence :

Ensemble de savoirs, savoir-faire et comportements organisés en vue d'accomplir de façon adaptée une activité. Dans une situation concrète, une compétence se traduit par des actions ou comportements observables. Les comportements ou les résultats de l'action sont mesurables ou évaluable. Exemples : procéder à des essais, mettre en route.

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

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

Données techniques :

Une donnée technique est l'information de base constitutive d'une base de données technique. Elle concerne toutes les étapes de la vie d'un produit et est retenue pour sa pertinence dans des opérations techniques (conception, industrialisation, production, SAV) et son caractère durable. Les bases de données techniques ainsi constituées servent à améliorer la compétitivité de l'entreprise.

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 préliminaire (X 50-106-1) :

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

Dossier de fabrication :

Ensemble des documents qui doivent permettre la réalisation d'un produit conformément au dossier de définition issu de l'avant projet détaillé. Il est essentiellement constitué :

- des gammes de fabrication ;
- des documents relatifs aux outillages de fabrication du produit concerné ;
- de certains documents de lancement et d'ordonnancement.

Dossier de production :

Ensemble des documents établis en vue de préparer le lancement d'un produit. Il décrit les conditions économiques et techniques de fabrication en série du produit. Il est essentiellement constitué :

- d'un mémoire de fabrication indiquant les procédés utilisés, les matériaux et fournitures à approvisionner et la répartition des tâches entre fabricants et sous-traitants ;
- d'un programme de production, indiquant les quantités à produire, les livraisons à effectuer et l'enchaînement des opérations ;
- d'une étude des moyens de production, indiquant les équipements nécessaires et les moyens humains à mettre en œuvre

Dossier technique :

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

Fonction

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

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

Maquette :

C'est la construction, virtuelle ou réelle, d'une solution. Les maquettes servent à valider un principe technique, une solution constructive, un ensemble fonctionnel. Elles sont construites pour répondre le plus efficacement possible au besoin exprimé et peuvent être plus ou moins réalistes, selon le résultat recherché et les moyens de réalisation choisis.

Les simulations de comportement mécanique de maquettes virtuelles permettent de valider certaines solutions en évitant la réalisation de prototypes fonctionnels coûteux.

Modeleur volumique :

Se dit de la dernière génération de logiciels de conception de systèmes mécaniques. Ce type de logiciel permet de :

- créer des pièces par association de volumes élémentaires créés par des fonctions telles que l'extrusion ou la rotation d'une surface (esquisse) par rapport à une direction ;
- associer ces pièces selon des contraintes géométriques pour construire le modèle virtuel d'un système mécanique ;
- construire des maquettes "**robustes**". La robustesse d'une maquette caractérise sa capacité à accepter de se reconstruire après une modification. Ce concept dépend des méthodes de constructions adoptées pour :
 - définir une pièce (choix de l'arbre de construction, des esquisses et pertinence des critères d'évolution retenus) ;
 - construire un assemblage (choix des contraintes, constructions dans l'assemblage, paramétrages...).

Les modeleurs actuels se doivent d'être :

- **variationnels** : ce qui implique que, lorsque cela est prévu, toute modification d'une dimension sur le modèle engendre des modifications sur l'ensemble de la pièce et de la structure ;
- **paramétrés** : ce qui correspond à la possibilité de déclarer des paramètres gérant des dimensions et des fonctions facilitant la gestion de familles de pièces ;
- **évolutifs** : ce qui induit la possibilité d'enregistrer des versions successives d'une maquette, facilitant des traitements particuliers (simulations de comportement mécanique, dimensionnements, fabrications), souvent associé à l'interactivité des modèles (une modification exigée par une simulation de fabrication se reporte automatiquement sur le modèle géométrique, par exemple) ;
- **configurables** : ce qui permet de gérer, dans un seul fichier informatique, différentes situations de la même maquette, pour enregistrer des options de conception, des positions successives, des essais de formes, etc.

Notice technique de produit :

C'est un dossier relatif à un produit, décrivant ses modes d'utilisation, ses contraintes de sécurité et réglementaires, ses conditions d'entretien. Il est constitué à la fin de la phase de conception et d'industrialisation du produit et actualisé à chaque modification.

Opération élémentaire :

C'est un acte professionnel prescrit. Elle est caractérisée par un ensemble indissociable de gestes professionnels élémentaires. Exemple : nettoyer un poste de travail.

Outillage de validation :

C'est un outillage simplifié, relatif à la fabrication de tout ou partie d'une pièce, qui permet de valider un principe de fabrication retenu en fonction de critères techniques et économiques identifiés. Il est associé à un processus d'obtention de la pièce par usinage, par mise en forme ou par assemblage.

Cet outillage permet d'obtenir un nombre significatif de pièces nécessaires pour valider des spécifications fonctionnelles identifiées, ainsi que le processus d'obtention de la pièce.

Il doit être optimisé au niveau de son coût (solutions simples, temps de réalisation minimal) et peut mettre en œuvre des solutions prototypes et provisoires. Il ne met pas en œuvre les solutions techniques relatives aux outillages de production de série permettant d'optimiser la productivité du processus (empreintes multiples, régulation thermique, outils à cinématique complexe...).

Pour un outillage de mise en forme, les parties actives sont construites selon les solutions techniques retenues pour un outillage de production et associées à un environnement (carcasse, bâti, supports) simplifié, réduit au minimum permettant de valider le principe retenu.

Pré-industrialisation :

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

Produits microtechniques :

Le terme "produits microtechniques" s'applique à différentes catégories de produits que l'on peut classer en deux grandes familles :

- les produits micromécaniques : qui sont caractérisés par leur taille (pouvant être de l'ordre de quelques mm) et par leur conception uniquement mécanique. C'est le cas de produits médicaux comme certaines prothèses, implants et certains outils spécifiques ;
- les produits microtechniques, qui sont caractérisés par leur petite taille et par l'utilisation simultanée de différentes technologies intégrées, comme l'optique, la mécanique, l'électricité, l'automatique, l'électronique et l'informatique... Ces produits sont plus complexes et exigent, pour leur conception et leur maintenance, des compétences pluritechnologiques étendues.

On peut distinguer trois catégories de produits microtechniques :

- les systèmes "mécatroniques" composés d'assemblages de pièces de faibles dimensions (quelques mm à quelques cm) obtenues à partir de procédés de fabrication "traditionnels" (injection plastique et métallique, découpage, usinage...). Ces objets se trouvent aujourd'hui en masse dans l'industrie de l'électronique grand public (audiovisuel portatif, photographie, informatique), les jouets, l'horlogerie, la bijouterie, la domotique, l'automobile et l'avionique (instrumentation de bord, systèmes de contrôle et d'assistance électroniques). Ils sont en général intégrés dans des systèmes pluritechniques associant étroitement mécanique, électronique et informatique (appelés aussi systèmes "mécatroniques") ;
- les "microsystèmes", essentiellement développés dans les domaines de la micro électronique, et mettant en œuvre des procédés de fabrication dédiés intégrés dans des processus spécifiques et lourds (micro usinages, micro soudures, découpages et gravures chimiques). On trouve cette catégorie de produits en instrumentation (micro capteurs, micro moteurs, micro actionneurs intégrés dans des systèmes techniques classiques ou mécatroniques) et dans le domaine médical (implants, endoscopes, capteurs, prothèses) ;
- les systèmes à base de "nanotechnologies", essentiellement expérimentales, qui permettent d'obtenir des objets de très petite taille à partir de procédés encore unitaires. Les applications actuelles concernent le domaine médical et les recherches biologiques (prothèses, investigations médicales...) et restent uniquement expérimentales.

Le terme générique "microtechnique" recouvre donc une grande variété de produits, de procédés et de processus, allant de pratiques artisanales (de la joaillerie à la recherche) à des fabrications de très grande série (microélectronique).

Prototype :

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

Savoir-faire :

Habilité manifestée dans une situation professionnelle définie. C'est l'ensemble des gestes, des méthodes les mieux adaptés à la tâche proposée. Exemple : remplacer un filtre dans le respect des procédures.

Savoirs associés :

Ensemble de connaissances qu'il est nécessaire de mobiliser pour atteindre une compétence. Exemple : pour "interpréter les dérives" (compétence), il est nécessaire de savoir décoder "les cartes de contrôle" (savoirs : structure des cartes, codes, valeurs correctes des données, conséquences...).

Tableau de bord de production :

Le tableau de bord d'une production rassemble un ensemble d'indicateurs pertinents permettant de suivre son déroulement (quantités, délais, aléas, planification, etc.) et de garantir la qualité des fabrications (indices de capabilité attendus, contrôles à 100%, statistiques et par attribut, etc.). *A posteriori*, ce document alimente la base de données historique de l'entreprise au niveau des capacités des procédés, machines et matériaux.

