

EC P1.1

Thermodynamique des systèmes monophasés

Enseignants responsables

Diane Duval et Jérôme Thibaut

Enseignants

Yann Bizouarn TD, TP yann.bizouarn@insa-rouen.fr

Diane Duval SIB : CM, TD, TP Sections classiques : TD, TP diane.duval@insa-rouen.fr

Samuel Paillat CM, TD, TP samuel.paillat@insa-rouen.fr

Jérôme Thibaut CM, TD, TP jerome.thibaut@insa-rouen.fr

Horaires

- 7 CM de 1h30 en semaines 5,6,10,12,18,19,21
- 14 TD de 1h30
- 1 TP de 3h (semaines 19 à 22)

Qu'est-ce que la thermodynamique ?

Science qui s'est développée au **19ème siècle** pour **améliorer** les performances des **machines à vapeur** nécessaires au développement de l'industrie :

Comment produire un maximum d'énergie mécanique à partir de la combustion de 1 kg de bois ? C'est la thermodynamique qui a permis de définir la notion d'énergie, qui a posé le **principe de conservation de l'énergie** qui est un pilier de la physique moderne.

Au 20ème siècle, le champ d'application de la thermodynamique s'est élargi à tous les domaines de la physique, notamment en astrophysique : évolution de l'univers.

Programme : 3 axes

- *Les concepts*

Transferts d'énergie mécanique / thermique

1er principe : exprime la conservation de l'énergie

2ème principe : permet de prévoir l'évolution d'un système

- *Les systèmes et leurs modèles*

Fond de commerce de la thermodynamique : la matière prise dans ses trois phases : **solide, liquide, gaz**

Le modèle associé aux gaz : le **gaz parfait**

Le modèle associé aux liquides et solides : **système purement thermique**

- *Les applications : machines thermiques*

Moteurs, réfrigérateurs, climatiseurs, etc.

↪ matière très complète mais exigeante !

Utilisation avancée de l'outil mathématique mais le raisonnement concret reste indispensable. C'est une science de l'ingénieur à part entière, puisqu'elle débouche naturellement sur des applications industrielles

Objectifs d'apprentissage (non exhaustifs)

Définir le système étudié et le modéliser, connaître et utiliser l'équation d'état du gaz parfait, relier grandeurs macroscopiques et microscopiques pour un gaz parfait, calculer le travail, interpréter graphiquement le travail des forces de pression, modéliser la transformation étudiée, définir un système fermé et modéliser la nature de celui-ci, calculer un transfert thermique, une variation d'énergie interne, établir un bilan énergétique, enthalpique ou entropique, donner le sens des échanges énergétiques pour un moteur ou récepteur ditherme, définir un rendement ou une efficacité au cours d'un cycle, établir un bilan énergétique pour un système en écoulement permanent

Pourquoi étudier la thermodynamique des systèmes monophasés ?

A la fin de ce cours, vous serez capable de comprendre le fonctionnement d'une pompe à vélo, d'expliquer pourquoi la façon d'exercer une compression peut changer la température finale du système, de mesurer les capacités thermiques massiques de liquides et de solides, d'expliquer comment un moteur thermique fonctionne et de calculer son rendement, d'expliquer brièvement le fonctionnement d'une pompe à chaleur ou d'un réfrigérateur ditherme, de comprendre pourquoi une pompe à chaleur est plus efficace qu'un radiateur électrique

Bibliographie

- Nouveaux Précis (Bréal), Prépas Sciences (Ellipses), PCSI ou MPSI,
- Editions Dunod: Collection J'intègre – tout en un - PCSI
- en anglais *Physics*, Lerner

Le travail

- Le cours est à étudier chez soi, AVANT LE CM. Le CM est plutôt conçu comme un rendez-vous au cours duquel le professeur insiste sur les points essentiels, développe des points particuliers en réponse à des questions, présente des applications. L'élève-ingénieur doit donc avoir réfléchi à des questions.
- **Toutes les 2-3 séances environ**, un exercice complémentaire à préparer, sa rédaction est facultative. Si l'exercice est rendu au professeur, il est noté, et la solution est publiée en fin de semaine sur le serveur de l'INSA : <https://moodle.insa-rouen.fr/>. Si au moins deux séries d'exercices complémentaires sont rendues et notées, la moyenne de ces exercices sera prise en compte dans la moyenne de contrôle continu. Attention, la réalisation de ces exercices est **indispensable** pour la réussite des examens IS et DS.

Evaluation

- **Contrôle continu** moyenne, **15%**

↪ Toutes les 2-3 séances environ : **petit contrôle de cours** pendant 5 à 10 minutes en TD.

Toutes les copies sont ramassées

Programme du contrôle : Se référer au fichier de progression

Contenu du contrôle : Enoncer des définitions ou formules ; analyse dimensionnelle, unités; des démonstrations (courtes) peuvent être demandées, de petites applications ou représentations graphiques peuvent être demandées

↪ **Travail de groupe** en fin de semestre, noté comme un petit contrôle de cours

↪ Notes des **exercices complémentaires** ramassés en TD **+0,6** à la note de CC si vous obtenez plus de 16 à 2 EC rendus.

- **TP, 10%**

Semaine 19 à 22 interrogation de calorimétrie en début de TP (/5) + compte-rendu de TP (/15)

- **Interrogation Surveillée (IS) 30%**

2h, semaine 17

- **Devoir surveillé (DS), 45%**

2h, semaine 25