

 Première & Terminale STI2D	Utilisation d'une base de données matériaux et procédés
Recherche des éléments du programme pour lesquels l'application CES Edupack trouve une utilisation en réponse aux besoins.	Programme STI2D 

Programme d'enseignement Transversal :

Objectifs de formation	Compétences attendues	
Société et développement durable	O1 - Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable	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
	O2 - Identifier les éléments permettant la limitation de l'impact environnemental d'un système et de ses constituants	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

1.1 Compétitivité et créativité

Contenu	Classe	Niveau	Commentaires
1.1.2 Cycle de vie d'un produit et choix techniques, économiques et environnementaux Les étapes du cycle de vie d'un système Prise en compte globale du cycle de vie	1	2	L'outil d'éco-audit permet d'étudier l'impact environnemental d'une pièce ou d'un mécanisme ou produit durant son cycle de vie.
1.1.3 Compromis complexité-efficacité-coût Relation fonction/coût/besoin Relation fonction/coût/réalisation Relation fonction/impact environnemental	1 / T	2	Etude multi-critères permettant la mise en relations d'éléments de coût matériaux ou procédés et impact environnemental

1.2 Éco-conception

Contenu	Classe	Niveau	Commentaires
1.2.2 Mise à disposition des ressources Coûts relatifs, disponibilité, impacts environnementaux des matériaux	1	2	<i>Etude multi-critères permettant la mise en relations d'éléments de coût matériaux ou procédés et impact environnemental</i>
1.2.3 Utilisation raisonnée des ressources Propriétés physico-chimiques, mécaniques et thermiques des matériaux	1	2	<i>Etude des caractéristiques des matériaux et tri des matériaux en fonction de leurs propriétés physico-chimiques, mécaniques et thermiques. Les matériaux peuvent être étudiés dans le détails de leurs propriétés environnementales et de durabilité.</i>
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	1 / T	2	

2.3 Approche comportementale

Contenu	Classe	Niveau	Commentaires
2.3.2 Comportement des matériaux Physique-chimie : matériaux métalliques, matières plastiques, céramiques. Comportement physico-chimiques (électrique, magnétique, oxydation, corrosion)			<i>Pour chaque matériau des données comportementales complètes sont présentées et détaillées. Associées aux caractéristiques comportementales des fiches renseignent sur les méthodes d'essai et l'utilisation des données dans les calculs.</i>
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)	1 / T	2	
Thermiques (échauffement par conduction, convection et rayonnement, fusion, écoulement)	T	2	
Électrique (résistivité, perméabilité, permittivité)	1	2	
2.3.3 Comportement mécanique des systèmes			<i>Les propriétés mécaniques de chaque matériau sont fournies.</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	T	2	

3. Solutions technologiques

3.1 Structures matérielles et/ou logicielles

Contenu	Classe	Niveau	Commentaires
3.1.1 Choix des matériaux Principes de choix, indices de performances, méthodes structurées d'optimisation d'un choix, conception multi-contraintes et multi-objectifs	T	2	<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>

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
O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO7.itec1. Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un système (approche matière-énergie-information) CO7.itec2. Proposer des solutions à un problème technique identifié en participant à des démarches de créativité, choisir et justifier la solution retenue