Tâches professionnelles :

Ensemble d'opérations élémentaires mises en œuvre pour réaliser le travail prescrit. Exemple : produire en mode dégradé

ANNEXE II

MODALITÉS DE CERTIFICATION

ANNEXE II a

UNITÉS CONSTITUTIVES DU DIPLÔME

La définition des unités constitutives du diplôme a pour but de préciser, pour chacune d'elles, quelles tâches, compétences et savoirs professionnels sont concernés et dans quel contexte. Il s'agit à la fois de :

- permettre la mise en correspondance des activités professionnelles et des unités dans le cadre de la validation des acquis de l'expérience ;
- établir la liaison entre les unités, correspondant aux épreuves, et le référentiel d'activités professionnelles, afin de préciser le cadre de l'évaluation.

Les cases grisées correspondent, pour chacune des trois unités, aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis). Seules les compétences désignées par des cases grisées seront évaluées. Si les autres peuvent être mobilisées elles ne donneront pas lieu à évaluation. Dans le cas où elles ne seraient pas maîtrisées, les tâches correspondantes seront réalisées avec assistance.	U4	U5.1.	U5.2.	U6
	Conception préliminaire d'un système microtechnique	Conception détaillée - Pré-industrialisation	Conception détaillée - Modélisation	Développement industriel d'un produit microtechnique
C 1.1. Rechercher, exploiter des documents				
C 1.2. Décrire, caractériser, classer				
C 2.1. Informer, alerter				
C 3.1. Estimer les coûts et les délais				
C 3.2. Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception préliminaire				
C 3.3. Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception détaillée				
C 3.4. Valider la conformité d'une solution technique par rapport à son cahier des charges fonctionnel				
C 3.5. Choisir les moyens de production				
C 4.1. Rechercher, Imaginer, adapter en phase de conception préliminaire				
C 4.2. Rechercher, imaginer, adapter en phase de conception détaillée				
C 5.1. Constituer, actualiser un dossier technique				
C 5.2. Représenter une solution technique				
C 5.3. Produire, exploiter un modèle numérique				
C 6.1. Mettre en œuvre une fabrication unitaire dans le respect des règles de sécurité				
C 6.2. Mettre en œuvre les moyens informatiques dédiés à la réalisation				
C 6.3. Mettre en œuvre l'outil de réalisation et les moyens de contrôle dans le respect des règles de sécurité				

U4. Conception préliminaire d'un système microtechnique

• Contenu :

Cette unité concerne tout ou partie des compétences terminales du référentiel ci-dessous :

C1.2.	Décrire, caractériser, classer
C3.2.	Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception préliminaire
C4.1.	Rechercher, imaginer, adapter en phase de conception préliminaire
C5.2.	Représenter une solution technique

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec assistance.

• **Contexte professionnel** : Fonction études.

• Nature de l'activité :

Ces activités correspondent aux tâches 1 et 2 de l'activité 1, soit :

- Analyse des données du marché et du besoin exprimé (analyser et interpréter un besoin, rechercher, analyser, interpréter les informations relatives aux produits susceptibles de répondre au besoin, élaborer une description fonctionnelle, rédiger tout ou partie du cahier des charges fonctionnel) ;
- Conception et validation fonctionnelle d'un avant-projet sommaire de produit (conduire l'analyse fonctionnelle jusqu'aux fonctions techniques, rechercher des solutions constructives simuler des comportements, établir les principaux dimensionnements, choisir des composants pluritechnologiques, élaborer un avant-projet sommaire).

U5.1. Conception détaillée - Pré-industrialisation*

• Contenu :

Cette unité concerne tout ou partie des compétences terminales du référentiel listées ci-dessous :

C3.1.	Estimer les coûts et les délais
C3.5.	Choisir les moyens de production
C4.2.	Rechercher, imaginer, adapter en phase de conception détaillée

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec assistance.

• **Contexte professionnel** : Fonction études, fonction préparation.

• Nature de l'activité :

Ces activités correspondent aux tâches 1 et 2 de l'activité 2 et aux tâches 1 et 2 de l'activité 3, soit :

- Analyse et optimisation technico-économique des solutions techniques d'un produit (analyser les contraintes technico-économiques pour un produit microtechnique, effectuer les choix optimaux d'association de matériaux, de procédés, de processus, d'intégration de composants pluritechnologiques) ;

- Validation structurelle d'une solution technique d'un produit microtechnique (optimiser la relation produit - matériau - procédé relative aux constituants industrialisés du produit, intégrer les résultats de la validation de la relation matériau - procédé - processus relative à chaque constituant industrialisé, interpréter les résultats de simulation, essais, réalisation de prototype et choisir les solutions) ;
- Détermination des procédés d'obtention (dresser le bilan des contraintes techniques et économiques relatives à la pièce et au processus de production) ;
- Définition préliminaire de l'outillage de validation, (spécifier et définir l'outillage de validation et ses constituants).

U5.2. Conception détaillée - Modélisation

• Contenu :

Cette unité concerne tout ou partie des compétences terminales du référentiel listées ci-dessous :

C3.3.	Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception détaillée
C3.4.	Valider la conformité d'une solution technique par rapport à son cahier des charges fonctionnel
C5.3.	Produire, exploiter un modèle numérique

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec assistance.

• **Contexte professionnel** : Fonction études, fonction préparation, prototypage.

• Nature de l'activité :

Ces activités correspondent à la tâche 2 de l'activité 1, aux tâches 2 et 3 de l'activité 2, à la tâche 2 de l'activité 3, soit :

- Conception et validation fonctionnelle d'un avant-projet sommaire de produit ;
- Validation structurelle d'une solution technique de produit (effectuer tout ou partie des opérations nécessaires de simulation, essai pour tester et qualifier les solutions, interpréter les résultats et choisir les solutions) ;
- Élaboration du dossier de définition du produit microtechnique (spécifier et définir le produit microtechnique et ses constituants) ;
- Définition détaillée de l'outillage de validation (spécifier et définir l'outillage de validation et ses constituants).

U6. Développement industriel d'un système microtechnique et rapport de stage en entreprise

• Contenu :

Cette unité concerne tout ou partie des compétences terminales du référentiel listées ci-dessous :

C1.1.	Rechercher, exploiter des documents
C2.1.	Informar, alerter
C5.1.	Constituer, actualiser un dossier technique
C6.1.	Mettre en œuvre une fabrication unitaire dans le respect des règles de
C6.2.	Mettre en œuvre les moyens informatiques dédiés à la réalisation
C6.3.	Mettre en œuvre l'outil de réalisation et les moyens de contrôle dans le respect des règles de sécurité

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec assistance.

• **Contexte professionnel**

Fonction études, fonction préparation, prototypage, fonction production.

• **Nature de l'activité**

Ces activités correspondent à la tâche 2 de l'activité 2, aux tâches 3 et 4 de l'activité 3, à la tâche 1 de la préoccupation transversale 4, aux tâches 1 et 2 de la préoccupation transversale 5, aux tâches 1 et 2 de la préoccupation transversale 6, soit :

- Validation structurelle d'une solution technique de produit : effectuer tout ou partie des opérations nécessaires de simulation, essai, réalisation de prototypes, réalisation de pièces (prototypage rapide, outillage rapide), pour tester et qualifier les solutions ;
- Réalisation de l'outillage de validation (réaliser, sous-traiter tout ou partie des outillages) ;
- Qualification de l'outillage de validation (installer et configurer les moyens de production, réaliser les tests et essais, qualifier l'outillage) ;
- Évaluation des risques et intégration des consignes de sécurité :
 - vérifier l'application des règles de sécurité, la mise en place et l'état des protections ;
 - identifier les phases et phénomènes dangereux ;
 - identifier les risques liés aux activités de travail ;
 - analyser et interpréter incidents, accidents ou presque accidents ;
 - estimer les conséquences sur la sécurité des personnels, de l'installation et de l'environnement ;
 - participer à l'élaboration et à la validation des mesures de prévention et de protection de l'environnement ;
 - participer à la réalisation de consignation et/ou mise en sécurité du personnel et de l'installation.
- Organisation des activités :
 - coordonner les activités du groupe de travail lorsque c'est de sa compétence ;
 - participer à des réunions, à des revues de projet ;
 - rédiger des comptes-rendus ;
 - assurer la circulation des informations ;
 - dialoguer avec les autres services, les fournisseurs, les sous-traitants, les co-traitants.
- Information, alerte et formation :
 - évaluer le besoin ;
 - faire un bilan de compétences et de savoirs ;
 - assurer une formation, une animation ;
 - s'assurer que le message est compris ;
 - assurer la circulation des informations ;
 - participer au fonctionnement de groupes de travail ;
 - dialoguer avec les autres services ;
 - rédiger des comptes-rendus mettant en évidence les faits importants.
- Veille technologique et contribution à une "démarche de progrès" :
 - suivre l'actualité scientifique et technologique de son domaine et des domaines connexes ;
 - rechercher une information sur un produit ou un principe ;
 - participer, animer des groupes de progrès ;
 - formuler, synthétiser des propositions, des suggestions.

