

## Description de la taxonomie utilisée

<b>Indicateur du niveau d'acquisition et de maîtrise des contenus</b>	Niveaux				
	1	2	3	4	
<p>Le contenu est relatif à l'<b>appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet</b> : les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale.</p>	<b>Niveau d'INFORMATION</b>				
<p>Le contenu est relatif à l'<b>acquisition de moyens d'expression et de communication</b> : définir, utiliser les termes composant la discipline. Il s'agit de maîtriser un savoir « appris ». Ce niveau englobe le précédent.</p>	<b>Niveau d'EXPRESSION</b>				
<p>Le contenu est relatif à la <b>maîtrise d'outils d'étude ou d'action</b> : utiliser, manipuler des règles ou des ensembles de règles (algorithme), des principes, des démarches formalisées en vue d'un résultat à atteindre. Ce niveau englobe les deux niveaux précédents.</p>	<b>Niveau de la MAÎTRISE D'OUTILS</b>				
<p>Le contenu est relatif à la <b>maîtrise d'une méthodologie de formulation et de résolution de problèmes</b> : assembler, organiser les éléments d'un sujet, identifier les relations, raisonner à partir de ces relations, décider en vue d'un but à atteindre. Il s'agit de maîtriser une démarche : induire, déduire, expérimenter, se documenter. Ce niveau englobe les trois niveaux précédents.</p>	<b>Niveau de la MAÎTRISE MÉTHODOLOGIQUE</b>				

**Nota** : les évaluations permettant la certification ne peuvent porter que sur des compétences utilisant des savoirs, savoir-faire et démarches de niveau 2, 3 et 4.

Les tableaux définissant les programmes du baccalauréat STI2D ne sont en aucun cas une présentation chronologique des connaissances et compétences à faire acquérir aux élèves

## Les enseignements technologiques communs

### A - Objectifs et compétences des enseignements technologiques communs du baccalauréat STI2D

Objectifs de formation		Compétences attendues
Société et développement durable	<b>O1 - Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable</b>	CO1.1. Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable CO1.2. Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et d'effets sur la santé de l'homme et du vivant
	<b>O2 - Identifier les éléments permettant la limitation de l'impact environnemental d'un système et de ses constituants</b>	CO2.1. Identifier les flux et la forme de l'énergie, caractériser ses transformations et/ou modulations et estimer l'efficacité énergétique globale d'un système CO2.2. Justifier les solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés tout au long de son cycle de vie
Technologie	<b>O3 - Identifier les éléments influents du développement d'un système</b>	CO3.1. Décoder le cahier des charges fonctionnel d'un système CO3.2. Évaluer la compétitivité d'un système d'un point de vue technique et économique
	<b>O4 - Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système</b>	CO4.1. Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un système ainsi que ses entrées/sorties CO4.2. Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un système CO4.3. Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un système CO4.4. Identifier et caractériser des solutions techniques relatives aux matériaux, à la structure, à l'énergie et aux informations (acquisition, traitement, transmission) d'un système
	<b>O5 - Utiliser un modèle de comportement pour prédire un fonctionnement ou valider une performance</b>	CO5.1. Expliquer des éléments d'une modélisation proposée relative au comportement de tout ou partie d'un système CO5.2. Identifier des variables internes et externes utiles à une modélisation, simuler et valider le comportement du modèle CO5.3. Évaluer un écart entre le comportement du réel et le comportement du modèle en fonction des paramètres proposés
Communication	<b>O6 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère</b>	CO6.1. Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés CO6.2. Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un système en utilisant l'outil de description le plus pertinent CO6.3. Présenter et argumenter des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère

### B - Programme des enseignements technologiques communs du baccalauréat STI2D

Le programme des enseignements technologiques communs détaillé ci-après est constitué de trois parties décrivant les connaissances visées. La structure et l'ordre proposés des connaissances n'induit pas l'organisation concrète des apprentissages. En particulier, les contenus du chapitre 3, traitant des solutions technologiques, auront tout avantage à être répartis et intégrés aux phases d'apprentissages associées aux deux chapitres précédents. Une étoile dans la colonne « Ph. » met en évidence les liens et relations avec le programme de physique nécessitant une étroite coordination entre les progressions pédagogiques des deux enseignements. Un « M » dans la colonne « Ph. » indique le lien en relation avec le programme de mathématiques.

## 1. Principes de conception des systèmes et développement durable

**Objectif général de formation :** identifier les tendances d'évolution des systèmes, les concevoir en facilitant leur usage raisonné et en limitant leurs impacts environnementaux.

1.1 Compétitivité et créativité	Ph.	1ère/T	Tax	Commentaires
<b>1.1.1 Paramètres de la compétitivité</b>				<p>L'enseignement est mené à partir d'une ou deux études de dossiers technologiques concrètes, mettant en valeur la compétitivité d'un système dans un contexte de développement durable et permettant de mettre en exergue les paramètres indiqués. Les études de cas doivent traiter de l'ensemble des domaines techniques, produits manufacturés et constructions. Pour les bâtiments, par exemple, l'exploitation des normes en vigueur permet de comprendre l'évolution vers le bâtiment à énergie positive et d'identifier les qualités d'intégration des équipements techniques en son sein.</p> <p>La protection des innovations peut s'aborder au travers de la propriété industrielle sous les angles suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les bases de données de brevets constituent une source d'information conséquente (et gratuite) pour repérer les solutions techniques existantes afin de ne pas recréer ce qui existe déjà et retracer les évolutions techniques d'un produit ;</li> <li>- pour protéger efficacement de la concurrence une création, par la propriété industrielle, trois aspects sont complémentaires : 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 ;</li> <li>- faire en sorte qu'un nouveau produit devienne une norme internationale contribue à la compétitivité de l'entreprise. Par ailleurs les normes constituent une base de connaissance importante y compris du point de vue méthodologique.</li> </ul>
<p>Importance du service rendu (besoin réel et besoin induit)</p> <p>Innovation (de produit, de procédé, de marketing)</p> <p>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</p> <p>Design produit et architecture</p> <p>Ergonomie : notion de confort, d'efficacité, de sécurité dans les relations homme-produit, homme-système</p>		1ère	2	
<b>1.1.2 Cycle de vie d'un produit et choix techniques, économiques et environnementaux</b>				<p>À partir d'études de dossiers technologiques, on identifie les étapes du cycle de vie d'un système ainsi que les conséquences de la prise en compte partielle ou globale des différentes étapes. Il s'agit de donner un aperçu des différents points de vue de l'analyse globale, de montrer leurs interactions et de conclure sur le modèle utilisé (en cascade ou en V).</p>
<p>Les étapes du cycle de vie d'un système</p> <p>Prise en compte globale du cycle de vie</p>		1ère	2	
<b>1.1.3 Compromis complexité-efficacité-coût</b>				<p>L'approche des compromis se fait par comparaison (analyses relatives) de solutions en disposant de bases de données de coût (exemple : pour plusieurs solutions, comparaison du gain sur la consommation énergétique et de la réduction de l'impact environnemental avec le coût d'installation et d'exploitation). Cette notion de compromis technico-économique est le cœur des compétences d'un technicien, il convient d'y apporter une attention permanente tout au long de la formation tant dans le tronc commun que dans les spécialités.</p>
<p>Relation fonction/coût/besoin</p> <p>Relation fonction/coût/réalisation</p> <p>Relation fonction/impact environnemental</p>		1ère/T	2	
<b>1.2 Éco-conception</b>				
<b>1.2.1 Étapes de la démarche de conception</b>				<p>L'enseignement s'appuie sur des études de dossiers technologiques permettant d'identifier les éléments principaux d'une démarche de conception de tous types de systèmes. Celle relative à un ouvrage permet de traiter plus particulièrement les fonctions d'estime ainsi que les contraintes environnementales, de confort et de respect des sites.</p>
<p>Expression du besoin, spécifications fonctionnelles d'un système (cahier des charges fonctionnel)</p>		1ère	2	

<b>1.2.2 Mise à disposition des ressources</b>				<i>Enseignements complémentaires entre physique-chimie et STI. Les études de dossiers technologiques doivent permettre l'identification des paramètres influant sur le coût de l'énergie et sur sa disponibilité : localisation et ressources estimées, complexification de l'extraction et des traitements nécessaires, choix du mode de transport et de distribution.</i>
Physique-chimie : les ressources énergétiques : sources primaires et secondaires (hydraulique, nucléaire, solaire, biomasse, géologique, géothermie, pétrole, gaz, charbon), chimique (piles à combustible, électrique, mécanique)				
Coûts relatifs, disponibilité, impacts environnementaux des matériaux		<b>1ère</b>	<b>2</b>	
Enjeux énergétiques mondiaux : extraction et transport, production centralisée, production locale	*	<b>1ère</b>	<b>2</b>	
<b>1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources</b>				<i>Approche comparative sur des cas d'optimisation. Ce concept est abordé à l'occasion d'études de dossiers technologiques globales portant sur les différents champs technologiques. On peut ainsi établir un bilan carbone des principaux matériaux isolants dans un habitat, évaluer l'impact environnemental d'une structure de bâtiment d'un point de vue consommation énergétique, analyser le recyclage des solutions de stockage d'énergie et de production d'énergie renouvelable, analyser les solutions de recyclage des matériaux et de déconstruction d'un produit. Concernant l'apport de la chaîne d'information, on s'appuie sur les spécifications normalisées (pollutions conduite et rayonnée) en vigueur au moment de l'étude. On peut montrer que la chaîne d'information permet un usage raisonné des matières d'œuvre et donc limite les impacts par une gestion des ressources.</i>
Propriétés physico-chimiques, mécaniques et thermiques des matériaux	*	<b>1ère</b>	<b>2</b>	
Impacts environnementaux associés au cycle de vie du produit : - conception (optimisation des masses et des assemblages) - contraintes d'industrialisation, de réalisation, d'utilisation (minimisation et valorisation des pertes et des rejets) et de fin de vie - minimisation de la consommation énergétique		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	
Efficacité énergétique d'un système		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	
Apport de la chaîne d'information associée à la commande pour améliorer l'efficacité globale d'un système		<b>1ère</b>	<b>2</b>	

## 2. Outils et méthodes d'analyse et de description des systèmes

**Objectif général de formation :** identifier les éléments influents d'un système, décoder son organisation et utiliser un modèle de comportement pour prédire ou valider ses performances.