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

2. Conception mécanique des systèmes

2.1 Conception des mécanismes

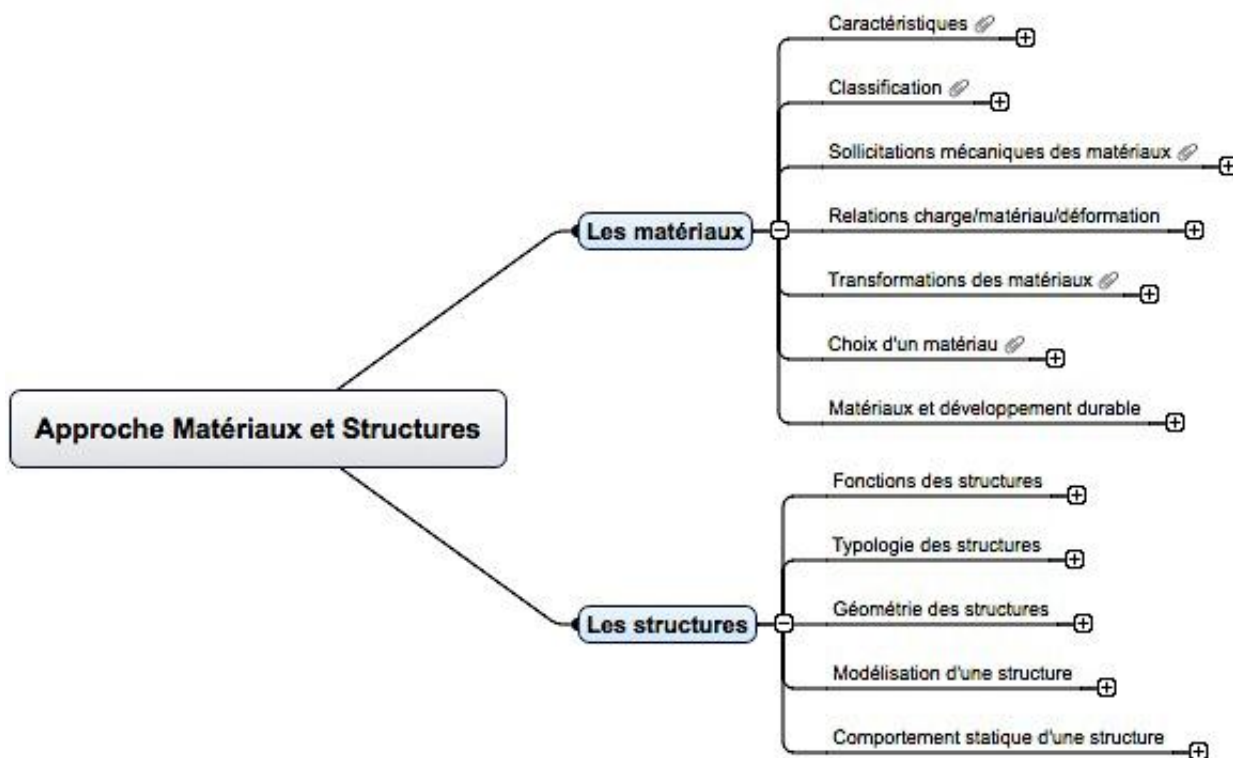
Contenu	Classe	Niveau	Commentaires
Influences du principe de réalisation et du matériau choisis sur les formes et dimensions d'une pièce simple	T	3	<i>Etudier et rechercher le meilleur compromis produit / matériau / procédé</i>
Choix d'une solution : critères de choix associés à une conception ou à l'intégration d'une solution dans un système global - coût, fiabilité, environnement, ergonomie et design - Matrice de comparaison de plusieurs critères	T	2	<i>Création de diagrammes de choix intégrant plusieurs critères sélectifs</i>

3. Prototypage de pièces

Contenu	Classe	Niveau	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	1 / T	3	<i>Utilisation du domaine des procédés afin de les classifié et de rechercher les solutions adaptées de réalisation suivant des critères techniques, environnementaux et économiques.</i>

Relations avec le document d'accompagnement
du programme.
« L'approche matériau »

Programme STI2D



Dans le cadre de l'approche matériaux et structures nombre de réponses sont disponibles dans l'exploitation de la base de données que constitue le logiciel CES Edupack.

Cette ressource permet d'établir le lien entre les différentes ramifications de l'arborescence développée.

2.6.2 L'approche matériau

L'optimisation de la compétitivité des produits et la prise en compte du développement durable remettent les matériaux au centre de recherches fondamentales, industrielles et économiques (métaux rares des produits électroniques et électriques, diminution du poids des structures en déplacement, réduction des impacts écologiques dans la déconstruction de systèmes, etc.) et de la compétitivité des produits. Le programme STI2D se doit d'intégrer et de donner une place non négligeable à l'approche des matériaux et à leur choix selon des approches multi critères. Cette approche ne doit pas se résumer à l'étude précise d'une famille particulière de matériaux, comme cela a

pu être le cas à une époque avec la métallurgie. Il s'agit, en STI2D, de proposer une approche très globale de tous les matériaux, en les replaçant systématiquement dans un contexte technique donné et en s'efforçant de montrer que leur utilisation est presque toujours le résultat de compromis scientifiques, techniques, économiques, écologiques. Un lien fort peut et doit exister entre l'approche technologique des matériaux en STI2D et le programme de Physique - Chimie, qui propose également une entrée Matière et des approches scientifiques associées, permettant de justifier les comportements et des caractéristiques physico chimiques à partir de leur structure atomique ou moléculaire.