Développement et mise en œuvre d'outils de la qualité (ordonner, saisir les informations, signaler les faits significatifs).

ANNEXE II b

UNITÉS COMMUNES À PLUSIEURS SPÉCIALITÉS DE BTS

U 1. FRANÇAIS

L'unité U1, "Français", du brevet de technicien supérieur "Conception et industrialisation en microtechniques" et l'unité de Français des brevets de techniciens supérieurs du secteur industriel (groupe I) sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité de Français au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Français.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Français.

U 2. LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE

L'unité U2, "Langue vivante étrangère", du brevet de technicien supérieur "Conception et industrialisation en microtechniques" et l'unité de Langue vivante étrangère des brevets de techniciens supérieurs du groupe 17 sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité de Langue vivante étrangère au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Langue vivante étrangère.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Langue vivante étrangère.

U 3.1. MATHÉMATIQUES

L'unité U3.1, "Mathématiques", du brevet de technicien supérieur "Conception et industrialisation en microtechniques" et l'unité de Mathématiques des brevets de techniciens supérieurs du groupement B sont communes.

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

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Mathématiques.

ANNEXE II C

RÈGLEMENT D'EXAMEN



Brevet de technicien supérieur "CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN MICROTECHNIQUES"			Voie scolaire, apprentissage, formation continue dans les établissements publics ou privés, enseignement à distance, et candidats justifiant de trois ans d'expérience professionnelle.		Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités
Épreuves	Unités	Coef	Évaluation ponctuelle	Durées	Évaluation en cours de formation
E1 : Expression française	U 1	1	Écrite	4 h	2 situations
E2 : Langue vivante étrangère	U 2	1	Orale	20 min.	2 situations
E3 : Mathématiques et sciences physiques appliquées	U 3	3		4 h	
<i>Sous-épreuve : Mathématiques</i>	U 3.1.	1,5	Écrite	2 h	2 situations
<i>Sous-épreuve : Sciences physiques appliquées</i>	U 3.2.	1,5	Écrite	2 h	2 situations
E4 : Conception préliminaire d'un système microtechnique	U 4	2	Écrite	4 h	1 situations
E5 : Conception détaillée					
<i>Sous – épreuve E5.1. Conception détaillée : Pré-industrialisation</i>	U 5.1.	2	Ponctuelle écrite	4 h	1 situations
<i>Sous – épreuve E5.2. Conception détaillée : Modélisation</i>	U 5.2.	2	Ponctuelle pratique	6 h	1 situations
E6 : Épreuve professionnelle de synthèse Développement industriel d'un produit microtechnique et rapport de stage en entreprise	U 6	4	Ponctuelle orale	1 h 20 (scolaires et apprentis) 1 h 30 (autres candidats)	Ponctuelle orale 1 h 20

ANNEXE II d

DÉFINITION DES ÉPREUVES PONCTUELLES ET DES SITUATIONS D'ÉVALUATION EN COURS DE FORMATION

Épreuve E1 (Unité 1) : Français
(Coefficient 1)

1. Finalités et objectifs de l'épreuve :

L'objectif de l'évaluation est de certifier l'aptitude des candidats à communiquer avec efficacité dans la vie professionnelle courante. On vérifiera donc les capacités du candidat à :

- communiquer par écrit ou oralement ;
- s'informer, se documenter ;
- appréhender un message ;
- réaliser un message ;
- apprécier un message ou une situation.

(Arrêté du 30 mars 1989 - BO n° 21 du 25 mai 1989).

2. Modes d'évaluation :

- **Forme ponctuelle** : épreuve écrite, d'une durée de 4 heures, coefficient : 2.

- **Contrôle en cours de formation** :

L'unité de français est constituée de deux situations d'évaluation de poids identiques qui visent à évaluer la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit.

Première situation : écrite d'une durée de 2 heures, coefficient : 1.

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 ;
- appréhender et reformuler un message écrit (fidélité à la signification globale du texte et pertinence dans le relevé de ses éléments fondamentaux) ;
- réaliser un message écrit cohérent (pertinence par rapport à la question posée, intelligibilité, précision des idées, pertinence des exemples, valeur de l'argumentation, exploitation opportune des références culturelles et de l'expérience personnelle, netteté de la conclusion).

c) Exemple de situation :

- résumer par écrit un texte long (900 mots environ) portant sur un problème contemporain ;
- le commenter en fonction de la question posée et du destinataire.

Deuxième situation : écrite d'une durée de 2 heures, coefficient : 1.

a) Objectif général :

Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.

b) Compétence 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 retenue par le candidat, cohérence de la problématique comme de la production (classement et enchaînement des éléments, équilibre des parties, densité du propos, efficacité du message) ;
- apprécier un message et présenter un point de vue brièvement argumenté.

c) Exemple de situation :

- réalisation d'une synthèse de documents à partir de plusieurs documents (4 ou 5) de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, messages graphiques, tableaux statistiques...) centrés sur un problème précis et dont, chacun est daté et situé dans son contexte. Cette synthèse est suivie d'une brève appréciation ou proposition personnelle liée à la fois aux documents de synthèse et au destinataire.

<p style="text-align: center;">Épreuve E2 (Unité 2) : Langue vivante étrangère (Coefficient 1)</p>
--

1. Principes

Afin de ne pas occulter la composante professionnelle qui doit rester un élément constituant de la formation du futur technicien supérieur, mais de ne pas limiter pour autant l'expression à l'utilisation de la langue de spécialité, on soumettra au candidat, dans le cadre d'une épreuve orale :

- un support relatif à sa spécialité dont on vérifiera la compréhension, ;
- un autre type de support pour l'entretien en langue vivante étrangère proprement dit.

2. L'épreuve orale

Durée :20 minutes, préparation : 20 minutes

Elle se déroulera selon les modalités suivantes :

- a.** présentation personnelle du candidat et entretien sur son expérience professionnelle (stage en entreprise..). Cette partie se déroule en langue étrangère.
- b.** entretien en langue étrangère avec l'examineur à partir d'un support textuel , iconographique ou d'un bref enregistrement audio ou vidéo dont la durée n'excèdera pas 2 minutes 30
- c.** vérification de la compréhension d'un document relatif à la spécialité : s'agissant d'une vérification de la compréhension, il n'est pas exclu que l'examineur propose aux candidats des exercices spécifiques destinés à vérifier sa compréhension du document : traduction de quelques lignes, réalisation de la légende d'un schéma à partir d'un texte, réponse à des questions en langue étrangère, résumé du document.. ceci afin d'éviter un recours abusif au français.

Lors de la préparation, le candidat aura à sa disposition les divers supports.

<p style="text-align: center;">Épreuve E3 (Unité 3) : Sous-épreuve E 3.1. (Unité U 3.1.) : Mathématiques (Coefficient : 1,5)</p>
--

1. Finalités et objectifs

Cette sous-épreuve a pour objectifs :

- d'apprécier la solidité des connaissances des étudiants et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées :
- de vérifier leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée ;
- d'apprécier leurs qualités dans le domaine de l'expression écrite et de l'exécution soignée de tâches diverses (modélisation de situations réelles, calculs avec ou sans instrument, tracés graphiques).

Par suite, il s'agit d'évaluer les capacités des candidats à :

- maîtriser les connaissances figurant au programme de mathématiques ;
- employer des sources d'information ;
- trouver une stratégie adaptée à un problème donné ;
- mettre en œuvre une stratégie :
 - utiliser de manière appropriée des savoir-faire figurant au programme de mathématiques :
 - argumenter,
 - analyser la pertinence d'un résultat ;
- communiquer par écrit, voire oralement.

2. Modes d'évaluation

Les modes d'évaluation, la nature, la durée et le coefficient de la sous-épreuve de mathématiques sont précisés dans le règlement d'examen (voir annexe II c).

2.1. Forme ponctuelle (écrite, durée : 2 heures)

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

L'épreuve porte à la fois sur des applications directes des connaissances du cours et sur leur mobilisation au sein de problèmes plus globaux.

Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématiques excessives. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti.

L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est définie par la circulaire n° 99-018 du 1/2/1999 (BO n°6 du 11 février 1999).

En tête des sujets doivent figurer les deux rappels suivants :

- la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies,
- l'usage des instruments de calcul et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

2.2. Contrôle en cours de formation

Il comporte deux situations d'évaluation, la première comptant pour deux tiers du coefficient attribué à l'unité de mathématiques.