<b>2.1 Approche fonctionnelle des systèmes (1)</b>				
<b>2.1.1 Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'énergie</b>				<i>On se limite à une caractérisation externe des fonctions.</i>
Caractérisation des fonctions relatives à l'énergie : production, transport, distribution, stockage, transformation, modulation.	*	<b>1ère</b>	<b>3</b>	
<b>2.1.2 Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'information</b>				<i>On se limite au transfert de données en bande de base (pas de transposition de fréquence, pas de modulation).</i>
Caractérisation des fonctions relatives à l'information : acquisition et restitution, codage et traitement, transmission	*	<b>1ère</b>	<b>3</b>	
<b>2.2 Outils de représentation</b>				
<b>2.2.1 Représentation du réel</b>				<i>L'exploitation concerne uniquement les utilisations en moyen de communication : - réalisation d'une image selon un point de vue (du concepteur, du spécificateur, du fabricant, du commercial, du spécialiste de la maintenance, du monteur, de l'installateur, de l'utilisateur, etc.) ; - adaptation des formats de données ; - restitution associée à une représentation et choix du support.</i>
Croquis (design produit, architecture)		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	
Représentation volumique numérique des systèmes		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	
Exploitation des représentations numériques		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	

(1) L'enseignement s'appuie sur l'analyse de différents systèmes, mettant en œuvre plusieurs formes d'énergie.

<b>2.2.2 Représentations symboliques</b>				<p><i>L'enseignement sur les schémas se limite au mode lecture et interprétation sur des systèmes ou sous-systèmes simples.</i></p> <p><i>Le schéma cinématique n'est pas obligatoirement le schéma minimal mais celui qui correspond le mieux à la description fonctionnelle du mécanisme étudié.</i></p> <p><i>Le schéma architectural permet de décrire l'organisation structurelle d'un produit industriel de manière non normalisée, il fait apparaître les composants et constituants (choix techniques).</i></p>
Représentation symbolique associée à la modélisation des systèmes : diagrammes adaptés SysML, graphe de flux d'énergie, schéma cinématique, schéma électrique, schéma fluide.		1ère/T	3	
Schéma architectural (mécanique, énergétique, informationnel)		1ère/T	3	
Représentations des répartitions et de l'évolution des grandeurs énergétiques (diagramme, vidéo, image)		1ère/T	3	
Représentations associées au codage de l'information : variables, encapsulation des données		1ère/T	2	
<b>2.3 Approche comportementale</b>				
<b>2.3.1 Modèles de comportement</b>				<p><i>Il s'agit de proposer une approche simple permettant de justifier l'utilisation d'un modèle de comportement, pouvant s'appuyer sur une simulation, permettant de justifier le paramétrage, les objectifs associés (justification de performance, prédiction d'un comportement) et la comparaison avec le réel.</i></p>
Principes généraux d'utilisation Identification et limites des modèles de comportements, paramétrage associé aux progiciels de simulation		1ère	2	
Identification des variables du modèle, simulation et comparaison des résultats obtenus au système réel ou à son cahier des charges	M(2)	1ère/T	2	<p><i>Il s'agit de faire une analyse permettant de mettre en évidence l'influence du paramétrage sur la pertinence des résultats de la simulation.</i></p>
<b>2.3.2 Comportement des matériaux</b>				<p><i>Privilégier une approche qualitative par comparaison à partir d'expérimentations permettant de retenir des ordres de grandeur. Toutes les familles de matériaux sont expérimentées en lien avec les domaines d'emplois caractéristiques.</i></p> <p><i>Les matériaux composites sont ceux de tous les systèmes.</i></p> <p><i>La progression pédagogique est à coordonner avec celle de physique sur les points complémentaires des programmes.</i></p>
Physique-chimie : matériaux métalliques, matières plastiques, céramiques. Comportement physico-chimiques (électrique, magnétique, oxydation, corrosion)				
Matériaux composites, nano matériaux. Classification et typologie des matériaux		T	2	
Comportements caractéristiques des matériaux selon les points de vue				
Mécaniques (efforts, frottements, élasticité, dureté, ductilité)	*	1ère/T	2	
Thermiques (échauffement par conduction, convection et rayonnement, fusion, écoulement)	*	T	2	
Électrique (résistivité, perméabilité, permittivité)	*	1ère	2	
<b>2.3.3 Comportement mécanique des systèmes</b>				<p><i>On se limite à une résolution graphique de l'équilibre d'un solide soumis à trois forces et à l'utilisation du modèle de présentation « torseur statique » en mode descriptif uniquement.</i></p> <p><i>La majorité des activités est pratique et se déroule sur des maquettes didactisées et des dispositifs expérimentaux simples.</i></p> <p><b>Actions :</b> ponctuelles, linéiques uniformément réparties, couples, moments.</p> <p><b>Sollicitations :</b> traction, compression, flexion simple.</p>
Physique-chimie : solides en mouvement (translation rectiligne et rotation autour d'un axe fixe). Aspects énergétiques du mouvement				
Équilibre des solides : modélisation des liaisons, actions mécaniques, principe fondamental de la statique, résolution d'un problème de statique plane	*	1ère	3	
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		T	2	

(2) Loi normale, moyenne et écart-type.

<b>2.3.4 Structures porteuses</b>				<p>À ne traiter que sous forme expérimentale de manière à faire apparaître le lien entre amplitude des vibrations, fréquence et inertie - raideur du produit.</p> <p>Modélisation du transfert de charges (efforts) dans une structure filaire (de type portique, charpente ou poutres-poteaux)</p> <p>Identification qualitative des sollicitations auxquelles sont soumis les éléments (traction, compression, flexion). Association du type de sollicitations à un choix de matériaux.</p>
Aspects vibratoires		<b>T</b>	<b>2</b>	
Transfert de charges		<b>1ère</b>	<b>3</b>	
<b>2.3.5 Comportement énergétique des systèmes</b>				<p>L'analyse de systèmes simples doit permettre de montrer l'analogie entre les éléments mécaniques, électriques, hydrauliques.</p> <p>On privilégie l'emploi de formules pour la détermination des pertes de charges des réseaux fluidiques.</p> <p>Activités pratiques sur maquettes instrumentées permettant de caractériser les paramètres influents du fonctionnement de différentes chaînes d'énergies et d'optimiser les échanges d'énergie entre une source et une charge. On s'attache à la caractéristique des charges en lien avec un modèle de comportement. Les modèles de comportement sont étudiés autour d'un point de fonctionnement.</p>
<p>Physique-chimie : formes de l'énergie (grandeurs caractéristiques associées aux énergies - électrique, électromagnétique, thermique, chimique, fluide, rayonnante, nucléaire - unités, ordres de grandeur, travail, puissance)</p> <p>Principes de base de la dynamique des fluides et de la thermodynamique appliqués aux systèmes techniques</p> <p>Transformations de l'énergie (électrique - électrique, électrique - mécanique, électrique - thermique, électrique - éclairage, cinétique - électrique, mécanique - thermique)</p> <p>Modulation de l'énergie</p>				
Analyse des pertes de charges fluidiques, caractéristiques des composants		<b>T</b>	<b>3</b>	
Les paramètres de gestion de l'énergie liés au stockage et aux transformations	<b>*</b>	<b>1ère</b>	<b>2</b>	
Conservation d'énergie, pertes et rendements, principe de réversibilité		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	
Natures et caractéristiques des sources et des charges		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	
Caractérisation des échanges d'énergie entre source et charge : disponibilité, puissance, reconfiguration, qualité, adaptabilité au profil de charge, régularité		<b>T</b>	<b>2</b>	
<b>2.3.6 Comportements informationnels des systèmes (3)</b>				<p>Activités pratiques liées à la mise en œuvre d'un produit industriel ou d'un système permettant l'application des différents modèles de description de l'information (en statique et en dynamique) et la caractérisation des entrées-sorties de ses différents constituants.</p> <p>Les modèles de comportement sont étudiés autour d'un point de fonctionnement. Au niveau de l'expression de l'information on se limite aux grandeurs statistiques usuelles (moyenne et écart type)</p>
Caractérisation de l'information : expression, visualisation, interprétation, caractérisations temporelle et fréquentielle		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	
Modèles de description en statique et en dynamique		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	
Modèles algorithmiques : structures algorithmiques élémentaires (boucles, conditions, transitions conditionnelles). Variables	<b>M(4)</b>	<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	

(3) On se limite au domaine des basses fréquences. Le mesurage en hautes fréquences peut éventuellement être abordé dans la spécialisation Sin.

