

Royaume du Maroc



Ministère de l'Éducation Nationale  
de l'Enseignement Supérieur  
de la Formation des Cadres  
et de la Recherche Scientifique

# شهادة التقني العالي Brevet de Technicien Supérieur

## ابتكار المنتج الصناعي Conception du Produit Industriel

### مرجع التكوين Référentiel de Formation

Septembre 2011



شهادة التقني العالي  
**Brevet de Technicien Supérieur**

ابتكار المنتج الصناعي  
**Conception du Produit Industriel**

مرجع التكوين  
**Référentiel de Formation**

Septembre 2011



## Table des matières

<b>Préambule</b> .....	7
<b>Référentiel des Activités Professionnelles</b> .....	9
I - Intitulé du BTS .....	11
II - Contexte professionnel .....	11
III - Description des activités professionnelles .....	14
<b>Référentiel de Certification</b> .....	19
I- les compétences .....	21
1-1- Introduction.....	21
1-2- Association des compétences aux activités professionnelles.....	22
1-3- Liste des compétences .....	23
1-4- Compétences détaillées et indicateurs de performance .....	24
<b>Guide d'accompagnement pédagogique</b> .....	31
<b>Savoirs et savoirs associés</b> .....	31
I- Savoirs .....	33
1-1- Savoirs associés aux compétences.....	33
II- Contenu et niveaux d'acquisition des savoirs .....	33
2-1- Définition des savoirs .....	33
2-2- Détail des savoirs.....	35
<b>Unités constitutives</b> .....	64
I- Correspondances des unités : .....	65
II- Définition des unités.....	66
<b>Organisation de la formation</b> .....	73
I- Organisation annuelle .....	74
II- Organisation hebdomadaire.....	74
III- Répartition des savoirs .....	75
IV- Stage en milieu professionnel .....	77
<b>Modalités d'évaluation</b> .....	78
<b>Définitions des épreuves</b> .....	80
<b>Equipements</b> .....	87



## PREAMBULE

La création des filières de formation de courte durée pour l'obtention de Brevet de Technicien Supérieur (BTS) par le ministère de l'éducation nationale en 1992 a un double objectif:

- Répondre aux besoins de l'économie nationale en cadres moyens.
- Permettre aux bacheliers de l'enseignement technique, essentiellement, de poursuivre des études supérieures professionnalisantes et spécialisées.

Au cours de la dernière décennie, d'autres filières, répondant aux nouveaux besoins de l'économie nationale et ouvertes aux autres bacheliers, ont été créées, notamment en l'an 2000. Le nombre de filières est ainsi passé de huit en 1992 à 27 actuellement, couvrant les principaux secteurs et sous-secteurs économiques : industriel, commercial, TIC, bâtiment, arts et tourisme et loisir.

Les centres abritant ce type de formation se sont multipliés pour couvrir toutes les régions du Maroc. Nanties de leurs équipements et d'un excellent niveau d'encadrement, les deux ENSET ont été les premières à ouvrir des filières préparant au BTS aujourd'hui 40 centres, dont 34 lycées, un CFR et 5 centres privés, abritent ce type de formation.

Le nombre d'étudiants, inscrits dans les différentes filières, est passé d'environ 400 en 93-94 à 3277 à la rentrée scolaire 2010-2011.

Certes, la trajectoire retraçant l'évolution de BTS au Maroc rappelée ci-dessus, est la plus convenable à l'implantation et au développement d'un nouveau système de formation qui a fait son histoire et s'est imposé comme formation de choix dans un autre environnement qui lui était favorable; cependant le contexte social et économique Marocain connaît actuellement une dynamique sans précédent, il est en train de changer en profondeur; le système de formation doit s'y adapter.

Ce dernier a été réformé à tous les niveaux : primaire, secondaire (collégial et qualifiant), et universitaire. Les filières techniques qui représentent 70% du vivier de recrutement pour le BTS ont connu un changement substantiel en matière de structure, de contenus et d'approches. L'enseignement supérieur, auquel pourraient accéder les lauréats des filières de BTS, a adopté depuis 2003-2004 le système LMD caractérisé par les modules.

Par ailleurs, et afin de dynamiser son économie, le Maroc a lancé de grands chantiers structurants : INDH, plans sectoriels de développement : plan Azur 2010, le Maroc vert, le Pacte National pour l'Emergence Industrielle (PNEI) et les Métiers Mondiaux du Maroc (3M) qu'il est appelé à développer notamment dans les domaines de l'Offshoring, l'automobile, l'électronique et l'aérospatial, aussi le renforcement de l'infrastructure autoroutière, ferroviaire et portuaire, aménagement de nouvelles zones franches et les Plateformes Industrielle Intégrées (P2I).

Pour intégrer les réformes opérées au niveau des systèmes d'éducation et de formation d'une part, et accompagner, d'autre part, les chantiers ouverts, qui généreront non seulement des centaines de milliers d'emploi et de besoin en managers, en ingénieurs et essentiellement en techniciens, mais aussi des dizaines de nouveaux métiers dans les domaines de l'Offshoring, de l'aéronautique, de l'automobile, de l'électronique, du bâtiment, du tourisme..., une adaptation des filières s'impose d'urgence. Les contenus des filières doivent permettre l'intégration de toutes ces nouveautés. De surcroît, l'offre doit se développer afin de soutenir l'offre générale des autres systèmes similaires de formation en l'occurrence les EST et les ISTA.

C'est dans ce cadre que le processus de refonte des référentiels des filières du Brevet de Technicien Supérieur lancé en novembre 2007 a été étendu aux restes des filières.

Prenant en considération le contexte relaté ci-dessus, les référentiels de formation ont été révisés, et seront élaborés, pour les nouvelles créations, selon l'Approche Par Compétences (APC), s'agissant de formations à forte connotation professionnelle, laquelle approche est la mieux indiquée pour l'élaboration des référentiels s'agissant de formations à forte connotation professionnelle, laquelle approche est la mieux indiquée pour l'élaboration des référentiels. En effet, avant de définir le référentiel

de certification (compétences et savoirs associés et modalité d'évaluation) , une analyse des situations de travail (AST) ainsi que la concertation et la contribution de personnes ressources , représentant les parties prenantes ,notamment les représentants des entreprises potentielles, est nécessaire pour définir le référentiel des tâches et des métiers , appelé dans le jargon des spécialistes (RAP).

Afin d'assurer l'uniformité des contenus et garantir le caractère national du diplôme, la révision ou l'élaboration de ces référentiels a été assurée par les représentants des centres de formation, supervisée par les chargés d'inspection, coordonnateur national et administrée par les services centraux ayant en charge le dossier BTS.

En fin, je tiens à rendre hommage aux enseignantes et enseignants, directeurs de centres, chargés d'inspection , coordonnateur national, à nos cadres et responsables et à toute autre personne ayant participé ou contribué à l'élaboration de ce référentiel pour la rigueur scientifique et pédagogique dont ils ont fait preuve et pour la qualité du produit, qui sans doute participera à l'amélioration de la formation.

# Référentiel des Activités Professionnelles



## I - Intitulé du BTS

### « Brevet de Technicien Supérieur Conception du Produit Industriel » BTS CPI

## II - Contexte professionnel

### 2-1- Description générale de la fonction de travail

Le Technicien Supérieur en Conception de Produits Industriels, pourvu d'une solide culture technologique, d'aptitudes organisationnelles et du sens de la communication participe dans le cadre d'une démarche de projet :

- à la conception,
- à l'industrialisation,
- au suivi de produits.

Ses compétences s'exercent dans le domaine :

- de la mécanique,
- de la technologie,
- des procédés d'élaboration et de traitement des matériaux,
- des procédés d'automatisation de la production et de l'assemblage des produits.

Associées à la maîtrise de l'outil informatique, ces compétences lui permettent de concevoir ou d'optimiser tout ou partie de ces produits industriels, en vue d'une production unitaire ou sérielle.

Partenaire de l'équipe industrielle au sein de laquelle il exerce ses fonctions, ce technicien supérieur doit faire preuve :

- d'ouverture d'esprit, de curiosité, d'esprit critique,
- d'imagination, de créativité et d'innovation,
- de capacité à gérer, avec ordre et méthode, des données, des informations et des dossiers,
- d'esprit d'analyse et de synthèse,
- de capacité d'interprétation, d'évaluation et de validation,
- de capacité de communication.

Il doit pratiquer au moins une langue étrangère et être capable de mener à bien, en autonomie, une mission de moyenne ou de longue durée, sur le territoire national ou à l'étranger.

#### 2-1-1- Définition de la fonction de travail

Le BTS CPI donne accès au métier de technicien de bureau d'études en charge de la modification, l'amélioration, la reconception partielle ou la création de produits industriels.

Ces produits relèvent du champ général de la construction mécanique ou des constructions métalliques et intègrent une grande diversité de matériaux et de procédés. Qu'il s'agisse de biens de consommation pour le grand public ou de biens d'équipement pour les entreprises, ils sont largement pluri-technologiques.

Ce profil de technicien est capable d'intervenir dans différents secteurs industriels (industrie mécanique, électrique, agroalimentaire, chimique, métallurgique...)

Pour mieux réussir sa fonction il aura pour responsabilité de transmettre les informations et les données à ses supérieurs ainsi que ses subordonnés. Il est ainsi amené à rechercher l'information. En outre, il doit assurer une responsabilité hiérarchique.

#### Ses activités l'amènent à :

- Participer à l'analyse des objectifs de conception, de modification ou de reconception d'un produit industriel.
- Etablir un projet de construction de l'ensemble ou d'un sous ensemble (plan, nomenclature, bilan économique).
- Réaliser des documents techniques relatifs à l'exploitation d'un produit industriel.
- Coordonner et superviser

#### Il doit respecter :

- les délais,
- les spécifications techniques et économiques
- les normes en vigueur

**Ses responsabilités sont :**

- le respect des exigences du métier,
- la coordination avec les autres services

**Il doit faire preuve d'une capacité à :**

- résoudre des problèmes
- réagir adéquatement et rapidement aux aléas
- faire les choix techniques
- prendre des décisions et aviser.

**Ses aspects seront :**

- la personnalité
- la volonté de continuer à apprendre
- la maîtrise de l'ensemble des techniques

**Ces fonctions l'incitent à :**

- développer des relations
- être un bon communicateur
- être motivateur

**Il doit être capable de :**

- susciter la collaboration
- atténuer la résistance

**Il doit faire preuve :**

- de rigueur
- d'autorité avec fermeté
- d'objectivité
- de discernement.

**Il est appelé à :**

- travailler en équipe
- transmettre des informations
- proposer des modifications et justifier

**2-1-2- Description de l'environnement de travail :**

Le métier s'exerce, dans les grandes entreprises, sous l'autorité d'un responsable d'études (chef de bureau d'études) et exige davantage d'autonomie dans les PME-PMI. Dans tous les cas, il s'inscrit dans un cadre collaboratif d'ingénierie concourante, soit au sein de l'entreprise, soit avec des partenaires ou sous-traitants.

L'activité de conception est dépendante de l'évolution socio-économique et des exigences attenantes : évolution des marchés, de la concurrence, échanges internationaux, développement durable et éco-conception, réglementation et législations à l'attention des usagers...

Les mutations récentes et permanentes des outils informatiques pour l'étude et le développement des produits constitue un atout et une obligation pour la compétitivité des entreprises : créativité, modèles 3D, outils de calcul, de simulation de procédés, bases de données techniques, prototypage, production et contrôle numérisés...

La diversité et l'évolution des matériaux comme celles des procédés d'élaboration des ensembles mécaniques conduit le technicien de bureau d'étude à une veille permanente, à des contacts fréquents avec des spécialistes «métiers» et induit une aptitude à l'analyse concurrentielle.

Intervenir dans une action de conception, de reconception ou d'amélioration impose un travail collaboratif important et en conséquence une réelle aptitude à la communication.

Toutefois, une amélioration des mesures relatives à la santé et la sécurité concernant l'aménagement des postes doit être prise en considération

**2-1-3- Evolution technologique et facteurs d'intérêt pour l'exercice de la fonction de travail**

- S'orienter vers des systèmes plus complexes en opposition aux systèmes de base
- Introduire et s'adapter à la nouvelle technologie
- Rechercher l'optimisation de la matière et du temps
- Minimiser le prix de revient en utilisant des outils d'optimisation
- Satisfaire des clients plus exigeants en qualité et productivité

#### **2-1-4- Appellations courantes de la fonction de travail**

- Responsable de bureau d'études,
- Contremaître,
- Chef de groupe,

#### **2-1-5- Perspective d'avancement et cheminement d'emploi**

- Directeur d'entreprises
- Directeur technique
- Possesseur d'une petite entreprise.

### III - Description des activités professionnelles

#### 3-1- Fonctions et activités et tâches professionnelles

Les activités professionnelles décrites ci-après, déclinées à partir des fonctions d'entreprise, constituent le référentiel des activités professionnelles. Les activités sont ensuite déclinées en tâches professionnelles.

Fonctions	Activités professionnelles	
Etude	Définition des limites d'étude	A1
	Constitution du dossier d'étude	A2
Réalisation et industrialisation	Conception préliminaire	A3
	Conception détaillée	A4
	Suivi de produit	A5
Communication	Animation et coordination d'équipes	A6

#### 3-1- Fonctions et activités et tâches professionnelles

Le tableau ci-dessous présente les activités professionnelles et les tâches professionnelles qui leur sont associées.

Activité professionnelle	Tâches professionnelles
A1- Définition des limites de l'étude	T1-1 Décodage d'un cahier des charges fonctionnel.
	T1-2 Reformulation d'un besoin.
	T1-3 Elaboration de tout ou partie d'un cahier des charges fonctionnel (éventuellement sur site).
	T1-4 Dialogue avec un chef de projet ou un chargé d'affaires.
	T1-5 Participation à la prise en compte de l'environnement de l'étude.
Conditions de réalisation des tâches : A partir d'une demande émise par le responsable du bureau d'étude fournie par un client et validée par le responsable de l'entreprise, le technicien supérieur en conception du Produit industriel : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ contribue à l'explicitation du besoin, éventuellement par contact direct avec le donneur d'ordre et par déplacement sur site,</li> <li>✓ formalise, en autonomie, tout ou partie du cahier des charges. Le cahier des charges élaboré est validé par le client et par le responsable de l'entreprise.</li> </ul>	
Activité professionnelle	Tâches professionnelles
A2- Constitution du dossier d'étude	T2-1 Recherche documentaire.
	T2-2 Consultation des normes.
	T2-3 Consultation des bases de données techniques et méthodologiques de l'entreprise.
	T2-4 Analyse de solutions existantes.
	T2-5 Intégration des contraintes de propriété industrielle.
	T2-6 Recensement de la logistique de production.

Conditions de réalisation des tâches :

A partir d'un cahier des charges validé, le technicien supérieur en conception du Produit industriel exploite, en toute autonomie, des bases de données locales (réseau) et à distance (Internet) pour constituer tout ou partie d'un dossier d'étude.

Ce dossier intègre les résultats d'analyses concurrentielles qu'il conduit, les tests comparatifs, les brevets, les normes, les règlements, tient compte des contraintes de l'entreprise et de ses sous-traitants (concept d'entreprise étendue) et des délais imposés.

Le dossier d'étude doit être validé par le responsable de l'entreprise ou du bureau d'étude qui peut décider de recherches complémentaires.

Activité professionnelle	Tâches professionnelles
A3- Conception préliminaire	T3-1 Recherche de principes de solutions.
	T3-2 Recherche de solutions constructives et élaboration de la maquette numérique de conception préliminaire.
	T3-3 Validation des lois « d'entrées-sorties » pour les systèmes de transformation de mouvement et de transmission de puissance.
	T3-4 Analyse critique de solutions.
	T3-5 Prise en compte des coûts et délais.
	T3-6 Argumentation au sein d'un groupe projet en vue d'une validation de l'étude préliminaire.

Conditions de réalisation des tâches :

Au sein d'une équipe projet, à partir d'un cahier des charges et du dossier d'étude et dans des délais imposés, le technicien supérieur de conception du Produit industriel argumente relativement aux solutions constructives qu'il propose et intègre les préoccupations des autres membres de l'équipe. L'environnement informatique lui permet de procéder aux simulations de comportement utiles.

Après validation par le chef de projet, il réalise en autonomie une maquette numérique de tout ou partie du système étudié répondant aux caractéristiques attendues et en cohérence avec l'ensemble des

Activité professionnelle	Tâches professionnelles
A4- Conception détaillée.	T4-1 Conception collaborative et prise en compte des contraintes de conception partagée.
	T4-2 Réalisation du modèle numérique 3D de l'étude.
	T4-3 Choix et dimensionnement de composants.
	T4-4 Dimensionnement des structures.
	T4-5 Étude de préindustrialisation et dialogue avec un spécialiste pour l'optimisation de la relation « produit (fonction et géométrie) - matériau - procédé - coût ».
	T4-6 Prise en compte des exigences de la vie du produit (maintenabilité, réparabilité, sécurité, ergonomie, utilisation, esthétique, élimination....).
	T4-7 Spécification des conditions de fonctionnement.

Conditions de réalisation de l'activité :

A partir d'un dossier de conception préliminaire, toutes les propositions ayant été validées par le responsable de l'entreprise ou du bureau d'étude, le technicien supérieur en conception du Produit industriel exploite les

potentialités des environnements informatiques (modeleurs 3D et logiciels de simulation associés) pour élaborer, en autonomie, le modèle numérique.

Il procède au choix des composants et au prédimensionnement des structures dans les cas simples ; il s'adresse à un spécialiste de l'entreprise ou à un bureau de calcul pour les cas complexes ou

Activité professionnelle	Tâches professionnelles
A5- Constitution du dossier de définition de produit.	T5-1 Elaboration du modèle numérique définitif et des représentations graphiques dérivées.
	T5-2 Réalisation des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés.
<p>Conditions de réalisation des taches :</p> <p>Après validation des fichiers numériques par le chef de projet, le titulaire du BTS CPI affine le modèle numérique, et réalise, en autonomie l'ensemble des fichiers de mise en plan, élabore l'intégralité de leur cotation, leur habillage et, éventuellement, édite la liasse de plans et les nomenclatures.</p>	

Activité professionnelle	Tâches professionnelles
A6- Animation et coordination d'équipes	T6-1 Contribution à la traçabilité (gestion des modifications, archivage) d'une étude.
	T6-2 Formulation et transmission d'une information technique, d'un savoir-faire.
<p>Conditions de réalisation des taches :</p> <p>Dans le cadre du bureau d'études où il intervient le technicien supérieur en conception du Produit industriel intègre les éléments de la démarche qualité imposés par l'entreprise ; il contribue en toute autonomie à la traçabilité de l'étude.</p> <p>Il est capable, en autonomie, de construire une communication technique en français et en anglais relative au projet. Il s'exprime sur son activité lors des diverses revues de projet.</p>	



# Référentiel de Certification



## I- les compétences

### 1-1- Introduction

Les entreprises doivent en permanence, pour être compétitives sur des marchés de plus en plus concurrentiels, adapter leurs produits aux besoins évolutifs de leurs clients et pour cela les optimiser et en créer de nouveaux.