La première situation d'évaluation, située en fin de deuxième année, doit respecter les points suivants :

1. L'évaluation est écrite et sa durée est voisine de celle correspondant à l'évaluation ponctuelle de ce BTS.
2. La situation d'évaluation comporte des exercices de mathématiques recouvrant une part très large du programme. Dans chaque spécialité, les thèmes mathématiques qu'ils mettent en jeu portent principalement sur les chapitres les plus utiles pour les autres enseignements.
Le nombre de points affectés à chaque exercice est indiqué aux candidats afin qu'ils puissent gérer leurs travaux.
Lorsque cette situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative aux disciplines considérées n'est exigible des candidats pour l'évaluation des mathématiques et toutes explications et indications utiles doivent être fournies dans l'énoncé.
3. La situation d'évaluation permet l'application directe des connaissances du cours mais aussi la mobilisation de celles-ci au sein de problèmes plus globaux.
4. Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessive. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti.
5. L'utilisation des calculatrices pendant la situation d'évaluation est définie par la réglementation en vigueur aux examens et concours relevant de l'éducation nationale.
6. Les deux points suivants doivent être impérativement rappelés au candidat :
 - la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies ;
 - l'usage des calculatrices et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

La deuxième situation d'évaluation est la réalisation écrite (individuelle ou en groupe restreint) et la présentation orale (individuelle) d'un dossier comportant la mise en œuvre de savoir-faire mathématique en liaison directe avec la présente spécialité de BTS.

Au cours de l'oral dont la durée maximale est de vingt minutes, le candidat sera amené à répondre à des questions en liaison directe avec le contenu mathématique du dossier.

La grille d'évaluation des capacités et compétences figurant en annexe II de l'arrêté du 8 juin 2001 (B.O.E.N. hors série n° 6 du 27 septembre 2001) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur est précisée pour le BTS Conception et industrialisation en microtechniques de la façon suivante :

Grille d'évaluation – mathématiques
(à titre indicatif)

NOM :
Établissement :
20 - 20

Type d'activité - date			

Bilan

Évaluation générale des capacités et compétences

Maîtriser les connaissances figurant au programme de mathématiques				
Employer des sources d'information				
Trouver une stratégie adaptée à un problème				
Mettre en œuvre une stratégie	Utiliser de façon appropriée des savoir-faire figurant au programme de mathématiques Argumenter Analyser la pertinence d'un résultat			
Communiquer	par écrit par oral			

Évaluation par module des capacités et compétences

	Modules	TP n°		
Nombres complexes	1			
	2			
	3			
Suites numériques	1			
	2			
Calcul différentiel et intégral	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
Séries de Fourier	2			
Transformation de Laplace	1			
	2			
Transformation en z	1			
	2			
Équations différentielles	1			
	2			
Configurations géométriques	1			

Épreuve E3 (Unité 3) :
Sous-épreuve E 3.2. (Unité U 3.2.) : Sciences physiques
(Coefficient : 1,5)

1. Finalités et objectifs :

La sous-épreuve permet d'évaluer :

- les compétences de mise en œuvre des lois, principes et modèles de la physique fondamentale et appliquée, pour la compréhension des systèmes microtechniques (modélisation des situations réelles, analyse de documents scientifiques, conduite de calculs et mise en œuvre de méthodes, d'outils ou de dispositifs expérimentaux) ;
- la rigueur et la clarté du raisonnement et la capacité à analyser correctement une situation ;
- l'aptitude à justifier les résultats obtenus et à en évaluer les conséquences ;
- la capacité du candidat à s'exprimer par écrit et à exécuter soigneusement les tâches confiées.

2. Modes d'évaluation.

2.1. Épreuve ponctuelle : durée : 2 heures (coefficient 1,5)

Cette épreuve est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres.

Il pourra être demandé aux candidats :

de commenter ou d'analyser des résultats de simulation ou d'expérimentation ;
d'exploiter des données extraites de notices ou de documents scientifiques ou techniques.
Cette épreuve sera corrigée par des professeurs chargés de l'enseignement de la physique appliquée

2.2. Contrôle en cours de formation :

Il s'effectue sur la base de deux situations d'évaluation écrites qui sont situées respectivement en milieu et en fin de formation, respectant les points suivants :

- les évaluations sont écrites et la durée cumulée des deux est voisine de celle correspondant à l'évaluation ponctuelle de ce BTS ;
- elles évaluent les mêmes compétences et doivent donc être du même ordre de difficulté ;
- la première situation d'évaluation permet d'évaluer les compétences sur les parties de programmes traitées dans la première partie de la formation et considérée comme acquises ;
- la seconde situation d'évaluation permet d'évaluer les compétences acquises sur la partie restante de programme.;

En aucun cas les compétences et savoirs évalués dans les deux situations ne doivent être identiques (principe de progressivité de l'évaluation en CCF).

Le rythme d'assimilation des connaissances et de leur mise en œuvre étant différent pour chacun, il est possible d'organiser chaque évaluation à des dates différentes pour différents groupes d'étudiants.

Épreuve E4 (Unité 4) :
Conception préliminaire d'un système microtechnique
(Coefficient 2)

1. Contenu de l'épreuve

Le travail demandé correspond à tout ou partie de ce qui est décrit sous la rubrique "nature de l'activité" de la définition de l'unité 4. Les compétences correspondantes sont :

C 1.2.	Décrire, caractériser, classer
C 3.2.	Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception préliminaire
C 4.1.	Rechercher, imaginer, adapter en phase de conception préliminaire
C 5.2.	Représenter une solution technique

Les données et les indicateurs de performance de cette épreuve sont ceux des compétences correspondantes. S'il est bien entendu que la démonstration de ces compétences nécessite la mobilisation des savoirs correspondants, il ne saurait être question de pratiquer par interrogation sur les seuls savoirs.

Le travail demandé dans cette épreuve correspond à tout ou partie des tâches 1 et 2 de l'activité 1 du référentiel des activités professionnelles.

2. Modes d'évaluation :

2.1. Épreuve ponctuelle : écrite d'une durée maximale de 4 heures.

2.2. Contrôle en cours de formation :

Il s'effectue sur la base d'une situation d'évaluation d'une durée maximale de 4 heures.

Mise en œuvre du contrôle en cours de formation :

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

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

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

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

Épreuve E5 : Conception détaillée

**Sous – épreuve E51 (Unité 5.1.) : Conception détaillée : Pré industrialisation
(Coefficient 2)**

1. Contenu de l'épreuve

Le travail demandé correspond à tout ou partie de ce qui est décrit sous la rubrique "nature de l'activité" de la définition de l'unité 5.1. Les compétences correspondantes sont :

C 3.1.	Estimer les coûts et les délais
C 3.5.	Choisir les moyens de production
C 4.2.	Rechercher, imaginer, adapter en phase de conception détaillée

Les données et les indicateurs de performance de cette épreuve sont ceux des compétences correspondantes. S'il est bien entendu que la démonstration de ces compétences nécessite la mobilisation des savoirs correspondants, il ne saurait être question de pratiquer par interrogation sur les seuls savoirs.

Le travail demandé dans cette épreuve correspond à tout ou partie des tâches 1 et 2 de l'activité 2 et aux tâches 1 et 2 de l'activité 3 du référentiel des activités professionnelles.

2. Modes d'évaluation :

2.1. Épreuve ponctuelle : écrite, d'une durée maximale de 4 heures.

2.2. Contrôle en cours de formation :

Il s'effectue sur la base d'une situation d'évaluation d'une durée maximale de 4 heures.

Mise en œuvre du contrôle en cours de formation :

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

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

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

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

Épreuve E5 : Conception détaillée

**Sous – épreuve E5.2. (Unité 5.2.) : Conception détaillée : Modélisation
(Coefficient 2)**

1. Contenu de l'épreuve

Le travail demandé correspond à tout ou partie de ce qui est décrit sous la rubrique "nature de l'activité" de la définition de l'unité 5.2. Les compétences correspondantes sont :

C 3.3.	Dimensionner les éléments, évaluer les performances d'une solution en phase de conception détaillée
C 3.4.	Valider la conformité d'une solution technique par rapport à son cahier des charges fonctionnel
C 5.3.	Produire, exploiter un modèle numérique

Les données et les indicateurs de performance de cette épreuve sont ceux des compétences correspondantes. S'il est bien entendu que la démonstration de ces compétences nécessite la mobilisation des savoirs correspondants, il ne saurait être question de pratiquer par interrogation sur les seuls savoirs.

Le travail demandé correspond à tout ou partie de la tâche 2 de l'activité 1, des tâches 2 et 3 de l'activité 2, de la tâche 2 de l'activité 3.

