

Présentation du portail Thermoptim-UNIT

L'ensemble des ressources numériques développées dans le cadre du projet Thermoptim (www.thermoptim.org) étant très diversifié et son audience large¹, il était devenu difficile pour un enseignant ou un étudiant de retrouver facilement celles dont il avait besoin.

Ce projet présente en effet un certain nombre de spécificités :

- tout d'abord, le domaine couvert est très large ; l'énergétique recouvre un vaste ensemble de technologies complémentaires,
- ensuite, Thermoptim est utilisé dans plus d'une centaine d'établissements d'enseignement supérieur, dans de nombreux contextes pédagogiques, en classes préparatoires aux Grandes Ecoles, BTS, IUT, écoles d'ingénieur ou universités,
- les nombreuses ressources pédagogiques déjà disponibles fin 2006 s'adressaient donc non seulement à des étudiants, mais aussi à des enseignants devant se les approprier et éventuellement les adapter,
- enfin, de nombreux types de ressources étaient utilisés fin 2006 (séances et modules Diapason, documents écrits, modèles Thermoptim, fiches-guides de TD et exercices).

Dans ces conditions, les sites Web classiques ne suffisaient pas pour répondre au cahier des charges résultant du succès de ce projet, alors que les fonctionnalités d'un portail semblaient pouvoir le faire.

La Thermodynamique appliquée aux systèmes énergétiques

unit université numérique ingénierie et technologie

Rechercher OK

Bases de thermodynamique Guides méthodologiques Technologies Problèmes globaux Enseignement Logiciel Glossaire

Authentification

Dernières nouvelles

- Stage LIESSE sur Thermoptim (29 octobre 2007)

Liens sélectionnés

- Le consortium UNIT
- Diffusion commerciale

Derniers documents

- Available pedagogic resources
- Ressources pédagogiques disponibles
- Club ALET
- Club ALET
- Industrial applications

Derniers cours UNIT

- Région 3 de TIM : Fonctions avancées pour l'image >>
- Région 2 de TIM : Coder des images et des vidéos >>

Vous êtes étudiant ?

Démarrage
FAQ, Glossaire
Modules d'auto-formation (accès libre)
Séances Diapason disponibles

Enseignant ?

Découverte
Communauté UNIT
Club ALET
Ressources disponibles

Autre ?

Simple visiteur
Industriel
Documentation disponible
Suggestions...

Bienvenue sur le portail Thermoptim-UNIT !

Le projet THERMOPTIM traduit la volonté d'aborder différemment la thermodynamique appliquée aux systèmes énergétiques grâce aux Nouvelles Technologies Educatives (NTE). Il ouvre la voie à une nouvelle approche pédagogique qui permet de dépasser les difficultés auxquelles est confronté l'enseignement classique de cette discipline et de former des ingénieurs et scientifiques capables d'affronter les défis énergétiques du futur. Il forme aujourd'hui un ensemble large et cohérent de ressources mises à votre disposition dans ce portail, dont nous espérons que ses fonctionnalités répondront à vos attentes. Notre objectif est qu'il constitue un outil de travail de qualité pour le plus grand nombre. N'hésitez surtout pas à nous faire part de vos remarques et suggestions. Ces ressources s'articulent autour d'un progiciel de simulation (THERMOPTIM) et de modules de formation à distance sonorisés (DIAPASON), qui rendent accessibles à tout moment les présentations de l'enseignant, avec ses explications orales, ses diaporamas et des liens hypertexte. Leur utilisation conjointe se révèle pédagogiquement très efficace et rencontre un grand succès auprès des élèves de plusieurs dizaines d'établissements d'enseignement. De l'étudiant ou l'enseignant souhaitant une approche non conventionnelle et plus attractive de la thermodynamique, à l'industriel recherchant des moyens et des méthodes facilement abordables et fiables pour évaluer, dimensionner et optimiser des systèmes énergétiques, chacun trouvera en THERMOPTIM une nouvelle méthodologie de travail particulièrement féconde en matière de pédagogie, de modélisation et d'optimisation systémique.