(4) Nécessité d'une étroite coordination avec la progression pédagogique en mathématiques

### 3. Solutions technologiques (5)

**Objectif général de formation :** identifier une solution technique, développer une culture des solutions technologiques.

3.1 Structures matérielles et/ou logicielles	Ph.	1ère/T	Tax	Commentaires
<b>3.1.1 Choix des matériaux</b>				<i>On se limite à des études de dossiers technologiques montrant que le choix d'un matériau répond à des contraintes du cahier des charges et relève d'une démarche structurée s'appuyant sur l'utilisation de bases de données, permettant une analyse selon plusieurs critères. Les approches multi-contraintes et multi-objectifs permettent de montrer que les choix de matériaux relèvent de compromis entre des critères opposés. Les indices de performance permettent de relier les connaissances de Rdm. avec le choix des matériaux.</i>
Principes de choix, indices de performances, méthodes structurées d'optimisation d'un choix, conception multi-contraintes et multi-objectifs		T	2	
<b>3.1.2 Typologie des solutions constructives des liaisons entre solides</b>				<i>On aborde les différents types de liaisons et leurs déclinaisons dans des objets manufacturés (analyse des mouvements cinématiques) ou dans des ouvrages (analyses des déformations).</i>
Caractérisation des liaisons sur les systèmes		1ère	3	
Relation avec les mouvements/déformations et les efforts		T	3	
<b>3.1.3 Typologie des solutions constructives de l'énergie</b>				<i>Il s'agit d'identifier les différents types de structures d'association de transformateurs d'énergie et de modulateurs associés ainsi que les formes d'énergies transformées.</i>
Système énergétique mono-source		T	2	
Système énergétique multi-source et hybride		T	2	
<b>3.1.4 Traitement de l'information</b>				<i>Les opérandes simples (somme, différence, multiplication, retard, comparaison) sont extraites de bibliothèques graphiques fournies. On se limite aux principes de la programmation objet. Pour les systèmes événementiels on utilise les composants programmables intégrés.</i>
Codage (binaire, hexadécimal, ASCII) et transcodage de l'information, compression, correction		1ère/T	3	
Programmation objet : structures élémentaires de classe, concept d'instanciation		1ère/T	2	
Traitement programmé : structure à base de microcontrôleurs et structures spécialisées (composants analogiques et/ou numériques programmables)		1ère/T	2	
Systèmes événementiels : logique combinatoire, logique séquentielle		1ère/T	3	
Traitement analogique de l'information : opérations élémentaires (addition, soustraction, multiplication, saturation) (6)		1ère/T	1	

(5) Ce chapitre n'est pas traité indépendamment mais s'intègre dans les deux chapitres précédents.

(6) On se limite à une approche qualitative des différentes fonctions analogiques de base. Cette partie est approfondie dans la spécialisation Sin.

<b>3.2 Constituants d'un système</b>			
<b>3.2.1 Transformateurs et modulateurs d'énergie associés</b>			
Adaptateurs d'énergie : réducteurs mécaniques, transformateurs électriques parfaits et échangeurs thermiques		1ère/T	2
Actionneurs et modulateurs : moteurs électriques et modulateurs, vérins pneumatiques et interfaces, vannes pilotées dans l'habitat pour des applications hydrauliques et thermiques		1ère/T	3
Accouplements permanents ou non, freins		1ère/T	2
Convertisseurs d'énergie : ventilateurs, pompes, compresseurs, moteur thermique		1ère/T	2
Éclairage		1ère/T	2
<b>3.2.2 Stockage d'énergie</b>			
Constituants permettant le stockage sous forme : - mécanique, hydraulique ou pneumatique : sous forme potentielle et/ou cinétique - chimique : piles et accumulateurs, combustibles, carburants, comburants - électrostatique : condensateur et super condensateur - électromagnétique - thermique : chaleur latente et chaleur sensible	*	1ère/T	2
<b>3.2.3 Acquisition et codage de l'information</b>			
Capteurs : approche qualitative des capteurs, grandeur mesurée et grandeurs d'influence (parasitage, sensibilité, linéarité)	*	1ère	2
Conditionnement et adaptation du capteur à la chaîne d'information, échantillonnage, blocage	*	1ère	2
Filtrage de l'information : types de filtres (approche par gabarit)	*	T	3
Restitution de l'information : approche qualitative des démodulations (transducteurs voix, données, images ; commande des pré-actionneurs)		1ère /T	2

*Seuls les réducteurs à engrenage droit et à axes parallèles sont abordés.*

*Il convient d'insister sur la complémentarité entre modulation et conversion d'énergie permettant de s'adapter aux caractéristiques de la charge.*

*L'étude des convertisseurs d'énergie inclut les systèmes d'échanges thermiques.*

*Les convertisseurs d'énergie sont traités en se limitant à leurs caractéristiques d'entrées/sorties externes. Le moteur thermique n'est étudié que dans le cas d'une hybridation.*

*On se limite à l'étude du bilan énergétique externe des systèmes de stockage durant les principales phases de fonctionnement.*

*On privilégie des activités de travaux pratiques articulées autour de chaînes d'acquisition et de traitement logiciel, après instrumentation de systèmes réels.*

<b>3.2.4 Transmission de l'information, réseaux et internet</b>				<i>L'ensemble de ces domaines liés aux transmissions de l'information sur des réseaux est étudié de manière plus approfondie dans la spécialisation Sin.</i>  <i>En classe de première, on se limite à la découverte de la communication via un réseau local de type Ethernet.</i>       <i>Pour la mise en œuvre des activités de travaux pratiques sur les réseaux, s'il n'est pas possible d'obtenir un réseau pédagogique isolé du réseau de l'établissement (DMZ), le routeur devra être remplacé par un modem-routeur ADSL (X-Box).</i>
Transmission de l'information (modulations d'amplitude, modulations de fréquence, modulations de phase) (7)	*	<b>1ère/T</b>	<b>1</b>	
Caractéristiques d'un canal de transmission, multiplexage (9)		<b>1ère/T</b>	<b>1</b>	
Organisations matérielle et logicielle d'un dispositif communicant : constituants et interfaçages		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	
Modèles en couche des réseaux, protocoles et encapsulation des données		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	
Adresse physique (Mac) du protocole Ethernet et adresse logique (IP) du protocole IP. Lien adresse Mac/IP : protocole ARP		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	
Architecture client/serveur : protocoles FTP et HTTP (10)		<b>1ère/T</b>	<b>1</b>	
Gestion d'un nœud de réseau par le paramétrage d'un routeur : adresses IP, Nat/Pat, DNS, pare-feu		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	

(7) On se limite à une approche qualitative des différentes modulations.

(8) Représentation des nombres complexes  $\rho e^{i\theta}$

(9) On se limite à une approche qualitative des techniques de multiplexage (temporel et fréquentiel).

(10) On se limite à la couche application du modèle Osi. Les protocoles de la couche transport (UDP et TCP) sont étudiés dans la spécialisation Sin.

## C - Tableau de mise en relation des compétences et des savoirs associés des enseignements technologiques communs du baccalauréat STI2D

			1.1 Compétitivité et créativité	1.2 Éco-conception	2.1 Approche fonctionnelle d'un système	2.2 Les outils de représentation	2.3 Approche comportementale	3.1 Structures matérielles et/ou logicielles	3.2 Constituants d'un système
Société et développement durable	Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue du développement durable	CO1.1	X	X				X	
		CO1.2	X	X					
	Identifier les éléments permettant la limitation de l'impact environnemental d'un système et de ses constituants	CO2.1		X					X
		CO2.2	X					X	X
Technologie	Identifier les éléments influents du développement d'un système	CO3.1			X				
		CO3.2	X						
	Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système	CO4.1					X		X
		CO4.2							X
		CO4.3					X	X	
		CO4.4						X	X
	Utiliser un modèle de comportement pour prédire un fonctionnement ou valider une performance	CO5.1					X		
		CO5.2					X		
		CO5.3					X		
	Communication	Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère	CO6.1				X		
CO6.2						X			
CO6.3			X	X	X	X	X	X	X

Les cases marquées d'une croix correspondent aux savoirs **les plus directement mobilisés** pour l'accès à la compétence.

## Les spécialités

Les activités liées aux spécialités doivent se situer dans un contexte pluritechnologique qui permet de :

- présenter et justifier le problème technique de spécialité à résoudre ;
- valider et justifier la solution technique de spécialité proposée ;
- étudier les conséquences d'intégrations technologiques justifiant la transition d'une spécialité dans une autre, simplifier des solutions, augmenter les performances, diminuer les coûts dans un contexte de réduction des empreintes environnementales.

La démarche globale menée dans l'enseignement technologique transversal fait place à une approche plus centrée sur un domaine **sans négliger les influences réciproques des autres domaines**. L'enseignement de spécialité permet d'impliquer les élèves par des mises en situation concrètes allant vers la création, la conception, le « réel créé ».

Il s'agit de proposer aux élèves de vivre les différentes étapes d'un projet dans un contexte simple et limité, fédérateur de connaissances et facilitateur d'apprentissages par l'action. Les jeunes déjà intéressés dès le lycée par un domaine technique pourront le découvrir et s'y épanouir.