2. Modes d'évaluation :

2.1. Épreuve ponctuelle : pratique, d'une durée maximale de 6 heures, y compris une phase de préparation dont la durée sera précisée dans le sujet.

2.2. Contrôle en cours de formation :

Il s'effectue sur la base d'une situation d'évaluation d'une durée maximale de 6 heures (dont une phase préalable de travail sur table dont la durée est précisée par le sujet).

Mise en œuvre du contrôle en cours de formation :

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

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

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

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

Épreuve E6 (Unité 6) :
Développement industriel d'un produit microtechnique
et rapport de stage en entreprise
(Coefficient 4)

1. Contenu de l'épreuve

Le travail demandé correspond à tout ou partie de ce qui est décrit sous la rubrique "nature de l'activité" de la définition de l'unité 6. Les compétences correspondantes sont :

C 1.1.	Rechercher, exploiter des documents
C 2.1.	Informier, alerter
C 5.1.	Constituer, actualiser un dossier technique
C 6.1.	Mettre en œuvre une fabrication unitaire dans le respect des règles de sécurité
C 6.2.	Mettre en œuvre les moyens informatiques dédiés à la réalisation
C 6.3.	Mettre en œuvre l'outil de réalisation et les moyens de contrôle dans le respect des règles de sécurité

Les données et les indicateurs de performance de cette épreuve sont ceux des compétences correspondantes. S'il est bien entendu que la démonstration de ces compétences nécessite la mobilisation des savoirs correspondants, il ne saurait être question de pratiquer par interrogation sur les seuls savoirs.

Les travaux demandés correspondent à tout ou partie la tâche 2 de l'activité 2, des tâches 3 et 4 de l'activité 3, de la tâche 1 de la préoccupation transversale 4, des tâches 1 et 2 de la préoccupation transversale 5, des tâches 1 et 2 de la préoccupation transversale 6.

2. Modes d'évaluation :

Épreuve ponctuelle en deux parties :

- Revue de projet de conception détaillée et soutenance du rapport de stage ou d'activité en entreprise (coefficient 1) ;
- Revue de projet de validation du prototype (coefficient 3).

a) Modalités de déroulement de l'épreuve pour les candidats scolaires ou apprentis :

L'épreuve ponctuelle, d'une durée totale de 1h20, se déroule en deux parties comme suit :

Première partie :

- Revue de projet de conception détaillée (15 minutes, coefficient 0,5) ;
- Soutenance du rapport de stage en entreprise (15 minutes, coefficient 0,5) .

Seconde partie

- Revue de projet de validation du prototype (50 minutes, coefficient 2,5).
- Évaluation de l'équipe enseignante qui dispose d'un coefficient de 0,5 pour proposer une "note de suivi de projet" tout au long de la formation et portant sur l'ensemble des compétences évaluables du tableau ci-dessus. Cette note est accompagnée de la grille d'évaluation renseignée et correspondant à la deuxième partie de la présente épreuve.

La première partie (revue de projet de conception détaillée et soutenance du rapport de stage en entreprise) est organisée de manière anticipée au second trimestre de la seconde année, entre la rentrée de janvier et les congés d'hiver de la première zone. La commission d'interrogation est constituée de deux professeurs de la spécialité extérieurs à l'établissement et accompagnés d'un membre de la profession, membre du jury. En cas d'empêchement de ce dernier, le jury peut toutefois valablement statuer.

- La revue de projet de conception détaillée est organisée par l'équipe des formateurs et menée par la commission d'interrogation. La revue de projet consiste en une présentation collective de quelques minutes du problème posé, qui n'est pas prise en compte dans l'évaluation. Elle est suivie par la revue de conception détaillée elle-même qui concerne individuellement chaque étudiant en fonction des responsabilités qui lui ont été confiées dans le projet. Elle est destinée, techniquement, à valider les solutions retenues et, à travers cela, à évaluer les compétences C11, C21, C51 du référentiel (au minimum C11 et C21). La commission d'interrogation consacre 10 minutes environ à entendre le candidat, sans l'interrompre, et dispose de 5 minutes maximum pour poser les questions qu'elle juge nécessaires pour affiner sa perception de certains aspects de l'exposé ;
- La soutenance du rapport de stage, qui permet d'évaluer les compétences C11, C21 du référentiel consiste, pour le candidat, à exposer les activités de son stage en analysant les problèmes rencontrés et les démarches adoptées. La commission d'interrogation, qui a fait un examen du rapport de stage mis à sa disposition avant l'épreuve, consacre 10 minutes à entendre le candidat, sans l'interrompre, et dispose de 5 minutes maximum pour poser les questions qu'elle juge nécessaires pour affiner sa perception de certains aspects du rapport. Elle évalue en particulier les capacités du candidat à saisir les données constitutives de l'entreprise, à comprendre son fonctionnement, sur les plans de la technique, de l'organisation et de la gestion, ainsi qu'à identifier et résoudre les problèmes. Elle dispose de la fiche d'appréciation portée sur le candidat par le tuteur de stage en entreprise qui doit être jointe à son rapport.

La seconde partie (Soutenance du projet de seconde année) est organisée dans un établissement de formation en fin de seconde année. La commission d'interrogation est constituée de professeurs de la spécialité enseignant en STS "Conception et industrialisation en microtechniques" dans les fonctions études, préparation ou réalisation et génie électrique, accompagnés d'un membre de la profession. En cas d'empêchement de ce dernier, le jury peut toutefois valablement statuer. Au moins un de ses membres doit avoir participé à la première partie de l'épreuve.

Elle est destinée, techniquement, à mener la revue de projet de validation du prototype et, à travers cela, à évaluer les compétences C51, C61, C62 et C63 du référentiel. Il s'agit de la soutenance des éléments du dossier relatif à l'industrialisation du produit microtechnique. Le candidat décrit l'économie générale de cette partie du projet et met en évidence les travaux qui relèvent de sa responsabilité. Il précise les difficultés rencontrées et les moyens mis en œuvre pour les résoudre, fait état des essais et mesures effectués et de l'interprétation des résultats en regard du cahier des charges imposé, rend compte des résultats obtenus pour la qualification de l'outillage ou du processus de fabrication. Il peut être amené, à son initiative, à faire une courte démonstration pour appuyer son propos à condition que cela ne modifie pas le temps imparti à cette épreuve.

La commission d'interrogation qui a fait un examen du dossier mis à sa disposition 15 jours avant l'épreuve, laisse 35 minutes au candidat (il peut éventuellement en utiliser moins) pour faire son exposé sans être interrompu. Elle dispose de 15 minutes au maximum d'interrogation pour affiner sa perception de certains aspects de l'exposé et des réalisations du candidat.

b) Modalités de déroulement de l'épreuve pour les candidats ayant occupé pendant trois ans au moins un emploi dans le domaine professionnel correspondant aux finalités du BTS "Conception et industrialisation en microtechniques" :

L'épreuve ponctuelle, d'une durée totale de 1h30, se déroule en deux parties :

Première partie :

- Soutenance du rapport d'activité (15 minutes, coefficient 0,5) ;
- Soutenance de dossier de conception (15 minutes, coefficient 0,5) .

Seconde partie :

- Soutenance d'un dossier relatif à l'industrialisation d'un produit microtechniques, (60 minutes, coefficient 3).

La première partie, est organisée selon les mêmes modalités que pour les candidats scolaires, en même temps que l'examen de ceux-ci, soit en début du premier trimestre de l'année civile de la session d'examen, soit en juin. Elle consiste en une soutenance de même nature que pour les candidats scolaires. Elle est destinée à évaluer les compétences C11, C21, C51 du référentiel.

Le candidat présente :

- Un rapport d'activité professionnelle dans les mêmes conditions que les candidats scolaires présentent leur rapport de stage. Ce rapport, d'une trentaine de pages, aborde les points suivants :
 - présentation de l'entreprise (statut juridique, organigramme, effectif, adresse, activité, clientèle) ;
 - présentation du service où le candidat exerce ses fonctions ;
 - description de l'activité du candidat dans l'entreprise en insistant sur les aspects techniques propres aux microtechniques, complété par les contraintes économiques, humaines, de sécurité. Il pourra mettre en valeur, les observations et analyses qu'il a faites sur la stratégie de qualité de l'entreprise.
- Un dossier de conception détaillée, dans les mêmes conditions que les candidats scolaires. Ce dossier est le fruit de ses activités professionnelles et comprend :
 - le cahier des charges ;
 - les résultats de l'étude d'avant projet et les solutions techniques retenues ;
 - les améliorations ou les modifications de conception ou de réalisation qu'il a faites (analyse, justification ou critique des anciennes solutions) .

La seconde partie (Soutenance d'un dossier relatif à l'industrialisation d'un produit microtechnique), d'une durée totale de 60 minutes, organisée en même temps que l'examen des candidats scolaires, est destinée à évaluer les compétences C61, C62 et C63 du référentiel.