Les bureaux d'études, lieu de convergence de l'information et du savoir-faire de l'entreprise, s'organisent de plus en plus sous forme d'équipes de projets, capables d'intégrer dans la conception de chaque produit les objectifs de performances, de qualité et de coût.

A cet effet, ils prennent en compte les contraintes de l'entreprise telles que l'industrialisation et les délais.

Dans ce contexte général très exigeant, l'innovation, la maîtrise de la valeur, la veille technologique (produits techniques, procédés), l'informatisation des méthodes de conception, la maîtrise du système d'information et de décisions, les techniques nouvelles de production (ingénierie simultanée), sont des points clés pour les entreprises.

Le titulaire du BTS CPI est, après une période d'adaptation en entreprise, un spécialiste de conception, de définition et de spécification des produits industriels relatifs à divers secteurs de biens (d'équipement, intermédiaires et de consommation).

Dans ce cadre, le Technicien Supérieur CPI, spécialiste de mécanique, doit posséder les capacités à intégrer toutes les informations provenant des autres disciplines pour les synthétiser dans son activité principale de conception.

Le Technicien Supérieur CPI est donc un professionnel de formation polyvalente à dominante principale de mécanicien.

Il doit posséder une formation technique, scientifique et humaine suffisamment ouverte pour :

- participer, dans le cadre d'une démarche de projet, à la conception, à la définition et à l'industrialisation des produits,
- participer à la recherche et à l'innovation,
- participer à la gestion des ressources humaines,
- participer au suivi des produits (installation, mise en service, notices, gestion des informations en retour sur la vie des produits).

Il évolue dans des entreprises de toutes tailles exerçant leurs activités dans la plupart des secteurs économiques :

- Industries de la mécanique,
- Industries de biens d'équipement,
- Industries des transports, aéronautique,
- Industries de l'armement,
- Industries électriques,
- Industries des bio-technologies,
- Industries médicales et pharmaceutiques.

C'est dans ce cadre que ce référentiel a été élaboré.

Afin de conserver les liens qui les unissent dans les situations de travail, les compétences sont développées par tâche professionnelle. Certaines compétences sont nécessaires à l'accomplissement de différentes tâches associées aux activités professionnelles.

## 1-2- Association des compétences aux activités professionnelles

Activités professionnelles	Compétences
<b>A1-</b> Définition des limites de l'étude	<b>C01-</b> Décoder un cahier des charges fonctionnel.
	<b>C02-</b> Recenser les contraintes de l'étude.
	<b>C03-</b> Reformuler et synthétiser un cahier des charges fonctionnel résultant d'une verbalisation écrite ou orale.
<b>A2-</b> Constitution du dossier d'étude	<b>C04-</b> Analyser, comparer des solutions techniques et argumenter.
	<b>C05-</b> Dégager les principes qui régissent les solutions techniques.
	<b>C06-</b> Rechercher une information dans une documentation technique, dans un réseau local ou à distance.
	<b>C07-</b> Identifier les moyens techniques de production disponibles.
<b>A3-</b> Conception préliminaire	<b>C08-</b> Intégrer les contraintes de la propriété industrielle.
	<b>C09-</b> Rechercher et expliciter un principe de solution.
	<b>C10-</b> Proposer ou expliciter sous forme de croquis ou de schéma, commenté, légendé, une solution constructive.
	<b>C11-</b> Elaborer la maquette numérique de conception préliminaire à l'aide d'un modeleur volumique, paramétrable, variationnel.
	<b>C12-</b> Argumenter, au sein d'un groupe projet, les solutions techniques et économiques proposées en exploitant les outils adaptés.
<b>A4-</b> Conception détaillée.	<b>C13-</b> Valider une géométrie ou une architecture, par simulation informatique ou calcul élémentaire des comportements mécaniques.
	<b>C14-</b> Estimer la durée d'étude attendue en phase avec le jalonnement d'un projet et recenser les éléments du coût.
	<b>C15-</b> Choisir un composant en exploitant une base de données industrielle, mécanique ou électrique.
	<b>C16-</b> Générer le modèle numérique de l'ensemble étudié en établissant un paramétrage fonctionnel permettant la construction de géométries robustes.
	<b>C17-</b> Définir les spécifications de fonctionnement.
	<b>C18-</b> Prédimensionner les éléments essentiels du projet en appliquant la théorie des poutres.
	<b>C19-</b> Exploiter un logiciel de calcul de structures
	<b>C20-</b> Choisir un matériau et un procédé d'élaboration compatible avec les fonctions et formes de la pièce.
	<b>C21-</b> Intégrer les exigences ou propositions d'un spécialiste du procédé.
	<b>C22-</b> Intégrer les exigences de la vie du produit.
<b>A5-</b> Constitution du dossier de définition de produit.	<b>C23-</b> Valider le comportement du système conçu au regard du cahier des charges fonctionnel.
	<b>C24-</b> Élaborer le modèle numérique définitif et les représentations graphiques dérivées.
<b>A6-</b> Animation et coordination d'équipes	<b>C25-</b> Réaliser des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés.
	<b>C26-</b> Intégrer une action d'étude dans une démarche « qualité ».
	<b>C27-</b> Contribuer à l'archivage, à la traçabilité de l'étude et à la capitalisation des expériences dans les bases de données techniques de l'entreprise.
	<b>C28-</b> Choisir un mode de communication approprié. Communiquer synthétiquement par courrier électronique.
	<b>C29-</b> Rédiger et présenter oralement, dans un français correct et avec les outils de communication adaptés, un rapport exploitant un vocabulaire technique pertinent.
	<b>C30-</b> Lire un document technique en anglais ; participer à un échange technique en anglais.

### 1-3- Liste des compétences

Compétences	Code
Décoder un cahier des charges fonctionnel.	C01
Recenser les contraintes de l'étude.	C02
Reformuler et synthétiser un cahier des charges fonctionnel.	C03
Analyser, comparer des solutions techniques et argumenter.	C04
Dégager les principes qui régissent les solutions techniques.	C05
Rechercher une information.	C06
Identifier les moyens techniques de production disponibles.	C07
Intégrer les contraintes de la propriété industrielle.	C08
Rechercher et expliciter un principe de solution.	C09
Proposer ou expliciter une solution constructive.	C10
Elaborer la maquette numérique de conception préliminaire.	C11
Argumenter, au sein d'un groupe projet, les solutions techniques et économiques.	C12
Valider une géométrie ou une architecture, par simulation informatique.	C13
Estimer la durée d'étude attendue et recenser les éléments du coût.	C14
Choisir un composant en exploitant une base de données.	C15
Générer le modèle numérique de l'ensemble étudié.	C16
Définir les spécifications de fonctionnement.	C17
Prédimensionner les éléments essentiels du projet en appliquant la théorie des poutres.	C18
Exploiter un logiciel de calcul de structures	C19
Choisir un matériau et un procédé d'élaboration.	C20
Intégrer les exigences ou propositions d'un spécialiste du procédé.	C21
Intégrer les exigences de la vie du produit.	C22
Valider le comportement du système conçu au regard du cahier des charges fonctionnel.	C23
Elaborer le modèle numérique définitif et les représentations graphiques dérivées.	C24
Réaliser des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés.	C25
Intégrer une action d'étude dans une démarche « qualité ».	C26
Contribuer à l'archivage, à la traçabilité de l'étude et à la capitalisation des expériences dans les bases de données techniques de l'entreprise.	C27
Choisir un mode de communication approprié.	C28
Rédiger et présenter oralement, avec une langue étrangère.	C29
Lire un document technique en une langue étrangère.	C30

## 1-4- Compétences détaillées et indicateurs de performance

<b>C01 Décoder un cahier des charges fonctionnel</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateur de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cahier des charges fonctionnel du produit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Décrire le besoin.</li> <li>✓ Décrire la frontière de l'étude.</li> <li>✓ Énoncer les fonctions de service du produit.</li> <li>✓ Identifier, pour une fonction technique donnée : critères, niveaux, flexibilité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exactitude et précision de l'énoncé du besoin.</li> <li>✓ Exhaustivité du recensement des interfaces de l'étude.</li> <li>✓ Exactitude des caractéristiques attendues pour une fonction donnée.</li> </ul>
<b>C02 Recenser les contraintes de l'étude</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateur de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les moyens techniques et logiciels potentiellement disponibles.</li> <li>✓ Les partenaires potentiels de l'étude.</li> <li>✓ Les délais attendus de l'étude.</li> <li>✓ Les contraintes économiques.</li> <li>✓ Les contraintes de propriété industrielle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identifier et lister les contraintes liées :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ à l'équipe projet,</li> <li>✓ aux moyens techniques disponibles,</li> <li>✓ à l'environnement,</li> <li>✓ aux conditions économiques,</li> <li>✓ aux différents partenaires.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exhaustivité des contraintes identifiées.</li> </ul>
<b>C03 Reformuler et synthétiser un cahier des charges fonctionnel.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateur de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'expression du besoin formulée par le client sous diverses formes : écrit, oral, description graphique, imagerie, présentation du réel et de son environnement...</li> <li>✓ Éventuellement, une première expression du cahier des charges de l'étude proposée.</li> <li>✓ La frontière de l'étude.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recueillir et consigner, éventuellement sur le site, les données permettant l'élaboration de tout ou partie d'un cahier des charges.</li> <li>✓ Reformuler tout ou partie d'un cahier des charges fonctionnel fourni.</li> <li>✓ Présenter oralement le cahier des charges de l'étude proposée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exhaustivité de la liste des fonctions à étudier.</li> <li>✓ Précision des critères, des niveaux, de la flexibilité.</li> <li>✓ Clarté, précision, synthèse de l'exposé.</li> <li>✓ Validation par le client et/ou par le chef de projet.</li> </ul>
<b>C04 Analyser, comparer des solutions techniques et argumenter.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateur de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Des solutions techniques en réponse à une fonction technique donnée sous forme de :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ plans, schémas, croquis,</li> <li>✓ modèles virtuels,</li> <li>✓ mécanismes réels.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dégager des paramètres, des critères de comparaison des solutions techniques en regard du cahier des charges fonctionnel.</li> <li>✓ Pondérer chacun des critères.</li> <li>✓ Classer les différentes solutions techniques.</li> <li>✓ Communiquer oralement ou par écrit à propos du système technique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exhaustivité des paramètres à prendre en compte.</li> <li>✓ Exactitude du classement.</li> <li>✓ Pertinence des commentaires et de l'analyse.</li> </ul>

**C05 Dégager des principes qui régissent des solutions techniques.**

<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateur de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une ou des solutions techniques en réponse à une fonction technique donnée sous forme de : plans, schémas, croquis, modèles virtuels, mécanismes réels.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identifier l'élément, le principe qui caractérise ou qui différencie la ou les solutions.</li> <li>✓ Classer les différentes solutions techniques suivant ces principes.</li> <li>✓ Éventuellement déterminer d'autres principes utilisables pour cette fonction technique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Qualité de synthèse.</li> <li>✓ Exactitude du principe identifié.</li> <li>✓ Exactitude du classement réalisé.</li> <li>✓ Pertinence des principes proposés et niveau de créativité.</li> </ul>

**C06 Rechercher une information**

<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateur de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les catalogues des constructeurs.</li> <li>✓ Les bases de données locales ou à distance.</li> <li>✓ Des méthodes de recherche, de tri et de classement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mettre en œuvre une démarche de recherche d'information.</li> <li>✓ Classer, hiérarchiser des informations.</li> <li>✓ Synthétiser une information.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exactitude et rapidité de la démarche pour l'obtention de l'information.</li> <li>✓ Brièveté et exactitude de la synthèse.</li> </ul>

**C07 Identifier les moyens techniques de production disponibles.**

<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateur de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cadre et les contraintes de l'étude.</li> <li>✓ Les moyens de réalisation disponibles en local ou en soustraction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recenser, lister les moyens techniques et humains.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identification des moyens nécessaires et de leurs caractéristiques.</li> <li>✓ Exhaustivité des moyens recensés et disponibles.</li> </ul>

**C08 Intégrer les contraintes de la propriété industrielle.**

<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cadre et les contraintes de l'étude.</li> <li>✓ Les organismes et les procédures de protection industrielle.</li> <li>✓ Les moyens d'accès aux informations nécessaires.</li> <li>✓ Les informations éventuelles sur la concurrence.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Définir la partie de l'étude à protéger.</li> <li>✓ Rechercher et identifier les éventuelles antériorités et leur niveau de protection.</li> <li>✓ Participer aux démarches de protection : enveloppe Soleau, brevet...</li> <li>✓ Dialogue r avec les responsables des agences de propriété industrielles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exactitude de la frontière de l'étude concernée.</li> <li>✓ Exhaustivité des antériorités.</li> <li>✓ Pertinence des contributions aux démarches de protection industrielle.</li> </ul>

**C09 Rechercher un principe de solution.**

<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une fonction technique étant identifiée et spécifiée dans le cahier des charges.</li> <li>✓ Des principes de solutions relatifs à des fonctions techniques similaires sont éventuellement disponibles.</li> <li>✓ Des méthodes de créativité, éventuellement en appui sur des logiciels spécifiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rechercher le ou les principes, existants ou innovants qui satisfont la fonction étudiée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exactitude du principe retenu.</li> </ul>

**C10 Proposer, ou expliciter une solution constructive.**

<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Les documents techniques et normatifs de la solution retenue.</li><li>✓ Les bases de données locales et/ou à distances.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Élaborer un croquis et/ou un schéma.</li><li>✓ Légender un croquis ou un schéma.</li><li>✓ Commenter un croquis ou un schéma.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Lisibilité et clarté des schémas et croquis.</li><li>✓ Précision des légendes.</li><li>✓ Pertinence des commentaires.</li></ul>

**C11 Elaborer la maquette numérique de conception préliminaire**

<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Le cahier des charges fonctionnel.</li><li>✓ Les moyens informatiques (logiciel de CAO 3D paramétré, variationnel).</li><li>✓ Croquis et schémas d'étude préliminaire.</li><li>✓ Bibliothèque d'éléments standards.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Choisir un modèle de création (surfacique, volumique).</li><li>✓ Etablir un arbre de construction selon une méthode appropriée (conception dans l'assemblage, conception avec esquisse pilotante...).</li><li>✓ Choisir des contraintes d'assemblage.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Adéquation du modèle de création avec le type de produit.</li><li>✓ Pertinence de l'exploitation des fonctionnalités du logiciel.</li><li>✓ Logique, lisibilité, de l'arbre de construction proposé.</li><li>✓ Corrélation entre contraintes d'assemblage et mobilité fonctionnelle.</li></ul>

<b>C12 Argumenter, au sein d'un groupe projet, les solutions techniques et économiques.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les croquis, schémas... d'études préliminaires.</li> <li>✓ Des bases de données locales et/ou à distances.</li> <li>✓ La base de données du «savoirfaire » de l'entreprise.</li> <li>✓ Des abaques.</li> <li>✓ Des catalogues de constructeurs.</li> <li>✓ Les informations relatives aux divers coûts : composants, matière, procédés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Décrire une solution technique selon un critère du cahier des charges fonctionnel (CdCf).</li> <li>✓ Argumenter une solution au sein du groupe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence des critères techniques et économiques retenus.</li> <li>✓ Logique et objectivité de l'argumentation.</li> </ul>
<b>C13 Valider une géométrie ou une architecture par simulation informatique</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les solutions techniques envisageables.</li> <li>✓ Un outil informatique de modélisation et simulation mécanique et sa documentation associée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Créer un modèle d'étude adapté.</li> <li>✓ Mettre en œuvre l'outil informatique ou le protocole de calcul élémentaire, utilisant le modèle d'étude retenu.</li> <li>✓ Analyser et interpréter les résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence du modèle proposé.</li> <li>✓ Validité des entrées.</li> <li>✓ Exactitude des résultats et qualité de leur interprétation.</li> </ul>
<b>C14 Estimer la durée d'étude</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La frontière, les conditions et les moyens techniques de l'étude.</li> <li>✓ Le plan prévisionnel du projet dans lequel s'inscrit l'étude.</li> <li>✓ Les bases de données techniques de l'entreprise avec, éventuellement des informations sur les temps relatifs aux études antérieures.</li> <li>✓ Les éléments de calcul des coûts prévisionnels : internes, fournisseurs, outilleurs, fabricants...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Situer l'étude dans le plan général du projet et identifier les antériorités et les simultanités.</li> <li>✓ Déterminer les délais prévisionnels de l'étude.</li> <li>✓ Recenser les éléments de coût à prendre en compte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect du plan de travail.</li> <li>✓ Exhaustivité des éléments de coût prévisionnels.</li> </ul>
<b>C15 Choisir un composant en exploitant une base de données industrielle.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cahier des charges fonctionnel.</li> <li>✓ Les lois de comportement attendues.</li> <li>✓ Les logiciels, abaques, catalogues de constructeurs. Les croquis et schémas d'étude préliminaire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inventorier les critères de choix.</li> <li>✓ Réaliser un choix pondéré multicritères.</li> <li>✓ Utiliser les procédures de choix de composants (sur catalogues, CD ROM ou en ligne sur des sites industriels).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Adéquation des critères de choix avec le cahier des charges fonctionnel.</li> <li>✓ Respect de la démarche de choix de composant.</li> <li>✓ Pertinence du choix.</li> </ul>
<b>C16 Générer le modèle numérique de l'ensemble étudié.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les moyens informatiques (logiciel de CAO 3D, paramétré, variationnel).</li> <li>✓ Le modèle numérique 3D du sous ensemble issu de la conception préliminaire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Etablir un paramétrage géométrique incluant les contraintes de conception</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Corrélation entre paramétrage et chaîne fonctionnelle.</li> <li>✓ Robustesse, portabilité du modèle.</li> <li>✓ Minimisation des contraintes d'assemblage.</li> </ul>