Certaines connaissances abordées lors des enseignements technologiques transversaux participent également à l'acquisition de compétences nouvelles dans des spécialités. Elles sont alors reprises et traitées à un niveau taxonomique plus élevé.

Le projet, déjà évoqué dans le préambule, est fondamental comme modalité de formation ; il constitue donc un moment privilégié permettant l'évaluation des compétences. Il peut être utilement complété par des microprojets répartis sur les deux années du cycle de formation à l'initiative des équipes pédagogiques.

Les pages qui suivent présentent les quatre programmes de spécialités dans la même logique que celle des enseignements technologiques communs, la colonne ETC indique la présence d'un lien avec eux :

- Architecture et construction ;
- Énergies et environnement ;
- Innovation technologique et éco-conception ;
- Systèmes d'information et numérique.

## Spécialité architecture et construction

### A - Objectifs et compétences de la spécialité architecture et construction du baccalauréat STI2D

Objectifs de formation	Compétences attendues
<b>O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin</b>	CO7.ac1. Participer à une étude architecturale, dans une démarche de développement durable CO7.ac2. Proposer/choisir des solutions techniques répondant aux contraintes et attentes d'une construction CO7.ac3. Concevoir une organisation de réalisation
<b>O8 - Valider des solutions techniques</b>	CO8.ac1. Simuler un comportement structurel, thermique et acoustique de tout ou partie d'une construction CO8.ac2. Analyser les résultats issus de simulations ou d'essais de laboratoire CO8.ac3. Analyser/valider les choix structurels et de confort
<b>O9 - Gérer la vie du produit</b>	CO9.ac1. Améliorer les performances d'une construction du point de vue énergétique, domotique et informationnel CO9.ac2. Identifier et décrire les causes de désordre dans une construction CO9.ac3. Valoriser la fin de vie du produit : déconstruction, gestion des déchets, valorisation des produits

## B - Programme de la spécialité architecture et construction du baccalauréat STI2D

### 1 - Projet technologique

**Objectif général de formation :** dans un contexte de développement durable, faire participer les élèves aux principales étapes d'un projet de construction en intégrant des contraintes sociales et culturelles, d'efficacité énergétique et du cadre de vie.

1.1 La démarche de projet	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Environnement économique et professionnel		<b>1ère</b>	<b>1</b>	<p>Se limiter à la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre, la coordination sécurité et la protection de la santé, la typologie des entreprises, au rôle de l'organisme de contrôle et à la présentation des services administratifs déconcentrés.</p> <p>Il s'agit de situer l'acte de construire dans un ensemble économique et professionnel au travers des études proposées.</p> <p>L'importance et le rôle des différents acteurs sont décrits par le filtre d'une démarche de projet qui permettra de présenter les principes de droit, de réglementation, de contrôle et de normalisation.</p>
Planification d'un projet de construction : découpage en phase, diagramme de Gantt, notion de chemin critique.		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<p>Les notions abordées prennent appui sur des études de cas du domaine de la construction. Elles participent également à la construction de méthodes et de démarches utilisées lors du projet en classe terminale.</p> <p>Il s'agit de donner aux élèves les connaissances de base nécessaires à la conduite d'un projet technologique : découper le projet en opérations, déterminer les enclenchements, affecter des ressources, identifier le chemin critique.</p> <p>Ces connaissances sont mises en œuvre à l'aide d'outils numériques.</p> <p><b>Les notions de déboursé ne sont pas abordées.</b></p>
Pilotage d'un projet : revue de projet, notion de coût et de budget, élaboration d'un bilan d'expérience en vue de traçabilité. Travail collaboratif : ENT, base de données, formats d'échange, carte mentale, flux opérationnels.		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<p>Les éléments de pilotage sont abordés au travers et en application des projets menés par les élèves. Il s'agit de leur faire acquérir et utiliser les outils d'échanges, de suivi et d'animation (ENT, revues de projet, cartes mentales, flux opérationnels) ainsi que ceux de formalisation et de synthèses (bases de données, bilan d'expérience) en vue d'une exploitation collaborative.</p>
Évaluation de la prise de risque dans un projet par le choix des solutions technologiques (innovations technologiques, notion de coût global, veille technologique)		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	<p>Se limiter à l'approche de ces notions lors d'études de projets innovants (bâtiment HQE, passifs ou à basse consommation, éco-quartier, etc.) sans théorisation des processus de choix ou de décision.</p>
Outils de communication technique : croquis, maquette, représentation normalisée, modèleur volumique et module métier, notice descriptive.	*	<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<p>Il s'agit d'adapter le mode de représentation à un interlocuteur donné (client, usager, entreprise, administration) et à l'objectif défini (échange d'idées, relation contractuelle), d'utiliser une maquette numérique fournie et un logiciel adapté pour simuler le comportement structurel (déformations), fonctionnel (gestion des flux, ensoleillement, transfert de chaleur, isolation acoustique) d'une construction.</p>

1.2 Projet architectural	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Analyse fonctionnelle adaptée à la construction Organigramme fonctionnel	*	1ère/T	3	<i>Études de dossiers technologiques allant en complexité croissante. Les premières études peuvent s'appuyer sur des espaces choisis dans l'environnement direct des élèves (chambre, logement, self) pour aller vers des constructions plus complexes et représentatives (magasin, gymnase, pont, salle de spectacle, aménagement urbain). Le lien avec les enseignements transversaux doit être fait au niveau des méthodes mises en œuvre. Se limiter à l'étude des fonctions principales (esthétique et contexte, confort, résistance), et à l'édition d'organigrammes fonctionnels dans le cas d'une modification de l'usage d'une construction.</i>
Conception bioclimatique Systèmes porteurs Conformité aux réglementations	*	1ère/T	2	<i>Il s'agit de vérifier que le bâtiment a été bien conçu en regard du climat : implantation, organisation spatiale, apports et protections solaires, inertie de transmission et de stockage. Il est pertinent d'examiner l'adaptabilité d'une construction à une évolution de l'usage et la conformité aux réglementations en vigueur (accessibilité du cadre bâti aux personnes en situation de handicap, acoustique, incendie, parasismique, thermique).</i>
Association de dispositions constructives et de performances attendues : - isolation thermique et acoustique, éclairage, qualité de l'air - accessibilité du cadre bâti pour personnes en situation de handicap, prédimensionnements architecturaux, architecture bioclimatique		T	3	<i>En adoptant le point de vue du programmiste, le projet permet : - de fixer une performance attendue et d'analyser les paramètres influant sur cette performance ; - d'analyser les choix, de les justifier et, dans quelques cas simples, de les compléter ou les modifier en s'appuyant sur des documentations techniques sélectionnées</i>
<b>1.3 Établir une organisation de réalisation</b>				
Phasage des opérations Logistique de chantier Validations de procédés de mise en œuvre Impact carbone Tri des déchets		1ère/T	3	<i>Le phasage des opérations est traité à partir du planning général de réalisation d'une construction. Mettre en relation les procédés de mise en œuvre et la logistique de chantier : - identification des éléments importants concourant au choix des matériaux, des matériels et des procédés de mise en œuvre ; - projets relatifs à l'utilisation de matériaux différents (bois, acier ou béton) ; - identification de l'impact du tri et du traitement des déchets de chantier sur son organisation. L'impact carbone est abordé au travers des FDES et de logiciels spécifiques d'aide à la décision. Compte tenu de sa spécificité et de l'importance de son usage, parmi l'ensemble des projets étudiés, certains utilisant le béton armé sont obligatoirement proposés.</i>

## 2. Conception d'un ouvrage

**Objectif général de formation** : identifier les paramètres culturels, sociaux, sanitaires, technologiques et économiques participant à la conception d'une construction. Analyser en quoi des solutions technologiques répondent au programme du projet. Définir et valider une solution par simulation.