Figure 1 : écran d'accueil du portail

Le portail a été structuré afin qu'il puisse simultanément s'adresser à des profils d'utilisateurs variés, et leur permettre à la fois de découvrir dans un premier temps l'ensemble des ressources à leur disposition, et de pouvoir dans un second temps aller à l'essentiel. Pour cela, la page d'accueil (figure 1) comporte trois grands blocs de liens aussi explicites que possible, pour chaque catégorie principale d'utilisateurs (Etudiant, Enseignant et Autre). Dans chaque bloc sont proposés les liens les plus utiles pour la catégorie.

¹ On peut estimer qu'en 2007 plus de 7 000 élèves l'ont utilisé, pour un total d'environ 52 500 heures-élèves

En complément, le texte de bienvenue présente en quelques lignes le rôle du portail et propose au visiteur de commencer par prendre connaissance de ses principales fonctionnalités.

Pour les utilisateurs non identifiés, ce portail donne accès à l'ensemble des ressources publiques, structurées en quelques grandes rubriques (leur liste exhaustive est donnée en annexe) :

- **Bases de thermodynamique**, qui présente comme son nom l'indique les fondements de la discipline
- **Guides méthodologiques**, qui regroupe diverses recommandations méthodologiques destinées à faciliter le calcul des systèmes énergétiques, des plus simples aux complexes. Son principal objectif est de sensibiliser le lecteur aux diverses problématiques abordées et de suggérer quelques pistes pour trouver des solutions appropriées, sans chercher à les traiter de manière exhaustive
- **Technologies**, qui regroupe des présentations sommaires des principales technologies énergétiques, en distinguant d'une part les composants (compresseurs, turbines, chambres de combustion...) et d'autre part les systèmes complets (turbines à gaz, moteurs alternatifs, centrales à vapeur...)
- **Problèmes globaux**, qui aborde les grands problèmes de l'énergie : énergie au niveau macro-économique (filères énergétiques, comptabilité économique et énergétique), et les aspects géopolitiques (situation énergétique mondiale, problèmes énergétiques des pays en développement, réserves et ressources, marchés de l'énergie)
- **Enseignement**, qui comporte deux grands volets, le premier consacré à la pédagogie de la thermodynamique appliquée que nous préconisons, et le second qui regroupe toutes les ressources mises en ligne, en particulier l'ensemble des séances Diapason utilisables pour la formation à distance
- **Logiciels**, qui est consacré d'une part au progiciel Thermoptim, et d'autre part aux outils permettant de concevoir et de déployer des séances Diapason. Ces deux sous-rubriques comportent chacune une présentation des outils, de la documentation, et des ressources diverses.

Les utilisateurs identifiés ont en outre accès à d'autres rubriques spécifiques, comme par exemple les sites des communautés d'enseignants, ou bien un espace contenant des documents réservés aux enseignants (corrigés des fiches-guides de TD et des exercices).

Les principales ressources disponibles sont les suivantes :

- les fiches thématiques synthétiques
- l'ensemble des séances Diapason
- les supports écrits
- les fiches-guides de TD
- les modèles de corps et composants permettant d'étendre le noyau de Thermoptim
- des notes relatives à la pédagogie de la thermodynamique appliquée

Les **fiches thématiques** synthétiques (figure 2) d'une part constituent une introduction sommaire à la discipline, et d'autre part renvoient sur différentes activités pédagogiques (cours en ligne, exercices...). Placées dans les rubriques du portail (Bases de thermodynamique, Guides méthodologiques, Technologies, Problèmes globaux), elles permettent de passer en revue l'ensemble du cours, un peu comme à partir du sommaire d'un livre, en ayant en plus accès à un bref panorama des sujets abordés. Une trentaine de fiches sur les composants et les systèmes a déjà été publiée.

Comme le montre la figure 2, un utilisateur intéressé par une technologie donnée, par exemple les turbines à gaz, dispose de quelques explications succinctes, de références bibliographiques, notamment vers les chapitres du manuel, et de liens directs vers les séances Diapason pertinentes et vers des activités personnelles comme des sujets d'exercices ou de projets. Si ces activités font appel à des modèles spécifiques, des liens permettent d'y accéder.

Au nombre d'une cinquantaine, les **séances Diapason** représentent un ensemble d'environ 1000 écrans sonorisés à 85 % (11 h de bandes-son).

Les **supports écrits** sont pour beaucoup des extraits du livre *Systèmes Énergétiques* publié aux Presses de l'École des Mines de Paris. Ils sont téléchargeables à partir soit des fiches thématiques synthétiques, soit des séances Diapason.

