



## Présentation

**Code interne :** PS7MKCMP

### Description

Connaître le formalisme mathématique pour la représentation de tenseurs de l'élasticité en anisotropie  
Conception de structures en matériaux composites (propriétés de rigidité et/ou de résistance)

### Heures d'enseignement

CI	Cours Intégrés	17h
----	----------------	-----

### Pré-requis obligatoires

Mécanique des solides déformables

### Syllabus

Introduction  
Définition d'un matériau composite  
Procédés de fabrication  
Exemples d'application  
Echelle du pli  
L'anisotropie et les méthodes de représentation  
Loi de Hooke pour les matériaux anisotropes  
Notations tensorielle, de Voigt et Pedersen  
Signification physique des composantes élastiques  
Les symétries élastiques, la rotation du repère en 3D  
L'état plan de contraintes  
Représentations par invariants : les paramètres de Tsai et Pagano, les paramètres polaires  
L'hétérogénéité et l'homogénéisation des propriétés élastiques

Le volume élémentaire représentatif  
La loi des mélanges  
Les bornes de Reuss et Voigt  
Le modèle de Hashin et Shtrikman  
Le modèle de Halpin et Tsai  
Les équations de contiguité  
Critères de résistance pour les matériaux anisotropes  
Contrainte maximale  
Déformation maximale  
Tsai-Hill  
Hoffman  
Tsai-Wu  
Hashin  
Puck  
Echelle du stratifié  
La théorie classique des stratifiés  
Le modèle cinématique  
La loi fondamentale des stratifiés, inversion de la loi  
Les modules élastiques de la monocouche équivalent  
Le comportement thermo-élastique  
Le cas de stratifiés à couches identiques  
L'utilisation des représentations par invariants  
Types de stratifiés utilisés dans les applications industrielles  
Découplés  
équilibrés  
Angle-ply  
Cross-ply  
Quasi-isotropes  
Isotropes  
Quasi-homogènes  
Le calcul des contraintes de cisaillement  
Les contraintes aux bords libres  
La théorie de Reissner-Mindlin  
Les théories d'ordre supérieur  
La théorie 3D de Pagano  
La conception classique des stratifiés  
Les paramètres de stratification  
La méthode de Miki  
Conception en rigidité  
Conception en résistance  
Approches numériques  
La conception optimale des stratifiés  
Formulation du problème de conception d'un stratifié comme problème d'optimisation  
Les différentes approches : la formulation directe et celle en deux étapes (multiéchelle)  
Conception optimale en rigidité  
Utilisation de la méthode polaire pour la formulation/résolution du problème d'optimisation de la rigidité

Solution analytique pour une plaque orthotrope  
Conception optimale en résistance  
Formulation invariante des critères de résistance avec la méthode polaire  
Formulation du problème d'optimisation de la résistance  
Solution analytique pour une plaque orthotrope

## Informations complémentaires

Chimie et Matériaux Inorganiques

## Modalités de contrôle des connaissances

### Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

Type d'évaluation	Nature de l'épreuve	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'épreuve	Note éliminatoire de l'épreuve	Remarques
Contrôle Terminal	Ecrit	120		1		

### Seconde chance / Session de rattrapage - Épreuves

Type d'évaluation	Nature de l'épreuve	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'épreuve	Note éliminatoire de l'épreuve	Remarques
Epreuve terminale	Ecrit	120		1		

## Infos pratiques

### Contacts

Anita Montemurro

✉ Anita.Catapano@bordeaux-inp.fr