2.1 Paramètres influant la conception	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Repérage des caractéristiques propres de solutions architecturales : - articulation entre les grandes étapes de l'histoire des constructions et leur contexte socio-économique - principales réalisations des bâtisseurs depuis le XVIIIème siècle - composition architecturale : vocabulaire, éléments de syntaxe, proportion, échelle - références culturelles, historiques, sociales		1ère	1	Se limiter à l'étude comparative de solutions architecturales de même nature et de même importance par rapport à l'histoire, à leur environnement, au contexte socio-économique. Il est alors possible d'identifier des conséquences sur les choix constructifs : formes, matériaux et organisation des espaces.
Le confort : - hygrothermique - acoustique - visuel - respiratoire		1ère	2	<b>Thermique</b> : se limiter à l'étude des paramètres du confort hygrothermique et des différents éléments du bilan thermique en lien avec la conception architecturale. <b>Acoustique</b> : l'utilisation d'outils de simulation numérique permet d'interagir sur les choix architecturaux (géométrie, organisation spatiale). <b>Visuel</b> : se limiter à l'analyse d'une conception architecturale vis-à-vis de la stratégie de la lumière naturelle. <b>Respiratoire</b> : l'étude comparative entre une solution constructive classique et une habitation labélisée (BB, énergie positive) permet de mettre en lumière le rôle prépondérant du système de ventilation.
Choix des sources d'énergie du projet : - transformation de l'énergie - coût des énergies - association de sources d'énergie - cheminement physique des flux de fluide dans une construction	*	1ère	2	On s'attache, pour le projet traité, à décrire les principes des <b>systèmes techniques locaux</b> de transformation de l'énergie, à identifier les <b>espaces physiques</b> qui leurs sont dédiés et à décrire les principes de <b>distribution</b> de l'énergie et des fluides.
Infrastructure et superstructure : - éléments de géologie caractéristiques physiques et mécaniques des sols - éléments de structure porteuse - éléments d'enveloppe du bâtiment - cloisonnement		1ère/T	2	Ne pas chercher l'étude systématique de toutes les solutions techniques existantes. Il s'agit de montrer comment une solution répond, à un moment donné et dans un lieu défini, à un besoin traduit dans une solution architecturale. Les solutions innovantes et éco-compatibles sont présentées comme des évolutions de solutions traditionnelles. Les études de dossiers technologiques peuvent prendre appui sur des études comparées ou sur des opérations de réhabilitation.
Aménagement du territoire : - typologies des ouvrages (ponts, routes, barrages, lieu de production d'énergie) - impact environnemental lié à l'aménagement de l'espace public		T	2	Au-delà des solutions technologiques étudiées, on veille à analyser l'impact environnemental de la construction de l'ouvrage. Ce travail doit faire l'objet d'un débat argumenté s'appuyant sur des présentations de travaux sur des études de dossiers technologiques. Le lien avec d'autres disciplines peut, notamment en terminale, donner lieu à une réflexion sur le besoin à l'origine de l'ouvrage.
Aménagement urbain : - distribution des fluides, des énergies - collecte et traitement des effluents - aménagement des espaces communs - éclairage public		T	2	Les études de dossiers technologiques proposées mettent en avant, lors d'études comparatives, les conséquences sur les réseaux <b>de quartiers éco conçus</b> et de comportements s'inscrivant ou non dans un contexte de développement durable. La comparaison entre des solutions issues de cultures différentes est particulièrement digne d'intérêt.

2.2 Solutions technologiques	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
<p>Maîtrise des consommations d'énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- performances thermiques du bâti</li> <li>- gains passifs (enveloppe, écrans solaires, éclairage naturel)</li> </ul> <p>Maîtrise des pertes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- températures ambiantes de confort</li> <li>- intermittence des consignes</li> <li>- gestion d'éclairage et d'écrans solaires</li> <li>- récupération d'énergie</li> <li>- pilotage global de l'énergie sur site</li> </ul>	*	<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	<p><i>Les études sont menées à l'aide d'outils de simulation numérique, le diagnostic de performance énergétique étant connu. Dans le cadre de la spécialité AC, l'approche doit être globale, elle repose donc sur des études de dossiers technologiques de constructions sans recherche d'exhaustivité dans les solutions technologiques possibles. L'objectif n'est pas de faire l'étude de systèmes techniques de production d'énergie mais par exemple de mettre en évidence les avantages et inconvénients de l'intégration de plusieurs systèmes dans un bâtiment d'habitation ou à usage tertiaire.</i></p>
<p>Assurer la stabilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- charpente ;</li> <li>- porteurs verticaux et horizontaux</li> <li>- liaison au sol, stabilité des terres, drainage</li> </ul>	*	<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<p><i>Pour des éléments simples (poteau, poutre, dalle) et à partir des choix de matériaux effectués (bois, bétons, acier, etc.), l'utilisation des outils logiciels permet de se limiter à l'analyse des solutions technologiques et dimensionnements proposés. Il s'agit de viser à enseigner les démarches qui permettent de choisir des solutions techniques plutôt que de chercher à connaître de façon exhaustive ces solutions. Les critères de choix intègrent les paramètres structurels, les contraintes de réalisation et des indicateurs de coût.</i></p>
<p>Le confort :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- thermique</li> <li>- acoustique</li> <li>- visuel</li> <li>- respiratoire</li> </ul>		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<p><i>Choisir les matériaux, les éléments de construction, les systèmes actifs ou passifs permettant d'assurer le confort. Limiter les études à la réalisation du synoptique de fonctionnement global des systèmes pour l'habitat individuel et le petit collectif. Le matériel proposé est de type grand public communiquant.</i></p>
<b>2.3 Modélisations, essais et simulations</b>				
<b>On privilégiera une approche expérimentale ou par modélisation numérique</b>				
<p>Étude des structures :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modélisation, degré d'hyperstaticité, typologie des charges, descente de charges, force portante du sol, sollicitations et déformations des structures</li> <li>- comportement élastique, élasto-plastique</li> <li>- rupture fragile, ductilité</li> <li>- coefficients de sécurité</li> <li>- moment quadratique, principe de superposition, répartition des déformations dans une section de poutre soumise à de la flexion simple</li> </ul>	*	<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<p><i>Cet enseignement fait suite à celui dispensé dans les enseignements technologiques transversaux. Il s'agit de donner les bases de compréhension de l'équilibre d'une construction. Les conséquences des concepts retenus (isostaticité, hyperstaticité, rigidité, formes, matériaux) sont approchées par une mise en évidence des déformations. La description de l'ensemble des charges auxquelles sont soumises les constructions, leur importance relative ainsi que la visualisation de leur cheminement au sol doit permettre de justifier les choix constructifs. Les études portent plus particulièrement sur les matériaux propres au domaine AC. Les études se font sur la base de comparaison de comportements ; les liens avec les choix constructifs doivent être fréquents. S'attacher à mettre en évidence les liens entre caractéristiques des matériaux et sollicitations auxquelles est soumis l'élément structurel étudié. Se limiter à l'étude de</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la détermination des charges transmises au sol dans des structures poteau-poutre-dalle ;</li> <li>- la traction, la compression, la flexion simple et</li> </ul>

				<p>les déformations associées ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'identification des paramètres influant des sols (cohésion, angle de talus naturel, force portante) ;</li> <li>- la modélisation du comportement élastique et à la loi de Hooke ;</li> <li>- la mise en évidence du comportement élasto-plastique au travers de simulations.</li> </ul>
<p>Confort hygrothermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- caractéristiques et comportements thermiques des matériaux et parois</li> </ul>	*	1ère/T	3	<p>Il s'agit de compléter les éléments des enseignements technologiques communs par des études de dossiers technologiques du domaine de la construction.</p> <p>Le comportement thermique d'une paroi sera traité sur une paroi composite (comportant une partie vitrée). On étudie la spécificité du vitrage vis-à-vis d'un bilan énergétique annuel (thermique, éclairage naturel).</p>
<p>Confort acoustique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- transmission du bruit au travers d'une paroi</li> <li>- les pièges à sons</li> <li>- loi de masse</li> <li>- phénomène de résonance</li> <li>- temps de réverbération</li> </ul>		1ère/T	3	<p>Les études de dossiers technologiques proposées permettent d'étudier expérimentalement le comportement acoustique de certains matériaux et structures composites.</p>
<p>Confort visuel :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- éclairage, luminance, facteur de lumière du jour</li> <li>- stratégie de l'éclairage naturel</li> </ul>		1ère/T	2	<p>L'utilisation d'outils de simulation numérique est incontournable.</p>
<p>Confort respiratoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conditions d'hygiène, pollution.</li> <li>- renouvellement d'air, VMC</li> </ul>		1ère/T	2	<p>L'étude du renouvellement d'air se fait dans une approche de limitation de la consommation énergétique.</p> <p>On veille à traiter le confort d'hiver et d'été.</p>

### 3. Vie de la construction

**Objectif général de formation :** identifier les éléments importants du cycle de vie d'une construction. Assurer le suivi d'une construction en prenant en compte la spécificité des caractéristiques du sol et du climat du site, leur variabilité dans le temps et le vieillissement des matériaux. Améliorer les performances de la construction pour répondre aux contraintes du développement durable.

3.1 Améliorer les performances de la construction	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
<p>Protection anti intrusion</p> <p>Gestion des accès</p> <p>Pilotage d'automatismes (volets, brise-soleil, etc.)</p> <p>Réseau voix, données, images</p> <p>Centralisation des commandes</p> <p>Instrumentation d'équipements (relevé et affichage de consommations, etc.)</p> <p>Pilotage à distance (téléphone, internet, etc.) ;</p> <p>Asservissement de systèmes (coupure du chauffage sur ouverture de fenêtre, etc.).</p>	*	1ère/T	3	<p>Il s'agit d'approcher l'amélioration des performances dans les aspects énergétique, domotique et informationnel.</p> <p>Les évolutions envisagées font suite à un besoin exprimé de l'utilisateur, à une évolution réglementaire ou sociétale.</p> <p>Un état des lieux partiel ou total de la construction étant donné, on s'attache à proposer des solutions d'amélioration conformes aux attentes, à en estimer le coût et apprécier le retour sur investissement lorsque cela a du sens. On fait le lien entre les technologies mises en œuvre, leurs performances attendues, le comportement de l'utilisateur et les performances réelles qui en découlent.</p> <p>Cet enseignement prend largement appui sur les connaissances et compétences développées dans les éléments technologiques communs. On limite les études à la réalisation du synoptique de fonctionnement global des systèmes pour l'habitat individuel et les petits collectifs. Le matériel proposé est de type grand public communiquant.</p>

