

# Objectifs pédagogiques détaillés du cours Systèmes Energétiques

Ce document précise les différentes catégories de connaissances que vous devriez avoir acquises à l'issue du cours Systèmes Energétiques, c'est-à-dire d'une part des savoirs, en distinguant ce qui doit être parfaitement mémorisé de ce qui doit être simplement compris, d'autre part des savoir-faire, et enfin des aptitudes en matière d'analyse et de synthèse. Vous tirerez le meilleur parti de ce cours si vous suivez les recommandations données ici.

*La formule pédagogique retenue vous laisse une grande initiative : vous travaillez aux moments qui vous conviennent le mieux, avec un emploi du temps très libre. N'oubliez cependant pas que la charge de travail reste conséquente car le champ couvert par cet enseignement est large. Ne prenez pas de retard, faute de quoi vous aurez des difficultés au cours des dernières semaines pour dégager le temps nécessaire pour tout étudier.*

## Mémorisation

Le parti pris pédagogique dans cet enseignement étant de minimiser le recours aux équations, il est souhaitable que vous maîtrisiez parfaitement celles qui sont maintenues (essentiellement celles qui permettent d'établir les bilans conservatifs), ainsi que les outils vous permettant de raisonner qualitativement sur les différentes technologies de conversion de l'énergie (TCE), comme par exemple les diagrammes thermodynamiques qui ont dans ce contexte une grande importance.

Vous devriez terminer le cours en ayant parfaitement mémorisé les savoirs suivants :

- le vocabulaire et les concepts de base de la thermodynamique
- les propriétés thermodynamiques des fluides (sur le plan qualitatif), et leur correspondance dans les différentes zones des diagrammes
- les allures des isovaleurs dans les diagrammes
- le premier principe, les fonctions  $h$ ,  $W$ ,  $Q$ ,  $\tau$ , l'établissement des bilans énergétiques
- l'architecture des exemples de base<sup>1</sup>, leurs ordres de grandeur de dimensionnement
- la forme des cycles de ces exemples, au moins dans les diagrammes  $(T, s)$  et  $(h, \log P)$
- les écarts (qualitatifs) des cycles des exemples par rapport au cycle de Carnot, c'est-à-dire l'analyse qualitative de leurs sources d'irréversibilité
- les principales contraintes technologiques rencontrées dans les exemples

## Compréhension

Il est souhaitable que vous compreniez parfaitement (sinon que vous mémorisiez) les exemples de base et que vous soyez capables de modéliser des installations relativement simples pour les dimensionner ou en effectuer un audit. Cela suppose une bonne compréhension des évolutions subies par les fluides dans les composants monofonctionnels mis en œuvre dans ces exemples.

Plus précisément, vous devriez bien comprendre :

- la typologie et les principes de calcul des composants monofonctionnels (y compris leurs caractéristiques technologiques)
- pour chaque exemple, l'origine des irréversibilités et les axes d'amélioration
- les principes de calcul des échangeurs, en dimensionnement et en non-nominal
- la forme des cycles des exemples dans les diagrammes  $(h, s)$ ,  $(xh, h)$  et  $(xh, s)$
- l'influence des principaux paramètres constructifs sur les performances des principales TCE
- l'influence des principales sollicitations externes sur les performances des principales TCE
- l'impact environnemental des principales TCE
- les principes d'établissement des bilans exergetiques

---

<sup>1</sup> Les quatre exemples de base qui sont évoqués ici sont les machines frigorifiques, les centrales à vapeur, les turbines à gaz et les moteurs alternatifs à combustion interne.

## **Savoir-faire**

Les savoir-faire suivants découlent des objectifs présentés ci-dessus :

- pouvoir paramétrer un modèle relativement simple dans ThermoOptim et en calculer les performances
- savoir tracer son cycle dans les diagrammes pertinents et vérifier sa cohérence
- savoir dimensionner un échangeur de chaleur
- savoir rechercher dans la documentation technique les caractéristiques technologiques des composants monofonctionnels
- savoir recalculer à partir d'une feuille de calcul prédéfinie le bilan exergétique d'un des exemples pour un paramétrage différent

## **Capacités d'analyse et de synthèse**

Enfin, vous développerez vos capacités d'analyse et de synthèse dans le cadre du projet, en mettant en application l'ensemble des savoirs acquis, pour :

- savoir analyser un schéma d'installation industrielle relativement simple et proposer, sur la base d'hypothèses clairement explicitées, un modèle permettant de le représenter (par exemple un schéma ThermoOptim), si nécessaire en demandant conseil à l'enseignant
- savoir quelles caractéristiques technologiques rechercher dans la documentation technique disponible
- après élaboration et paramétrage d'un modèle, pouvoir proposer des pistes d'amélioration des performances