Le candidat procède à la soutenance, pendant 40 minutes au maximum et sans être interrompu, d'un dossier relatif à l'industrialisation d'un produit microtechnique qui est le fruit de son travail dans le cadre de son activité professionnelle. Ce dossier, qui a été remis à la commission d'interrogation 15 jours avant le début des épreuves sous couvert du service des examens de l'académie d'inscription, comprend :

- les éléments utiles de la revue de projet de validation du prototype ;
- la description des travaux qui relèvent de sa responsabilité ;
- la description des moyens mis en œuvre (moyens informatiques dédiés à la réalisation) ;
- les résultats d'essais et mesures effectués et l'interprétation des résultats en regard du cahier des charges ;
- les résultats obtenus pour la qualification de l'outillage ou du processus de fabrication ;
- La liste des moyens de contrôle utilisés.

La soutenance est suivie de 20 minutes au maximum de questions de la part de la commission d'interrogation, destinées à affiner sa perception de certains aspects de l'exposé.

c) Modalités de déroulement de l'épreuve pour les candidats non scolarisés ayant échoué à une session antérieure de l'examen et n'ayant pas occupé pendant trois ans au moins un emploi dans le domaine professionnel correspondant aux finalités du BTS "Conception et industrialisation en microtechniques" ou de l'enseignement à distance :

L'épreuve ponctuelle, d'une durée totale de 1h30, se déroule en deux parties :

Première partie :

- Soutenance d'un dossier de conception détaillée (15 minutes, coefficient 0,5) ;
- Soutenance du rapport de stage en entreprise (15 minutes, coefficient 0,5).

Seconde partie :

- Soutenance d'un dossier relatif à l'industrialisation d'un produit microtechnique (60 minutes, coefficient 3).

La première partie, d'une durée de 30 minutes est organisée en même temps que l'examen des candidats scolaires, soit au début du premier trimestre de l'année civile de la session d'examen, soit en juin. Elle consiste en une soutenance, en deux parties, de même nature que pour les candidats scolaires. Elle est destinée à évaluer les compétences C11, C21, C51 du référentiel. Le candidat présente, dans les mêmes conditions que les candidats scolaires :

- un dossier de conception détaillée qui est remis par le recteur, à la demande du candidat, au moins 15 jours avant la date de la soutenance. Il analyse, justifie et critique les solutions retenues et les difficultés rencontrées et propose les modifications et améliorations éventuelles de conception ou de réalisation auxquelles aurait abouti son analyse, à partir notamment des résultats obtenus et de leur comparaison aux objectifs imposés par le cahier des charges ;
- la soutenance du rapport de stage qui permet d'évaluer les compétences C11, C21 du référentiel consiste, pour le candidat à exposer les activités de son stage en analysant les problèmes rencontrés et les démarches adoptées. La commission d'interrogation, qui a fait un examen du rapport de stage mis à sa disposition 15 jours avant l'épreuve, sous couvert du service des examens de l'académie d'inscription du candidat, évalue en particulier les capacités du candidat à saisir les données constitutives de l'entreprise, à comprendre son fonctionnement, sur les plans de la technique, de l'organisation et de la gestion, ainsi qu'à identifier et résoudre les problèmes. La commission d'interrogation dispose de l'appréciation portée sur le candidat par le tuteur lors du stage en entreprise.

La seconde partie d'une durée totale de 60 minutes, organisée en même temps que l'examen des candidats scolaires, est destinée à évaluer les compétences C61, C62 et C63 du référentiel. L'interrogation se déroule selon les mêmes modalités que pour les candidats scolaires.

Le candidat procède à la soutenance, pendant 40 minutes et sans être interrompu (il peut éventuellement en utiliser moins), d'un dossier relatif à l'industrialisation d'un produit microtechnique. Ce dossier, remis par le recteur à la demande du candidat au moins 15 jours avant le début des épreuves, comprend :

- les éléments utiles de la revue de projet de validation du prototype ;
- les éléments relatifs à l'industrialisation du produit microtechnique ;
- la description des travaux qui relèvent de sa responsabilité ;
- la description des moyens mis en œuvre (moyens informatiques dédiés à la réalisation) ;

- les résultats d'essais et mesures effectués et l'interprétation des résultats en regard du cahier des charges ;
- les résultats obtenus pour la qualification de l'outillage ou du processus de fabrication ;
- la liste des moyens de contrôle utilisés.

Cette soutenance est suivie de 20 minutes au maximum de questions, de la part de la commission d'interrogation, destinées à affiner sa perception de certains aspects de l'exposé.

La commission d'interrogation aura, elle aussi, fait l'examen du dossier mis à sa disposition 15 jours avant l'épreuve.

Documents d'évaluation

Quel que soit le statut du candidat, seules les fiches type d'évaluation du travail réalisé (rédigées et mises à jour par l'Inspection générale de l'Éducation nationale et diffusées aux services rectoraux des examens et concours) sont transmises renseignées au jury.

ANNEXE III

**PRESCRIPTIONS POUR LA
FORMATION**

ANNEXE III a

HORAIRES DE FORMATION

(Formation initiale sous statut scolaire)

	Horaire de 1 ^{ère} année			Horaire de 2 ^{ème} année		
	Semaine	a + b + c	Année ¹	Semaine	a + b + c	Année ¹
1. Expression française	3	2+1+0	90	3	2+1+0	108
2. Langue vivante étrangère	2	1+1+0	60	2	1+1+0	72
3. Mathématiques	3	2+1+0	90	3	2+1+0	108
4. Sciences physiques - Physique appliquée	3	1+0+2	90	3	1+0+2	108
5. Études	6	2+0+4	180	7	1+0+6	252
6. Préparation	6	2+0+4	180	6	2+0+4	216
7. Réalisation et intégration des microsystèmes :						
- Génie électrique (électronique).....	4	2+0+2	120	3	1+0+2	108
- Génie mécanique	6	0+0+6	180	6	0+0+6	216
Total	33 h	12+3+18	990 h	33 h	10+3+20	1188 h

a : cours en division entière, **b** : travaux dirigés, **c** : travaux pratiques d'atelier ou, pour la physique, de laboratoire

1. L'horaire annuel est donné à titre indicatif.

N.B. :

- En fonction des nécessités pédagogiques, les enseignements 5, 6, 7, peuvent être globalisés.
- Les horaires de première année ne tiennent pas compte des 6 semaines de stage en milieu professionnel.

ANNEXE III b

STAGE EN MILIEU PROFESSIONNEL

1. Objectifs

Une période de stage obligatoire en milieu professionnel est organisée pour le candidat au brevet de technicien supérieur "Conception et industrialisation en microtechniques". Ce stage est un temps d'information et de formation visant à :

- découvrir en profondeur le monde de l'entreprise, en participant pleinement à ses activités, en observant pour les comprendre ses modes d'organisation et les relations humaines qui l'animent, ses atouts et ses contraintes ;
- approfondir et mettre en pratique des compétences techniques et professionnelles acquises ou en cours d'acquisition, en étant associé aux tâches techniques, aux projets en cours et en découvrant, en les vivant, les spécificités d'une entreprise ;
- s'informer, informer et rendre compte, par écrit et oralement, dans le cadre de la rédaction d'un rapport de stage structuré et de sa soutenance face à un jury, pour démontrer ses capacités d'analyse d'une situation industrielle et mettre en œuvre les compétences acquises en communication.

Si le stage en milieu professionnel n'est pas, au sens réglementaire du terme, une période de formation en entreprise validée par la vérification de nouvelles compétences acquises, il est le lieu privilégié pour découvrir, observer et comprendre des situations industrielles qui ne se rencontrent que très rarement dans le cadre scolaire, comme :

- la mise en œuvre de moyens de conception, de production et de contrôles particuliers ;
- l'utilisation de systèmes de gestion, d'ordonnancement et de suivi de production en moyennes et grandes séries ;
- la mise en œuvre de plans d'amélioration de la qualité, de gestions des ressources humaines, de formation ;
- le respect de politiques de prévention des risques, d'amélioration de la sécurité.

Quel que soit leur niveau de pertinence, les situations industrielles présentes dans l'entreprise permettent alors d'illustrer concrètement les fonctions du référentiel : études, préparation, réalisation, maintenance, ainsi que les préoccupations transversales repérées : sécurité, animation, coordination, information et démarches de progrès.

2. Organisation

2.1 Voie scolaire

2.1.1. Réglementation relative aux stages en milieu professionnel

Le stage, organisé avec le concours des milieux professionnels, est placé sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et le cas échéant, des services du conseiller culturel près l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger.