<b>C17 Définir les spécifications de fonctionnement.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cahier des charges fonctionnel.</li> <li>✓ Le modèle numérique 3D.</li> <li>✓ Les mises en plan 2D.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identifier et quantifier les conditions de bon fonctionnement</li> <li>Établir les chaînes géométriques traduisant les conditions fonctionnelles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence des conditions fonctionnelles identifiées.</li> <li>✓ Exactitude des chaînes géométriques.</li> </ul>
<b>C18 Prédimensionner les éléments essentiels du projet en appliquant la théorie des poutres.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La maquette numérique de conception préliminaire.</li> <li>✓ Les actions mécaniques appliquées.</li> <li>✓ Éventuellement un aide mémoire des cas simples de la théorie des poutres.</li> <li>✓ Éventuellement, un logiciel de RDM.</li> <li>✓ Les données sur les propriétés mécaniques des matériaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Définir les éléments à dimensionner.</li> <li>✓ Choisir un modèle d'étude adapté.</li> <li>✓ Justifier les hypothèses simplificatrices retenues.</li> <li>✓ Utiliser le modèle avec l'outil adapté.</li> <li>✓ Analyser et interpréter les résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence de l'élément à dimensionner.</li> <li>✓ Pertinence du modèle d'étude retenu.</li> <li>✓ Respect de la démarche de calcul.</li> <li>✓ Exactitude de l'interprétation des résultats.</li> </ul>
<b>C19 Exploiter un logiciel de calcul de structures.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La maquette numérique de conception préliminaire.</li> <li>✓ Les actions mécaniques appliquées.</li> <li>✓ Un logiciel de calcul de structure.</li> <li>✓ Les données sur les propriétés mécaniques des matériaux.</li> <li>✓ Les résultats des calculs effectués par un logiciel de calcul de structures (édités ou disponibles sur un poste informatique).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Définir les éléments à dimensionner.</li> <li>✓ Choisir le module de calcul adapté.</li> <li>✓ Proposer les modèles de chargement.</li> <li>✓ Identifier les conditions aux limites de l'étude.</li> <li>✓ Identifier les éléments dimensionnés.</li> <li>✓ Décoder et interpréter les résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence du modèle d'étude retenu.</li> <li>✓ Respect de la démarche de calcul.</li> <li>✓ Exactitude de l'interprétation des résultats.</li> <li>✓ Pertinence des conclusions.</li> </ul>
<b>C20 Choisir un matériau et un procédé d'élaboration.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cahier des charges fonctionnel du produit.</li> <li>✓ Les croquis, schémas et/ou modèle numérique 3D de la pièce concernée.</li> <li>✓ Les bases de données sur les procédés et les matériaux.</li> <li>✓ Éventuellement, un logiciel d'aide à la décision pour le choix du couple matériau/procédé.</li> <li>✓ Éventuellement, les modules métiers et les moyens de simulation relatifs au(x) procédé(s) envisagés.</li> <li>✓ Éventuellement, les moyens nécessaires à la mise en œuvre d'essais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vérifier l'aptitude du matériau de la pièce à satisfaire les conditions fonctionnelles ou d'élaboration attendue : usinabilité, formabilité, moulabilité... dureté, résistance à la corrosion...</li> <li>✓ Vérifier la compatibilité entre les formes de la pièce et le (ou les) procédé(s) d'obtention (éventuellement par exploitation de modules « métiers » des logiciels).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence du choix du matériau au regard de critères technicoéconomiques.</li> <li>✓ Compatibilité du couple matériau/procédé au regard de la géométrie et des fonctions de la pièce.</li> </ul>

**C21 Intégrer les exigences ou propositions d'un spécialiste d'un procédé.**

Données	Compétence détaillée	indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Les éléments économiques : lots, délais, coût prévisionnel.</li> <li>✓ Le cahier des charges fonctionnel du produit.</li> <li>✓ La maquette numérique de conception préliminaire.</li> <li>✓ L'esquisse ou le modèle numérique de la pièce concernée.</li> <li>✓ Éventuellement, les résultats de la simulation du procédé d'obtention de la pièce étudiée à l'aide d'un module métier.</li> <li>✓ Un spécialiste du procédé et/ou son rapport d'analyse sur la pièce à fabriquer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Énoncer les contraintes économiques de la pièce à fabriquer.</li> <li>✓ Énoncer les critères privilégiés pour le choix initial du couple matériau/procédé.</li> <li>✓ Identifier les incidences du procédé sur l'homogénéité de la matière, sur les caractéristiques mécaniques du matériau.</li> <li>✓ Définir avec précision la géométrie de la pièce compatible avec le procédé.</li> <li>✓ Échanger avec un spécialiste du procédé.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exhaustivité et exactitude des contraintes et critères énoncés.</li> <li>✓ Exhaustivité des incidences du procédé à prendre en compte.</li> <li>✓ Compatibilité de la géométrie de la pièce avec le procédé et l'ensemble de ses contraintes.</li> </ul>

**C22 Intégrer les exigences de la vie du produit.**

Données	Compétence détaillée	indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cahier des charges fonctionnel du produit.</li> <li>✓ Des données et/ou des spécialistes sur les processus de fabrication, d'assemblage, de conditionnement, de livraison, d'utilisation, de SAV, de destruction du produit.</li> <li>✓ Les normes en vigueur relatives à la sécurité des personnes et des biens, à la préservation de l'environnement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inventorier les exigences des diverses étapes du cycle de vie du produit.</li> <li>✓ Traduire les incidences sur la définition du produit et, éventuellement sur les diverses notices de vente, d'installation, de mise en service, d'utilisation, d'entretien, de service après vente, de destruction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exhaustivité des contraintes repérées.</li> <li>✓ Exactitude des modifications proposées.</li> <li>✓ Précision des spécifications indiquées sur les diverses notices.</li> </ul>

**C23 Valider le comportement du système conçu au regard du cahier des charges fonctionnel.**

Données	Compétence détaillée	indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le cahier des charges fonctionnel du produit.</li> <li>✓ La maquette numérique de conception détaillée du produit.</li> <li>✓ Des logiciels de calcul et simulation mécanique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Définir les éléments à valider et les critères d'étude.</li> <li>✓ Choisir un modèle adapté à la précision de la vérification attendue.</li> <li>✓ Utiliser le modèle conclure quant au comportement attendu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence de l'étude proposée.</li> <li>✓ Validité du modèle, de l'outil de simulation choisis et de la démarche mise en œuvre.</li> </ul>

**C24 Elaborer le modèle numérique définitif et les représentations graphiques dérivées.**

Données	Compétence détaillée	indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le modèle numérique de l'étude avec ses spécifications fonctionnelles.</li> <li>✓ Le contrat final attendu pour l'étude concernée.</li> <li>✓ Les matériaux et les procédés retenus.</li> <li>✓ Les normes de la cotation et du tolérancement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Utiliser les fonctionnalités du modeleur 3D pour éditer les documents techniques attendus selon divers points de vue : <ul style="list-style-type: none"> <li>• conception,</li> <li>• spécification,</li> <li>• maintenance,</li> <li>• commercial,</li> <li>• utilisation,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exhaustivité des documents techniques attendus.</li> <li>✓ Qualité de l'organisation de l'habillage.</li> <li>✓ Précision des informations.</li> <li>✓ Respect des normes.</li> </ul>

<b>C25 Réaliser des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le modèle numérique, ses spécifications fonctionnelles et les mises en plan nécessaires.</li> <li>✓ Les matériaux et procédés retenus.</li> <li>✓ Les normes en vigueur.</li> <li>✓ Le coût prévisionnel.</li> <li>✓ Éventuellement des logiciels de quantification et de simulation d'une cotation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rechercher, pour chaque condition fonctionnelle, la (ou les) spécification(s) relative(s) à la pièce considérée.</li> <li>✓ Quantifier les spécifications (en dimensions et spécifications de formes ou de positions relatives).</li> <li>✓ Indiquer les spécifications sur le document de définition de la pièce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence des spécifications retenues.</li> <li>✓ Cohérence des valeurs des spécifications au regard des fonctionnalités, des procédés et du coût prévisionnel..</li> <li>✓ Respect des normes en vigueur.</li> </ul>
<b>C26 Intégrer une action d'étude dans une démarche « qualité ».</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ L'organigramme de l'entreprise.</li> <li>✓ Le plan qualité de l'entreprise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intégrer son action dans le plan qualité de l'entreprise.</li> <li>✓ Participer à l'encadrement ou à la formation de stagiaires ou de personnels dans l'entreprise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Respect des procédures « qualité » de l'entreprise.</li> <li>✓ Niveau de l'implication personnelle.</li> </ul>
<b>C27 Contribuer à l'archivage, à la traçabilité de l'étude et à la capitalisation des expériences.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le dossier complet de l'étude.</li> <li>✓ Les bases de données de l'entreprise, (archivage matériel ou logiciel).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rechercher les mots clés de l'étude et, éventuellement, coder selon le protocole de l'entreprise.</li> <li>✓ Classer l'étude et gérer la configuration en cours.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pertinence des mots clés.</li> <li>✓ Exactitude du codage.</li> <li>✓ Validité du classement.</li> </ul>
<b>C28 Choisir un mode de communication approprié.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Un logiciel de messagerie pour réseau local ou à distance.</li> <li>✓ Un module spécifique d'une plate forme collaborative.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rédiger un courrier électronique concis.</li> <li>✓ Diffuser ou réceptionner un, courrier électronique.</li> <li>✓ Annoter un modèle numérique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Concision, précision et lisibilité du message.</li> </ul>
<b>C29 Rédiger et présenter oralement.</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tout ou partie d'une étude technique.</li> <li>✓ Éventuellement un glossaire de vocabulaire technique, un dictionnaire orthographique, un dictionnaire des synonymes.</li> <li>✓ Les moyens matériels et logiciels de présentation de rapports.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rédiger un rapport.</li> <li>✓ Inventorier les mots clés et rédiger un plan synthétique du rapport.</li> <li>✓ Choisir les documents techniques et les animations essentiels.</li> <li>✓ Réaliser la présentation orale de l'étude technique concernée à l'aide des moyens audiovisuels adaptés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lisibilité du rapport écrit.</li> <li>✓ Logique de la démarche proposée.</li> <li>✓ Exactitude des mots clés et pertinence des illustrations.</li> <li>✓ Précision du vocabulaire et clarté de l'expression orale.</li> </ul>
<b>C30 Lire un document technique avec une langue étrangère</b>		
<b>Données</b>	<b>Compétence détaillée</b>	<b>Indicateurs de performance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Un document technique écrit en langue anglaise.</li> <li>✓ Un ou des interlocuteurs s'exprimant en anglais et un sujet technique identifié à priori.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Décrire en anglais les points clés de l'étude.</li> <li>✓ Dialoguer en anglais sur le sujet avec un ou des interlocuteurs.</li> <li>✓ Rédiger en français le résumé d'un échange avec un ou des interlocuteurs s'étant exprimés en langue étrangère.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exactitude de la formulation en langue anglaise.</li> <li>✓ Exactitude des idées comprises et traduites en français</li> </ul>

# Guide d'Accompagnement Pédagogique

## Savoirs et savoirs associés

## I- Savoirs

Les compétences identifiées dans le tableau récapitulatif mobilisent des savoirs qui renvoient à des disciplines d'enseignement général ou scientifique et technique.

L'analyse des différentes situations de travail, liées aux tâches, a permis de lister les savoirs indispensables associés aux compétences.

Les savoirs généraux (tels que les langues) font partie intégrante du diplôme et peuvent être communs à plusieurs BTS.

Les savoirs scientifiques et techniques définissent les contenus de formation liés au BTS-CPI.

### 1-1- Savoirs associés aux compétences

Les savoirs associés aux compétences ont été organisés autour de 11 thèmes distincts (S1 à S11), dont 5 qui sont communs à plusieurs BTS.

La liste ci-dessous donne les savoirs avec leurs codes.

Savoir	Code
Langues	S1
Techniques d'expression et de communication	S2
<b>Mathématiques</b>	<b>S3</b>
<b>Mécanique industrielle</b>	<b>S4</b>
<b>Représentation d'un produit technique</b>	<b>S6</b>
<b>Industrialisation du produit</b>	<b>S5</b>
<b>Physique appliquée</b>	<b>S7</b>
<b>Motorisation et commande des systèmes</b>	<b>S8</b>
Cultures Economique et Juridique	S9
Hygiène, sécurité et santé	S10
Activités pratiques professionnelles	S11

## II- Contenu et niveaux d'acquisition des savoirs

### 2-1- Définition des savoirs

#### S1 : Langues

- S1-1- Arabe
- S1-2- Français
- S1-3- Anglais

#### S2 : Techniques d'Expression et de Communication

- S2-1- Concepts de base de la communication
- S2-2- Communication orale professionnelle
- S2-3- Recherche de stage
- S2-4- Communication écrite professionnelle
- S2-5- Préparation à l'insertion professionnelle

#### S3 : Mathématiques

- S3-1- Séries
- S3-2- Nombres complexes et géométrie élémentaire
- S3-3- Fonctions usuelles et équations différentielles linéaires
- S3-4- Analyse et géométrie différentielle
- S3-5- Fonctions à deux variables
- S3-6- Algèbre linéaire et géométrie affine
- S3-7- Espaces vectoriels euclidiens et géométrie euclidienne
- S3-8- Statistiques et probabilités

#### S4 : Mécanique industrielle

- S4-1- Comportement des systèmes techniques
- S4-2- Comportements dynamique et énergétique des équipements

- S4-3- Construction des systèmes technique
- S4-4- Organisation et suivi d'un projet
- S4-5- Transmission et transformation de mouvements

### **S5 : Industrialisation des produits**

- S5-1- L'entreprise industrielle
- S5-2- La relation conception, industrialisation, production, contrôle
- S5-3- Les procédés d'obtention des produits
- S5-4- travaux pratiques de fabrication mécanique

### **S6 : Représentation d'un produit technique**

- S6-1- Outils à développer en phase recherche de solutions
- S6-2- Utilisation de modeleurs volumiques pour l'obtention de modèles 3D en phase d'étude
- S6-3- Fonctionnalités des modeleurs utiles en phase exploitation

### **S7 : Physique appliquée**

- S7-1- Comportement dynamique d'un système électrique et mécanique
- S7-2- Machines électriques
- S7-3- Mécanique des fluides et thermique

### **S8 : Motorisation et commande des systèmes**

- S8-1- Conception des produits utilisant l'énergie électrique
- S8-2- Sécurité électrique
- S8-3- Outils de représentation normalisée
- S8-4- Régimes de fonctionnement
- S8-5- Automatismes et automatique
- S8-6- Partie commande
- S8-7- Partie Opérative
- S8-8- Asservissement

### **S9 Culture Economique et Juridique**

- S9-1- Environnement Economique
- S9-2- Environnement juridique
- S9-3- Création d'entreprise

### **S10 Hygiène, sécurité et santé**

- S10-1- Typologie de la Sécurité
- S10-2- Techniques d'amélioration de la sécurité :
- S10-3- Matériels pour fonction de sécurité
- S10-4- Santé et Sécurité au travail

### **S11 Activités pratiques professionnelles**

## 2-2- Détail des savoirs

### 2-2-1- savoirs transversaux

#### S1 : Langues

##### S1-1- Arabe

### توطئة :

تحظى اللغة العربية بوضع متميز داخل الحقل اللغوي والثقافي المغربي، وتحل موقعا متقدما كلغة للتدريس في المنظومة التربوية الوطنية، حيث عدها الميثاق الوطني للتربية والتكوين ضمن ثوابت ومقدسات البلاد، وأكد على أن تعزيزها واستعمالها في مختلف مجالات العلم والحياة كان ولا يزال وسيبقى طموحا وطنيا، واقتراح مجموعة من التدابير التنظيمية والبيداغوجية للرفع من التمكن من كفاياتها، كما استلزم ضرورة فتح شعب اختيارية للتعليم العلمي والتقني والبيداغوجي على مستوى الجامعات باللغة العربية.

هذا، وقد ساهم البرنامج الاستعجالي بدوره في دعم خطوات الميثاق الوطني للتربية والتكوين، حيث أكد ضمن مشروع تطوير تعليم اللغات على "دعم تجديد تعليم اللغة العربية وتقويته"، ونص في مشروع برنامج تطوير التعليم التقني والتقني العالي على "توحيد وتحيين المقررات الخاصة بشهادة التقني العالي".

بالاستناد إلى المرجعيات السابقة وفي إطارها العام يتم تقديم منهاج بديل للغة العربية خاص بأقسام تحضير شهادة التقني العالي وفق الملف الوصفي الآتي :

### 1- الكفايات المستهدفة من منهاج اللغة العربية بأقسام تحضير شهادة التقني العالي :

#### 1-1- الكفاية التواصلية :

##### - كفاية التعبير الشفوي :

- تمثل أدبيات التواصل الشفوي (الانتباه، الاستماع، التركيز...).
  - استيعاب وفهم مضامين النصوص واستعادتها شفويا.
  - إنتاج رسالة شفوية .
  - فك رموز التواصل غير التلفظي (النظرات، الحركات، الإيماءات، الإيحاءات والوضعية، الأحجام، الأشكال والألوان...).
  - مراعاة قواعد التلفظ السليم ( التنغيم وخصوصيات مخارج الحروف...).
- لتفعيل هذه الكفاية ينبغي إنجاز تطبيقات وظيفية حول :
- ◆ مهارة إلقاء عرض ( تقنية الارتجال).
  - ◆ أخذ كلمة ( تعليق، تعقيب ومناقشة).
  - ◆ تسيير اجتماع (ندوة، مناظرة، مائدة مستديرة).
  - ◆ التواصل عبر الهاتف.

##### - كفاية التعبير الكتابي :

- التحفيز على استعمال اللغة العربية الميسرة.
  - تمكين الطالب من توظيف قدراته اللغوية في مجالات البحث المتصل بتخصصه ومسالك دراسته.
  - توظيف علوم اللغة في إنتاج وتحليل مختلف النصوص .
  - تنويع صيغ التعبير وأساليبه واختيار المقال المناسب للمقام.
  - التحفيز على الكتابة والإبداع .
- لتفعيل هذه الكفاية ينبغي إنجاز تطبيقات وظيفية حول :
- ◆ مهارة تدوين رؤوس أقلام لنص مقروء.
  - ◆ تكتيف وتلخيص نص مقروء.
  - ◆ توسيع فكرة.

#### 2-1- الكفاية المنهجية :

##### تحقيق القدرة على :

- وضع تصميم لموضوع أو مشروع بحث أو دراسة.
- استعمال جذاذات الخزانات للبحث عن المصادر والمراجع.
- التمكن من منهجية البحث في القواميس والموسوعات وبنوك المعطيات والأقراص المدمجة والمراجع الرقمية والمواقع الإلكترونية.

- اكتساب تقنيات إعداد الهوامش وتصنيف الببليوغرافيا ودلائل الأعلام والأماكن والفهارس.
- انتقاء المعلومات وتصنيفها واستثمار البيانات والوثائق والصور .
- تركيب الخلاصات المركزة واستجماع النتائج.
- ◆ لتفعيل هذه الكفاية ينبغي إجراء تطبيقات وظيفية حول :
  - ◆ توظيف علامات الترقيم وأدوات الربط.
  - ◆ تحديد تمفصلات النص وتقسيمه إلى وحدات أو متواليات دلالية أو تركيبية .
  - ◆ مهارة التمييز بين الأجناس الأدبية (السيرة، الرواية، القصة، الشعر، الرحلة...) ومختلف أشكال الخطاب (السردى ، الوصفي، الحوارى، الإخبارى، التفسيري، الحجاجي...).

### 1-3- الكفاية الثقافية :

- تحصيل وعي بقضايا ورهانات العصر.
- مسايرة مستجدات العصر الثقافية والعلمية والتكنولوجية.
- إدراك التحديات التي تواجه العرب في عصر العولمة.
- استثمار تقنيات قراءة صورة.
- ◆ لتفعيل هذه الكفاية ينبغي إجراء تطبيقات وظيفية حول :
  - ◆ استثمار نصوص مختارة تطابق المضامين المقترحة في السنتين الأولى والثانية.

### 1-4- الكفاية الإستراتيجية :

- تمثل مقومات الحضارة المغربية والانفتاح على الثقافة الإنسانية.
- تعزيز قيم الثقة بالنفس وقيم التفتح واحترام الرأي الآخر.
- تعزيز المواقف والميولات الإيجابية.
- تكوين الحس النقدي وروح المبادرة الفردية.
- ◆ لتفعيل هذه الكفاية ينبغي إجراء تطبيقات وظيفية حول :
  - ◆ مهارة إبداء الرأي واتخاذ موقف معلل بحجج وبراهين إزاء الظواهر والقضايا المدروسة .