3.2 Gestion de la vie d'une construction	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Cycle de vie de l'ouvrage : - matériaux de la construction (extraction, transformation, mise en œuvre) - énergie grise ; - procédés et matériels de déconstruction - législation en vigueur - traçabilité	*	1ère/T	1	<i>Dans la continuité des enseignements technologiques communs, cet enseignement permet de mettre en évidence les spécificités du domaine de la construction (durée de vie, taille des constructions, localisation en milieu urbain). La déconstruction et les activités liées à la valorisation de la fin de vie d'un ouvrage peuvent être abordées, en première comme en terminale, sous la forme d'exposés et études de dossiers technologiques ou de projets. Les études de dossiers technologiques comme les projets doivent déboucher sur une sensibilisation aux impacts environnementaux. L'utilisation des fiches de déclaration environnementale et sanitaires (FDES) est privilégiée.</i>
- planification de la déconstruction d'un ouvrage - typologie des déchets, valorisation, traitements	*	1ère/T	2	
Inventorier la nature des pathologies : - histoire des matériaux de la construction, leur évolution dans le temps - nature et évolutions des sols	*	1ère/T	2	<i>Les études de dossiers technologiques sont privilégiées. Cet enseignement peut donner lieu à des relevés sur terrain (photos, topographique, échantillon).  Des liens forts sont établis avec l'étude des propriétés des matériaux dans les enseignements technologiques communs ainsi qu'en enseignement de physique-chimie.</i>
- Techniques de relevé des constructions (imagerie, topographie, métré, prélèvement d'échantillon)		1ère/T	3	

**Spécialité énergies et environnement****A - Objectifs et compétences de la spécialité-énergies et environnement**

Objectifs de formation	Compétences attendues
<b>O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin</b>	<p>CO7.ee1. Participer à une démarche de conception dans le but de proposer plusieurs solutions possibles à un problème technique identifié en lien avec un enjeu énergétique</p> <p>CO7.ee2. Justifier une solution retenue en intégrant les conséquences des choix sur le triptyque matériau-énergie-information</p> <p>CO7.ee3. Définir la structure, la constitution d'un système en fonction des caractéristiques technico-économiques et environnementales attendues</p> <p>CO7.ee4. Définir les modifications de la structure, les choix de constituants et du type de système de gestion d'une chaîne d'énergie afin de répondre à une évolution d'un cahier des charges</p>
<b>O8 - Valider des solutions techniques</b>	<p>CO8.ee1. Renseigner un logiciel de simulation du comportement énergétique avec les caractéristiques du système et les paramètres externes pour un point de fonctionnement donné</p> <p>CO8.ee2. Interpréter les résultats d'une simulation afin de valider une solution ou l'optimiser</p> <p>CO8.ee3. Comparer et interpréter le résultat d'une simulation d'un comportement d'un système avec un comportement réel</p> <p>CO8.ee4. Mettre en œuvre un protocole d'essais et de mesures sur le prototype d'une chaîne d'énergie, interpréter les résultats</p>
<b>O9 - Gérer la vie d'un système</b>	<p>CO9.ee1. Expérimenter des procédés de stockage, de production, de transport, de transformation, d'énergie pour aider à la conception d'une chaîne d'énergie</p> <p>CO9.ee2. Réaliser et valider un prototype obtenu en réponse à tout ou partie du cahier des charges initial</p> <p>CO9.ee3. Intégrer un prototype dans un système à modifier pour valider son comportement et ses performances</p>

## B - Programme de la spécialité énergies et environnement du baccalauréat STI2D

### 1. Projet technologique

**Objectif général de formation** : faire vivre aux élèves les principales étapes d'un projet technologique justifié par l'amélioration de l'efficacité énergétique d'un système, la modification d'une chaîne d'énergie, l'amélioration de performances dans un objectif de développement durable.

1.1 La démarche de projet	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
<b>Les projets industriels</b>				
Typologie des entreprises industrielles et des projets techniques associés (projets locaux, transversaux, « joint venture »)		<b>1ère</b>	<b>1</b>	<i>Présentation à partir de cas industriels représentatifs de la gestion d'énergie d'objets manufacturés et de constructions. Les études de dossiers technologiques proposées doivent permettre l'identification d'innovations technologiques et amener à des études comparatives de coûts.</i>
Phases d'un projet industriel (marketing, pré-conception, pré-industrialisation et conception détaillée, industrialisation, maintenance et fin de vie)		<b>1ère</b>	<b>2</b>	
Principes d'organisation et planification d'un projet (développement séquentiel, chemin critique, découpage du projet en fonctions élémentaires ou en phases) gestion, suivi et finalisation d'un projet (coût, budget, bilan d'expérience)		<b>1ère</b>	<b>2</b>	
<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)		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<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		<b>1ère /T</b>	<b>3</b>	
Évaluation de la prise de risque dans un projet par le choix des solutions technologiques (innovations technologiques, notion de coût global, veille technologique)		<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	
<b>1.2 Paramètres de la compétitivité</b>				
Conformité à une norme L'ergonomie : sécurité dans les relations homme-système, maintenabilité, fiabilité Innovation technologique : intégration des fonctions et optimisation du fonctionnement, solutions intégrant des énergies renouvelables Influence de la durée de vie des constituants	<b>*</b>	<b>1ère/T</b>	<b>2</b>	<i>Les études de dossiers technologiques proposées doivent permettre l'identification d'innovations ou de solutions technologiques conduisant à diminuer l'impact environnemental en réponse à un besoin énergétique. Ces études amènent :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à des études comparatives de performances et de coûts ;</li> <li>- à comprendre en quoi la conformité à une norme ou l'amélioration de l'ergonomie peut valoriser un système.</li> </ul>
<b>1.3 Vérification des performances</b>				
Contraintes du cahier des charges : performances, qualité, sécurité, temps caractéristiques	<b>*</b>	<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>La vérification permet de s'assurer que les performances restent dans des limites acceptables (du point de vue du cahier des charges).</i>
Recette du prototype au regard des besoins formalisés dans le cahier des charges		<b>T</b>	<b>3</b>	<i>La recette se limite aux aspects fonctionnels et comportementaux.</i>
<b>1.4 Communication technique</b>				
Compte rendu d'une activité de projet Présentation d'une intention de conception ou d'une solution Animation d'une revue de projet	<b>*</b>			<i>Au sein d'un groupe de projet, chaque élève peut, à tour de rôle, assurer le rôle d'animateur ou de participant.</i>

## 2. Conception d'un système

**Objectif général de formation :** définir tout ou partie des fonctions assurées par une chaîne d'énergie et le système de gestion associé, anticiper ou vérifier leurs comportements par simulation.

2.1 Approche fonctionnelle d'une chaîne d'énergie	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Structure fonctionnelle d'une chaîne d'énergie, graphe de structure d'une chaîne d'énergie	*	1ère/T	3	<i>Il s'agit, dans la spécialité, de construire un graphe définissant la structure fonctionnelle de la chaîne d'énergie. Il s'agit également de caractériser les grandeurs influentes et les grandeurs influencées en entrées/sorties de chaque processus élémentaire de stockage, transfert et de transformation d'énergie mis en œuvre dans la chaîne d'énergie.</i>
Schéma de transfert d'énergie	*	1ère/T	3	<i>L'importance du schéma de transfert d'énergie est mise en évidence dans le cadre de l'optimisation énergétique.</i>
Structures d'alimentation en énergie multi-transformateur	*	1ère/T	3	<i>Il s'agit de pouvoir choisir ou adapter une structure d'alimentation pour répondre à un profil de besoin de consommation énergétique.</i>
<b>2.2 Approche fonctionnelle du système de gestion de la chaîne d'énergie</b>				
Gestion de l'information dédiée aux applications énergétiques, caractéristiques des fonctions des systèmes	*	1ère	3	<i>Il s'agit de transposer les savoirs et savoir-faire relatifs aux systèmes de gestion de l'information abordés dans les enseignements technologiques transversaux au contexte de gestion de l'énergie.</i>
Fonctions de communication homme-système : types et caractéristiques	*	1ère/T	2	<i>L'étude des fonctionnalités assurées par une interface homme-système permet de mettre en évidence la réponse aux besoins de gestion de l'énergie et aux besoins d'interactivité entre l'utilisateur et le système.</i>
Autour d'un point de fonctionnement donné, systèmes asservis ou régulés : - représentation fonctionnelle (schémas blocs, chaîne d'action et de retour, correcteur - grandeur réglée, réglante et perturbatrice		1ère/T	2	<i>Dans le cas d'études d'un système asservi ou régulé, il s'agit d'identifier les grandeurs caractéristiques et les fonctions, de décoder ou de modifier un schéma-bloc.</i>
<b>2.3 Paramètre influant la conception</b>				
Efficacité énergétique passive et active d'un système	*	1ère/T	3	<i>Ce concept a été abordé dans les enseignements technologiques communs. Dans l'enseignement spécifique de la spécialité, il s'agit de proposer et de transposer des solutions permettant d'améliorer l'efficacité énergétique d'un système.</i>
<b>2.4 Approche comportementale</b>				
<b>2.4.1 Comportement énergétique des systèmes</b>				
Comportement dynamique d'un mécanisme Théorème de l'énergie cinétique Inertie ramenée sur l'arbre primaire Exploitation d'une maquette numérique et d'un résultat de simulation		T	3	<i>Les solides étudiés sont des constituants ou des composants d'une chaîne d'énergie. Il s'agit de mettre en évidence l'influence d'une inertie sur une chaîne d'énergie.</i>
Comportement temporel des constituants d'une chaîne d'énergie, représentation Caractéristiques et comportements thermique et acoustique des matériaux et parois d'un bâtiment	*	1ère/T	3	<i>Dans le cas d'un bâtiment, le comportement thermique ou acoustique est étudié sur une paroi composite ou une partie vitrée.</i>

