

Programme
d'Innovation Technologique
de première STI2D

Les objectifs et compétences de l'enseignement Innovation Technologique (IT)

	Objectifs de formation	Compétences développées	Compétences Évaluées	Connaissances
Dimension socio - culturelle	O1 - Caractériser des produits ou des constituants privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable.	CO1.1 Justifier les choix des structures matérielles et/ou logicielles d'un produit, identifier les flux mis en oeuvre dans une approche de développement durable.	<input type="checkbox"/>	1-3 / 1-4 / 1-5 / 4-2
		CO1.2 Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et de design.	<input type="checkbox"/>	1-1 / 1-3 / 1-5
Dimension scientifique et technique	O2 - Identifier les éléments influents du développement d'un produit.	CO2.1 Décoder le cahier des charges d'un produit, participer, si besoin, à sa modification.	<input checked="" type="checkbox"/>	1-1 / 1-2
		CO2.2 Évaluer la compétitivité d'un produit d'un point de vue technique et économique.	<input checked="" type="checkbox"/>	1-1 / 1-3 / 1-4 / 1-5
Communication	O3 - Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un produit.	CO3.3 Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un produit ou d'un processus.	<input type="checkbox"/>	1-2 / 6-3
		CO3.4 Identifier et caractériser des solutions techniques.	<input type="checkbox"/>	1-2/ 5
Communication	O4 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère.	CO4.1 Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés.	<input checked="" type="checkbox"/>	1-1 / 1-2 / 4-1
		CO4.2 Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un produit en utilisant l'outil de description le plus pertinent.	<input type="checkbox"/>	1-1 / 1-2 / 4-1
Dimension ingénierie design	O5 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO4.3 Présenter de manière argumentée des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère.	<input type="checkbox"/>	1-1 / 1-2 / 4-1 / 4-2
		CO5.1 S'impliquer dans une démarche de projet menée en groupe.	<input checked="" type="checkbox"/>	1-1
Dimension ingénierie design	O5 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO5.2 Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un produit (approche matière - énergie - information).	<input checked="" type="checkbox"/>	1
		CO5.3 Mettre en évidence les constituants d'un produit à partir de diagrammes pertinents.	<input type="checkbox"/>	1-1 / 1-2 / 5
Dimension ingénierie design	O5 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO5.4 Planifier un projet (diagramme Gantt, chemin critique) en utilisant les outils adaptés et en prenant en compte les données technico-économiques.	<input checked="" type="checkbox"/>	1-1
		CO5.5 Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue.	<input checked="" type="checkbox"/>	1-1 / 1-3 / 1-4 / 4-2 / 5
Dimension ingénierie design	O5 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO5.6 Participer à une étude de design d'un produit dans une démarche de développement durable.	<input checked="" type="checkbox"/>	1-1 / 1-3 / 1-4 / 1-5 / 4
		CO5.7 Définir la structure matérielle, la constitution d'un produit en fonction des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues.	<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 4 / 5
Dimension scientifique et technique	O6 - Préparer une simulation et exploiter les résultats pour prédire un fonctionnement, valider une performance ou une solution	CO6.3 Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle.	<input type="checkbox"/>	6-3
		CO6.4 Choisir pour une fonction donnée, un modèle de comportement à partir d'observations ou de mesures faites sur le produit.	<input type="checkbox"/>	6-3
Dimension ingénierie design	O7 - Expérimenter et réaliser des prototypes ou des maquettes	CO7.1 Réaliser et valider un prototype ou une maquette obtenus en réponse à tout ou partie du cahier des charges initial.	<input checked="" type="checkbox"/>	1-2 / 6
		CO7.2 Mettre en oeuvre un scénario de validation devant intégrer un protocole d'essais, de mesures et/ou d'observations sur le prototype ou la maquette, interpréter les résultats et qualifier le produit.	<input type="checkbox"/>	1-2 / 6-3