### II- الوسائل والدعامات الديدكتيكية للكفايات المستهدفة :

- ✓ توظيف نصوص مختارة تعالج موضوعات لها علاقة بالقضايا والظواهر المقترحة.
- ✓ الاستفادة من خدمات مكتبية .
- ✓ توظيف دعائم سمعية بصرية ( صور ، بيانات، وثائق ، أشرطة سمعية، سمعية/بصرية، أجهزة الحاسوب والمسلاط العاكس...).
- ✓ القيام بزيارات ميدانية وخرجات .
- ✓ استثمار العروض والبحوث الجماعية.
- ✓ تنظيم ندوات أو موائد مستديرة يشارك فيها الطلبة إعدادا وإنجازا.
- ✓ التعزيز بأنشطة مدمجة.

### III- مضامين منهاج اللغة العربية في أقسام تحضير شهادة التقني العالي

#### السنة الأولى

#### قضايا وظواهر عامة :

#### محور العولمة :

- العولمة والهوية.
- العولمة والاقتصاد.
- العولمة وثقافة حقوق الإنسان.

#### محور الاقتصاد والمجتمع :

- الأمن الغذائي العربي.
- هجرة الأدمغة وترسيخ مبدأ التبعية
- النظام المعلوماتي الجديد وآثاره في تنمية الاقتصاد والمجتمع.

#### محور الترجمة ورهانات المناقشة :

- اللغة العربية والترجمة.
- الترجمة وحوار الثقافات .

- الترجمة والتنمية.
- **محور القيم الإنسانية:**
- الفن في مواجهة أزمة القيم.
- قيمة الجمال بين المظهر والجوهر.
- قيمة الحرية (المدلول الفكري والاجتماعي).
- **تقنيات التواصل :**
- ✓ مفهوم التواصل: أنواعه، شروطه، معيقاته.
- ✓ تقنيات تحرير رسالة (شخصية /إدارية).
- ✓ كتابة نهج سيرة.
- ✓ كتابة طلب الاستفادة من تدريب.

## السنة الثانية

### قضايا وظواهر عامة : محور ثقافة الصورة ( الثقافة البصرية):

- السينما؛ مكوناتها ووظائفها.
- فن العمارة والبيئة.
- المسرح العربي بين الاتباع والإبداع.

### محور التكنولوجيا والمعلومات :

- اللغة العربية والثورة الرقمية.
- العلم ومشكلات العصر ( البيئة، الهندسة الوراثية).
- الإعلام والتنمية.

### محور الحداثة والتراث:

- المجتمع العربي بين التقليد والتحديث.
- تراثنا بين المحلية والعالمية.
- المجتمع المدني ورهانات التحديث.

### محور الإنسان والمستقبل:

- أدب الخيال العلمي.
- التنبؤ العلمي ومستقبل الإنسان.
- التربية وصناعة المستقبل.

### تقنيات التواصل :

مكتسبات الطلاب حول مفهوم التواصل وأنواعه ودعم هذه المكتسبات بنصوص متخصصة في آليات تحليل الخطاب.  
تعزيز مكتسبات الطلبة حول المراسلات الإدارية وتقنيات كتابتها :

- إعداد استمارة.
- تحرير تقرير.
- إجراء مقابلة.

### ملاحظات هامة

- 1- يمتحن الطالب في جميع الكفايات المستهدفة بشكل تدريجي على أن يستوفي التمكن منها جميعها في نهاية السنة الثانية (يرجى التنسيق بين أساتذة المادة على مستوى السنتين الأولى والثانية).
- 2- ينتقي الأستاذ ما يراه مناسباً من الدروس اللغوية والبلاغية الميسرة باعتباره المدرك لاحتياجات طلبته.
- 3- لتعزيز المهارات القرائية يتعاقد الأستاذ مع طلبة السنة الأولى على اختيار وقراءة مؤلف من مؤلفات الثقافة العربية على أن تحتسب قيمته الجزائية ضمن المراقبة المستمرة.
- 4- يمكن استثمار النصوص المترجمة إلى اللغة العربية التي تستجيب للمحاور المقترحة وتخدم الكفايات المستهدفة.
- 5- وحدات المنهاج قابلة للتحيين كلما دعت الضرورة لذلك.

## S1 : Langues

S1-2- Français

### Introduction :

L'enseignement du français dans les classes de préparation du BTS vise la maîtrise de l'expression orale et écrite qui permettent ainsi à l'apprenant de :

- s'insérer dans le groupe des pairs : en mesurant en quoi la construction de soi passe par le rapport avec les autres
- s'insérer dans l'univers professionnel : en comprenant les enjeux sociaux et économiques des discours professionnels

Ainsi, par la progression du programme de français (1 et 2), on veut atteindre les objectifs suivants :

### I - Finalités

L'enseignement du français au BTS a pour finalité l'acquisition de quatre compétences :

- entrer dans l'échange oral : écouter, réagir, s'exprimer ;
- entrer dans l'échange écrit : lire, analyser, écrire ;
- devenir un lecteur compétent et critique ;
- confronter des savoirs et des valeurs pour construire son bagage avant d'intégrer le monde professionnel.

### II - Capacités

La compréhension de soi, du monde environnant, de l'univers professionnel, prend appui sur les capacités suivantes :

Savoir organiser sa pensée, savoir réfléchir

- reformuler ce que l'on vient d'apprendre et expliquer ce que l'on vient de faire ;
- effectuer une recherche et confronter des informations ;
- mobiliser ses connaissances, les formaliser, les réutiliser ;
- passer du préjugé au raisonnement.

Savoir lire, savoir écrire

- lire tous les discours et tous les genres de textes ;
- saisir l'organisation et les enjeux des messages écrits et oraux ;
- prendre en compte le destinataire ; choisir le type de discours attendu dans une production écrite ou orale ;
- utiliser une langue correcte et les codes requis dans une situation de communication.

Savoir s'exprimer à l'oral et à l'écrit, savoir écouter

- se dire, dire le monde, avec un vocabulaire précis (narration, description, exposition) ;
- prendre sa place dans les débats contemporains (argumentation) ;
- prendre conscience des usages personnels et sociaux de la langue, les réutiliser.

### Contenu du programme :

#### Langue :

Cohérence du discours et du texte	<ul style="list-style-type: none"><li>- Procédés de reprise, substituts, pronoms personnels</li><li>- Connecteurs logiques</li><li>- Citation du discours d'autrui (discours direct, indirect, reformulation, verbes introducteurs, attribution de la citation)</li><li>- Modalisation</li></ul>
Cohérence grammaticale	<ul style="list-style-type: none"><li>- Accords en genre et en nombre.</li><li>- Expansion du nom, adjectifs et adverbes</li><li>- Nominalisation</li><li>- Types de phrases</li><li>- Phrase simple et phrase complexe (coordination et juxtaposition)</li></ul>
Cohérence lexicale	<ul style="list-style-type: none"><li>- Champ lexical, lexiques spécialisés</li><li>- Registre de langue</li></ul>

### Activités d'expression orale :

Apprentissage de la voix	- Prendre la parole dans le débat, travailler l'élocution lors d'un exposé - S'exercer à lire à haute voix des textes non littéraires (clarté de la diction)
Écoute et prise en compte de la parole de l'autre	- Suivre un débat et soutenir son attention dans la durée - Reformuler, résumer l'argumentation d'autrui avant de la commenter, de la discuter, de la réfuter
Affirmation de soi dans le groupe	- Se présenter en vue d'une intégration dans le groupe, d'un entretien d'embauche - Expliquer ce qu'on a fait, comment on l'a fait, pourquoi on l'a fait - Raconter une activité réalisée à l'atelier, une journée de stage - Tenir un rôle, construire une posture dans une argumentation
Échange et action orale	- Prendre en compte le destinataire en fonction de l'effet à produire : le soutenir dans son point de vue, l'étonner, le faire réagir, le contredire, l'apaiser - Gérer son temps de parole en fonction des autres

### Activités d'expression écrite :

Rédiger un texte fonctionnel	Résumé, synthèse, un texte explicatif, etc.
Rédiger un dialogue	Une argumentation sous la forme d'un dialogue par exemple.
Rédiger un texte argumentatif	Exposé d'une opinion personnelle, compte rendu d'un débat argumenté, demande argumentée, etc.

## Première année

### Activités de langue :

- ✓ Les types de phrases
- ✓ Les constituants fondamentaux de la phrase
- ✓ Les constituants du groupe nominal (nom, déterminant)
- ✓ L'expansion du groupe nominal :
  - l'adjectif qualificatif
  - le complément de nom
  - l'apposition
- ✓ Les constituants du groupe verbal
- ✓ Les verbes et ses formes
  - Les conjugaisons :
    - les formes simples
    - les formes composées
    - autres formes verbales
    - la forme pronominale
    - la concordance des temps
    - l'accord des verbes (er / pp) et le choix de l'auxiliaire
  - Verbes transitifs et verbe intransitifs
- ✓ De la phrase simple à la phrase complexe : la coordination
- ✓ De la phrase simple à la phrase complexe : la subordination
- ✓ La ponctuation grammaticale
- ✓ Le lexique :
  - la composition
  - la suffixation, la préfixation
  - paronymie, homonymie, polysémie, antonymie, synonymie,

- le sens d'un mot : sens propre, figuré, dénotation, connotation, champ lexical, champ sémantique ...
- le rythme et la chronologie dans un texte : ellipse, anticipation, retour en arrière, dilatation, pause, scène, sommaire

### Activités orales (1 heure par quinzaine)

L'activité orale peut être programmée une fois par quinzaine sous forme de :

- Jeux de rôle
- Lecture diction
- Mini exposé
- Table ronde
- Débat

### Production écrite :

La production écrite doit être un prolongement de l'étude de texte

- ✓ Evaluer les acquis : remettre en ordre des paragraphes : découvrir la structure (plan)
- ✓ Savoir observer un texte : disposition, particularité (titre, date, nom de l'auteur...) : indiquer les types de textes : narratif, prescriptif...
- ✓ Caractériser un texte : système d'énonciation (schéma de communication) lien logiques
- ✓ Dégager l'organisation d'un texte (structure, cohérence, idées principales ; secondaires...)
- ✓ Se familiariser avec la technique du résumé (compte des mots, règles du résumé, synonymie, termes génériques, transformation verbale-nominale)
- ✓ Respecter la présentation : marge, disposition des paragraphes, accents, majuscules, ponctuation nombre de mots, repérage du plan
- ✓ Utiliser les registres de langue appropriés (repérer, adapter un registre à une situation de communication)

## Deuxième année

### Textes argumentatifs

- ✓ Argumentation et les types d'argument
- ✓ Choix et classement des arguments (reconnaitre les arguments des exemples, identifier un contre argument, proposer une série d'arguments, illustrer, insérer une citation)
- ✓ Plans argumentatifs : plan analytique, plan critique etc.
- ✓ Raisonnements
- ✓ Rédaction d'un paragraphe argumentatif (entête /à la fin du paragraphe)
- ✓ Rédaction des parties d'un texte argumentatif (introduction : « accrocher » par une idée, poser la question adéquate, annoncer le plan, la problématique... La transition : rappeler l'idée générale ou l'annoncer... la conclusion : rappeler les grandes lignes du plan, répondre à la question posée, séduire par une idée, rédiger le développement en deux parties...)

### Documents

- ✓ Recherche documentaire
- ✓ Synthèse des textes

### Activité orale : (Des exposés de 20 mn.)

Ce qui va permettre à l'apprenant d'exploiter les cours de la recherche, la synthèse et l'argumentation.

## S1 : Langues

### S1-3- Anglais

#### I- Objectifs

Étudier une langue vivante étrangère contribue à la formation intellectuelle et à l'enrichissement culturel de l'individu. Pour l'étudiant de brevet de technicien supérieur, l'étude d'une langue étrangère est une composante de la formation professionnelle et la maîtrise de l'anglais est une compétence indispensable à l'exercice de la profession. Sans négliger aucun des quatre savoir-faire linguistiques fondamentaux (comprendre, parler, lire et écrire la langue vivante étrangère) l'on s'attachera à satisfaire les besoins spécifiques à l'activité professionnelle courante et à l'utilisation de la langue vivante étrangère dans l'exercice du métier.

#### II- Compétences fondamentales

Compréhension de l'oral	- Compréhension de l'essentiel d'un message bref et prévisible (ordres, consignes, messages téléphoniques...) - Compréhension et traitement d'informations à caractère professionnel ou général dans des messages plus longs.
Compréhension de l'écrit	- Compréhension de l'essentiel d'un message (contexte et points cruciaux). Repérer les éléments essentiels à la compréhension pour élaguer le document. - Prélever des informations nécessaires à une réutilisation, les classer, les synthétiser. - Exploiter des sources d'informations multiples afin de sélectionner les informations pertinentes et en faire la synthèse. - Perception des éléments implicites du message et interprétation. - Documents supports : Documentation en langue étrangère afférente aux domaines techniques et commerciaux (notices, documentation professionnelle, article de presse, courrier, ...)
Production orale	- Reproduction, reformulation d'un renseignement, d'un message simple. - Production et transmission de messages simples et compréhensibles.
Production écrite	- Production de messages simples, compréhensibles (lettres, messages, courriels, notes internes/de service, ...). - Rendre compte d'éléments prélevés à l'écrit ou/et à l'oral.

#### III- Contenus

##### Grammar

First Year (Review)	Second year
Present Simple, Progressive and Perfect Past Simple, Progressive and Perfect Future Simple, Progressive and Perfect Quantifiers Prepositions	Uses of gerunds and infinitives Comparison Modal Verbs Reported Speech Conditional sentences Passive Voice

##### Communication

- ✓ Business Letters
- ✓ CV/Resumes
- ✓ Emails
- ✓ Data sheets
- ✓ Telephoning
- ✓ Socializing and Small Talk
- ✓ Functions (free dialog completion, no prompts)
  - Agreement / Disagreement
- ✓ Opinion
- ✓ Apologizing
- ✓ Suggestions
- ✓ Advice
- ✓ Complaining
- ✓ Reproach
- ✓ Giving Instructions
- ✓ Interpreting graphs

## Themes and Vocabulary

Modules	Theme	Some indicators of the areas to be covered
1	Figures, numbers, currencies and measures	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ordinal, cardinal, fractions, phone numbers, ...</li> <li>▪ Names and symbols of currencies</li> <li>▪ Metric and traditional measures</li> </ul>
2	Corporate culture	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Industry groups</li> <li>▪ Types of businesses</li> <li>▪ Corporate structure and organization</li> <li>Roles and responsibilities</li> <li>Organization chart</li> <li>▪ Setting up a business in Morocco</li> </ul>
3	Marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Marketing mix</li> <li>▪ Branding</li> <li>▪ Packaging</li> <li>▪ Distribution : Channels Types of outlets WholCPllers&amp; Retailer</li> <li>Non store retailing Franchisin Stocking procedures / Strategies</li> <li>▪ Property Rights</li> </ul>
4	Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Managing People</li> <li>▪ Staffing /Manpower planning, Recruitment, Selection, Retention, Motivation, Incentives, Pay and benefits, Fringe benefits, Redundancies, Pension scheme, Maternity/Paternity/Sick leave, Days off, Bank holidays</li> <li>▪ Managing Teams</li> <li>▪ Managing, Quality, TQM</li> </ul>
5	Transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Documents and terms</li> <li>▪ Logistics</li> </ul>
6	Buying, Selling and Negotiating	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quotation, (Pre-)Invoice, Discount, terms of delivery, Shipping fees - ....</li> <li>▪ Means and modes of payment</li> </ul>

## Culture

- ✓ Cultural Differences
- ✓ Ethics in the workplace :
  - Mobbing
  - Harassment
  - Gender discrimination
  - Punctuality
  - Interpersonal relationships
  - Honesty
- ✓ Non verbal communication
- ✓ Do's and Don'ts in Moroccan, American and British cultures :
  - traditions and customs
  - religious backgrounds
  - socializing
  - meetings

## S2- Techniques d'Expression et de Communication

Le programme des Techniques d'Expression et de Communication a pour objectif :

- d'aider les étudiants du BTS à acquérir les compétences professionnelles nécessaires dans le cadre de leurs futures fonctions.
- d'évoluer et de communiquer dans un contexte relationnel donné.
- de dialoguer avec les partenaires de l'entreprise.

Il doit donc amener l'étudiant à :

- ✓ Cerner et schématiser le processus de communication
- ✓ Identifier les différentes composantes d'une situation de communication
- ✓ Caractériser les différents types de communication
- ✓ Identifier les formes de la communication
- ✓ Repérer les facteurs d'échec à la communication
- ✓ Réaliser un message efficace
- ✓ Déterminer les critères d'efficacité à une bonne communication
- ✓ Maîtriser la prise de parole dans un groupe (élocution, gestion du temps et du trac...)
- ✓ Constituer la liste d'entreprises
- ✓ Elaborer le C.V et la demande de stage
- ✓ Rédiger le rapport de stage
- ✓ Soutenir le rapport de stage
- ✓ Rédiger une lettre commerciale
- ✓ Compléter les documents commerciaux
- ✓ Rédiger les écrits internes
- ✓ Elaborer un bilan personnel et professionnel
- ✓ Etudier et analyser les annonces
- ✓ Rédiger le CV et la lettre de motivation
- ✓ Repérer les étapes d'un entretien d'embauche

<b>S2- Techniques d'Expression et de Communication</b>	
<b>S2-1- Concepts de base de la communication</b>	
<b>S2-1-1- Situation de la communication</b>	
Composantes formelles (émetteur, récepteur, code, canal, message, feed-back) Composantes relationnelles et situationnelles (cadre de référence, groupe d'appartenance, statut, rôle)	
<b>S2-1-2- Variété des situations de communication</b>	
En fonction de la structure de l'organisation (hiérarchiques, fonctionnelles) En fonction de l'organisation de la communication (formelles, informelles) En fonction de la transmission des informations (verticales : descendantes/ascendantes, latérales) En fonction du récepteur (interpersonnelles, de masse, de groupe) En fonction des supports utilisés (écrites, orales, visuelles, audiovisuelles)	
<b>S2-1-3- Formes de la communication</b>	
Verbal (structure du message, niveaux et registre de langage) Non verbal (gestes, mimiques, regard, posture, apparence physique, distance...)	
<b>S2-1-4- Facteurs d'échec de la communication</b>	
Barrières individuelles (d'ordre cognitif, affectif, comportemental) Barrières collectives (économique, technique)	
<b>S2-2- Communication orale professionnelle</b>	
<b>S2-2-1- Techniques de base de la communication orale</b>	
Efficacité de la communication (écoute active, questionnement, reformulation) Efficacité du message (objectifs, préparation) Composantes formelles (émetteur, récepteur, code, canal, message, feed-back) Composantes relationnelles et situationnelles (cadre de référence, groupe d'appartenance, statut, rôle)	
<b>S2-2-2- Principales situations de communication</b>	
Exposé oral Réunion Entretien téléphonique	

Accueil

**S2-3- Recherche de stage**

Étapes et pistes pour la recherche d'un stage

Elaboration du Curriculum vitae

Rédaction de la demande de stage

Plan de masse d'un rapport ou compte rendu de stage

Préparation d'un exposé oral (soutenance)

<b>S2-4- Communication écrite professionnelle</b>
<b>S2-4-1- Communication externe</b>
Spécificité du langage commercial Lettre commerciale (présentation, réalisation) Demande d'informations et réponse Appel d'offres et devis Commande (étude des documents : bon de commande, bulletin de commande) Envoi de la marchandise (étude des documents : bon de livraison, bon de réception, facture)
<b>S2-4-2- Communication interne</b>
Lettres administratives (préavis, congé de formation, congé pour convenance personnelle) Note de service/note d'information/consignes Compte rendu (événement, activité) Rapport d'analyse
<b>S2-5- Préparation à l'insertion professionnelle</b>
<b>S2-5-1- Méthodes de prospection</b>
Processus de prospection (bilan personnel et professionnel, sélection des entreprises...) Etude des annonces (offre et demande d'emploi)
<b>S2-5-2- Outils de la prospection</b>
Elaboration d'un curriculum vitae (rappel) Rédaction d'une lettre de motivation (réponse à une annonce, candidature spontanée)
<b>S2-5-3- Sélection des candidats</b>
Objectifs d'un entretien d'embauche Déroulement d'un entretien d'embauche

**Commentaire :**

Il est recommandé :

- d'alterner les apports théoriques et pratiques en mettant l'accent sur les **jeux de rôle** et les **simulations**,
- de demander à l'étudiant de réaliser un exposé de 10 à 15 minutes sur un sujet,
- de prévoir une **grille d'évaluation** pour toute situation de communication orale

## S9 : Culture Economique et Juridique

### Objectifs Généraux :

- ✓ Acquérir des connaissances d'ordre juridique et économique de l'entreprise. Ces connaissances doivent permettre aux lauréats de comprendre, d'interpréter et de communiquer avec aisance avec tous les partenaires de l'entreprise,
- ✓ Prendre connaissance des différentes étapes de création d'entreprise.