Charge d'une chaîne d'énergie : définition, types de charges, caractérisation	*	1ère T	3	La caractérisation de la charge se fait par mesure ou par simulation. Dans le cas d'un bâtiment, l'étude se limite à l'identification des paramètres influents de la structure sur le comportement de la charge.
Optimisation des échanges d'énergie entre source et charge, amélioration de l'efficacité énergétique : disponibilité, puissance, reconfiguration, qualité, adaptabilité au profil de charge, inertie, régularité, modes de fonctionnement (marche, arrêt, intermittence)	*	T	3	Ce concept, abordé dans les enseignements technologiques communs, est approfondi dans la spécialité en vue de proposer et de transposer des solutions permettant d'optimiser les échanges d'énergie entre source et charge.
<b>2.4.2 Gestion de l'énergie en temps réel</b>				
Contrôle instantané du fonctionnement du système en vue d'un maintien au plus près d'un point de fonctionnement		T	3	Identification du principe utilisé (régulation, asservissement) et caractérisation des paramètres influant sur le contrôle instantané du fonctionnement du système en vue d'un maintien au plus près d'un point de fonctionnement.
Diagramme états-transitions pour un système événementiel	*	1ère T	3	L'activité se limite à l'analyse d'un diagramme états-transitions simple.
<b>2.4.3 Validation comportementale par simulation</b>				
Loi de commande, paramètres du modèle de comportement, paramètres de l'environnement Validation du comportement énergétique d'une structure par simulation Validation du comportement du système de gestion d'une chaîne d'énergie par simulation	*	1ère T	3	Les outils de simulation, complémentaires aux expérimentations, sont mis en œuvre régulièrement pour comprendre, analyser ou prédire un comportement ou un résultat, pour aider au paramétrage et au dimensionnement de constituants. La mise en œuvre des outils de simulation s'appuie sur l'utilisation de bibliothèques.
<b>2.5 Critères de choix de solutions</b>				
Constituants matériels et logiciels associés aux fonctions techniques assurées par la chaîne d'énergie et répondant aux performances attendues Type de système de gestion de l'énergie Interfaces entre le système de gestion de l'énergie et la chaîne d'énergie Capteurs Protections contre les surintensités et contre les surcharges Conducteurs	*	1ère T	3	Les principales caractéristiques des constituants sont étudiées en vue de les choisir ou de valider des choix. Le choix de capteur s'inscrit dans une recherche d'optimisation de la consommation énergétique ou dans le cadre du projet pour prélever des grandeurs caractéristiques destinées au système de télégestion et de télésurveillance
Coût global d'un système : investissement initial, maintenance, entretien, adaptation à l'usage, consommation énergétique		T	3	La recherche de l'optimisation du coût global d'un système ou d'un constituant se fait en envisageant différents systèmes de gestion de l'énergie et (ou) différents scénarios de cycle de vie. Cette recherche permet d'identifier les parties du système les plus pénalisantes du point de vue de l'impact environnemental.

### 3. Transports et distribution d'énergie, études de dossiers technologiques

**Objectif général de formation** : développer une culture des solutions technologiques de transport et de distribution d'énergie.

3.1 Production et transport d'énergie	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Types et caractéristiques des centrales électriques, hydrauliques, thermiques Types de solutions de production d'énergies renouvelables, caractéristiques		1ère	2	Études pouvant se faire dans le cadre de préparations d'exposés, de comptes rendus suite à des visites de sites industriels, de conférences.
Structure d'un réseau de transport et de distribution d'énergie électrique, caractéristiques et pertes		T	2	Il s'agit d'aborder l'intérêt d'utiliser le courant alternatif, des niveaux élevés de tensions, un réseau triphasé plutôt que monophasé.

				<i>L'utilisation du courant continu peut être abordée dans le cadre d'études de cas particulières telles que les interconnexions sous-marines. Les études de dossiers technologiques permettent de montrer les spécificités et modes d'exploitation différents selon la structure de réseau utilisée (maillée, radiale, arborescente).</i>
Distribution de l'énergie électrique		<b>T</b>	<b>2</b>	<i>La distribution électrique est identifiée au sein d'un schéma général de production, transport et distribution, et placée dans le contexte d'utilisation de l'énergie (quartiers, usines, transports ferroviaires). Les études se limitent aux caractéristiques de tensions.</i>
Structure d'un réseau de production, de transport et de distribution de fluides		<b>1ère</b>	<b>2</b>	<i>Les études de dossiers technologiques abordent les composants principaux des réseaux de transport par canalisation et les contraintes de sécurité.</i>
Gestion du réseau de transport Comptage et facturation de l'énergie Impact environnemental		<b>T</b>	<b>2</b>	<i>Les nouvelles stratégies de gestion des réseaux d'énergie sont abordées au travers de cas d'étude (réseaux « intelligents »). L'impact environnemental est abordé au travers d'une analyse fine de l'usage et d'une meilleure relation avec l'action des usagers.</i>

#### 4. Réalisation et qualification d'un prototype

**Objectif général de formation :** réaliser un prototype répondant à un cahier des charges et vérifier sa conformité, effectuer des essais et des réglages en vue d'une optimisation.

4.1 Réalisation d'un prototype	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Décodage de notices techniques et des procédures d'installation		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>L'activité de décodage est nécessaire pour intégrer et mettre en œuvre un constituant, pour identifier une amélioration souhaitable dans un système.</i>
Agencement, paramétrage et interconnexion de constituants de la chaîne d'énergie		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>Un compte rendu est rédigé pour formaliser les procédures, les paramétrages et les choix retenus.</i>
Mise en œuvre d'un système local de gestion de l'énergie		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>La mise en œuvre se limite à la réalisation des interconnexions avec la chaîne d'énergie et au paramétrage du système local de gestion</i>
Mise en œuvre d'un système de télégestion et de télésurveillance		<b>T</b>	<b>3</b>	<i>La mise en œuvre du système de télégestion et de télésurveillance se fait dans le cadre des projets pour assurer le suivi des performances énergétiques et le pilotage éventuel du prototype à distance.</i>
<b>4.2 Sécurité</b>				
Techniques liées à la sécurité : notion de redondance, auto-surveillance Prévention des risques : prévention intrinsèque, protection, information		<b>T</b>	<b>2</b>	<i>Les principes généraux sont abordés au travers d'études de cas et appliqués au cours des activités de projet.</i>
<b>4.3 Essais et réglages en vue d'assurer le fonctionnement et d'améliorer les performances</b>				
Protocole d'essais, essais et caractérisation des écarts par rapport au comportement attendu Essais hors énergie, essais statiques en énergie, essais dynamiques Démarche raisonnée d'identification des causes des écarts et de résolution des problèmes Paramètres à ajuster pour un fonctionnement spécifié d'un système ou d'un constituant		<b>1ère/T</b>	<b>3</b>	<i>Il s'agit de mener une démarche raisonnée et progressive alternant essai, analyse des observations et comparaison du comportement attendu puis ajustements sur le système.</i>

## 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
<b>Les projets industriels</b>				
Typologie des entreprises industrielles et des projets techniques associés (projets locaux, transversaux, « joint venture »)		<b>1ère</b>	<b>1</b>	<i>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.</i>
Phases d'un projet industriel (marketing, pré-conception, pré-industrialisation et conception détaillée, industrialisation, maintenance et fin de vie)		<b>1ère</b>	<b>2</b>	
Principes d'organisation et planification d'un projet (développement séquentiel, chemin critique, découpage du projet en fonctions élémentaires ou en phases)		<b>1ère</b>	<b>2</b>	

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.

## Spécialité systèmes d'information et numérique

### A - Objectifs et compétences de la spécialité systèmes d'information et numérique du baccalauréat STI2D

Objectifs de formation	Compétences attendues
<b>O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin</b>	<p>CO7.sin1. Décoder la notice technique d'un système, vérifier la conformité du fonctionnement</p> <p>CO7.sin2. Décoder le cahier des charges fonctionnel décrivant le besoin exprimé, identifier la fonction définie par un besoin exprimé, faire des mesures pour caractériser cette fonction et conclure sur sa conformité</p> <p>CO7.sin3. Exprimer le principe de fonctionnement d'un système à partir des diagrammes SysML pertinents Repérer les constituants de la chaîne d'énergie et d'information</p>
<b>O8 - Valider des solutions techniques</b>	<p>CO8.sin1. Rechercher et choisir une solution logicielle ou matérielle au regard de la définition d'un système</p> <p>CO8.sin2. Établir pour une fonction précédemment identifiée un modèle de comportement à partir de mesures faites sur le système</p> <p>CO8.sin3. Traduire sous forme graphique l'architecture de la chaîne d'information identifiée pour un système et définir les paramètres d'utilisation du simulateur</p> <p>CO8.sin4. Identifier les variables simulées et mesurées sur un système pour valider le choix d'une solution</p>
<b>O9 - Gérer la vie d'un système</b>	<p>CO9.sin1. Utiliser les outils adaptés pour planifier un projet (diagramme de Gantt, chemin critique, données économiques, réunions de projet)</p> <p>CO9.sin2. Installer, configurer et instrumenter un système réel Mettre en œuvre la chaîne d'acquisition puis acquérir, traiter, transmettre et restituer l'information</p> <p>CO9.sin3. Rechercher des évolutions de constituants dans le cadre d'une démarche de veille technologique, analyser la structure d'un système pour intervenir sur les constituants dans le cadre d'une opération de maintenance</p> <p>CO9.sin4. Rechercher et choisir de nouveaux constituants d'un système (ou d'un projet finalisé) au regard d'évolutions technologiques, socio-économiques spécifiées dans un cahier des charges. Organiser le projet permettant de « maquettiser » la solution choisie</p>

## B - Programme de la spécialité systèmes d'information et numérique du baccalauréat STI2D

### 1. Projet technologique

**Objectif général de formation :** vivre les principales phases d'un projet planifié dont l'objectif est la mise en œuvre, la modification et/ou l'amélioration d'un système.

