

## Spécialité innovation technologique et éco-conception

### A - Objectifs et compétences de la spécialité innovation technologique et éco-conception du baccalauréat STI2D

Objectifs de formation	Compétences attendues
<b>O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin</b>	<p>CO7.itec1. Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un système (approche matière-énergie-information)</p> <p>CO7.itec2. Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue</p> <p>CO7.itec3. Définir, à l'aide d'un modèleur numérique, les formes et dimensions d'une pièce d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles, de son principe de réalisation et de son matériau</p> <p>CO7.itec4. Définir, à l'aide d'un modèleur numérique, les modifications d'un mécanisme à partir des contraintes fonctionnelles</p>
<b>O8 - Valider des solutions techniques</b>	<p>CO8.itec1. Paramétrer un logiciel de simulation mécanique pour obtenir les caractéristiques d'une loi d'entrée/sortie d'un mécanisme simple</p> <p>CO8.itec2. Interpréter les résultats d'une simulation mécanique pour valider une solution ou modifier une pièce ou un mécanisme</p> <p>CO8.itec3. Mettre en œuvre un protocole d'essais et de mesures, interpréter les résultats</p> <p>CO8.itec4. Comparer et interpréter le résultat d'une simulation d'un comportement mécanique avec un comportement réel</p>
<b>O9 - Gérer la vie du produit</b>	<p>CO9.itec1. Expérimenter des procédés pour caractériser les paramètres de transformation de la matière et leurs conséquences sur la définition et l'obtention de pièces</p> <p>CO9.itec2. Réaliser et valider un prototype obtenu par rapport à tout ou partie du cahier des charges initial</p> <p>CO9.itec3. Intégrer les pièces prototypes dans le système à modifier pour valider son comportement et ses performances</p>

### B - Programme de la spécialité innovation technologique et éco-conception du baccalauréat STI2D

#### 1. Projet technologique

**Objectif général de formation :** vivre les principales étapes d'un projet technologique justifié par la modification d'un système existant, imaginer et représenter un principe de solution technique à partir d'une démarche de créativité.

1.1 La démarche de projet	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Les projets industriels				
Typologie des entreprises industrielles et des projets techniques associés (projets locaux, transversaux, « joint venture »)		1ère	1	Présentation à partir de cas industriels représentatifs de la production d'objets manufacturés en grande série et petites séries. Les études de dossiers technologiques proposées doivent permettre l'identification d'innovations technologiques et amener à des études comparatives de coûts.
Phases d'un projet industriel (marketing, pré-conception, pré-industrialisation et conception détaillée, industrialisation, maintenance et fin de vie)		1ère	2	
Principes d'organisation et planification d'un projet (développement séquentiel, chemin critique, découpage du projet en fonctions élémentaires ou en phases)		1ère	2	

Gestion, suivi et finalisation d'un projet (coût, budget, bilan d'expérience)				
<b>Les projets pédagogiques et technologiques</b>				
Étapes et planification d'un projet technologique (revues de projets, travail collaboratif en équipe projet : ENT, base de données, formats d'échange, carte mentale, flux opérationnels)		1ère/T	3	<i>Il s'agit d'expliquer et d'illustrer les grandes étapes d'un projet technologique et pédagogique pour les faire vivre aux élèves au cours du cycle terminal STI2D à travers des microprojets et un projet technologique en terminale.</i>
Animation d'une revue de projet ou management d'une équipe projet		1ère/T	3	
Évaluation de la prise de risque dans un projet par le choix des solutions technologiques (innovations technologiques, notion de coût global, veille technologique)		1ère/T	2	
<b>1.2 Créativité et innovation technologique</b>				
Méthodes de créativité rationnelles et non rationnelles (lois d'évolutions et principes d'innovation, contradictions, relations entre solutions techniques et principes scientifiques/technologiques associés, méthodes de brainstorming)		1ère/T	2	
Contraintes de réglementation, normes, propriété industrielle et brevets	*	1ère/T	2	
Dimension design d'un produit, impact d'une approche design sur les fonctions, la structure et les solutions techniques		1ère/T	2	<i>Enseignement s'appuyant sur des études de dossiers technologiques amenant à découvrir et modifier la relation fonction-solution technique-formes et ergonomie d'un système simple.</i>
Intégration des fonctions et optimisation du fonctionnement : approche pluritechnologique et transferts de technologie	*	1ère/T	2	<i>Enseignement s'appuyant sur des études de dossiers technologiques amenant à découvrir comment des systèmes évoluent à partir d'intégrations de fonctions et/ou d'applications de transferts de technologie.</i>
<b>1.3 Description et représentation</b>				
Analyse fonctionnelle (selon les normes en vigueur : cahier des charges fonctionnel, indices de flexibilité)	*	1ère/T	3	<i>On se limite à l'analyse et à la complémentation d'un diagramme en phase d'analyse, permettant de faire les liens entre analyse fonctionnelle et solutions techniques associées.</i>
Représentation d'une idée, d'une solution : croquis, schémas de principe à main levée	*	1ère/T	3	<i>L'objectif n'est pas de proposer un modèle de comportement mais de formaliser et de transmettre une idée, un principe de solution. Le strict respect des normes de représentation n'est donc pas attendu.</i>
Schémas cinématique (minimal ou non) et structurel.	*	1ère/T	3	