<b>S9- Culture Economique et juridique</b>
<b>S9-1- Environnement Economique</b>
<b>S9-1-1- L'entreprise : un acteur de l'activité économique :</b>
Définition, concepts et rôles : <ul style="list-style-type: none"><li>○ Les besoins ;</li><li>○ Les biens ;</li><li>○ Les facteurs de production ;</li><li>○ L'entreprise et ses finalités économiques et sociales.</li></ul> Agents économiques : définition, fonction et rôle <ul style="list-style-type: none"><li>○ Ménages ;</li><li>○ Administrations ;</li><li>○ Entreprise non financière</li><li>○ Institutions Financières ;</li><li>○ Extérieur.</li></ul>
<b>S9-1-2- Typologies et structures des entreprises</b>
Classification des entreprises par : Dimensions, secteurs d'activité et par la formes juridiques. Structures des entreprises: définition, présentation, avantages et limites (hiérarchique, fonctionnelle, hiérarchico-fonctionnelle, matricielle et divisionnelle) Critères de choix d'une structure adéquate
<b>S9-1-3- fonctions de l'entreprise : définition, objectif, rôle et importance</b>
Administrative : <ul style="list-style-type: none"><li>○ Les cinq tâches de Fayol ;</li><li>○ Recrutement ;</li><li>○ Formation ;</li><li>○ Information.</li></ul> Commerciale : <ul style="list-style-type: none"><li>○ Marketing mixe ;</li><li>○ Gestion des approvisionnements</li><li>○ Documents commerciaux (catalogues, Bon de commande, bon de livraison et facture)</li></ul> Financière : <ul style="list-style-type: none"><li>○ Types et moyens de financement ;</li><li>○ Documents financiers (Bilan et CPC).</li></ul> Technique : <ul style="list-style-type: none"><li>○ Organisation (Bureau d'études, Bureau de méthodes et bureau de lancement) ;</li><li>○ La gestion de la qualité : l'esprit « qualité », démarche et enjeux de la qualité.</li><li>○ Les processus de production : la production en petites séries, la production en grandes séries et le juste à temps.</li></ul>
<b>S9-1-4- Marché de l'entreprise</b>
Notion de marché Eléments de marché (offre, demande et prix) Types de marché (de biens et services, de travail et de capitaux) Classification des marchés : <ul style="list-style-type: none"><li>○ Selon les clients (ou par rapport à la demande)</li><li>○ Selon la nature des produits</li><li>○ Selon les partenaires commerciaux</li></ul> Etude de marché : <ul style="list-style-type: none"><li>○ L'étude de l'environnement</li><li>○ L'étude de la demande</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ L'étude de l'offre</li> <li>○ L'étude de la distribution</li> </ul> <p>La segmentation du marché</p>
<b>S9-1-5- Gestion du projet</b>
<b>S9-2- Environnement juridique</b>
<b>S9-2-1- Notion de Droit</b>
<p>Définition</p> <p>Branches de droit</p> <p>Sources de droit</p>

<b>S9-2-2- Législation du travail</b>
<p>Contrat du travail : définition, nature, forme, mesures disciplinaires, rupture et suspension du contrat de travail</p> <p>Durée de travail : durée normale, heures supplémentaires, repos hebdomadaire, jours fériés, congés annuels payés.</p> <p>Rémunération : salaire de base, salaire brut, salaire net, retenues sur salaire (IGR, CNSS, CIMR) et bulletin de paie.</p> <p>Les accidents du travail</p>
<b>S9-2-3- Droit des affaires</b>
<p>Commerçant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Définition</li> <li>○ Actes de commerce</li> <li>○ Qualité de commerçant</li> <li>○ Obligations du commerçant</li> </ul> <p>Fonds de commerce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Définition</li> <li>○ Eléments de fonds de commerce</li> <li>○ Opérations sur le fonds de commerce</li> </ul> <p>Moyens de règlement et leurs effets juridiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Le chèque ;</li> <li>○ Les effets de commerce.</li> </ul> <p>Formes juridiques de l'entreprise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entreprise individuelle ;</li> <li>○ Les sociétés : constitution et fonctionnement de la SNC, de la SARL et de la SA.</li> </ul>
<b>S9-3- Création d'entreprise</b>
<b>S9-3-1- Idée du projet</b>
<p>L'idée comme point de départ ;</p> <p>Les profils des créateurs ;</p> <p>L'avant projet.</p>
<b>S9-3-2- Faisabilité du projet</b>
<p>La faisabilité économique ;</p> <p>La faisabilité financière ;</p> <p>La faisabilité juridique.</p>
<b>S9-3-3- Démarrage de l'entreprise</b>
<p>Les démarches administratives et juridiques ;</p> <p>Le lancement des activités.</p>
<b>S9-3-4- Aides à la création</b>
<p>Les aides financières ;</p> <p>Les aides fiscales.</p>

## S10 : Santé et sécurité

<b>S10- Santé et Sécurité</b>
<b>S10-1- Typologie de la Sécurité</b>
<p>Sécurité intrinsèque ;</p> <p>Sécurité positive ;</p> <p>Sécurité directe</p>
<b>S10-2- Techniques d'amélioration de la sécurité :</b>

Surveillance ;  
Redondance et autocontrôle ;  
Comportement orienté des constituants

**S10-3- Matériels pour fonction de sécurité**

Sécurité d'accès : barrage optique, tapis sensible, verrou de sécurité, ...  
Sécurité d'arrêt : détecteur de vitesse nulle,

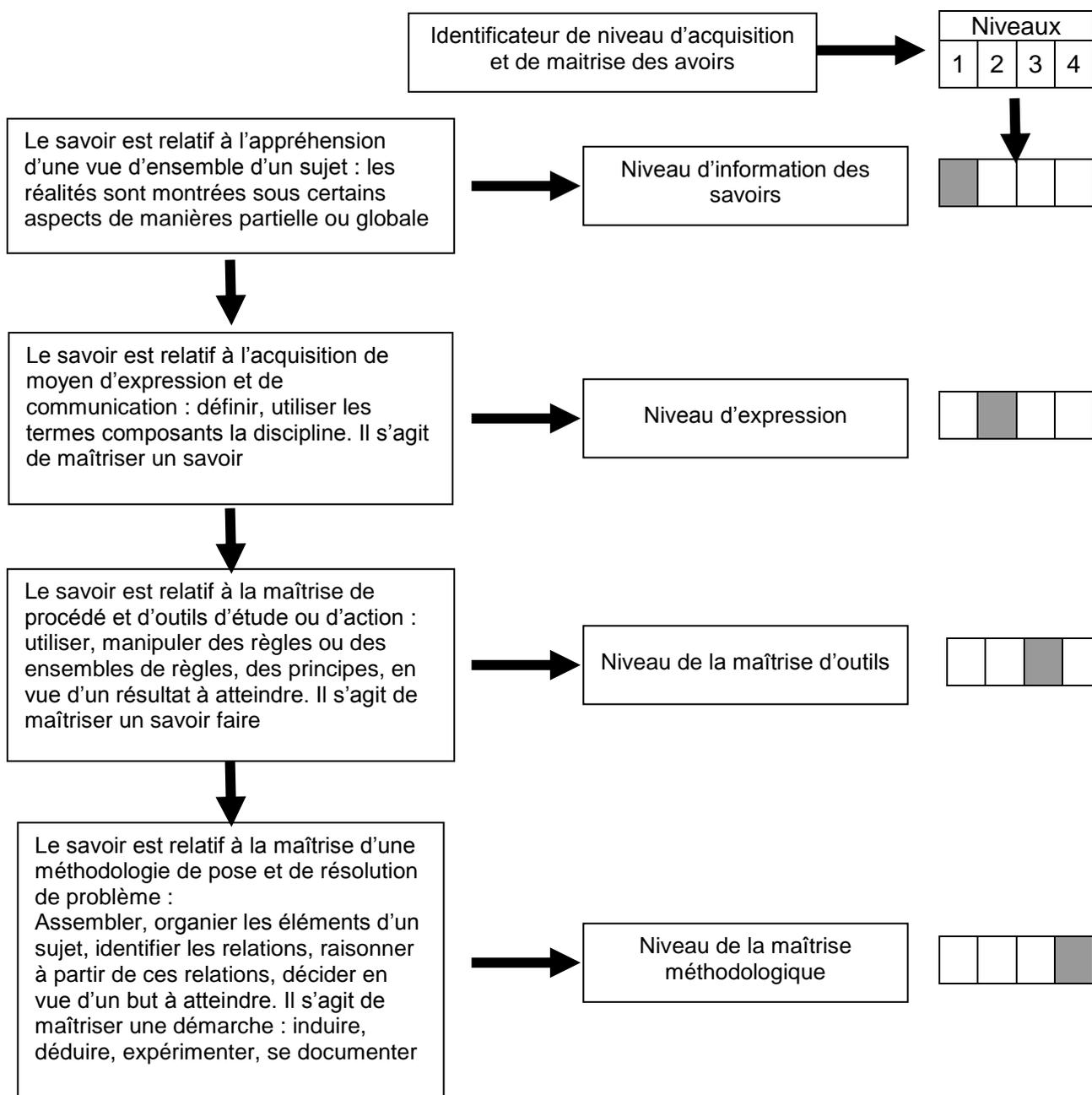
**S10-4- Santé et Sécurité au travail**

Définitions (sécurité, prévention, accident du travail, maladie professionnelle, maladie à caractère professionnel) ;  
Organisation de la prévention ;  
Réglementation ;  
Documents liés à la prévention ;  
Mesures de prévention ;  
Règles de santé et de sécurité au travail (S & ST) ;  
Conditions de travail : analyse des risques professionnels ;  
Réalisation, en sécurité, des opérations courantes d'exploitation de l'équipement.

## 2-2-2- savoirs Spécifiques

Chaque sous savoir détaillé sous forme de contenu de formation et comporte :

- les connaissances transmettre,
- les niveaux d'acquisition et de maîtrise de ces connaissances dont la définition est précisée ci-après :



S3 : Mathématiques	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S3-1- Séries</b>				
Séries de nombres réels ou complexes Convergence Séries à termes réels positifs Convergence absolue séries alternées Opérations				
Séries entières Convergence d'une série entière Somme d'une série entière d'une variable réelle Exponentielle complexe				
Séries de Fourier Définitions Formule de Perceval Convergence d'une série de Fourier				
<b>S3-2- Nombres complexes et géométrie élémentaire</b>				
<b>S3-2-1- Nombres complexes</b>				
Corps C des nombres complexes Groupe U des nombres complexes de module 1 Equations du second degré Exponentielle complexe Nombres complexes et géométrie plane				
<b>S3-2-2- Géométrie élémentaire du plan</b>				
Modes de repérage dans le plan Produit scalaire Déterminant Droites Cercles				
<b>S3-2-3- Géométrie élémentaire de l'espace</b>				
Modes de repérage dans l'espace Produit scalaire Produit vectoriel Déterminant ou produit mixte Droites et plans Sphères				
<b>S3-3- Fonctions usuelles et équations différentielles linéaires</b>				
Fonctions usuelles Fonctions exponentielles Logarithmes Puissances Fonctions circulaires (trigonométriques) Fonction exponentielle complexe				
Equations différentielles linéaires Equations linéaires du premier ordre Méthode d'Euler Equations linéaires du second ordre à coefficients constants				
<b>S3-4- Analyse et géométrie différentielle</b>				
<b>S3-4-1- Calculs différentiels et intégrales</b>				
Dérivation des fonctions à valeurs réelles Dérivé en un point Fonction dérivée Etude globale des fonctions dérivables Fonctions convexes				
Intégration sur un segment des fonctions à variables réelles				

Fonctions continues par morceaux Intégrale d'une fonction continue par morceaux				
Primitives et intégrale d'une fonction continue Calcul des primitives Formules de Taylor Développements limités				
Approximation Calcul approché des zéros d'une fonction Calcul approché d'une intégrale Valeur approchée de réels				
<b>S3-5- Fonctions à deux variables</b>				
<b>S3-5-1- Calcul différentiel et intégral</b>				
Espace $R^2$ Fonctions continues				
Calcul différentiel Dérivées partielles premières Dérivées partielles d'ordre 2				
Calcul intégral				
<b>S3-6- Algèbre linéaire et géométrie affine</b>				
<b>S3-6-1- Espaces vectoriels</b>				
Définitions Translations, sous-espaces affines Applications linéaires Dimension des espaces vectoriels Familles de vecteurs Dimension d'un espace vectoriel Dimension d'un sous-espace vectoriel Rang d'une application linéaire				
Calcul matriciel Opérations sur les matrices Matrices et applications linéaires Opérations élémentaires sur les matrices Rang d'une matrice Systèmes d'équations linéaires Déterminants d'ordres 2 et 3				
<b>S3-7- Espaces vectoriels euclidiens et géométrie euclidienne</b>				
<b>S3-7-1- Espaces euclidien</b>				
Produit scalaire Produit scalaire Orthogonalité				
<b>S3-8- Statistiques et probabilité</b>				
<b>S3-8-1- Statistiques</b>				
Notions Loi normale Loi binomiale Applications				
<b>S3-8-2- Probabilités</b>				
Notions Applications				

S4 : Mécanique industrielle	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S4-1- Comportement des systèmes techniques</b>				
<b>S4-1-1 Modélisation des liaisons mécaniques</b>				
Paramétrage et modélisation d'un système mécanique Repère local Degré de liberté Paramétrage géométrique				
Caractérisation des liaisons mécaniques Nature du contact : ponctuel, linéique, surfacique Liaisons normalisées : Définition Symboles				
Théorie des mécanismes Mobilités Staticité d'un mécanisme Conséquence de l'hyperstatisme				
<b>S4-1-2- Schématisation d'un produit technique</b>				
Étude des chaînes cinématiques : Torseur cinématique associé à une liaison. Classe d'équivalence cinématique Graphe des liaisons, Schéma cinématique Liaisons équivalentes par association de liaisons en série et en parallèle Schéma technologique				
<b>S4-1-3- Mouvements relatifs de solides dans un repère</b>				
Définition des mouvements Repère absolu Repère relatif Coordonnées Paramétrage Trajectoire d'un point d'un solide				
Caractérisation du mouvement d'un point d'un solide par rapport à un repère vecteurs position vecteur vitesse accélération d'un point du solide				
<b>S4-1-4- Modélisation des actions mécaniques</b>				
Frontière et choix du système isolé				
Nature des actions mécaniques Action mécanique de contact Action mécanique à distance				
Modélisation globale des efforts transmissibles par une liaison Représentation par un torseur				
Étude locale des actions de contact Nature géométrique du contact Frottement et adhérence : loi de Coulomb ; Pression de contact (Hertz)				
<b>S4-1-5- Principe Fondamental de la Statique</b>				
Énoncé du principe Hypothèses Énoncé				
Traduction vectorielle du PFS Théorème de la résultante générale Théorème du moment résultant				
Réciprocité des actions mutuelles Théorème de l'action réaction				
Résolution d'un problème de statique				

Analytique dans les cas simples Graphique dans le cas de solides soumis à 3 actions coplanaires non parallèles				
<b>S4-1-6- Résistance des matériaux</b>				
Hypothèses de la résistance des matériaux Modèle poutre Hypothèses				
Contraintes et lois de comportement Torseur des efforts de cohésion dans une section droite d'une poutre vecteur contrainte Contrainte normale Contrainte tangentielle Lois de Hooke				
sollicitations simples Traction Compression Torsion Cisaillement Flexion plane				
Sollicitations composées Flexion traction - compression Flexion torsion Moments idéaux de flexion et de torsion Principe de superposition				
<b>S4-1-7- Exploitation des logiciels de Rdm</b>				
Exploitation de Rdm Lemans ou RDM6 Exploitation Cosmos sous SolidWorks				
<b>S4-1-8- Élasticité</b>				
Un logiciel de prédimensionnement utilisant la méthode des éléments finis étant choisi : Entrées du logiciel pour formuler l'étude: Type et dimension du maillage. Conditions aux limites. Liaisons (ou connexions) entre pièces. Modèles de chargement. Sorties du logiciel pour finaliser l'étude : Représentation par courbes ou zones d'isovaleurs (de contraintes, de déplacement....) selon un critère.				
<b>S4-2- Comportements dynamique et énergétique des équipements</b>				
<b>S4-2-1- Dynamique du solide</b>				
Caractéristiques d'inertie d'un solide Centre de gravité d'un solide ou ensemble de solides : (barycentrique, exploitation logicielle,) Moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe, Théorème de Huygens				
Principe fondamental de la dynamique appliquée Solide en mouvement de translation rectiligne Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe				
<b>S4-2-2- Puissance et énergie mécaniques</b>				
Formes d'énergie : Cinétique et potentielle				
Grandeurs caractéristiques : Travail et puissance Energie cinétique (Solides en translation ou en rotation autour d'un axe fixe.)				
Conservation et dissipation de l'énergie Principe de conservation de l'énergie Théorème de l'énergie cinétique Rendement mécanique d'une transmission				
<b>S4-3- Construction des systèmes technique</b>				
<b>S4-3-1- Analyse fonctionnelle</b>				
Analyse fonctionnelle externe Besoin à satisfaire par l'utilisateur Cycle de vie du produit				

