

Modélisation dynamique de centrale solaire à concentration et à génération directe de vapeur

Au sein du Laboratoire des Systèmes Solaires Haute Température (LSHT) du CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et Aux Énergies Alternatives) basé à l'INES (Institut National de l'Énergie Solaire), le stage a pour objet le développement de modèles numériques dynamiques de centrales solaires à concentration et à génération directe de vapeur.

Les centrales solaires à concentration reproduisent le schéma global des centrales thermiques électrogènes mais utilisent le rayonnement solaire en substitution au combustible fossile. Des miroirs permettent donc de concentrer la chaleur du soleil sur un récepteur tubulaire dans lequel circule un fluide caloporteur. Dans le cas des centrales à génération directe de vapeur, le fluide utilisé est l'eau sous pression qui va subir un changement de phase liquide – vapeur au cours de son trajet dans le récepteur. La vapeur surchauffée est ensuite envoyée dans une turbine, l'énergie mécanique de la détente étant convertie en électricité par le biais d'un alternateur.

Le laboratoire LSHT collabore sur le sujet de la modélisation des centrales solaires à génération directe de vapeur avec le laboratoire espagnol homologue au CIEMAT, acteur incontournable de la recherche dans ce domaine en Europe. Dans le cadre de cette collaboration, des travaux comparatifs et complémentaires de modélisation doivent être réalisés.

Le travail du stage s'inscrit dans ce contexte collaboratif, et prévoit le développement d'un modèle physique dynamique d'une centrale selon un schéma simplifié. Cette tâche pourra nécessiter la mise en place d'un couplage entre plusieurs logiciels complémentaires par l'utilisation d'une plateforme numérique dédiée. Les logiciels mis en jeu seront CATHARE (code de calcul thermohydraulique diphasique), Dymola/modelica (optique et contrôle-commande). En prolongement de cette première action, une maquette numérique de modélisation d'un démonstrateur de centrale solaire sera développée. Elle mettra en jeu les différents organes de la centrale et s'appuiera sur les algorithmes de fonctionnement et de régulation.

Pour mener à bien ce projet, il s'agira de :

1. Prendre en main les différents outils numériques entrevus (CATHARE, Dymola / OpenModelica...)
2. Développer un modèle physique et dynamique de la centrale solaire selon un schéma simplifié pour répondre aux besoins de la collaboration avec le CIEMAT
3. Analyser et valider les résultats de ce modèle avec les ceux obtenus par le partenaire espagnol
4. Développer un modèle physique et dynamique d'un démonstrateur de centrale solaire sur la base des premiers travaux effectués, incluant la mise en œuvre de la stratégie dynamique de fonctionnement et de régulation des différents organes.
5. Analyser les résultats de ce modèle et rédiger une note de synthèse des différentes observations et recommandations.

Pour mener à bien les travaux, le stagiaire devra faire preuve de curiosité, d'initiative, de méthodologie et être force de proposition. Il devra également présenter de bonnes connaissances en systèmes énergétiques et faire preuve d'une aisance dans l'utilisation d'outils informatiques avancés. Une connaissance du langage MODELICA ou de logiciels de simulation dynamique seraient appréciées. Une bonne maîtrise de la langue anglaise est nécessaire afin de participer aux réunions d'avancement de ces travaux avec notre partenaire CIEMAT.

Cursus : BAC+5 avec connaissances en systèmes énergétiques et optimisation

Durée du stage : 6 mois

Rémunération : entre 700 et 1300 € (variable suivant le niveau d'étude de l'étudiant)

Lieu du stage : Sur le site de l'INES de Savoie Technolac (à proximité de Chambéry)

Candidature : Envoyer un CV et une lettre de motivation sous la référence « INES 16 LSHT Modelisation_DSG » à :

Benoît Sénéchal / Valéry Vuillerme
INES RDI – CEA/LSHT
50 avenue du lac Léman 73377 Le Bourget du Lac
04 79 79 21 21 (B. Sénéchal) ; 04 79 79 21 26 (V. Vuillerme)
benoit.senechal@cea.fr ; valery.vuillerme@cea.fr