La période de stage en milieu professionnel fait obligatoirement l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la (ou les) entreprise(s) d'accueil. Cette convention est établie conformément aux dispositions en vigueur (circulaire du 30 octobre 1959, BOEN n°24 du 14 décembre 1959 et du 26 mars 1970, BOEN n°17 du 23 avril 1970).

Toutefois, cette convention pourra être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.

Pendant le stage en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non de salarié. La convention de stage doit notamment :

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

2.1.2. Mise en place et suivi du stage

La recherche des entreprises d'accueil est assurée par les étudiants, sous la responsabilité du chef d'établissement. Le stage s'effectue dans des entreprises exerçant des activités dans le domaine de la conception et de l'industrialisation en microtechniques.

Le stage doit être préparé avec soin par l'équipe des enseignants des disciplines professionnelles en liaison étroite avec tous les enseignements, toute l'équipe pédagogique étant concernée par la période de stage. Il est important que les étudiants ressentent l'intérêt que leurs professeurs portent à l'entreprise et puissent s'entretenir avec ces derniers de leurs impressions et découvertes, des éléments d'analyse à privilégier et des axes forts de leur rapport de stage.

Le temps de stage(s) en milieu professionnel est organisé, en tenant compte :

- des contraintes matérielles des entreprises et des établissements scolaires ;
- des compétences acquises ou en cours d'acquisition des stagiaires ;
- des fonctions professionnelles du référentiel ;
- des compétences à valider lors de l'évaluation.

En fin de stage, un certificat 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 l'épreuve E6 (Développement industriel d'un produit microtechnique et rapport de stage en entreprise). Un candidat, qui, pour une raison de force majeure dûment constatée, n'effectue qu'une partie du stage obligatoire, peut être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen, le jury étant tenu informé de sa situation.

La durée globale du stage est de 6 semaines. La période du stage, identique pour tous les étudiants d'une même promotion, est placée durant les 6 dernières semaines d'enseignement de la première année de formation.

2.1.3. Rapport de stage

À l'issue du stage, les candidats scolaires rédigent un rapport présentant les éléments suivants :

- l'entreprise d'accueil, ses productions, sa structure et ses modes d'organisation globaux de conception, d'industrialisation, de commercialisation (par le biais de quelques pages synthétiques résumant ces données) ;
- la description d'un ou plusieurs aspects particuliers vécus ou observés durant le stage (tâches confiées par l'entreprise, analyses de modes de fonctionnement, d'organisation, de conception, de préparation, de production, de gestion ou de contrôles particuliers, de sécurité). Ces développements doivent être structurés et doivent permettre d'explicitier les objectifs assignés, les résultats obtenus ou observés, les contraintes prises en compte et être accompagnés de commentaires personnels.
- une courte conclusion du stage, faisant ressortir les découvertes faites par le candidat et ce qu'il retiendra de son stage par rapport à son projet professionnel.

L'ensemble doit se limiter à une trentaine de pages privilégiant des développements personnels et limitant au maximum les reproductions de documents disponibles dans l'entreprise.

La soutenance de ce rapport devant un jury donne lieu à une présentation orale de la part du candidat. En complément du rapport, ce dernier peut s'aider de documents de présentation spécifiques lui permettant de synthétiser et d'illustrer ses propos (transparents, vidéo projection).

2.1.4. Documents pour l'évaluation

Au terme du stage, les professeurs concernés et les tuteurs de l'entreprise déterminent conjointement l'appréciation qui sera proposée à l'aide de la fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'Inspection générale de l'Éducation nationale (diffusée aux services rectoraux des examens et concours). Cette fiche d'évaluation est le seul document à communiquer au jury, notamment à la commission d'interrogation de l'épreuve E6 (première partie).

2.2 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 ainsi que les supports de l'épreuve E6 (Développement industriel d'un produit microtechnique et rapport de stage en entreprise) sont les mêmes que ceux des candidats de la voie scolaire.

2.3 Voie de la formation continue

Les candidats qui se préparent au brevet de technicien supérieur "Conception et industrialisation en microtechniques" par la voie de la formation continue rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport de stage.

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

La durée de stage est de 6 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 "Conception et industrialisation en microtechniques" et conformes aux objectifs et aux modalités générales définis ci-dessus.

2.3.2. 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 et de l'industrialisation en microtechniques 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.

Les candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport de stage.

2.4 Candidats en formation à distance

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

2.5 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 sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport de stage.

3 Aménagement de la durée du stage

La durée normale du stage est de six semaines. Pour une raison de force majeure dûment constatée ou dans le cadre d'une formation aménagée ou d'une décision de positionnement, la durée de stage peut être réduite mais ne peut être inférieure à 4 semaines.

Toutefois, les candidats qui produisent une dispense (notamment au titre de la validation des acquis de l'expérience) ne sont pas tenus d'effectuer ce stage.

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

4 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 de stage, modifier ce rapport ou en élaborer un autre après avoir effectué un autre stage.

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 L117-9 du code du travail).

ANNEXE III c

ORGANISATION DU PROJET DE SECONDE ANNÉE

(Voie scolaire et apprentissage)

1. Définition du projet :

Le projet s'inscrit dans le cadre de la conception détaillée et de la pré-industrialisation d'un produit microtechnique. Il aboutit à la réalisation d'un prototype ainsi qu'à la réalisation et la mise en œuvre des outillages de validation associés.

Le projet sert de support d'évaluation à l'épreuve E6. Il sert aussi de support pédagogique pour la préparation aux épreuves E4 (conception préliminaire) et E5 (conception détaillée).

2. Authenticité du produit microtechnique support du projet :

Le produit étudié appartient au domaine des microtechniques, par son caractère industriel, il met l'étudiant dans un contexte professionnel, il est pluritechnologique. Son développement doit prendre en compte, s'il y a lieu, l'ensemble des technologies des microsystèmes.

Les activités associées à la réalisation du projet sont des activités de synthèse relatives aux fonctions étude, préparation et réalisation.

Deux points d'entrée dans le projet sont possibles : soit la conception d'un produit à partir de l'expression du besoin, soit la re-conception d'un produit à partir d'un dossier de conception préliminaire.

3. Organisation des activités de projet :

A la mi-octobre de la seconde année le projet, confié à une équipe de 3 à 6 étudiants, sera validé par une commission inter-académique de validation sous la responsabilité de l'inspecteur général en charge du diplôme. En aucun cas, une quelconque activité liée au projet ne devra être prévue en première année.

En janvier, la commission d'interrogation prévue par le règlement de l'examen est réunie pour :

- l'évaluation de la première partie de l'épreuve E6 (revue de projet de conception détaillée et soutenance du rapport de stage en entreprise),
- la validation des propositions de répartition des tâches individuelles

Les activités liées à la réalisation et aux essais du prototype ainsi qu'à la réalisation et aux essais des outillages de validation les tâches individuelles devront être définies précisément et devront inclure obligatoirement pour chaque candidat des activités de réalisation.

Les candidats redoublants qui ont obtenu l'unité U.6 doivent s'impliquer normalement dans les activités professionnelles organisées par leur établissement en deuxième année.

Trois revues de projet seront organisées :

- revue de projet de conception préliminaire en interne dans l'établissement de formation ;
- revue de projet de conception détaillée (première partie de E6) ;
- revue de projet de validation du prototype (deuxième partie de E6).

Volumes horaires à consacrer au projet dans le courant de la seconde année :

- conception détaillée produit / conception préliminaire des outillages : 64 heures environ ;
- conception détaillée des outillages de validation : 24 heures environ ;
- réalisation des outillages de validation et du prototype : 104 heures environ.

Soit un total de 192 heures, qui doit rester un maximum.

ANNEXE III d

ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL

1. FRANÇAIS

L'enseignement du français dans les sections de BTS Conception et industrialisation en microtechniques se réfère aux dispositions de l'arrêté du 30 mars 1989 (B.O.E.N. n°21 du 25 mai 1989) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine de l'expression française pour le brevet de technicien supérieur.

2. LANGUES VIVANTES ÉTRANGÈRES

PRINCIPES ET OBJECTIFS

L'étude des langues vivantes étrangères contribue à la formation intellectuelle et à l'enrichissement culturel de l'individu.

Pour l'étudiant de STS industrielles, cette étude constitue une composante de la formation professionnelle et la maîtrise d'une ou de deux langues vivantes étrangères concourt à asseoir de manière décisive sa compétence professionnelle.

Sans négliger aucun des quatre savoir-faire linguistiques fondamentaux (comprendre, parler, lire et écrire les langues vivantes étrangères), on s'attachera à développer plus particulièrement les compétences orales dans une langue de communication générale, tout en satisfaisant les besoins spécifiques à l'utilisation de la langue vivante dans l'exercice du métier.