<p>Expression fonctionnelle du besoin  Frontière de l'étude, diagramme des interacteurs  Diagramme des interacteurs  Fonctions de service Fonctions contraintes  Cahier des charges fonctionnel : caractéristiques des fonctions à satisfaire (critères, niveaux et flexibilité).</p>				
<p>Analyse fonctionnelle interne  Fonctions techniques résultant des fonctions de service  Nature et flux des éléments transformés par le produit :  Matière  Energie  Information  Architecture fonctionnelle des produits et systèmes :  Chaîne d'énergie  Chaîne d'information</p>				
<p>Outils d'analyse fonctionnelle  FAST / SADT  Synoptique  Schéma bloc</p>				
<b>S4-3-2- Fonctionnalités des liaisons mécaniques</b>				
<p>Assemblage démontable  Assemblage permanent  Guidage en rotation  Guidage en translation</p>				
<p>Conditions fonctionnelles  Surfaces associées à la mise en position  Jeux, Serrages  Ajustements normalisés  Lubrification  Étanchéité</p>				
<b>S4-3-3- Étude des composants mécaniques de transmission</b>				
<p>Comportement cinématique de la transmission : loi d'entrée-sortie, réversibilité.  Puissance d'entrée et de sortie, rendement.  Conditions d'installation et de bon fonctionnement.  Prédimensionnement et/ou validation du choix à l'aide de bases de données de constructeurs ou de logiciels spécialisés.  Données technico-économiques comparatives (prix du composant, coûts d'installation, de maintenance, etc...)  Pour les solutions constructives suivantes :  Transmissions sans transformation de mouvement :  sans modification de la fréquence de rotation :  accouplements d'arbres,  embrayages et coupleurs,  limiteurs de couple,  freins.  avec modification de la vitesse angulaire :  poules courroie,  chaînes,  engrenages (trains simples et épicycloïdaux),  applications aux réducteurs et boîtes de vitesse.  Transmissions avec transformation de mouvement :  systèmes vis écrou (à frottement et à roulement),  comes,  systèmes articulés plans.</p>				
<b>S4-3-4- Étude des composants de conversion d'énergie</b>				
<p>Grandeurs caractéristiques d'entrée et de sortie.  Espace de fonctionnement et point de fonctionnement pour un régime donné.  Chaîne d'alimentation et de distribution associée.  Conditions d'implantation et de mise en œuvre.</p>				

<p>Détermination du prédimensionnement et/ou validation du choix à l'aide de bases de données de constructeurs et de logiciels spécialisés.</p> <p>Données technico-économiques comparatives (prix du composant, coûts d'installation, de maintenance, etc...)</p> <p>Actionneurs électriques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>moteur synchrone,</li> <li>moteur asynchrone,</li> <li>moteur « brushless »,</li> <li>moteur « pas à pas »,</li> <li>moteur linéaire.</li> </ul> <p>Actionneurs pneumatiques et hydrauliques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>vérin,</li> <li>moteur.</li> </ul> <p>Capteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caractéristiques externes d'utilisation et d'intégration</li> <li>Détecteur avec ou sans contact.</li> <li>Capteur de position, de vitesse, d'accélération, de pression, d'effort.</li> </ul>				
<b>S4-3-5- Ergonomie et sûreté des produits</b>				
<p>Règles générales d'ergonomie des produits et systèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bases de données sur les gestes, postures et efforts acceptables, sur les fréquences et durées de maintien possibles...</li> <li>Éléments d'esthétique : matière, couleurs, formes.</li> </ul> <p>Sûreté de fonctionnement des produits et systèmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Démarche de conception : inventaire des énergies et des risques, solutions de prévention, de protection, d'instruction.</li> <li>Outils d'analyse des risques : arbre d'événement, AMDEC, bases de données sur les normes et règlements, les protections, la signalisation.</li> </ul>				
<b>S4-3-6- Relation produit, matériau, procédé</b>				
<p>Matériaux de construction mécanique</p> <p>Types de matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Matériaux métalliques</li> <li>Matières Plastiques : polymères et élastomères</li> <li>Matériaux composites</li> <li>Céramiques</li> <li>Verres</li> </ul>				
<p>Les caractéristiques des matériaux</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Structure cristalline et moléculaire des matériaux</li> <li>Conséquences sur les comportements mécaniques</li> <li>Caractéristiques physico-chimiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>Masse volumique,</li> <li>Conductibilité</li> <li>Résistance à la corrosion</li> </ul> </li> <li>Caractéristiques mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> <li>Résistance</li> <li>Dureté</li> <li>Résilience</li> <li>Fatigue</li> </ul> </li> </ul>				
Désignation des matériaux				
<p>Traitement des matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Principes du procédé.</li> <li>Matériaux concernés et fonctionnalités satisfaites.</li> <li>Évolution des caractéristiques.</li> </ul> <p>pour les traitements et revêtements suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>trempe, revenu, recuit,</li> <li>trempe superficielle, cémentation, nitruration,</li> <li>revêtement métallique : galvanisation, nickelage...</li> <li>autres revêtements : peintures, résines...</li> </ul>				
<p>Interaction fonction - matériau - géométrie – procédé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Critères de choix d'un matériau.</li> </ul>				

Diagrammes et logigrammes et logiciels d'aide au choix.			
<b>S4-3-7- Spécification de produits</b>			
Cotation et tolérancement normalisés : Défauts géométriques des pièces. Conditions fonctionnelles des assemblages et guidages. Spécification géométrique du produit : normes, spécifications dimensionnelles, de forme, de position relative, d'orientation, de battement, éléments de référence, référence spécifiée, zone de tolérance, exigence de l'enveloppe, principe du maximum de matière (et de la tolérance zéro au maximum de matière), tolérance projetée, principe du minimum de matière, notion sur la matrice GPS.			
La démarche de détermination des spécifications d'une pièce: Inventaire des fonctions mécaniques auxquelles participe la pièce et repérage des surfaces fonctionnelles associées. Analyse et quantification éventuelle des conditions de fonctionnement et de montage : cotes conditions, jeux, ajustements, chaînes géométriques des contacts. Quantification des spécifications pour une fonction mécanique donnée : prise en compte des conditions de montage, des éléments standard, des procédés d'élaboration, méthodes de calcul ou de vérification des valeurs et tolérances satisfaisant les conditions. Quantification des spécifications de liaison entre les surfaces fonctionnelles influentes issues de fonctions mécaniques différentes (liaisons entre groupes fonctionnels).			
<b>S4-4- Organisation et suivi d'un projet</b>			
<b>S4-4-1- Compétitivité des produits industriels</b>			
Délais, marchés, concurrence. Valeur d'un produit. Coûts d'un produit. Qualité, certifications ISO. Standardisation. Normalisation. Protection industrielle, innovation. Veille technologique. Capitalisation des acquis. Traçabilité des études.			
<b>S4-4-2- Méthodes et outils de la compétitivité</b>			
Activités de projet : travail de groupe pluridisciplinaire, ingénierie concourante, gestion de projet : outil PERT, outil GANTT. Démarche de conception des produits : conception préliminaire : CdCf, analyse concurrentielle, innovation, simulations de fonctionnement, maquettes,... conception détaillée : choix du couple matériau procédé, validation des formes, simulations, prototypage... Outils pour la créativité méthodes de créativité : TRIZ outils d'analyse de la valeur : tableau de pondération, hiérarchisation, histogramme, rendement de conception, AMDEC, diagramme cause/effet,... outils de recherche de solutions : remue méninge, analogie, inversion, analyse morphologique, étude d'antériorité.			
<b>S4-5- Transmission et transformation de mouvements</b>			
<b>S4-5-1- Caractéristiques des composants mécaniques de transmission</b>			
Comportement cinématique de la transmission Loi entrée/sortie			

Puissance d'entrée et de sortie				
Rendement				
Conditions d'installation et de bon fonctionnement				
Prédimensionnement et/ou validation du choix				
Etude analytique				
Exploitation de logiciels spécialisés				

#### **S4-5-2- Transmission de mouvement**

Transmission de mouvement sans variation de fréquence de rotation				
Accouplements d'arbres				
Embrayages et coupleurs				
Limiteurs de couple				
Freins				
Transmission de mouvement avec modification de la vitesse angulaire				
Poulies courroie				
Chaînes				
Engrenages (trains simples et épicycloïdaux),				
Applications industrielles				
Variateurs				
Réducteurs				
Boîtes de vitesses				

#### **S4-5-3- Transformation de mouvement**

Systèmes mécaniques de transformation de mouvement				
Systèmes vis écrou				
Excentriques				
Bielle-manivelle				
Cames				
Systèmes articulés plans				

S5 : Industrialisation des produits	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S5-1- L'entreprise industrielle</b>				
Organisation administrative et commerciale. Organisation des études, recherche et développement. Le système de production : méthodes et préparations, achats, sous- traitance, co-traitance, gestion de production, gestion des stocks, maintenance des moyens techniques de production, organisations, service qualité, service après vente. La réglementation du travail : environnement, cadre de vie, comité d'hygiène, sécurité et des conditions de travail (CHSCT), comité d'entreprise, représentativité des personnels, formation des personnels.				
<b>S5-2- La relation conception, industrialisation, production, contrôle</b>				
<b>S5-2-1- Concept de « chaîne numérique »</b>				
Maquette numérique, prototypage, outillage, simulation du procédé (logiciels de simulation), production, qualification, boucle d'optimisation. Utilisation de modules métiers dits « de préconception » accessibles : moulage, thermoformage... afin de visualiser les défauts éventuels des pièces et agir en conséquence.				
<b>S5-2-2- Relation au système de production</b>				
Conception orientée familles de pièces. Capabilité des moyens de production en relation avec les spécifications d'une pièce. Fonctionnalité des machines à mesurer tridimensionnelles.				
<b>S5-3- Les procédés d'obtention des produits</b>				
Principes du procédé. Capabilité du procédé : matériau, géométrie, précision. Influences sur les propriétés du matériau. Outillages associés. Coût estimatif. Pour les procédés suivants : moulage : par gravité, sous pression, injection, (centrifugation, rotomoulage, hydroformage...) déformation : forgeage, estampage, matriçage, extrusion, (soufflage), emboutissage, pliage forme ébauche coulée (FEC) découpage : (oxycoupage, laser, jet d'eau, poinçonnage,) enlèvement de matière : usinage, UGV, électroérosion, usinage chimique... soudage, collage, assemblages divers : clipsage... élaboration des pièces en matériaux composites.				
<b>S5-4- travaux pratiques de Fabrication mécanique</b>				

S6 : Représentation d'un produit technique	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S6-1- Outils à développer en phase recherche de solutions</b>				
<b>S6-1-1- Dessin technique</b>				
Vues Coupes Perspectives Dessin à main levée				
<b>S6-1-2- Spécifications dimensionnelles et géométriques des pièces</b>				
Spécification géométrique du produit Normes ISO Spécifications dimensionnelles, de forme, de position relative, Eléments de référence, référence spécifiée, zone de tolérance Etats de surface				
<b>S6-1-3- représentation graphique (Application)</b>				
Dessin de définition du produit fini Dessin d'ensemble				
<b>S6-2- Utilisation de modeleurs volumiques pour l'obtention de modèles 3D en phase d'étude</b>				
Utilisation de SolidWorks (modeleur volumique) pour l'obtention de modèles 3D en phase étude: Paramétrage. Arbre de construction. Contraintes d'assemblage. Méthodes de conception : dans l'assemblage, par pièce, par surfaces fonctionnelles, par mode plan, par mode schéma,... Bibliothèques et banques de données techniques : en réseau local, en accès à distance.				
<b>S6-3- Fonctionnalités des modeleurs utiles en phase d'exploitation</b>				
Utilisation de Catia V5 (modeleur volumique) pour l'obtention de modèles 3D en phase d'exploitation : Reprise des fonctionnalités de S62 Fonctionnalités logicielles avancées : Pièce, assemblage, mise à plan construction de coupes habillage de la mise en plan : cotation normalisée, fond de plan, écriture diverses... édition de nomenclatures. Éclatés avec nomenclature associée. Rendus réalistes. Animations. Simulations				

S7 : Physique appliquée	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S7-1- Comportement dynamique d'un système électrique et mécanique</b>				
<b>S7-1-1- Régimes transitoires</b>				
Constante de temps mécanique et électrique. Régime transitoire. Régime permanent. Pour les cas suivants : charge d'un condensateur sous tension constante, courant dans une bobine soumise à un créneau tension, montée en vitesse d'une machine électrique. Applications : Mesurage de constante de temps mécanique ou électrique. Montages R, C. Montages R, L. Relevés de caractéristiques dynamiques sur bancs de machines.				
<b>S7-1-2- Régimes périodiques</b>				
Grandeurs instantanées. Grandeurs moyennes. Grandeurs efficaces. Facteur de forme. Taux d'ondulation. Harmoniques.				
Décomposition en série de Fourier Définitions Illustration de la décomposition en série de Fourier Application aux cas simples				
<b>S7-1-3- Régimes sinusoïdaux</b>				
Représentation des grandeurs sinusoïdales Représentation vectorielle Représentation complexe				
Étude expérimentale des dipôles élémentaires vus sous l'angle de la conversion de l'énergie électrique en énergie thermique, magnétique, électrostatique. Groupement de dipôles. Systèmes triphasés. Puissances active, réactive, apparente. Disjoncteur différentiel application de la loi de Faraday.				
Applications : Étude des circuits R, C ; R, L ; RLC. Mesurage de puissances active, réactive, apparente. Mesurage de déphasages. Mesurage de facteur de puissance. Amélioration de facteur de puissance d'un montage.				
<b>S7-2- Machines électriques</b>				
<b>S7-2-1- Machines à courant continu</b>				
Fonctionnement et constitution Représentation Schéma de principe Excitation Caractéristique mécanique Bilan énergétique				
Variation de vitesse Principe Différents types Démarrage et freinage Principaux modes				
Etude de cas				

Dimensionnement des machines Choix des composants				
<b>S7-2-2- Machine synchrone</b>				
Constitution				
Principe de fonctionnement				
Schéma équivalent				
Caractéristique mécanique				
Bilan énergétique				
Couple transmis				
Puissance active et réactive				
Types de machines synchrones				
Alternateur autonome				
Alternateur couple au réseau				
Machine autopilotée				
<b>S7-2-3- Machine asynchrone</b>				
Constitution				
Principe de fonctionnement				
Schéma équivalent				
Caractéristique mécanique				
Bilan énergétique				
Couple transmis				
Puissance absorbée				
Démarrage et freinage de la machine asynchrone				
Principaux modes				
Démarrateurs et ralentisseurs progressifs				
Etude d'un cas industriel				
Dimensionnement et choix des éléments				
<b>S7-3- Mécanique des fluides et thermique</b>				
<b>S7-3-1- Mécanique des fluides</b>				
Introduction à la mécanique des fluides				
Définitions				
Liquides et gaz				
Force de volume				
Force de surface				
Statique des fluides				
Pression				
Théorème de PASCAL				
Poussée d'ARCHIMEDE				
Dynamique des fluides incompressibles				
Notion de débit				
Equation de continuité				
Théorème de Bernoulli				
Dynamique des fluides visqueux				
Viscosité				
Nombre de Reynolds				
Les pertes de charge				
<b>S7-3-2- Thermodynamique</b>				
Evolution d'énergie thermodynamique de deux corps en contact				
Transformations thermodynamiques				
Principes de la thermodynamique				
Premier principe				
Second principe				
Applications				
Machines thermiques				
Etude de cycles thermodynamiques				
<b>S7-3-3- Transferts Thermiques</b>				
Modes de transfert thermique				
conduction				
convection				

Rayonnement				
Grandeurs physiques du transfert thermiques				
flux thermique				
Densité du flux thermique				
Puissance thermique				

S8 : Motorisation et commande des systèmes	Niveau			
	1	2	3	4
<b>S8-1- Conception des produits utilisant l'énergie électrique</b>				
<b>S8-1-1- Contraintes Générales</b>				
Échauffement. Isolement. Effets électrodynamiques. Perturbations, CEM. Protection des personnes et des biens. Conformité des produits : normes. Procédures de qualification.				
<b>S8-2- Sécurité électrique</b>				
<b>S8-2-1- Les dispositifs de protection et régimes de neutre</b>				
Court-circuits. Surintensité et surtension. Échauffement et isolement. Régimes de neutre IT et TT				
<b>S8-3- Outils de représentation normalisée</b>				
Les symboles structurels et fonctionnels. Les repérages des schémas, des borniers. Utilisation de logiciels..				
<b>S8-4- Régimes de fonctionnement</b>				
Régime permanent et Régime transitoire. Lois de conduite.				
<b>S8-5- Automatismes et automatique</b>				
<b>S8-5-1- Logique combinatoire</b>				
Logique combinatoire				
<b>S8-5-2- Logique séquentielles</b>				
Fonction mémoire (Bascules) Grafcet (points de vue)				
<b>S8-6- Partie commande</b>				
Câblée Programmée Choix d'une partie commande				
<b>S8-7- Partie Opérative</b>				
<b>S8-7-1- Actionneurs</b>				
Caractéristiques Critères de choix Critères économiques. Critères techniques. Conditions de service. Conditions d'environnement. Critères de dimensionnement. Conditions d'exploitation. Utilisation des guides de choix				
<b>S8-7-2- Capteurs</b>				
Phénomène de transduction. Sensibilité d'un capteur. Linéarité. Analyse de la sensibilité et de la linéarité. Critères de choix de capteurs (de position inductif, d'humidité capacitif, thermique :				

thermistance, de vitesse, de couple, de tension et courant : pince ampèremétrique et Optoélectronique : photo-diode, phototransistor) Mises en œuvre de capteurs dans des chaînes.					
<b>S8-7-3- Critères et outils de choix d'une partie opérative</b>					
Critères techniques Performances et fonction globale. Critères de dimensionnement. Critères économiques. Exploitation de logiciels de choix.					
<b>S8-8- Asservissement</b>					
<b>S8-8-1- Systèmes linéaires continus</b>					
Schéma bloc Fonction transfert Caractéristiques Analyse Synthèse					

# Unités constitutives

## I- Correspondances des unités :

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 ;
- d'établir la liaison entre les unités, correspondant aux épreuves, et le référentiel d'activités professionnelles, afin de préciser le cadre de l'évaluation.