1.1 La démarche de projet	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
<b>Les projets industriels</b>				
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. 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) Gestion, suivi et finalisation d'un projet (coût, budget, bilan d'expérience)		1ère	2	
<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	Utiliser les outils adaptés pour planifier un projet (diagramme de Gantt, chemin critique, données économiques, réunions de projet), réaliser des microprojets pluridisciplinaires au regard des activités du tronc commun  La réalisation se limite à la conception d'un prototype de qualité industrielle. Les cartes électroniques sont conçues par association de fonctions et/ou de constituants intégrés. Les circuits imprimés ne sont pas réalisés dans l'établissement.
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 Mise en œuvre d'un système</b>				
Décodage des notices techniques d'un système et des procédures d'installation	*	1ère	3	L'élève doit être capable d'installer un système. Il doit pouvoir identifier un dysfonctionnement ou une amélioration souhaitable dans un système. Un compte rendu doit être rédigé et le constat doit être exprimé sous forme d'un besoin dans un cahier des charges fonctionnel.
Compte rendu de la mise en œuvre d'un système, en utilisant un langage technique précis	*	1ère	2	
Identification des dysfonctionnements et/ou description des solutions	*	1ère	2	
<b>1.3 Description et représentation</b>				
Décodage d'un cahier des charges fonctionnel décrivant un besoin exprimé	*	1ère	3	À partir d'un système défini par un cahier des charges, l'élève élabore une approche fonctionnelle et une décomposition en fonctions permettant de mettre en évidence la circulation des différents flux : chaîne d'information et chaîne d'énergie.
Identification des fonctions définies par l'expression du besoin. Caractérisation de leurs performances à partir de mesures, conclusions sur leur conformité au regard du cahier des charges	M(12)	1ère	2	
Propositions d'évolutions pour chaque fonction caractérisée à partir d'un schéma de principe relatif à son fonctionnement, en repérant les constituants des chaînes d'énergie et d'information		1ère	3	
Réalisation d'une représentation fonctionnelle (schémas blocs, norme SysML)	*	1ère	3	
Représentation du comportement des constituants (dans les domaines temporel et/ou fréquentiel)	*	1ère/T	3	

(12) Loi normale, moyenne, écart-type.

## 2. Maquettage des solutions constructives

**Objectif général de formation :** définir et valider une solution par simulation. Établir un modèle de comportement adapté. Définir l'architecture de la chaîne d'information, les paramètres et les variables associés à la simulation. L'élève recherche et choisit une solution logicielle ou matérielle au regard de la définition d'un système, d'une documentation technique, d'une norme. Il identifie les caractéristiques d'un constituant pour valider un choix. Il s'approprie un modèle de comportement qui lui est proposé et utilise une chaîne de conception numérique. Il simule les solutions fonctionnelles pour valider les différents comportements et faire des choix technologiques qui permettront ensuite de simuler le comportement réel avant implémentation.

2.1 Conception fonctionnelle d'un système local	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Acquisition, conditionnement et filtrage d'une information (sous forme analogique)		1ère	2	On utilise tout type de filtres. L'étude théorique est en revanche limitée au régime sinusoïdal et à la réalisation de filtres du 1er ordre actifs ou passifs.
Conversion d'une information (CAN et CNA)		1ère	3	Les principes de la conversion sont liés aux caractéristiques technologiques.
Traitement d'une information numérique	*	1ère/T	2	
Traitement d'une information analogique	*	T	2	On se limite aux additions, soustractions, saturation, amplifications.
Traitement programmé et composants programmables	*	T	3	Limité aux structures spécialisées analogiques et numériques.
Modulation, démodulation d'un signal porteur d'une information : amplitude, fréquence, phase		T	2	Pour la modulation de fréquence et de phase, on se limite à la visualisation temporelle.
Multiplexage d'une information et codage d'une transmission en bande de base		T	2	On se limite aux codages bivalents (NRZ, NRZ bipolaire, Manchester).
Transmission d'une information (liaison filaire et non filaire)		1ère/T	2	On se limite à la visualisation fréquentielle du signal transmis.
Restitution d'une information : voix, données, images		1ère/T	2	
<b>2.2 Architecture fonctionnelle d'un système communicant</b>				
Modèles en couche des réseaux, protocoles et encapsulation des données	*	1ère/T	2	On se limite à la description du modèle Osi.
Adresse physique (Mac) du protocole Ethernet et adresse logique (IP) du protocole IP. Lien adresse Mac/IP : protocole ARP	*	1ère/T	3	On pourra par exemple s'appuyer sur l'étude des protocoles ARP et ICMP.
Architecture client/serveur	*	1ère/T	2	On se limite aux couches transport et application : protocoles FTP, HTTP, UDP et TCP.
<b>2.3 Modélisations et simulations</b>				
Modèle de comportement fréquentiel relatif à la fonction filtrage (bande-passante, fréquence de coupure)	M(13)	1ère/T	3	La phase n'est pas exploitée.
Diagramme états-transitions pour un système événementiel	*	1ère/T	3	On se limite à l'analyse simple d'un diagramme états-transitions donné.
Modèle de comportement : utilisation de bibliothèques logicielles et paramétrage de caractéristiques		1ère/T	2	On se limite à une programmation graphique.
Architecture de la chaîne d'information et paramétrage du simulateur		1ère/T T	2	On se limite aux paramétrages classiques de la chaîne d'information (bande passante, conditionnement des données, fréquence d'échantillonnage).
Simulations et analyses des résultats		1ère/T	2	
Identification des variables simulées et mesurées sur le système pour valider le choix d'une solution		1ère/T	2	

(13) Loi logarithmique, module d'un nombre complexe.

### 3. Réalisation et qualification d'un prototype

**Objectif général de formation :** Réaliser un prototype matériel et logiciel répondant à des contraintes fonctionnelles et structurelles identifiées, l'intégrer dans un système global pour mesurer ses performances, valider son comportement et/ou réaliser des opérations de maintenance.

À partir d'un produit, d'un système ou d'un projet finalisé, l'élève doit implémenter et interconnecter les nouveaux constituants qu'il a choisis au regard des performances attendues, des évolutions technologiques, socio-économiques, et proposer une organisation de projet.

À partir d'une chaîne de conception numérique, l'élève doit installer, configurer, instrumenter un système réel et mettre en œuvre la chaîne d'acquisition.

L'élève doit acquérir, traiter, transmettre et restituer l'information.

À partir des résultats obtenus et du cahier des charges, l'élève doit rendre compte sur son intervention.

3.1 Réalisation d'un prototype	ETC	1ère/T	Tax	Commentaires
Implémentation d'un programme dans un « composant programmable »		1ère/T	3	
Interfaçage de composants		1ère/T	3	<i>Ou interfaçage d'ensembles de composants.</i>
Interconnexion des fonctions distribuées		1ère/T	3	<i>Y compris à l'aide de réseaux informatiques (fonctions matérielles ou logicielles) ou de dispositifs de restitution de l'information [voix, données, images].</i>
Programmation de l'interface de communication		T	2	<i>On se limite aux langages interprétés, permettant une approche du Web et de l'objet.</i>
Conditionnement des grandeurs acquises (convertir, amplifier, traiter)		1ère	3	<i>Le traitement des données s'effectue sous forme analogique.</i>
Adaptation d'une chaîne d'acquisition aux caractéristiques des grandeurs à acquérir.		1ère	3	<i>Paramétrage de la chaîne d'acquisition pour une adaptation aux caractéristiques des grandeurs à acquérir.</i>
Recette du prototype au regard des spécifications attendues du cahier des charges.		T	3	<i>On se limite aux approches fonctionnelle et comportementale.</i>
<b>3.2 Gestion de la vie d'un système</b>				
Validation d'un prototype		1ère/T	2	<i>Effectuée dans l'environnement du système justifiant la réalisation et l'intégration du prototype.</i>
Procédures d'intervention		1ère	3	<i>On se limite au décodage de procédures préétablies.</i>
Mise à jour d'un système d'information		1ère/T	3	<i>On se limite au remplacement d'un constituant ou bien à sa programmation.</i>
Rédaction d'un compte rendu sur l'activité de maintenance		1ère/T	3	<i>L'intervention doit être décrite à l'aide d'un langage technique précis.</i>
Performances d'un projet finalisé		T	2	<i>On se limite à vérifier la cohérence des performances obtenues avec le cahier des charges.</i>
Étude prospective technique et économique		T	2	<i>À partir d'un système existant et d'un besoin exprimé dans un cahier des charges, l'élève recherche une solution au travers d'une veille technologique et économique.</i>
Proposition d'une solution et organisation du nouveau projet		T	2	<i>À partir des résultats d'une étude prospective, l'élève doit élaborer le planning de ce projet.</i>