Navigation

- 📁 Bases de thermodynamique
- 📁 Enseignement
- 📁 Logiciels
- 📁 Technologies
- 📁 Problèmes globaux

Thermoptim > Technologies > Systèmes > Turbines à gaz

Turbines à gaz

Dernière modification : 29/05/2006 16:54

Dans sa forme la plus simple et la plus répandue, une turbine à gaz (aussi appelée turbine à combustion) est composée de trois éléments :

- un compresseur, centrifuge ou plus généralement axial, qui a pour rôle de comprimer de l'air ambiant à une pression comprise aujourd'hui entre 10 et 30 bars environ ;
- une chambre de combustion, dans laquelle un combustible gazeux ou liquide est injecté sous pression, puis brûlé avec l'air comprimé, avec un fort excès d'air afin de limiter la température des gaz d'échappement ;
- une turbine, généralement axiale, dans laquelle sont détendus les gaz qui sortent de la chambre de combustion.

Sous cette forme, la turbine à gaz constitue un moteur à combustion interne à flux continu. On notera que le terme de turbine à gaz provient de l'état du fluide de travail, qui reste toujours gazeux, et non du combustible utilisé, qui peut être aussi bien gazeux que liquide (les turbines à gaz utilisent généralement du gaz naturel ou des distillats légers). Il existe aussi des turbines à gaz à cycle fermé, utilisées pour des applications particulières. Bien évidemment, il s'agit alors de moteurs à combustion externe.

Pour atteindre des taux de compression r de 20 ou 30, le **compresseur** est multiétagé, avec parfois une réfrigération intermédiaire destinée à réduire le travail consommé. Les rotors axiaux sont constitués d'un empilage de disques, soit montés sur un moyeu central, soit assemblés en tambour sur leur périphérie. Les matériaux utilisés vont des alliages d'aluminium ou de titane pour les premiers étages aux alliages d'acier et aux alliages réfractaires pour les derniers étages, qui peuvent supporter des températures atteignant 500 °C.

Le **chambre de combustion** est normalement construite en alliage réfractaire. Divers types seront présentés plus loin.

Les matériaux utilisés pour les aubages de la turbine sont des alliages réfractaires à base de nickel ou de cobalt, et on envisage de recourir à des céramiques dans l'avenir. Comme le rendement du cycle est lui-même une fonction croissante de la température, d'importants développements technologiques ont été consacrés à la mise au point, d'une part de systèmes de refroidissement efficaces des aubages, et d'autre part de matériaux résistant aux températures élevées. Depuis un demi-siècle, on a ainsi pu relever progressivement (d'environ 20 °C par an) le niveau de température d'entrée dans la turbine, pour atteindre aujourd'hui 1300 à 1500 °C.

Références livre

chapitre 2

Séances Diapason disponibles

n°	contenu	étapes	durée de la sonorisation
S20	Technologie des turbines à gaz (TAG)	30	18 mn
S21	Exercice TAG (gaz idéal)	29	12 mn 35 s
S22	Exercice TAG (gaz réel)	5	2 mn 30 s
S23	Exercice TAG (bilans exergétiques, régénération)	10	5 mn 50 s
S24	Exercice TAG simple	17	6 mn 30 s

Fiches-guides de TD et corrigés

Exercices et activités personnelles

turbine à gaz simple

Figure 2 : Fiche thématique de présentation d'une technologie

Les **fiches-guides de TD** (une quinzaine est déjà disponible) constituent un nouveau type de ressource pédagogique particulièrement intéressant à double titre :

- elles permettent en premier lieu de proposer aux élèves des activités personnelles de travaux dirigés, exercices ou projets, besoin qui était jusqu'ici mal résolu, les séances Diapason couvrant uniquement le cours et les exercices guidés pas à pas
- elles constituent en second lieu un moyen particulièrement souple de réappropriation et personnalisation par les enseignants de ressources déjà développées, étant donné leur structure et leur contenu, qui est indicatif plus que normatif

La **modélothèque** de Thermoptim comporte une vingtaine de modèles développés sous forme de classes externes, qui permettent de représenter des corps ou des composants non disponibles dans le noyau de Thermoptim, ceci afin de simuler des systèmes énergétiques novateurs, notamment à faible impact environnemental, comme des piles à combustible, centrales solaires à concentration...