Connaissances associées à l'enseignement de Innovation Technologique

	Niveau Taxonomique	Commentaires	Liens sciences
1. Principes de conception des produits et développement durable			
1.1 La démarche de projet			
1.1.1. Les projets industriels			
<ul style="list-style-type: none"> Rôle, fonctions et responsabilité des principaux intervenants d'un projet (maître d'ouvrage, d'oeuvre, entreprises, coordonnateurs, contrôleurs). Animation d'une équipe projet. 	2	L'importance et le rôle des différents acteurs sont décrits par le filtre d'une démarche de projet qui permet de présenter les principes de droit, de réglementation, de contrôle et de normalisation.	
<ul style="list-style-type: none"> Attendus des principales phases du projet et impact sur la démarche de conception (phases d'étude d'utilité publique, APS, APD, consultation, phase d'exécution). Principes d'organisation et planification d'un projet (développement séquentiel, découpage du projet en fonctions élémentaires ou en phases, phases de réalisation). 	2	Utiliser les outils adaptés pour planifier un projet (diagramme de Gantt, chemin critique, réunions de projet). Ces connaissances sont à aborder lors d'une étude de cas pour des produits relevant du domaine de la construction.	
<ul style="list-style-type: none"> Phases d'un projet industriel (marketing, pré conception, pré industrialisation et conception détaillée, industrialisation, maintenance et fin de vie). Gestion, suivi et finalisation d'un projet (coût, budget, bilan d'expérience). 	2	Ces connaissances sont à aborder lors d'une étude de cas pour des produits relevant du domaine de la mécanique. Ces connaissances sont à aborder lors d'une étude de cas pour des produits relevant du domaine de la construction.	
<ul style="list-style-type: none"> Contexte réglementaire des projets 	2	Mise en situation du projet dans son contexte et adaptation des solutions constructives en fonction des réglementations en vigueur.	
1.1.2 Communication technique			
<ul style="list-style-type: none"> Cartes mentales, représentations numériques, diagramme SysML pertinents, prototype et maquette, croquis et schémas non normalisés, organigramme 	2	Il s'agit de savoir choisir et utiliser un outil de communication technique en fonction du contenu à transmettre et de l'interlocuteur auquel on s'adresse.	
1.1.3. Approche design et architecturale des produits			
<ul style="list-style-type: none"> Évolution historique et culturelle des formes. Relations entre objet fonctionnel et art contemporain lié à une époque. 	1	Enseignement s'appuyant sur des études de produits amenant à découvrir et modifier la relation fonction – solution technique – formes et ergonomie. Elles sont organisées autour de la découverte et de l'exploration des démarches propres à la conception en design. Le choix des produits, actuels ou appartenant au passé permet l'observation des choix esthétiques, techniques et économiques.	
<ul style="list-style-type: none"> Le contexte : enjeux culturels, écologiques, économiques, technologiques. Inscription et statut de la production dans le temps. Relations et interactions avec d'autres productions : environnement naturel et sociétal, segments commerciaux et cibles de vente, supports et espaces de diffusion. 	2	Ces études doivent permettre de conforter l'approche design en projet.	
<ul style="list-style-type: none"> La fonction services rendus, relations à l'utilisateur, aux modes de vie. Les expériences utilisateurs. Besoins et usagers, fonctions utilitaires et/ou symboliques en relation avec les formes. Design d'interaction et ergonomie. 	2		
<ul style="list-style-type: none"> Typologie des constructions, techniques, périodes et styles des projets. Identification des différents types de constructions. 	2	Relations entre des propositions architecturales ou techniques et le contexte historique, environnemental ou socio-culturel des projets d'habitats ou de génie civil.	
1.2. Outils de l'ingénierie système			
1.2.1. Concepts de système			
<ul style="list-style-type: none"> Typologie des systèmes (système à faire, système pour faire, sur et sous-systèmes) 	1	La notion de système est présentée comme une typologie de produits technologiques.	
<ul style="list-style-type: none"> Approche système (environnement, frontières, système d'intérêt, points de vue). 	2	Le langage SysML est uniquement réservé à la description d'un système technique.	
1.2.2. Ingénierie système			
<ul style="list-style-type: none"> Approche processus (typologie). 	1	L'approche se limite à la définition d'un processus (désigné parfois sous le procédé mnémorique de CPRET (pour contraintes, produits, ressource, entrées, transformation), et aux différentes typologies de processus liées à l'IS, sachant que seuls les processus techniques sont étudiés.	
<ul style="list-style-type: none"> Approche temporelle, cycle en V. 	2	Les trois processus techniques issus de la norme ISO 15288 (analyse du besoin, spécifications techniques, conception) sont abordés dans leur vision temporelle afin d'appréhender la notion de non séquentialité d'une démarche de conception. Le cycle en V fait explicitement apparaître les trois processus techniques, l'IVV étant garantie (conforme) respectivement aux exigences établies tout au long des processus, du cahier des charges aux exigences allouées en passant par les spécifications techniques.	
<ul style="list-style-type: none"> Analyse du besoin : besoin initial, mission principale, contexte, cas d'utilisations, scénarios d'utilisation, besoin des parties prenantes. 	2	À la lecture d'un cahier des charges, l'élève doit savoir extraire les informations pertinentes décrites en langage SysML. En projet de construction, l'analyse du besoin peut faire appel à d'autres outils complémentaires.	
<ul style="list-style-type: none"> Spécification technique, conception de l'architecture. États, séquences. Fonctionnalités, structure physique, flux internes/externes. 	2	Les grands principes sont évoqués en démarche de projet. Le but recherché est : - d'amener l'élève en phase de spécification à apporter ses propres concepts opérationnels ou architecturaux, tout en restant dans le domaine du problème, afin de définir les exigences systèmes issues des besoins ; - d'amener l'élève en phase de conception à proposer sa propre architecture fonctionnelle et structurelle, satisfaisant et validant les exigences systèmes, définies préalablement.	
<ul style="list-style-type: none"> IVQ : intégration, vérification, validation, qualification 	2	Les grands principes sont là aussi évoqués en démarche de projet : - l'intégration (entendue « sur site d'exploitation ») quand elle est possible est évoquée ; - l'accent est mis sur les outils de vérification et de validation ; - la qualification étant la mesure de performance une fois le système produit, le savoir-faire inhérent relève du domaine expérimental.	