## 2. Conception mécanique des systèmes

**Objectif général de formation** : définir tout ou partie d'un mécanisme, une ou plusieurs pièces associées et anticiper leurs comportements par simulation. Prendre en compte les conséquences de la conception proposée sur le triptyque matériau-énergie-information.

2.1 Conception des mécanismes	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Modification d'un mécanisme : définition volumique et numérique (CAO 3D) des modifications d'un mécanisme à partir de contraintes fonctionnelles		T	3	<i>On se limite à la modification de maquettes volumiques existantes en privilégiant les modes de conception dans l'assemblage.</i>
Définition volumique et numérique (CAO 3D) des formes et dimensions d'une pièce, prise en compte des contraintes fonctionnelles		1ère/T	3	<i>On se limite à la création de pièces à partir de maquettes volumiques de mécanismes existants en privilégiant les modes de conception dans l'assemblage. Les éventuelles mises en plan ne servent qu'à faire apparaître la cotation pertinente par rapport à la réalisation retenue, sans imposer le strict respect des normes de représentation.</i>

Influences du principe de réalisation et du matériau choisis sur les formes et dimensions d'une pièce simple		<b>T</b>	<b>3</b>	<i>Enseignement en lien avec des expérimentations réelles sur les procédés, utilisant des progiciels de simulation des procédés adaptés à la découverte et à l'initiation. On proscrit les progiciels professionnels d'utilisation trop complexe à ce niveau.</i>
Choix d'une solution : critères de choix associés à une conception ou à l'intégration d'une solution dans un système global - coût, fiabilité, environnement, ergonomie et design - Matrice de comparaison de plusieurs critères	*	<b>T</b>	<b>2</b>	<i>Enseignement permettant de faire le lien entre le système pluritechnique retenu comme support de projet et la pertinence des solutions proposées.</i>
Formalisation et justification d'une solution de conception : illustrations 3D (vues photo réalistes, éclatés, mises en plan, diagramme cause effet, carte mentale, présentation PAO)	*	<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>Permet de former les élèves à l'utilisation maîtrisée et pertinente des outils numériques de présentation à travers des approches structurées résumant le cheminement d'une démarche technologique (investigation, résolution d'un problème technique, projet technologique).</i>
<b>2.2 Comportement d'un mécanisme et/ou d'une pièce</b>				
Simulations mécaniques : modélisation et simulation (modèle simplifié et modèle numérique, validation des hypothèses)	*	<b>T</b>	<b>2</b>	<i>Enseignement permettant de montrer la nécessité d'obtenir un ordre de grandeur des résultats recherchés par l'utilisation d'un modèle simplifié mais accessible aux calculs manuels (à partir de formulaires).</i>
Résistance des matériaux : hypothèses et modèle poutre, types de sollicitations simples, notion de contrainte et de déformation, loi de Hooke et module d'Young, limite élastique, étude d'une sollicitation simple	*	<b>T</b>	<b>3</b>	<i>Utilisation possible de progiciels volumiques intégrant un module d'éléments finis simple et accessible ou d'un progiciel traitant des problèmes plans et axisymétriques.</i>
Équilibre des solides : modélisation des liaisons, actions mécaniques, principe fondamental de la statique, résolution d'un problème de statique plane	* M(11)	<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>Prolongement de l'enseignement correspondant des enseignements technologiques communs. Utilisation du modèle de présentation « torseur des actions mécaniques » en mode descriptif uniquement. Utilisation de progiciels volumiques intégrant un module de traitement du comportement dynamique des systèmes.</i>
Mouvements des mécanismes : modélisation des liaisons, trajectoires, vitesses, accélérations, mouvements plans, résolution graphique d'un problème de cinématique plane		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>Utilisation du modèle de présentation « torseur cinématique » en mode descriptif uniquement. Utilisation possible de progiciels volumiques intégrant un module de traitement du comportement dynamique des systèmes.</i>
Impacts environnementaux des solutions constructives : unité fonctionnelle, unités associées		<b>1ère</b>	<b>3</b>	<i>Utilisation obligatoire d'un progiciel traitant uniquement des impacts environnementaux.</i>
Interprétation des résultats d'une simulation : courbe, tableau, graphe, unités associées	*	<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>Enseignement amenant à la maîtrise de la lecture des modes de présentation utilisés dans les progiciels de simulation et à la comparaison de différentes versions d'un scénario d'analyse d'un comportement.</i>
Scénario de simulation pour comparer et valider une solution, modifier une pièce ou un mécanisme.		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	

