

## Thermodynamique des machines thermiques

*Thermal engines thermodynamics*

**Code ECUE** *Course code:* TMT

**UE (Crédits ECTS de l'UE) :** UE1-1 (7 ECTS)

<b>Département</b> <i>Department</i>	: ET	<b>Cours</b> <i>Lectures</i>	: 15h00
<b>Coordonnateurs</b> <i>Lecturers</i>	: J. Sotton, Z. Bouali, V. Rodriguez, A. Chinnayya	<b>T.D.</b> <i>Tutorials</i>	: 15h00
<b>Période</b> <i>Year of study</i>	: A1	<b>T.P.</b> <i>Laboratory sessions</i>	: 9h00
<b>Semestre</b> <i>Semester</i>	: S1	<b>Projet</b> <i>Project</i>	: 6h00
<b>Evaluation</b> <i>Assessment method(s)</i>	: 2 écrits, rapports de TP et projet	<b>Non encadré</b> <i>Unsupervised</i>	: 3h00
<b>Langue d'instruction</b> <i>Language of instruction</i>	: français / <i>French</i>	<b>Horaire global</b> <i>Total hours</i>	: 48h00
<b>Type de cours</b> <i>Type of course</i>	: Obligatoire / <i>compulsory</i>	<b>Travail personnel</b> <i>Homework</i>	: 20h00
<b>Niveau</b> <i>Level of course</i>	: Premier cycle universitaire <i>Undergraduate</i>		

### Compétences attendues :

Faire preuve de sens de l'organisation et de rigueur

Faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse

Faire preuve de capacité d'analyse et de synthèse

Faire preuve de créativité et de rigueur scientifique

Communiquer à l'écrit en français (communication du fond)

Rédiger en français (communication forme orthographe grammaire)

Communiquer avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes en français et en anglais

Appliquer les ressources des champs scientifiques et techniques multidisciplinaires relatifs à l'aérodynamique, aux transferts thermiques et thermodynamiques, à la réalisation et au contrôle des structures mécaniques, au développement et au choix des matériaux, aux systèmes informatiques complexes et à l'analyse des données et des modèles.

Comprendre les enjeux et défis techniques en lien avec les spécificités du secteur aéronautique, de l'énergie ou des transports

Prendre en compte les enjeux environnementaux, notamment par application des principes du développement durable : énergie et environnement, écoconception, analyse du cycle de vie (ACV), ...

Prendre en compte les enjeux et les besoins de la société, notamment en termes de mobilité et d'énergie

Mettre en œuvre un large panel d'essais mécaniques, aérodynamiques, thermiques et énergétiques

Mettre en œuvre les approches numériques, choisir et concevoir des outils informatiques adaptés

Mettre en œuvre les fondamentaux de l'énergétique

Maîtriser les outils de la thermodynamique pour des applications de machines à fluide inerte ou réactif

**Pré-requis :** Connaissances de base en thermodynamique (systèmes, principes)

**Contenu :** Thermodynamique appliquée avancée

### Première partie - Thermodynamique des Systèmes Inertes

0. Rappels de thermodynamique macroscopique

1. Thermodynamique énergétique des systèmes ouverts.

2. Diagrammes thermodynamiques

3. Généralités sur les machines thermiques

4. Machines motrices à fluide moteur inerte

5. Machines réceptrices

### Deuxième partie - Thermodynamique des Systèmes Réactifs

0. Caractérisation des mélanges de réactifs et de produits de combustion

1. Équilibre chimique à basse température

2. Équilibre chimique à haute température

3. Température adiabatique de flamme
4. Applications électrochimiques

**Bibliographie :**

L. Borel, *Thermodynamique et énergétique*, Presses polytechniques, Lausanne, CH  
P. Bauer, *La thermodynamique des principes aux applications*, Ed. Ellipses, France  
Stephen R. Turns, *An introduction to combustion: Concepts and Applications*, 3<sup>rd</sup> Edition, McGraw Hill  
Y.Cengel, M.Boles, *Thermodynamics : an engineering approach*, Ed. McGraw Hill

---

**Expected competencies:** Master the tools of thermodynamics for inert and reactive fluid machine applications

**Prerequisites:** Basics of thermodynamics (systems, principles)

**Content:** Advanced applied thermodynamics

**First part - Thermodynamics of inert systems**

0. Basics of macroscopic thermodynamics
1. Energetics of open systems
2. Thermodynamic charts
3. General information on thermal engines
4. Thermal engines with inert fluid
5. Refrigeration and heat production

**Second part - Thermodynamics of reactive systems**

0. Characterization of reactant and combustion product mixtures
1. Chemical equilibrium at low temperature
2. Chemical equilibrium at high temperature
3. Adiabatic flame temperature
4. Electrochemistry applications

**Recommended reading:**

L. Borel, *Thermodynamique et énergétique*, Presses polytechniques, Lausanne, CH  
P. Bauer, *La thermodynamique des principes aux applications*, Ed. Ellipses, France  
Stephen R. Turns, *An introduction to combustion: Concepts and Applications*, 3<sup>rd</sup> Edition, McGraw Hill  
Y.Cengel, M.Boles, *Thermodynamics : an engineering approach*, Ed. McGraw Hill