

## Compte rendu du stage LIESSE

### Thermoptim

Mines de Paris, 19 juin 2023

Ce stage a réuni une bonne vingtaine de participants en présentiel à l'École des Mines de Paris sur la journée complète. Les stagiaires étaient en grande partie des enseignants en PTSI/PT.

Le stage concernait l'utilisation du progiciel « Thermoptim » qui permet la modélisation de machines thermiques. Il avait pour objectif :

- de montrer comment l'utilisation de Thermoptim permet de dépasser certaines limites que rencontre l'enseignement classique de la thermodynamique : calculs lourds et étude uniquement de machines idéales ;
- de présenter le navigateur Thermoptim qui permet de réaliser des explorations dirigées de modèles pour de nombreux systèmes énergétiques ;
- de présenter l'ensemble des ressources pédagogiques numériques sur l'énergétique qui sont rassemblées dans le portail Thermoptim-UNIT et mises librement à la disposition des enseignants.

L'animateur du stage, M. Renaud Gicquel, est un ingénieur à la retraite, ancien professeur à l'École des Mines en charge en particulier des cours de thermodynamique, et le concepteur du progiciel Thermoptim qu'il développe et maintient depuis maintenant 25 ans.

Après un accueil restauratif, M. Gicquel a attaqué le stage par les raisons et l'histoire du développement de Thermoptim ainsi que de l'ensemble des ressources pédagogiques disponibles sur le site de l'École des Mines ([https://di-rens.mines-paristech.fr/Sites/Thopt/fr/co/\\_Arborescence\\_web.html](https://di-rens.mines-paristech.fr/Sites/Thopt/fr/co/_Arborescence_web.html)). Toujours guidé par l'intérêt des apprenants (étudiants des Mines, mais aussi, étudiants étrangers, professionnels en formation continue...), il a montré comment il a été amené, dans un questionnement permanent et avec beaucoup d'humilité, à développer différents supports d'apprentissage pour dépasser certaines difficultés pédagogiques rencontrées. Sont ainsi présents sur le site de l'École des Mines des ressources classiques et variées, et aussi des innovations pédagogiques : cours complets, ressources DIAPASON (diaporama avec voix off), activités d'auto-évaluation, fiches thématiques synthétiques, et bien sûr Thermoptim. Le progiciel permet, en proposant une approche visuelle et en dégageant l'étudiant des calculs (plus de 40 équations pour une turbine à gaz), de mettre en évidence les phénomènes, d'aider ainsi à structurer les schémas mentaux et de traiter des cas réels sans simplification à outrance, rendant ainsi les étudiants des Mines opérationnels et non déconnectés de la réalité.

Puis nous sommes rentrés dans le vif du sujet en utilisant un didacticiel pour apprendre pas à pas à notre rythme l'utilisation du navigateur Thermoptim sur notre machine personnelle. M. Gicquel passait dans les rangs, répondait aux questions, réinstallait le navigateur en deux temps trois mouvements pour ceux qui avaient des OS un peu baroques. Seul un Linux a un peu résisté il semblerait. Il répondait aussi avec beaucoup de bienveillance aux questions des stagiaires qui ne lisaient pas les consignes jusqu'au bout.

Au retour de la pause de midi, nous avons testé quelques travaux dirigés guidés au choix du stagiaire. Ils sont très nombreux sur des sujets variés. Nous avons travaillé en particulier un TD sur la comparaison d'une machine thermique simple où tous les calculs sont réalisables à la main, mais où le logiciel permet de simuler l'écart à l'idéalité en changeant des paramètres.

Au cours de l'après-midi, sont venues des questions sur la structure de calcul du progiciel, qui nous ont permis de comprendre pourquoi les choses devaient être faites dans un certain ordre et quelles étaient les différences entre les versions du progiciel (gratuites et payantes). M. Gicquel a également fait des introductions sur des notions de thermodynamique appliquée : exergie mais aussi facteurs d'air, sonde lambda, etc.

Nous avons conclu la journée par un bilan, sur comment utiliser ce logiciel en classe. Une collègue nous a indiqué qu'en PT et MP, ils utilisaient la version gratuite (qui ne permet pas de sauvegarder) pour un TP thermodynamique et ils avaient une licence complète payante pour les TIPE.

Ce stage était donc parfaitement équilibré entre témoignage d'un cheminement pédagogique, levée du voile sur la thermodynamique industrielle post-CPGE, découverte du progiciel, discussion autour de notions théoriques.

L'École des Mines n'a pas proposé de présentation même brève de l'école et des thématiques de recherche, ce qui se fait habituellement et est toujours intéressant.

Nous tenons particulièrement à remercier M. Gicquel pour sa gentillesse et sa pédagogie. C'était une vraie chance de l'avoir eu à notre disposition pour nous expliquer son expérience sur les subtilités de l'enseignement de la thermodynamique et pour toutes les pistes qu'il nous laisse pour améliorer notre enseignement. Ce stage a en particulier permis de passer le cap de l'utilisation des ressources disponibles sur le site des Mines que plusieurs d'entre nous avaient déjà trouvées sans oser encore s'y plonger.

Nous remercions également l'École des Mines pour son accueil par l'intermédiaire du directeur des études, M. Mathieu Mazière. Nous espérons que l'École des Mines s'assurera de la continuité et de la maintenance de ce travail titanesque que représente le portail ThermoOptim-UNIT réalisé par M. Gicquel.

*Clémence Devailly*