	U4		U5	U6	
	U41	U42		U61	U62
<p><i>Les cases grisées correspondent, pour chacune des unités aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis).</i></p> <p><i>Seules les compétences désignées par des cases grisées seront évaluées.</i></p> <p><i>Si les autres peuvent être mobilisées elles ne donneront pas lieu à évaluation.</i></p> <p><i>Dans le cas ou elles ne seraient pas maîtrisées, les tâches correspondantes seront réalisées avec assistance.</i></p>	Modélisation et comportement des systèmes industriels.	Analyse et spécifications du produit.	Motorisation des systèmes industriels	Présentation du rapport de stage industriel	Présentation du projet de fin d'études
<b>C01-</b> Décoder un cahier des charges fonctionnel.					
<b>C02-</b> Recenser les contraintes de l'étude.					
<b>C03-</b> Reformuler et synthétiser un cahier des charges fonctionnel.					
<b>C04-</b> Analyser, comparer des solutions techniques et argumenter.					
<b>C05-</b> Dégager les principes qui régissent les solutions techniques.					
<b>C06-</b> Rechercher une information.					
<b>C07-</b> Identifier les moyens techniques de production disponibles.					
<b>C08-</b> Intégrer les contraintes de la propriété industrielle.					
<b>C09-</b> Rechercher et expliciter un principe de solution.					
<b>C10-</b> Proposer ou expliciter une solution constructive.					
<b>C11-</b> Elaborer la maquette numérique de conception préliminaire.					
<b>C12-</b> Argumenter, au sein d'un groupe projet, les solutions techniques et économiques.					
<b>C13-</b> Valider une géométrie ou une architecture, par simulation informatique.					
<b>C14-</b> Estimer la durée d'étude attendue et recenser les éléments du coût.					
<b>C15-</b> Choisir un composant en exploitant une base de données.					
<b>C16-</b> Générer le modèle numérique de l'ensemble étudié.					
<b>C17-</b> Définir les spécifications de fonctionnement.					
<b>C18-</b> Prédimensionner les éléments essentiels du projet en appliquant la théorie des poutres.					
<b>C19-</b> Exploiter un logiciel de calcul de structures					
<b>C20-</b> Choisir un matériau et un procédé d'élaboration.					
<b>C21-</b> Intégrer les exigences ou propositions d'un spécialiste du procédé.					
<b>C22-</b> Intégrer les exigences de la vie du produit.					
<b>C23-</b> Valider le comportement du système conçu au regard du cahier des charges fonctionnel.					
<b>C24-</b> Elaborer le modèle numérique définitif et les représentations graphiques dérivées.					
<b>C25-</b> Réaliser des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés.					
<b>C26-</b> Intégrer une action d'étude dans une démarche « qualité ».					
<b>C27-</b> Contribuer à l'archivage, à la traçabilité de l'étude et à la capitalisation des expériences dans les bases de données.					
<b>C28-</b> Choisir un mode de communication approprié.					
<b>C29-</b> Rédiger et présenter oralement, avec une langue étrangère.					
<b>C30-</b> Lire un document technique en une langue étrangère.					

## II- Définition des unités

### Unité U41 (U41, sous épreuve E41) Modélisation et comportement des systèmes industriels

#### 1- Contenu :

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

<b>C13</b>	Valider une géométrie ou une architecture, par simulation informatique ou calcul élémentaire des comportements mécaniques.
<b>C18</b>	Prédimensionner les éléments essentiels du projet en appliquant la théorie des poutres.
<b>C19</b>	Exploiter un logiciel de calcul de structures
<b>C23</b>	Valider le comportement du système conçu au regard du cahier des charges fonctionnel.

On notera que pour effectuer les tâches demandées (voir ci-dessous), 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.

#### 2- Contexte professionnel :

Fonction : **Technicien responsable de l'élaboration d'un dossier d'étude technique**

Localisation : bureau d'études, service gestion des moyens et secteur de construction mécanique.

#### 3- Nature de l'activité :

À cette unité U4.1 sont associées tout ou partie :

T3-3 Validation des lois « d'entrées-sorties » pour les systèmes de transformation de mouvement et de transmission de puissance.

T3-4 Analyse critique de solutions.

Les études concernées peuvent être relatives :

- à l'analyse de solutions existantes.
- à la recherche de principes de solutions.
- à l'analyse critique de solutions.
- au choix et dimensionnement de composants.
- à l'étude de pré-industrialisation et dialogue avec un spécialiste pour l'optimisation de la relation «produit (fonction et géométrie) – matériau – procédé».
- à validation des lois «d'entrées sorties» pour les systèmes de transformation de mouvement et transmission de puissance.
- à la spécification des conditions de fonctionnement au choix et dimensionnement de composants.
- au dimensionnement des structures.
- à l'élaboration des dessins d'ensemble des systèmes
- à la réalisation des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés

Ces activités nécessitent la mobilisation simultanée et complémentaire des savoirs et savoir-faire de **S4, S5, S6 et S8**.

## Unité U42 (U42, sous épreuve E42) Analyse et spécifications du produit

### 1- Contenu :

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

<b>C04</b>	Analyser, comparer, des solutions techniques et argumenter (domaine du génie mécanique).
<b>C17</b>	Définir les spécifications de fonctionnement.
<b>C19</b>	Exploiter un logiciel de calcul de structures
<b>C20</b>	Choisir un matériau et un procédé d'élaboration compatible avec les fonctions et formes de la pièce.
<b>C25</b>	Réaliser des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés.

On notera que pour effectuer les tâches demandées (voir ci-dessous), 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.

### 2- Contexte professionnel :

Fonction : **Technicien responsable de l'élaboration d'un dossier d'étude technique**

Localisation : bureau d'études, service gestion des moyens et secteur de construction mécanique.

### 3- Nature de l'activité :

À cette unité U4 sont associées tout ou partie :

T2-4 Analyse de solutions existantes.

T3-4 Analyse critique de solutions.

T4-5 Étude de préindustrialisation et dialogue avec un spécialiste pour l'optimisation de la relation «produit (fonction et géométrie) - matériau - procédé - coût ».

4-7 Spécification des conditions de fonctionnement.

5-2 Réalisation des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés.

Conditions de réalisation des tâches :

Les études concernées peuvent être relatives :

- à l'analyse de solutions existantes.
- à la recherche de principes de solutions.
- à l'analyse critique de solutions.
- au choix et dimensionnement de composants.
- à l'étude de pré industrialisation et dialogue avec un spécialiste pour l'optimisation de la relation «produit (fonction et géométrie) – matériau – procédé ».à validation des lois « d'entrées sorties » pour les systèmes de transformation de mouvement et transmission de puissance.
- à la spécification des conditions de fonctionnement au choix et dimensionnement de composants.
- au dimensionnement des structures.
- à l'élaboration des dessins d'ensemble des systèmes
- à la réalisation des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés

Ces activités nécessitent la mobilisation simultanée et complémentaire des savoirs et savoir-faire de **S4, S5, S6, S7 et S8**

**Unité U5 (U5, épreuve E5)**  
**Motorisation des systèmes industriels**

**1- Contenu :**

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

<b>C04</b>	Analyser, comparer des solutions techniques et argumenter.
<b>C05</b>	Dégager les principes qui régissent des solutions techniques.
<b>C09</b>	Rechercher et expliciter un principe de solution.
<b>C10</b>	Proposer ou expliciter sous forme de croquis ou de schéma, commenté, légendé, une solution constructive.

**2- Contexte professionnel :**

Fonction : **Technicien du service étude et développement.**

Localisation : Bureau d'étude, service ingénierie et développement d'un secteur de production.

**3- Nature de l'activité :**

A cette unité U5 sont associées tout ou partie :

- T2-4 Analyse de solutions existantes.
- T3-1 Recherche de principes de solutions.
- T3-4 Analyse critique de solutions.
- T4-3 Choix et dimensionnement de composants.

Les études concernées peuvent être relatives :

- Analyse de solutions existantes.
- Recherche de principes de solutions.
- Analyse critique de solutions.
- Choix et dimensionnement de composants.

Ces activités nécessitent la mobilisation simultanée et complémentaire des savoirs et savoir-faire de **S5, S7 et S8**

## Unité U61 (U61, Sous épreuve E61) Présentation du rapport de stage industriel

### 1- Contenu :

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

<b>C07</b>	Identifier les moyens techniques de production disponibles.
<b>C08</b>	Intégrer les contraintes de la propriété industrielle.
<b>C26</b>	Intégrer une action d'étude dans une démarche « qualité ».
<b>C27</b>	Contribuer à l'archivage, à la traçabilité de l'étude et à la capitalisation des expériences dans les bases de données techniques de l'entreprise.
<b>C29</b>	Rédiger et présenter oralement, dans un français correct, et avec les outils de communication adaptés, un rapport exploitant un vocabulaire technique pertinent.

On notera que pour effectuer les tâches demandées (voir ci-dessous), 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.

### 2- Contexte professionnel :

Fonction : Technicien responsable des études, de préparation et prototypage.

Localisation : Bureau d'études, service production et ingénierie.

### 3- Nature de l'activité :

A cette unité U8.1 sont associées tout ou partie :

T1-4 Dialogue avec un chef de projet ou un chargé d'affaires.

T1-5 Participation à la prise en compte de l'environnement de l'étude.

T2-1 Recherche documentaire.

T2-2 Consultation des normes.

T2-3 Consultation des bases de données techniques et méthodologiques de l'entreprise.

T2-5 Intégration des contraintes de propriété industrielle.

T6-1 Contribution à la traçabilité (gestion des modifications, archivage) d'une étude.

T6-2 Formulation et transmission d'une information technique, d'un savoir-faire.

Les études concernées peuvent être relatives :

- au dialogue avec un chef de projet ou un chargé d'affaires.
- à la participation à la prise en compte de l'environnement de l'étude.
- à la recherche documentaire.
- à la consultation des normes.
- à la consultation des bases de données techniques et méthodologiques de l'entreprise.
- à l'intégration des contraintes de propriété industrielle.
- à la contribution à la traçabilité (gestion des modifications, archivage) d'une étude.
- à la formulation et transmission d'une information technique, d'un savoir-faire.

Ces activités nécessitent la mobilisation simultanée et complémentaire des savoirs et savoir-faire de **S2, S5, S6 et S8**.

### 4- Cadre général de la formation :

Durée du stage **6** semaines

Le stagiaire doit être parrainé par au moins un tuteur au sein de l'entreprise et suivi par un enseignant de l'établissement.

A la fin du stage un rapport doit être rédigé par l'étudiant mettant en relief les différents travaux réalisés au sein de l'entreprise.

Le stage comprend cinq étapes :

**1<sup>ère</sup> étape** : La préparation (l'affectation en entreprise, contact avec le parrain)

**2<sup>ème</sup> étape** : Le séjour en entreprise

**3<sup>ème</sup> étape** : Le rapport de stage réalisé par le stagiaire

**4<sup>ème</sup> étape** : La fiche d'appréciation établie par l'entreprise

**5<sup>ème</sup> étape** : L'exposé oral devant un jury

Les 6 semaines du stage sont réservées aux travaux d'études, d'encadrement, ou de réalisation de projets.

Le centre de formation organise un suivi du stagiaire dans l'entreprise, fixe les dates des visites de suivi à l'entreprise et la date des soutenances

Une fiche d'appréciation est conçue pour suivre le stagiaire dès son arrivée à l'entreprise.

A la fin du stage, l'étudiant remet un rapport (en 3 exemplaires au minimum) au centre de formation qui organise les soutenances devant un jury composé d'un responsable de stage en entreprise, d'un responsable de stage du centre, d'un rapporteur et d'un ou plusieurs enseignants de la spécialité.

Dans l'hypothèse où les travaux de l'entreprise confiés aux stagiaires doivent rester confidentiels, le centre de formation s'engage à respecter cette confidentialité. L'entreprise pourra à sa demande, obtenir la réexpédition du rapport des stagiaires.

**Unité U62 (U62, sous épreuve E62)**  
**Présentation du rapport du projet de fin de formation**

**1- Contenu :**

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

<b>C01</b>	Décoder un cahier des charges fonctionnel.
<b>C02</b>	Recenser les contraintes de l'étude.
<b>C03</b>	Reformuler et synthétiser un cahier des charges fonctionnel résultant d'une verbalisation écrite ou orale.
<b>C05</b>	Dégager les principes qui régissent les solutions techniques.
<b>C06</b>	Rechercher une information dans une documentation technique, dans un réseau local ou à distance.
<b>C09</b>	Rechercher et expliciter un principe de solutions techniques.
<b>C10</b>	Proposer ou expliciter sous forme de croquis ou de schéma, commenté, légendé, une solution constructive technique.
<b>C11</b>	Élaborer la maquette numérique de conception préliminaire à l'aide d'un modelleur volumique, paramétrable, variationnel.
<b>C12</b>	Argumenter, au sein d'un groupe projet, les solutions techniques et économiques proposées en exploitant les outils adaptés.
<b>C14</b>	Estimer la durée d'étude attendue en phase avec le jalonnement d'un projet et recenser les éléments du coût.
<b>C15</b>	Choisir un composant en exploitant une base de données industrielle, mécanique ou électrique.
<b>C16</b>	Générer le modèle numérique de l'ensemble étudié en établissant un paramétrage fonctionnel permettant la construction de géométries robustes.
<b>C21</b>	Intégrer les exigences ou propositions d'un spécialiste d'un procédé.
<b>C22</b>	Intégrer les exigences de la vie du produit.
<b>C24</b>	Élaborer le modèle numérique définitif et les représentations graphiques dérivées.
<b>C28</b>	Choisir un mode de communication approprié. Communiquer synthétiquement

On notera que pour effectuer les tâches demandées (voir ci-dessous), 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.

**2- Contexte professionnel :**

Fonction : Technicien responsable de l'étude et l'industrialisation moyens de production.

Localisation : Bureau d'études, Service ingénierie, service qualité.

**3- Nature de l'activité :**

A cette unité U8.1 sont associées tout ou partie :

T1-2 Reformulation d'un besoin.

T1-3 Elaboration de tout ou partie d'un cahier des charges fonctionnel (éventuellement sur site).

T2-6 Recensement de la logistique de production.

T3-1 Recherche de principes de solutions.

T3-2 Recherche de solutions constructives et élaboration de la maquette numérique de conception préliminaire.

T3-5 Prise en compte des coûts et délais.

T3-6 Argumentation au sein d'un groupe projet en vue d'une validation de l'étude préliminaire.

T4-1 Conception collaborative et prise en compte des contraintes de conception partagée.

T4-2 Réalisation du modèle numérique 3D de l'étude.

T4-6 Prise en compte des exigences de la vie du produit (maintenabilité, réparabilité, sécurité, ergonomie, utilisation, esthétique, élimination....).

## T5-1 Elaboration du modèle numérique définitif et des représentations graphiques dérivées.

Les études concernées peuvent être relatives :

- au décodage d'un cahier des charges fonctionnel.
- à la reformulation d'un besoin.
- à l'élaboration de tout ou partie d'un cahier des charges fonctionnel (éventuellement sur site).
- au recensement de la logistique de production.
- à la recherche de principes de solutions.
- à la recherche de solutions constructives et élaboration de la maquette numérique de conception préliminaire.
- à la prise en compte des coûts et délais.
- à l'argumentation au sein d'un groupe projet en vue d'une validation de l'étude préliminaire.
- à la conception collaborative et pris en compte des contraintes de conception partagée.
- à la réalisation du modèle numérique 3D de l'étude.
- à la prise en compte des exigences de la vie du produit (maintenabilité, réparabilité, sécurité, ergonomie, utilisation, esthétique, élimination....).
- à l'élaboration du modèle numérique définitif et des représentations graphiques dérivées.
- à l'analyse fonctionnelle et structurelle des équipements industriels
- à l'étude comparative des solutions constructives en vue d'un choix technique et économique.
- au développement d'une solution selon un cahier des charges
- à la conception, réalisation, test et intégration de tout ou partie d'un système technique
- à la présentation d'un travail personnel ou d'équipe.

# Organisation de la formation

## I- Organisation annuelle

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet		
<b>1<sup>ère</sup> année</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b> 12 semaines de formation Soit 408 heures en moyenne					<b>2<sup>ème</sup> semestre</b> 12 semaines de formation Soit 408 heures en moyenne					<b>Examen de passage</b>	<b>Stage en entreprise (non obligatoire)</b>	
	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet		
<b>2<sup>ème</sup> année</b>	<b>3<sup>ème</sup> semestre</b> 12 semaines de formation Soit 408 heures en moyenne					<b>4<sup>ème</sup> semestre</b> 10 semaines de formation Soit 340 heures en moyenne					<b>Examen national</b>	<b>Stage obligatoire en entreprise</b> 4 à 6 semaines	<b>Soutenances</b>

## II- Organisation hebdomadaire

	Horaires de première année			Horaires de deuxième année		
	Semaine	C+TD+TP	Année*	Semaine	C+TD+TP	Année**
Arabe	2		48	2		44
Français	2		48	2		44
Anglais	2		48	2		44
Techniques d'expression et de communication	2		48	2		44
Culture économique et juridique	2		48			
Mathématique	4	2+2+0	96	2	1+1+0	44
Physique appliquée	2	1+1+0	48	2	1+1+0	44
Mécanique industrielle	6	2+2+2	144	6	2+2+2	132
Industrialisation des produits	2	1+1+4 <sup>(1)</sup>	48	2	1+1+0	44
Représentation d'un produit technique	6	1+1+4	144	4	0+0+4	88
Motorisation et commande des systèmes	4	2+2+0	96	4	2+2+0	88
Projets de fin de formation				6		132
<b>Total</b>	<b>34</b>			<b>34</b>		

\* volume annuel donné à titre indicatif et calculé sur la base de 24 semaines.

\*\* volume annuel donné à titre indicatif et calculé sur la base de 22 semaines.

<sup>(1)</sup> – en alternance avec les TP de Représentation d'un produit industriel

### III- Répartition des savoirs

#### 3-1- Recommandations générales :

Les savoirs relevant des niveaux I et II peuvent être traités avantageusement sur polycopié.

Les travaux pratiques de laboratoire doivent être assurés avec des groupes n'excédant pas 12 étudiants.

#### 3-2- Répartition

##### S1 : Langues

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S1	S11		S11	
	S12		S12	
	S13		S13	

Le savoir S10 (santé, sécurité et environnement) sera attribué à l'enseignant chargé de l'enseignement du savoir S58.

##### S2 : Techniques d'Expression et de Communication

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S2	S21, S22, S23		S24	S25

##### S3 : Mathématiques

Le savoir S3 (Mathématiques) doit être réparti comme suit :

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S3	S31, S32	S33, S34	S35, S36	S37

#### Recommandations pédagogiques

La chronologie du traitement des savoirs n'est qu'indicative, il est donc impératif de consulter les enseignants des autres savoirs ayant besoin des connaissances mathématiques pour organiser l'ordre de traitement du cours.

##### S4 : Mécanique industrielle

Le savoir S4 (mécanique industrielle) doit être réparti comme suit :

1. Analyse et spécifications du produit qui englobe : S42, S43, S44.
2. Modélisation et comportement des systèmes industriels : S41, S45.

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S4	S43	S42	S45	S44
	S41 (S411 - S416)	S41 (S417, S418)		

\* Les Travaux pratiques seront réalisés sur des systèmes en relation avec le savoir à transmettre.

##### S5 : Industrialisation des produits

Le savoir S5 (Industrialisation des produits) doit être réparti comme suit :

1. L'entreprise industrielle : S51
2. La relation conception, industrialisation, production, contrôle : S52

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S5	S51- S52 (S521)	S52 (S522, S523)	S53	
	S54			

## Recommandations pédagogiques

Les travaux pratiques (S54) seront assurés en groupes et programmés en alternance avec S62, à raison de 4 heures.

### S6 : Représentation d'un produit technique

Le savoir S6 (Représentation d'un produit technique) doit être réparti comme suit :

1. Outils de recherche de solutions : S61
2. Utilisation de modeleurs volumiques : S62
3. Fonctionnalités des modeleurs utiles en phase exploitation : S63

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S6	S611-S612-S613	S613	S63	
	S62			

## Recommandations pédagogiques

Les travaux pratiques (S62) seront assurés en groupes et programmés en alternance avec S54, à raison de 4 heures.