1.3 Compétitivité des produits			
1.3.1. Paramètres de la compétitivité			
• Principe des labels de performance	2	Définition des labels de performance et impact sur les produits. Exemples : Bâtiment Passif ; HQE, E+C-, etc.	
• Importance du service rendu (besoin réel et besoin induit)	2	La protection des innovations peut être abordée au travers de la propriété industrielle sous les angles suivants : les bases de données de brevets pour repérer les solutions techniques existantes afin de ne pas recréer ce qui existe déjà et retracer les évolutions techniques d'un produit ;	
• Innovation (de produit, de procédé, de marketing, de rupture).	2		
• Recherche de solutions techniques (brevets) et créativité, stratégie de propriété industrielle (protection du nom, du design, et de l'aspect technique), enjeux de la normalisation	2		
• Ergonomie : notion de confort, d'efficacité, de sécurité dans les relations Homme - produit, Homme - système.	2	la protection de la création par le brevet d'invention pour protéger les aspects techniques, le dessin et modèle pour protéger le design et la marque pour protéger le nom du produit innovant.	
1.3.2. Compromis complexité - efficacité - coût			
• Relation Fonction / Coût / Besoin. • Relation Fonction / Coût / Réalisation. • Relation Fonction / Impact environnemental.	2	L'approche des compromis se fait par comparaison (analyses relatives) de solutions en disposant de bases de données de coût.	

1.4. Créativité et innovation technologique			
• Méthodes de créativité rationnelles et non rationnelles	2	Lois d'évolutions et principes d'innovation, contradictions, relations entre solutions techniques et principes scientifiques/ technologiques associés, brainstorming.	
• Intégration des fonctions et optimisation du fonctionnement : approche pluri technologique et transfert de technologie.	2	Étude de cas à partir de produits dont certains composants intègrent plusieurs fonctions.	

1.5. Approche environnementale			
1.5.1. Cycle de vie			
• Cycle de vie d'un produit.	2	Les différentes phases du cycle de vie d'un système sont définies, en mettant un focus particulier sur le cycle de développement du produit.	

4. Outils de représentation du réel

4.1. Outils de représentation du réel			
4.1.1. Représentation numérique des produits			
• Élaboration de la maquette numérique d'un produit : - conception de la maquette numérique d'un sous-ensemble et/ou pièce à l'aide d'un modèle volumique paramétrique ; - structuration des modèles via les arbres de construction de pièce et d'assemblage ; - robustesse du modèle numérique.	2	En IT, se limiter à modifier/compléter un assemblage à partir d'un composant fourni. La méthode de conception est adaptée au résultat attendu : simulation comportementale, résistance des matériaux, conception détaillée, etc.	
• Exploitation de la maquette numérique d'un produit : utilisation des outils de présentation pertinents d'un solution de conception : illustrations 3D de type vues photo réalistes, éclatés, réaliste virtuelle et/ou augmentée, nuage de points.	2	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). A partir de la maquette numérique du projet renseignée (caractéristiques des composants) avec pour objectif de l'utiliser en démarche BIM ou PLM et dans divers outils logiciels.	