(11) Somme de vecteurs.

### 3. Prototypage de pièces

**Objectif général de formation** : découvrir par l'expérimentation les principes des principaux procédés de transformation de la matière, réaliser une pièce par un procédé de prototypage rapide et valider sa définition par son intégration dans un mécanisme.

3.1 Procédés de transformation de la matière	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Principes de transformation de la matière (ajout, enlèvement, transformation et déformation de la matière) Paramètres liés aux procédés Limitations, contraintes liées : - aux matériaux - aux possibilités des procédés - aux coûts - à l'environnement		1ère/T	3	Enseignement excluant l'utilisation de moyens de production de type professionnel. La formation à l'optimisation des processus et des paramètres de réglage est exclue. Les procédés sont abordés par le biais d'expérimentations sur des systèmes didactiques simples, puis par des activités de simulation numérique, des visites d'ateliers et/ou d'entreprises locales et d'analyses de bases de connaissances numériques.
Expérimentation de procédés, protocole de mise en œuvre, réalisation de pièces prototypes.		1ère/T	3	Les activités expérimentales proposées s'intéressent aux principes physiques et chimiques employés et aux contraintes techniques associées.
Prototypage rapide : simulation et préparation des fichiers, post-traitement de la pièce pour une exploitation en impression 3D		1ère/T	3	Les activités pratiques de prototypage rapide peuvent relever des 3 niveaux suivants : - prototypage de pièces et validation de ses formes (imprimante 3D) ;
Coulage de pièces prototypées en résine et/ou en alliage métallique (coulée sous vide)		1ère/T	3	- prototypage de pièces par coulée sous vide d'une pièce en matériau plastique de « bonne résistance » (moule silicone et coulée polyuréthane) ; - prototypage de pièces de petites dimensions en « vraie matière », alliages d'aluminium ou cuivreux (machine semi-automatique de coulée sous vide).
<b>3.2 Essais, mesures et validation</b>				
Conformité dimensionnelle et géométrique des pièces en relation avec les contraintes fonctionnelles de la maquette numérique		1ère/T	3	On se limite à la vérification des spécifications nécessaires à l'intégration d'une pièce prototype dans un mécanisme.
Essais mécaniques sur les matériaux (traction, compression, flexion simple, dureté)	*	T	2	Approfondissement, dans le cadre des projets, des compétences et connaissances visées dans le tronc commun.
Intégration d'une ou plusieurs pièces dans un système (graphe de montage, assemblages, réglages, essais)		1ère	3	Activité à privilégier lors de l'intégration d'une ou plusieurs pièces prototypées dans un système fonctionnel.
Mesure et validation de performances : essais de caractérisation sur une pièce ou sur tout ou partie d'un système (efforts, déformation, matériau, dimensions, comportements statique, cinématique, énergétique)		T	3	Ces activités s'effectuent dans le cadre des projets, sur des dispositifs expérimentaux et instrumentés liés aux supports étudiés. Elles permettent de faire apparaître les écarts entre les résultats de simulation et le comportement réel d'un système.