

Fiche descriptive UE : TMEM3a 2025/2026

Identité

Intitulé	Tronc commun en mécanique des matériaux	Acronyme	TMEM3a		
Responsable	Georges Dumont	Volume horaire pour l'élève	48		
Email du responsable	georges.dumont@ens-rennes.fr	Volume non-encadré pour l'élève	32		
Mention du master	M2 Ingénierie des systèmes complexes Parcours Enseignement en Sciences pour l'Ingénieur	Semestre	S3		
Equipe pédagogique	G. Dumont (georges.dumont@ens-rennes.fr), M.-C. Jullien (marie-caroline.jullien@univ-rennes.fr), O. Kerbrat (olivier.kerbrat@ens-rennes.fr), D. Loison (didier.loison@univ-rennes.fr), P. Muller (pierre.muller@ac-paris.fr)				
Crédits ECTS	4	Coefficient	4	Nombre de modules de l'UE	5

Horaires et formats des enseignements :

TMEM3a	Intitulé	Heures devant élève	CM	TD	TP	Intervenants
Module 1	Mécanique générale	9	8	1	0	Pierre Muller
Module 2	Résistance des matériaux	9	8	1	0	Georges Dumont
Module 3	Mécanique des fluides	10	8	2	0	Marie-Caroline Jullien
Module 4	Choix de matériaux et procédés	8	6	0	2	Olivier Kerbrat
Module 5	Thermique et machines thermodynamiques	12	10	2	0	Didier Loison
		48				

Description des enseignements

Objectifs

Description synthétique des compétences visées :

- Connaître le théorème de l'énergie cinétique pour des systèmes polyarticulés,
- Connaître et appliquer les lois de la résistance des matériaux 1D (RDM des poutres),
- Etre familier avec la description du mouvement dans un fluide,
- Connaître les écoulements classiques à bas Reynolds d'un fluide newtonien pour un écoulement incompressible,
- Savoir utiliser les outils de l'adimensionnalisation, savoir raisonner en loi d'échelles,
- Connaître les lois de Bernoulli et savoir les mettre en application,
- Faire un choix de matériau et de procédé en phase de conception,
- Déterminer les paramètres d'état au début et à la fin d'un processus thermodynamique,
- Evaluer les énergies mises en jeu au cours d'un processus thermodynamique,
- Tracer un cycle thermodynamique modélisant le fonctionnement d'une machine thermique,
- Calculer les coefficients de performances théoriques de ces machines.

Module 1 : Mécanique générale

Mécanique des solides indéformables (mécanique générale)

- Paramétrage,
- Liaisons,
- Equations du mouvement,
- Théorème de l'énergie cinétique.

Module 2 : Résistance des matériaux

Mécanique des solides déformables (résistances des matériaux poutres)

- Généralités et hypothèses,
- Tenseur de cohésion,
- Déformation RDM,
- Lien avec les contraintes et les déformations locales,
- Sollicitations simples, traction, compression, torsion, flexion.

Module 3 : Mécanique des fluides

- Cinématique des fluides : rappels des aspects généraux, équation de continuité,
- Dynamique des fluides visqueux : équation de Navier-Stokes, résolution de problèmes classiques,
- Equations bilan : équations locales et globales, théorèmes de Bernoulli,
- Analyse dimensionnelle : Adimensionnalisation, théorème de Vaschy-Buckingham, mise en pratique de résolution de problèmes en utilisant l'analyse dimensionnelle.

La première partie du cours consiste à faire des rappels sur les notions de base de la mécanique des fluides : descriptions Eulérienne et lagrangienne, hypothèses cinématiques, équation de Navier-Stokes pour un fluide newtonien en écoulement incompressible, équation de continuité. Nous poursuivons en détaillant les équations bilan de quantité de mouvement et d'énergie cinétique sous leurs formes locales et globales. Les équations bilan de Bernoulli sous leur forme fluide parfait, puis généralisé sont démontrées. Des applications d'utilisant de ces théorèmes sont effectuées. Ce cours termine par une introduction à l'analyse dimensionnelle et à l'utilisation du théorème de Vaschy-Buckingham.

Module 4 : Choix de matériaux et procédés

- Matériaux : Principes de choix, indices de performances, démarche d'optimisation d'un choix,
- Compétitivité des produits : Démarche de conception et choix d'un couple matériau-procédé.

Le début du cours consiste à faire des rappels sur les matériaux et procédés et notamment leurs caractéristiques dans une approche d'industrialisation performante. Une démarche complète de choix de matériau-procédé est proposée, elle est ensuite appliquée sur différents cas d'études de complexité progressive incluant des travaux sur logiciel de choix de matériaux-procédés.

Module 5 : Thermique et machines thermodynamiques

Définition des grandeurs thermodynamiques et des notions de thermodynamique générale (équilibre, variable d'état, potentiel thermodynamique, principes de la thermodynamique, transformations thermodynamiques usuelles)
Présentation des diagrammes thermodynamiques (Clapeyron, entropique,...) et des cycles classiques des machines motrices (moteur à combustion interne, turbine à gaz) et réceptrices (pompe à chaleur, machine frigorifique) classiques.
Calcul de rendement et d'efficacité.

Travaux Pratiques de l'UE

2h sur logiciel Granta EduPack (module 4).

Pré-requis de l'UE

Mécanique des fluides de Mema 2b, mathématiques : dérivation, équations différentielles aux dérivées partielles, intégrales multiples, produits scalaire, vectoriels, matériaux (familles, propriétés, utilisation), procédés de fabrication (mise en forme, traitement, assemblage).

Bibliographie conseillée

Choix des matériaux en conception mécanique, Ashby, Dunod 2012 (ISBN : 978-2-10-058968-5)

Évaluations par contrôle continu

Évaluations écrites

- sur le module 1 : 1h (CC1, coefficient 0,5),
- sur le module 2 : 1h (CC2, coefficient 0,5),
- sur le module 3 : 2h (CC3, coefficient 1),
- sur le module 5 : 2h (CC4, coefficient 1),

La note globale de l'UE = $(CC1 + CC2 + CC3 + CC4) / 3$.