4.2. Démarches de conception			
4.2.1. Amélioration de la performance environnementale d'un produit			
Outils de l'éco-conception et de l'éco-construction	2	En articulation avec le chapitre « approche environnementale ». Utilisation de logiciels ou de modules dédiés.	
4.2.2. Choix des matériaux			
• Caractéristiques des matériaux naturels et artificiels • Critères et principes de choix des matériaux, méthodes structurées d'optimisation d'un choix, critères environnementaux.	2	Mettre en œuvre une démarche structurée et argumentée de choix de couple matériau/ procédé sur des cas simples. Les approches multi contraintes et multi objectifs visent à montrer que les choix de matériaux relèvent de compromis entre des critères opposés selon la méthode d'Ashby. En EE : se contenter du choix de matériau du point de vue de leur comportement énergétique	Physique-Chimie : organisation de la matière, propriétés des matériaux.
4.2.3. Choix des constituants			
• Choix d'une solution : critères de choix associés à une conception ou à l'intégration d'une solution dans un produit - coût, fiabilité, environnement, ergonomie et design - Matrice de comparaison de plusieurs critères.	2	En articulation avec le chapitre « solutions constructives ». En classe de première, la matrice de comparaison est fournie pour tout ou partie. En classe de terminale, la matrice peut être élaborée dans le cadre des projets.	
• Choix de solutions logicielles, d'une unité de traitement et des interfaces.	2	Choix des bibliothèques logicielles adaptées. Choix d'un environnement de développement intégré (IDE). Choix d'une unité de traitement à base de microcontrôleur, de nano contrôleur (objet connecté - Internet of Thing) ou d'un nano ordinateur, au regard du format et du volume des données à traiter, de la puissance de calcul nécessaire et du besoin de stockage. Choix des interfaces et des protocoles de communication entre les constituants au regard du nombre, du type et du format des entrées/sorties.	

5. Solutions constructives

5.1. Constituants des ossatures et enveloppes			
5.1.1. Enveloppe des produits			
<ul style="list-style-type: none"> Façades mur-rideau, enveloppes, construction bois, acier, béton. 	2	Il s'agit de choisir un constituant en fonction de ses propriétés et de définir ses caractéristiques (géométriques, mécaniques ou énergétiques, etc.) pour répondre à une exigence.	Physique-Chimie : les énergies.

5.2. Constituants de puissance			
5.2.1. Convertisseurs, adapteurs et modulateurs de puissance			
<ul style="list-style-type: none"> Convertisseurs. Modulateurs de puissance. Adaptateurs de puissance. 	2	<p>Porter attention aux grandeurs efforts/flux et aux caractéristiques de transfert des constituants, en privilégiant l'utilisation de formules et d'abaques.</p> <p>Il convient d'insister sur la complémentarité entre modulation et conversion d'énergie permettant de s'adapter aux caractéristiques de la charge et au sens de transfert de l'énergie (réversibilité).</p> <p>Sont entendus sous le terme « convertisseur » les ventilateurs, pompes, compresseurs, moteurs électriques, vérins, vannes, panneaux solaires, modules Peltier, éclairage, etc.</p> <p>Sont entendus sous l'expression « modulateur de puissance » les interfaces de puissance, variateurs de vitesse, de luminosité, etc.</p> <p>Sont entendus sous l'expression « adaptateur de puissance » les réducteurs, transformateurs électriques parfaits et échangeurs thermiques.</p>	Physique-Chimie : Les énergies.
5.2.3. Transmetteurs des mouvements			
<ul style="list-style-type: none"> Organes mécaniques de transmission et d'adaptation de puissance : <ul style="list-style-type: none"> réducteurs ; Transmission par lien flexible ; accouplements. 	2	Se limiter aux principales caractéristiques et performances, notamment environnementales et énergétiques, des technologies présentées.	Physique - Chimie : énergie mécanique

5.3. Constituants de l'information			
5.3.1. Capteurs, conditionneurs			
<ul style="list-style-type: none"> Capteurs analogiques. Capteurs numériques, détecteurs. 	2	Se limiter à caractériser les capteurs par leurs relations d'entrée/sortie.	
5.3.2. Constituants d'IHM			
<ul style="list-style-type: none"> Constituants sonores, visuels, tactiles. 	2	Afficheur, clavier, écran, etc.	

6. Prototypage et expérimentations

6.1. Moyens de prototype rapide			
<ul style="list-style-type: none"> Prototypage de pièces et de la chaîne d'information 	2	Les activités pratiques de prototypage rapide relèvent des activités classiques d'un fablab. La chaîne numérique est complète et continue.	

6.3 Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit			
<ul style="list-style-type: none"> Intégration des éléments prototypes du produit. 	2	Vérifier la conformité aux spécifications fonctionnelles nécessaires à l'intégration des éléments prototypés en un produit avant assemblage.	
<ul style="list-style-type: none"> Mesure et validation de performances. 	2	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 produit.	Physique-Chimie : mesures et incertitudes. Mathématiques : statistiques et probabilités