2.6.3 Le choix des matériaux

Ce choix est issu de l'analyse des interactions entre un produit (exigeant des caractéristiques précises), des matériaux (familles aux caractéristiques différentes) et des procédés de transformation (qui permettent de fabriquer le produit avec un matériau). Ces trois composantes amènent à des choix multi critères parfois complexes qu'il conviendra de simplifier en ne retenant que les contraintes principales (en particulier au niveau des procédés, qui ne seront abordés qu'au niveau de leurs principes et de leurs possibilités générales). Il s'agit d'identifier les critères permettant d'effectuer un choix des matériaux à partir d'une base de données, dans le respect du cahier des charges et des contraintes de développement durable. Il répond à des objectifs précis (minimiser des impacts environnementaux, des coûts, des masses en mouvement, un volume, une durée de vie...) et se fonde sur l'analyse multi critères de propriétés (résistances mécaniques, résistivité électrique, conductivité thermique, par exemple). Ce choix peut avantageusement utiliser des bases de données de matériaux structurées, permettant de classer les matériaux selon des critères précis, de procéder à des sélections successives amenant, après une suite d'itérations, à identifier une famille de matériaux en privilégiant des présentations graphiques aux qualités pédagogiques indéniables. On se limitera, dans l'utilisation de ces outils graphiques, à l'exploitation de critères simples, pouvant se traduire par des indices de performance élémentaires facilitant le tri dans une analyse multi-contraintes et multi-objectifs. Les critères économiques sont des critères de choix importants mais difficiles à appréhender.

Lorsque cela est possible et simple (sur une pièce donnée, par exemple), le professeur pourra proposer des prix issus des sites spécialisés, en tenant compte de la très grande variabilité de ces derniers. Il sera aussi possible d'utiliser des tableaux de comparaison de prix relatifs entre matériaux, quantifiant le prix d'une matière par rapport à une base fixe. La figure ci-dessus propose un exemple de caractéristiques des matériaux pouvant être abordées en lien avec la Physique - Chimie.

2.6.4 Le comportement des matériaux

Pour choisir un matériau, il faut connaître certaines de ses caractéristiques. Le programme de STI2D propose l'étude des caractéristiques mécanique de base, qui permettront aux élèves de comprendre les lois de la résistance des matériaux et de pouvoir aborder la justification et le dimensionnement de certaines structures simples. L'expérimentation du comportement d'éprouvettes sur des machines d'essai de caractérisation est le moyen à privilégier pour étudier les caractéristiques de base des matériaux, métalliques, organiques ou composites.

Pour les matériaux métalliques il est conseillé d'utiliser un système expérimental polyvalent, permettant de traiter des éprouvettes en traction, compression, flexion simple, ductilité et dureté. Ce type de machine d'essai présente la particularité de générer manuellement (en tournant une manivelle) l'effort appliqué sur l'éprouvette et donc de ressentir son comportement (zone de résistance à l'effort, de rupture). Cette approche kinesthésique est liée au mesurage par capteur des déformations et à une sortie informatisée des courbes effort/déformation. L'essai de traction permet de formaliser l'allongement % et les limites élastiques et de rupture à l'extension, montrant ainsi les plages de comportement élastiques et plastiques d'un matériau. La zone de comportement élastique permet d'introduire le concept de contrainte, le module d'élasticité longitudinal et la loi de Hooke reliant effort, contrainte et déformation. L'essai de ductilité permet de montrer le comportement plastique d'un matériau, par le biais d'un essai d'emboutissage d'une plaque d'aluminium, par exemple et d'introduire le concept de déformation permanente. L'essai de dureté permet de montrer la résistance à l'enfoncement d'un poinçon sur la surface d'un matériau, important en cas de frottements et d'usures superficielles. D'autres types d'essais peuvent être menés en lien avec le programme de Physique - Chimie, comme :

- l'essai de thermoplasticité, qui caractérise le comportement d'une matière plastique en fonction de sa température (en lien avec sa structure moléculaire) ;
- la conductivité thermique, caractérisant le coefficient λ de conductivité thermique d'un matériau ;
- la résistivité électrique et la perméabilité électromagnétique.