Le développement de Thermoptim et des modules Diapason a d'une part induit un renouvellement profond de la pédagogie de la thermodynamique appliquée, et s'est d'autre part accompagné d'une **réflexion pédagogique approfondie**, qui a donné lieu à diverses publications.

Ces ressources peuvent être combinées pour former simplement des parties de cours ou des cours complets. A titre d'exemple, plusieurs **modules d'auto-formation** sont proposés sur des thématiques variées.

Fonctions de base

Le portail dispose d'un puissant **moteur de recherche** qui permet de retrouver facilement les informations que l'on désire parmi l'ensemble de ce qui est disponible.

Cet environnement permet ainsi d'accéder aux ressources numériques existantes de diverses façons selon les objectifs poursuivis.

Une **Foire Aux Questions** et un **glossaire** sont aussi directement accessibles.

Les utilisateurs qui le souhaitent peuvent **s'abonner** sur le portail pour être tenus informés par mél d'un certain nombre d'événements, comme la publication de nouveaux documents ou la mise à jour de pages existantes.

Le portail dispose d'un **système d'internationalisation assez avancé**, qui lui permet d'afficher des documents dans des langues différentes alors que leur URL est la même. Ainsi, une page s'affiche dans la langue pour laquelle le portail est configuré si traduction existe, et dans sa langue de création sinon.

Fonctions avancées

Le portail permet de distinguer deux grands types d'espaces, ceux destinés au travail collaboratif sur des documents provisoires, et les espaces de publication, appelés rubriques, où sont regroupés les documents validés publiés vers l'extérieur.

Selon les privilèges qui leurs sont accordés, les utilisateurs ont accès à des sous-ensembles particuliers de la totalité des ressources présentes dans le portail, de telle sorte que celui-ci se présente sous des apparences différenciées. Le même environnement peut donc servir à des tâches variées selon le groupe de personnes considéré, ce qui offre une très grande souplesse pour faire cohabiter des populations différentes comme des élèves ou des enseignants, les membres de la Communauté UNIT ou le grand public...

Des documents en cours d'élaboration peuvent être facilement modifiés ou commentés. Chacun d'entre eux possède un historique qui permet de garder trace de son évolution, et des procédures de validation existent afin de garantir que seule une version pertinente sera publiée dans une ou plusieurs rubriques.

Des annuaires sont disponibles pour les utilisateurs enregistrés, pour qu'ils puissent consulter les fiches personnelles des membres du portail et connaître les groupes existants et leurs compositions.

Annexe : Liste des rubriques

Guides méthodologiques

- Modélisation de systèmes simples et complexes
- Extensions de Thermoptim
- Simulation de systèmes à énergie solaire
- Analyse qualitative des cycles : comparaisons avec le cycle de Carnot
- Analyses exergétiques
- Optimisation systémique / méthode du pincement ou intégration thermique
- Indicateurs de qualité environnementale
- Dimensionnement technologique et fonctionnement en régime non-nominal

Bases de thermodynamique

- Echanges d'énergie au cours d'une transformation
- Principes de la thermodynamique
- Introduction à la notion d'exergie
- Propriétés des corps
- Définitions

Technologies

- Composants
- Systèmes

Problèmes globaux

- Aspects macro-économiques
- Filières
- Comptabilité énergétique
- Aspects géopolitiques
- Situation mondiale
- Pays en développement
- Réserves et ressources
- Marchés de l'énergie

Enseignement

- Pédagogie
- Communauté UNIT-Thermoptim
- Club ALET
 - Progiciels de thermodynamique
- CPGE
- Cours en ligne
 - Modules d'auto-formation
 - Séances Diapason
 - Auto-évaluation
 - Annales de questions posées à l'oral
 - Module ExpliSite
 - Fiches-guides TD projets

Glossaire

- Glossaire Thermoptim

Logiciel

- Thermoptim
 - Présentation
 - Documentation
 - Prise en main
 - Modélothèque
 - Ressources
 - Traductions
- Modules Diapason
 - Présentation
 - Documentation
 - Ressources

Divers portail

- FAQ Thermoptim
- Thermoptim FAQ in English
- Téléchargement