### S7 : Physique appliquée

Le savoir S7 (Physique appliquée) doit être réparti comme suit :

1. Comportement dynamique d'un système électrique et mécanique : S71.
2. Machines électriques : S72.
3. Mécanique des fluides et thermique : S73.

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S7	S71	S72	S73	

### S8 : Motorisation et commande des systèmes

Le savoir S8 (Motorisation et commande des systèmes) doit être réparti comme suit :

1. Description et analyse d'un système électrique : S81, S82, S83, S84 ;
2. Commande des systèmes : S85, S86, S88 ;
3. Choix d'une solution automatisée : S85 ;

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S8	S81, S82	S83, S84	S88	
	S85 (S851, S852)	S85 (S852), S86	S87	

### S9 : Culture économique et juridique

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S9	S19			

### S10 : Santé, sécurité et environnement

Code savoir	Première année		Deuxième année	
	Semestre1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
S10				S10

Le savoir S10 (santé, sécurité et environnement) sera attribué de préférence à l'enseignant chargé de l'enseignement du savoir S82.

## IV- Stage en milieu professionnel

### 4-1- Objectifs :

Le stage en milieu professionnel est une activité de synthèse obligatoire pour les candidats au Brevet de technicien supérieur CPI. Il a pour objectif de permettre à l'étudiant d'acquérir et / ou d'approfondir les compétences professionnelles en situation réelle de travail. Il existe deux types de stages durant la formation.

#### En fin de la première année (non obligatoire) : Faire un premier pas dans l'entreprise

Il a pour objectif de :

- Prendre un premier contact avec l'entreprise
- Appréhender les différents services de l'entreprise et les relations qui s'établissent entre eux
- Comprendre les relations de l'entreprise avec son environnement
- Améliorer son savoir sur le milieu industriel.

#### En fin de la deuxième année (obligatoire) : participer à la vie de l'entreprise

Il a pour objectif de :

- Développer des compétences professionnelles
- Tester les compétences professionnelles
- Acquérir des compétences professionnelles.
- Développer une communication verbale et écrite professionnelles
- Acquérir des qualités relationnelles et des comportements professionnels

### 4-2- Organisation générale :

Les périodes de stage en milieu professionnel sont organisées par l'établissement fréquenté par l'étudiant et les entreprises d'accueil. Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement et l'entreprise. Cette convention est établie conformément aux dispositions en vigueur.

Pendant chaque période, le candidat a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non celle de salarié. En fin de chaque période, un certificat lui est remis par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant sa présence.

Les deux stages doivent être distingués :

#### a- Connaissance de l'entreprise :

Ce stage, non obligatoire, mais souhaitable correspond à une période organisée entre la fin de la première année scolaire de formation et le début de la deuxième année.

A l'issue de ce stage, l'étudiant rédige un rapport de stage qui sera évalué. Aussi, Cette première période de stage peut avantageusement être l'occasion de définitions et de recherches du projet technique de fin de formation à réaliser en deuxième année.

#### b- Participation à la vie de l'entreprise :

Ce stage s'effectue en fin de deuxième année. Les activités confiées aux stagiaires sous forme de travaux qui sont liées au domaine de l'électromécanique et systèmes automatisés conformément au référentiel des activités professionnelles.

Le rapport de stage, en trois exemplaires, et l'ensemble des documents d'exploitation, doivent être remis au jury d'évaluation au moins une semaine avant le début des soutenances des rapports de stage.

### 4-3- Durée du stage :

Première période : non obligatoire Stage ouvrier	une durée de quatre semaines minimum en fin de première année
Deuxième période : obligatoire Stage technicien	une durée de quatre à six semaines en fin de deuxième année.

# Modalités d'évaluation

S'il est incontestable que notre grand souhait est d'amener les étudiants à maîtriser des compétences, et que désormais c'est en termes de compétences que se définit ce que ces étudiants doivent acquérir, il est donc impératif de mettre à la disposition des formateurs au même titre un cadre de référence national de l'évaluation.

Autrement dit deux types de documents sont incontournables : un référentiel de formation et un cadre référentiel d'évaluation. Ces deux documents doivent traiter les deux problèmes pratiques majeurs qui se posent dès lors aux formateurs :

### **Comment faire apprendre des compétences ?**

### **Comment évaluer des compétences ?**

Pour répondre à la première question, des équipes de formateurs, encadrées par les inspecteurs et coordonnateurs nationaux se sont mis au travail depuis quatre ans pour réviser des référentiels de formation pour une vingtaine de filières. En plus de la complexité intrinsèque à l'ingénierie curriculaire sous tendue par l'application de l'approche APC, s'ajoute dans bien des cas, si ce n'est pas tous les cas, la refonte des référentiels. Bien que ce travail a été effectué par des équipes différentes, une équipe par filière ou groupe de filières, il a été encadré par une même équipe et régit par un même canevas général, on peut conclure qu'un niveau satisfaisant d'uniformité concernant la philosophie, la méthode, la forme générale a été respecté. Cependant reste un effort à faire sur le plan évaluation. Il est temps de mettre en place un dispositif complet d'évaluation qui mettra en exergue les fondamentaux, les principes, les valeurs, les textes pour renforcer l'équité, la justesse, la transparence qui sont autant de finalités tant réclamées par tous les systèmes d'évaluation du monde.

Le cadre référentiel d'évaluation « **CAREE** » est un document à caractère normatif et prescriptif au même titre que le programme de formation. Ce « guide » constitue en quelque sorte le cahier des charges à partir duquel seront rédigées les épreuves devant servir à l'évaluation des compétences développées par les stagiaires. Il garantit en premier lieu que toutes les épreuves qui seront élaborées pour évaluer une même compétence respecteront les critères et les conditions d'évaluation édictés dans le référentiel de formation et émanant des besoins exprimés par les professionnels et ce quel que soit le prestataire de service de formation. En outre il définit tout le dispositif d'évaluation et les modalités de sa mise en œuvre.

Ce document, commun à **toutes les filières**, viendra compléter la série des référentiels de formation révisés récemment. Il s'adresse aux formateurs dans les centres de formation pour l'obtention du BTS et aux responsables de l'évaluation du département scolaire, aux directeurs d'établissements, directeurs des études, qui pourraient y puiser des informations pertinentes à leur fonction respective.

Etant données les considérations énoncées ci-dessus, notamment le caractère référentiel et de cadrage de ce document ainsi que sa vocation réglementaire, nous avons jugé pertinent de développer un document intégral sur l'évaluation qui sera mis à la disposition de tous les intervenants dans les BTS formateurs, évaluateurs, gestionnaires, responsables....

# Définitions des épreuves

### Sous Epreuve E41 : Modélisation et comportement des systèmes industriels

#### 1- Contenu de l'épreuve

Cette épreuve doit permettre d'apprécier l'aptitude du candidat à mobiliser ses connaissances de mécanique appliquée pour valider des comportements et prédimensionner des composants.

L'épreuve doit permettre de valider tout ou partie des compétences suivantes :

Compétences		Savoirs associés			
		S412 à S415	S416 à S418	S42	S73
C13	Valider une géométrie ou une architecture, par simulation informatique ou calcul élémentaire des comportements mécaniques.				
C18	Prédimensionner les éléments essentiels du projet en appliquant la théorie des poutres.				
C19	Exploiter un logiciel de calcul de structures				
C23	Valider le comportement du système conçu au regard du cahier des charges fonctionnel.				

S412 Schématisation d'un produit technique

S413 Mouvements relatifs de solides dans un repère

S414 Modélisation des actions mécaniques

S415 Principe Fondamental de la Statique

S416 Résistance des matériaux

S417 Simulation par logiciel de RdM

S418 Élasticité

S42 Comportements dynamique et énergétique des équipements

S73 Mécanique des fluides et thermique

Le support technique est un système mécanique ou électromécanique industrialisé. Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels ; leur résolution doit permettre la mobilisation de tout ou partie des savoirs associés aux compétences énumérées ci-dessus.

À partir de l'analyse d'une situation industrielle de préconception décrite dans un dossier présentant des résultats définitifs ou intermédiaires et s'appuyant sur les résultats de représentations volumiques préalables, de calculs de dimensionnements et de simulations informatiques, le candidat sera amené à développer des compétences de modélisation, d'analyse et de calculs simples, (justification, proposition, qualification), d'exploitations de résultats et de qualification de solutions par rapport au cahier des charges.

#### 2- Modes d'évaluation

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

- le texte complet du sujet posé,
- 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.

#### 3- Objectifs et contextualisation de l'épreuve :

Cette épreuve doit permettre d'apprécier l'aptitude d'un candidat à concevoir et de prédéterminer le comportement de tout ou partie d'un produit industriel à partir d'éléments de cahier des charges relatif à un produit industriel moderne, mécanique ou électromécanique, significatif des technologies actuelles.

Des demandes précises porteront donc sur :

- ✓ La validation de principes de solutions constructives en réponse à tout ou partie d'un cahier des charges. Le candidat pourra être amené à proposer des solutions, à analyser des solutions

constructives proposées en justifiant un modèle, en le caractérisant et en exploitant des résultats de simulations du comportement du système.

- ✓ Le prédimensionnement de certains éléments d'un mécanisme réel amenant à la résolution d'une problématique technique réelle et justifiée. Pour répondre à cette demande, le candidat sera amené à proposer un modèle de résolution, en lien avec la situation technique du produit, (modélisation cinématique, statique, dynamique, de résistance de matériaux ou d'élasticité) et à indiquer les données caractéristiques de cette modélisation (paramétrage, variations acceptables, conditions limites, etc.).

En cohérence avec les évolutions techniques en cours, seul les calculs de résolution simples seront demandés. Lorsque, dans le contexte industriel, la résolution du problème se traite informatiquement, (tableur, logiciel de simulation d'un comportement), ce type de calcul ne sera pas demandé par voie de résolution « manuelle ». Toutefois, des résultats de ces étapes de calcul seront proposés au candidat sous diverses formes (tableaux, graphes, courbes, imagerie) afin qu'il les exploite, les commente et valide des résultats au regard de tout ou partie du cahier des charges fonctionnel proposé.

## Epreuve E4

U41-U42

### Sous Epreuve E42 : Analyse et spécifications du produit

#### 1- Contenu de l'épreuve

Le travail demandé correspond à tout ou partie de ce qui est écrit dans la rubrique : « nature de l'activité » de la définition de l'unité U52. Les compétences correspondantes sont :

Compétences		Savoirs associés							
		S431	S451 S452	S434	S436	S437	S52	S53	S62
C04	Analyser, comparer, argumenter des solutions techniques.								
C17	Définir les spécifications de fonctionnement.								
C19	Exploiter un logiciel de calcul de structures								
C20	Choisir un matériau et un procédé d'élaboration compatible avec les fonctions et formes de la pièce.								
C25	Réaliser des dessins de définition de produits finis, cotés, tolérancés								

S431: Étude des solutions constructives associées aux liaisons

S451, S452: Étude des composants mécaniques de transmission

S434: Étude des composants de conversion d'énergie

S436: Relation produit, matériau, procédé

S437: Spécification de produits

S52: La relation conception, industrialisation, production, contrôle

S53: Les procédés d'obtention des produits

S62: Représentation d'un produit technique en phase exploitation

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 activités professionnelles suivantes :

- constitution du dossier d'étude,
- conception préliminaire,
- conception détaillée,
- constitution du dossier de définition de produit.

## 2- Modes d'évaluation :

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

- ✓ le texte complet du sujet posé,
- ✓ 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.

## 3. Objectifs et contextualisation de l'épreuve :

Cette épreuve doit permettre d'apprécier l'aptitude d'un candidat à :

- ✓ comprendre, décrire, analyser, argumenter, spécifier les solutions constructives de tout ou partie d'un produit industriel moderne, mécanique ou électromécanique, significatif des technologies actuelles,
- ✓ intégrer l'adéquation produit-matériau-procédé-coût dans les solutions constructives,
- ✓ maîtriser la démarche de spécification des pièces participant aux fonctions techniques étudiées.

Le dossier technique se limitera à tous les éléments nécessaires à la conduite des études demandées : cahier des charges fonctionnel, plans extraits des maquettes numériques, nomenclatures, résultats de calculs ou de simulations, et tous documents techniques utiles.

L'étude s'appuiera donc sur un ou plusieurs produits industrialisés dans une phase de conception détaillée.

Cela n'exclut pas que l'un des produits puisse être le résultat d'une évolution en réponse à une modification du cahier des charges. Dans ce cas les informations utiles aux deux solutions seront fournies dans le dossier technique.

Les demandes précises porteront donc sur la description des solutions constructives à l'aide d'outils adaptés (graphe fonctionnel, schéma, tableau comparatif, verbalisation....) :

- analyse des fonctionnalités du produit ;
- comparaison, au regard du cahier des charges fonctionnel et selon une démarche structurée et cohérente, de plusieurs solutions constructives (aspects fonctionnels, technologiques, coût...) ;
- proposition d'évolution dans les principes d'une solution prenant en compte l'association produit-matériau-procédé ;
- cotation et spécification d'un composant ou d'une partie d'un composant, découlant des analyses préalablement effectuées.

## Epreuve E5 :

U5

### Motorisation des systèmes industriels

Cette épreuve prend appui sur les savoirs de physique appliquée et de commande des systèmes. L'épreuve doit permettre de valider tout ou partie des compétences suivantes :

Compétences		Savoirs associés									
		S71 1	S71 2	S71 3	S7 2	S8 1	S8 2	S8 3	S8 4	S8 5	S8 6
C04	Analyser, comparer, argumenter des solutions techniques.										
C05	Dégager les principes qui régissent des solutions techniques										
C09	Rechercher et expliciter un principe de solution										
C10	Proposer ou expliciter sous forme de croquis ou de schéma, commenté, légendé, une solution										

S711: Régimes transitoires électrique et mécanique.  
S712: Régimes périodiques  
S713: Régimes sinusoïdaux  
S72: Machines électriques : principes et caractéristiques  
S81: Conception des produits utilisant l'énergie électrique  
S82: Sécurité des personnes et des biens  
S83: Choix des actionneurs, des motorisations  
S84: Choix des capteurs  
S85: Les outils de représentation normalisée  
S86: Les régimes de fonctionnement

Le support technique est un système électromécanique issu du monde industriel. Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels, leur résolution doit permettre la mobilisation de tout ou partie des savoirs de physique appliquée et d'électrotechnique associés aux compétences énumérées ci-dessus.

L'étude proposée sera conduite à partir d'une solution correspondant à un cahier des charges industriel. Le candidat sera donc amené :

- à donner toutes les explications et justifications quant aux choix proposés par la solution (identification des principes de solutions, lois de comportement, pertinence de la solution) ;
- à proposer à partir d'un éventuel avenant au cahier des charges, des modifications, améliorations, extensions à la solution.

## Epreuve E6

U61-U62

### Projet et stage industriel -PFE

Elle comprend deux sous-épreuves portant sur un le projet de fin d'étude et sur le stage en milieu professionnelle

La sous-épreuve E61 a pour but de valider l'unité U81 associée à tout ou partie des compétences décrites dans la définition de cette unité.

La sous-épreuve E62 a pour but de valider l'unité U82 associée à tout ou partie des compétences décrites dans la définition de cette unité.

## Sous épreuve

U61

### Projet et stage industriel

#### Objectifs :

Cette sous-épreuve permet d'évaluer les capacités du candidat à présenter et à commenter le stage qu'il a réalisé dans une entreprise de production industrielle.

Cette présentation permet également d'évaluer ses capacités à communiquer de façon adaptée à la situation.

#### Contenu :

Le travail demandé correspond à la présentation des activités conduites lors du stage industriel de fin de la deuxième année.

Les tâches à privilégier sont relatives à tout ou partie de tâches professionnelles citées dans la définition de l'unité U61

Le rapport, qui est à fournir en trois exemplaires à la commission d'évaluation 7 jours avant le début des soutenances, doit comprendre :

- le compte rendu des activités ;
- l'analyse des situations techniques, économiques et organisationnelles observées ;
- les problèmes techniques appréhendés, les solutions et les démarches adoptées pour les résoudre

#### Mode d'évaluation

Ponctuelle : Il s'agit d'une épreuve orale, d'une durée maximale de 40 minutes et de coefficient 6 qui consiste à la soutenance du rapport de stage et qui comporte deux phases consécutives.

**Phase 1** : Présentation des activités conduites (durée 20 minutes) :

Le candidat effectue une présentation orale argumentée, en utilisant les moyens de communication qu'il jugera les plus adaptés, des activités conduites au cours de son stage industriel.

Au cours de cette présentation, la commission d'évaluation n'intervient pas.

**Phase 2** : questionnement (durée maximale 20 minutes) :

Au terme de la phase 1, la commission d'interrogation conduit un entretien avec le candidat pour approfondir certains points abordés dans le rapport et dans l'exposé

**Critères d'évaluation** :

- Rapport de stage : **30%**
- Appréciation du tuteur du stage : **20%**
- Soutenance devant un jury : **50%**

**Objectifs :**

L'épreuve E62 a pour support le projet réalisé pendant la deuxième année

Une commission se réunit chaque année, avant la fin novembre, pour examiner et valider les propositions de thèmes supports des projets techniques présentés par les équipes enseignantes.

Le projet a pour support un thème industriel issu des propositions de l'équipe pédagogique ou d'une entreprise.

L'objectif du projet est de former des étudiants et de valider des compétences. Bien que la thématique et les enjeux du projet puissent être puisés en milieu professionnel, les objectifs de formations doivent rester prioritaires sur la finalisation de la réalisation.

Afin de mener à bien ce projet, celui-ci sera conduit conjointement, par au moins, un professeur de génie électrique et un professeur de génie mécanique.

**Mode d'évaluation**

**Ponctuelle :** Il s'agit d'une épreuve orale, d'une durée maximale de 40 minutes et de coefficient 8, précédée d'une phase de mise en œuvre du système réalisé d'une durée maximale de 1 heures.

La soutenance du rapport de PFE comporte trois phases consécutives.

**Phase 1 :** Présentation des activités conduites (durée 20 minutes) :

Le candidat effectue une présentation orale argumentée, en utilisant les moyens de communication qu'il jugera les plus adaptés, des activités conduites au cours de la réalisation de son projet.

Au cours de cette présentation, la commission d'évaluation n'intervient pas.

**Phase 2 :** Questionnement (durée maximale 20 minutes) :

Au terme de la phase 1, la commission d'interrogation conduit un entretien avec le candidat pour approfondir certains points abordés dans le rapport et dans l'exposé

**Phase 3 :** Présentation du système réalisé.

# Equipements

L'organisation des équipements par Laboratoire et par zone d'activités se veut plus avantageuse qu'une définition par filière, dans la mesure où elle permet une meilleure rationalisation de l'espace et du matériel commun à plusieurs filières.

En effet, c'est dans ce sens qu'un document intégral « guide d'équipements » a été développé et a servi de base au lancement des appels d'offres pour l'acquisition des équipements de tous les laboratoires et ateliers de tous les centres BTS.