Chaque famille de matériau doit également être étudiée selon ses possibilités de transformation. Il ne s'agit pas, en STI2D, de développer un cours sur les procédés et les processus, qui relèvent de formations professionnelles et qui seront abordés dans les formations post baccalauréat.

Par contre, il convient de proposer une classification simple et logique des principaux procédés de transformation :

- les procédés primaires qui permettent de créer la forme d'une pièce (fonderie, moulage, déformation) ;
- les procédés secondaires, qui permettent de modifier la forme d'une pièce (on se limitera à l'usinage et à la découpe) ;
- les procédés tertiaires, qui améliorent les propriétés d'une pièce (on citera, sans les expliquer finement, les principaux traitements thermiques et traitements de surface).

Ces connaissances ne donnent pas lieu à l'étude de processus mais permettent, lors du choix d'un matériau, de comprendre l'interaction avec un procédé existant.

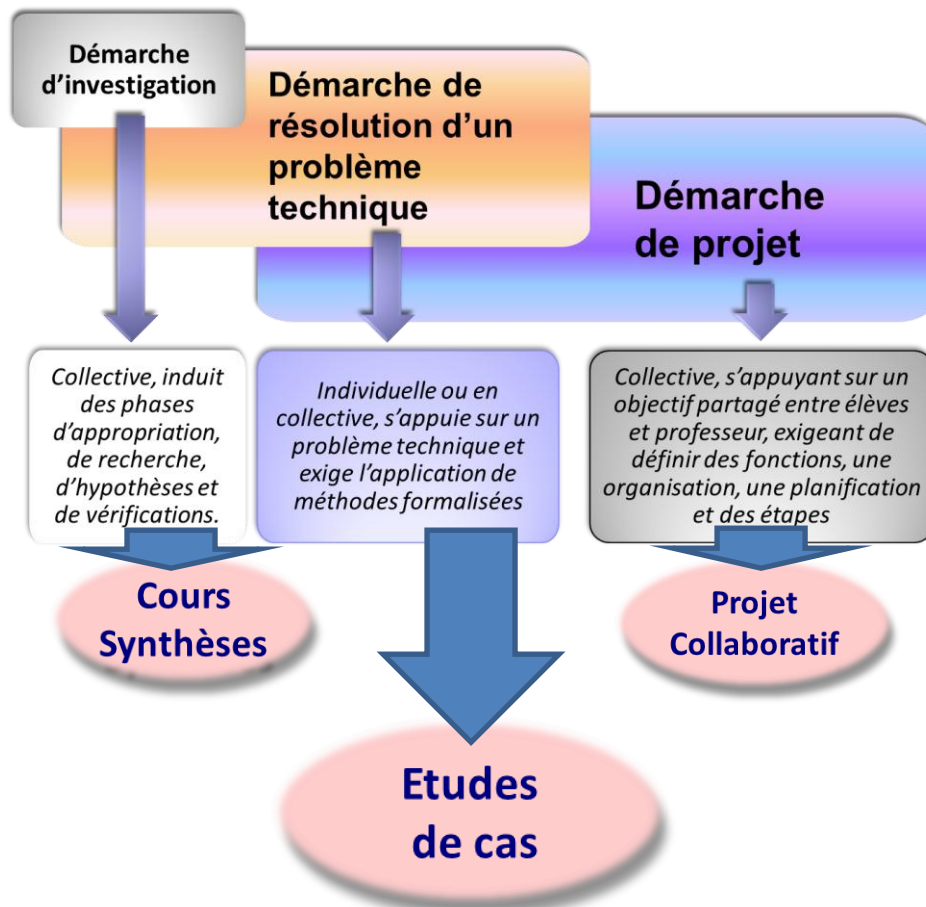


Première & Terminale STI2D

Utilisation d'une base de données matériaux et procédés

Activités élève concernées

Programme STI2D



Répondre à un besoin :

- ✚ Identifier les différentes catégories de matériaux ou de procédés.
- ✚ Identifier les matériaux répondant à une condition de fonctionnement, de mise en œuvre, ...
- ✚ Trier les matériaux suivant une propriété générale, mécanique, thermique, électrique, optique, environnementale définie.
- ✚ Identifier les matériaux pouvant répondre à un cahier des charges.
- ✚ Trouver la meilleure solution produit / matériau / procédé
- ✚ Améliorer une solution à l'aide d'une recherche multicritères ou d'un indice de performance élaboré.