Le rôle des langues vivantes dans les sections de techniciens supérieurs industrielles est donc de fournir des bases solides susceptibles d'être réinvesties dans une activité professionnelle. Si, en formation, plusieurs types de langue sont à aborder, y compris celles contenues dans des documents techniques, la langue de communication courante doit dominer. Ces principes simples impliquent que soit trouvé un point d'équilibre :

- entre langue de communication et langue plus spécialisée d'une part, le point d'équilibre se situant clairement dans les situations où la langue de communication est utilisée dans un contexte professionnel ;
- entre l'écrit et l'oral d'autre part.

Pour ce BTS, on précise :

Grammaire :

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

Lexique :

On réactivera le vocabulaire élémentaire de la langue de communication et le programme de second cycle des lycées.

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 occultent le travail indispensable concernant l'acquisition du lexique plus général lié à la communication courante.

Éléments culturels

Outre les particularités culturelles liées au domaine professionnel dans les différentes langues étudiées (écriture des dates, unités monétaires, abréviations, heure...), on s'attachera à développer chez le futur technicien supérieur la connaissance des pays dont il étudie la langue, connaissance indispensable à une communication efficace qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.

3. MATHÉMATIQUES

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs en Conception et industrialisation en microtechniques se réfère aux dispositions de l'arrêté du 8 juin 2001 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 suivante¹ :

3.1. 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 et industrialisation en microtechniques. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le plus souvent comme solutions d'équations différentielles.

L'étude des signaux, numériques et analogiques, est introduite pour tenir compte des besoins actuels de cette formation : il s'agit d'une initiation à mener en liaison étroite avec les autres enseignements.

En revanche la *connaissance de quelques méthodes statistiques* pour contrôler la qualité d'une fabrication a été retirée de cette formation.

Organisation des études

L'horaire est de 2 heures + 1 heure en première année et de 2 heures + 1 heure en seconde année.

3.2. Organisation des contenus :

L'enseignement des mathématiques peut s'organiser autour de *quatre 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 avec les problèmes d'évolution ;
- une initiation à l'analyse et la synthèse spectrale des fonctions périodiques (séries de Fourier) ou non périodiques (transformation de Laplace) ; le développement de l'importance des signaux numériques conduit à introduire la transformation en z ;
- 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...).

4. SCIENCES PHYSIQUES - PHYSIQUE APPLIQUÉE

• Objectifs généraux

L'objectif de la formation conduisant en deux ans au brevet de technicien supérieur "Conception et industrialisation en microtechniques" étant de construire les compétences professionnelles nécessaires à un spécialiste des appareils miniaturisés et pluritechnologiques, l'enseignement de sciences physiques et physique appliquée ne saurait avoir pour finalité de former des spécialistes d'électricité appliquée.

Cet enseignement prolonge la formation scientifique que les étudiants ont acquise dans l'enseignement du second cycle et développe chez eux la connaissance des lois physiques et des modèles qui leur permettront tout à la fois de comprendre en profondeur le fonctionnement des structures qu'ils rencontreront au cours de leur formation et dans leurs activités professionnelles mais aussi d'adapter, de concevoir, de réaliser de nouveaux systèmes, de suivre l'évolution des techniques et d'accéder éventuellement à des niveaux de qualification supérieurs.

À ces objectifs de connaissances, s'ajoutent des objectifs méthodologiques : cet enseignement donnera aux étudiants la possibilité d'approfondir leur pratique de la démarche et du raisonnement scientifique notamment au cours des séances expérimentales indissolublement liées aux séances de cours et de travaux dirigés. Méthode et raisonnement scientifiques, réinvestis progressivement, en situation professionnelle, dans l'analyse et la synthèse des systèmes pluritechnologiques et dans l'exploitation des ressources techniques et documentaires, permettront aux techniciens en Conception et industrialisation en microtechniques de faire preuve de maîtrise, d'autonomie et de sens critique dans les nombreuses tâches qui pourront leur être confiées.

L'enseignement scientifique fournit naturellement l'occasion d'acquérir des compétences dans l'utilisation des TICE, dont certaines sont liées à la discipline et d'autres ont une valeur plus générale. L'automatisation de l'acquisition et du traitement des données expérimentales peut permettre de mieux ouvrir la réflexion des élèves à une exploitation intelligente de la mesure et au dialogue entre théorie et expérience.

Les compétences à acquérir ne se résumant pas à des connaissances et savoir-faire strictement disciplinaires, les sciences physiques doivent apporter une contribution significative à la maîtrise de la langue, qu'elle soit écrite ou orale.

• Modalités d'enseignement

L'enseignement est confié à **un professeur de physique appliquée** qui assure le cours en classe entière (1 h par semaine) et les travaux pratiques ou travaux pratiques / cours (TP / cours) en classe dédoublée (2h insécables par semaine).

L'enseignement en classe entière s'attachera à structurer les connaissances ayant été introduites, le plus souvent, par une approche expérimentale, à leur donner du sens en les mettant en perspective des applications dans le domaine des microtechniques et dans les domaines connexes, à développer le questionnement personnel et le travail dirigé collectif.

L'enseignement expérimental visera l'acquisition de deux types de compétences : celles, méthodologiques, liées à l'expérimentation elle-même et celles, plus techniques, liées à la maîtrise de l'appareillage et de la mesure.

On ne recherchera pas l'exhaustivité mais la précision et la rigueur. Une démarche inductive, bien ancrée dans le concret et tournée vers les applications, sera souvent préférée à la démarche déductive. La proposition de répartition du volume horaire annexée au référentiel, est basée sur cette logique pédagogique qui privilégie le TP / Cours pour introduire les notions au programme.

Le programme, structuré en 9 modules, correspond aux deux années d'enseignement. L'ordre des différentes rubriques n'est nullement impératif et les professeurs restent évidemment libres de concevoir et d'adopter pour leur enseignement la progression qu'ils jugent la meilleure. Cette liberté implique toutefois que toutes les dispositions soient prises au niveau de l'équipe éducative pour que le professeur de physique appliquée de deuxième année ait une connaissance claire des sujets abordés en première année, des niveaux auxquels ils ont été traités et des activités associées. La progression adoptée doit par ailleurs faire l'objet de **concertation régulière** avec les professeurs d'enseignement technologique et de mathématiques de façon à éviter toute redondance et assurer la progressivité et la cohérence des acquis.

L'épreuve d'examen pourra évaluer, sans discrimination, des connaissances et des savoir-faire construits au cours de la première comme de la seconde année.

Le professeur de physique appliquée peut être amené à traiter des sujets de sciences physiques ou de physique appliquée qui ne figurent pas explicitement au programme d'examen mais qui interviennent dans des projets d'étudiants ou qui apparaissent nécessaires lors de certaines phases de la formation des étudiants (par exemple lors d'un stage). Dans certains cas, ces interventions peuvent prendre la forme d'une vulgarisation rigoureuse et sobre.

ANNEXE IV

TABLEAU DE CORRESPONDANCE ENTRE ÉPREUVES

BTS Microtechniques créé par l'arrêté du 30 juillet 1986		BTS Conception et industrialisation en microtechniques créé par le présent arrêté	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
E1. Expression française	U1	E1 : Expression française	U1
E2. Langue vivante étrangère	U2	E2 : Langue vivante étrangère	U2
E3. Mathématiques et sciences physiques appliquées E31. Mathématiques E32. Sciences physiques appliquées	U31 U32	E3 : Mathématiques et sciences physiques	
		E3.1. Mathématiques	U31
		E3.2. Sciences physiques	U32
E4. Études de construction E42. Avant-projet E41. Mécanique	U42	E4 : Conception préliminaire d'un système microtechnique¹	U4
	U41		
E5. Préparation à la production E51. Construction d'outillage E52. Étude de fabrication	U51	E5 : Conception détaillée E5.2. Conception détaillée - Modélisation E5.1. Conception détaillée - Pré-industrialisation	U52
	U52		U51
E6. Épreuve prof. de synthèse E61. Spécification et conception d'un appareil ou équipement microtechniques. E62. Mise en fabrication, réalisation d'un outillage E63. Connaissance professionnelle de l'entreprise	U61	E6 : Développement industriel d'un produit microtechnique et rapport de stage en entreprise (professionnelle de synthèse)²	U6
	U62		
	U63		
Épreuve facultative		Épreuve facultative	
E7. Économie et gestion	U7	(3)	

1. Un candidat bénéficiant d'une des unités U41 ou U42 de l'ancien diplôme, bénéficie de la dispense de l'épreuve E4 (unité U4) du nouveau diplôme.
2. Un candidat bénéficiant de deux des unités U61, U62 ou U63 de l'ancien diplôme, bénéficie de la dispense de l'épreuve E6 (unité U6) du nouveau diplôme.
3. Il n'y a plus d'épreuve facultative.

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