

OFFRE DE STAGE :

RECHERCHE ET EXPÉRIMENTATION DE MÉTHODES DE DÉTERMINATION DU POUVOIR CALORIFIQUE SUPERIEUR/INFÉRIEUR SUR DIFFÉRENTS TYPES DE PRODUITS (H/F)

Nos réf. : IDE-25-204937-00029A

Date de publication : 23/01/2025

Lieu : Verneuil-en-Halatte (60) - accessible en transports en commun, à 40 mn au Nord de Paris

Type de contrat : stage

Contact : martin.collet@ineris.fr / guillaume.fayet@ineris.fr / gislain.binotto@ineris.fr - Tél. :

07 61 26 30 46 / 03 44 61 81 26 / 03 44 55 61 28 pour plus d'informations

UNITE D'ACCUEIL

Le laboratoire d'Inflammabilité des Pulvérulents, Gaz et Vapeurs (LIPG), est dédié à la caractérisation des potentiels de danger des substances chimiques (liquides et gaz inflammables, poussières pulvérulentes combustibles), en particulier dans le cadre de la sécurité des procédés industriels. Le laboratoire est conçu de manière à répondre à l'ensemble des besoins des industriels et des collectivités en proposant des essais nécessaires à l'évaluation et à la maîtrise des impacts et des risques.

MISSION

Les liquides combustibles (LC) et solides liquéfiables combustibles (SLC) sont des substances combustibles qui présentent des propriétés intermédiaires entre celles d'un solide et d'un liquide. Cette notion a été introduite dans la réglementation par l'arrêté du 24/09/2020, à la suite de l'incendie survenu sur le site de Normandie Logistique et Lubrizol en septembre 2019, afin de renforcer la sécurité et de limiter les risques spécifiques liés à leur stockage.

Ces produits sont définis dans cet arrêté par l'évaluation de différents paramètres, dont le pouvoir calorifique inférieur (PCI). Cette propriété correspond à la valeur absolue de l'énergie spécifique de combustion, pour une unité de masse d'un combustible solide brûlé dans l'oxygène dans des conditions de volume ou de pression constant et telles que toute l'eau des produits de réaction reste sous forme de vapeur d'eau.

Pour déterminer le PCI, différentes approches méthodologiques expérimentales ou par calculs sur la base de modèles mathématiques empiriques sont possibles. Expérimentalement, l'essai à la bombe calorimétrique permet l'évaluation du pouvoir calorifique supérieur (PCS). La valeur du pouvoir calorifique inférieur (PCI) est ensuite déterminée par le calcul, à partir de la valeur expérimentale du PCS.

Les méthodes prédictives des chaleurs théoriques de combustion PCI/PCS ont des domaines d'application variables et peuvent parfois éviter le recours à l'expérimentation. La plupart d'entre elles sont décrites dans la littérature¹. Le PCI est alors calculé à partir du PCS, qui peut donc être déterminé soit expérimentalement, soit par le calcul à partir de différentes formules empiriques (Boie, Dulong, ...) basées sur des analyses élémentaires préalables des échantillons.

Toutefois, chacune des formules théoriques possède certaines limites ou domaines d'application de produit. En raison de la grande variabilité de typologie/nature de produits dans l'industrie, il est nécessaire de réaliser un bilan sur l'ensemble de ces formules de calcul théorique du PCS sur différents types/natures de produits pour évaluer l'impact qu'elles pourraient avoir vis-à-vis de la méthodologie de classement LC/SLC.

Intégré(e) pour une période de 5 mois au sein d'une équipe de 7 techniciens et de 8 ingénieurs, vous contribuerez à la réalisation d'une étude bibliographique relative aux différentes formules de calculs du PCS, en mettant en évidence leur intérêt et leur(s) limite(s) en fonction de la typologie de produit. En parallèle à ces travaux, une étude paramétrique relative à la détermination expérimentale du PCS à l'aide d'une bombe calorimétrique sera réalisée afin de pouvoir comparer les différents résultats obtenus et de construire une base de données expérimentale qui servira à vérifier la pertinence des méthodes prédictives existantes et à terme alimenter un nouveau modèle prédictif de détermination du PCS.

Vos principales missions :

- Réalisation d'une veille bibliographique,
- Instrumentation des équipements et réalisation d'essais de détermination de PCS,
- Rédaction de fiches d'essais, traitement des résultats, et comparaison avec ceux issus de la littérature le cas échéant,
- Construction d'une base de données en vue de la validation des lois de mélange voire du développement d'un nouveau modèle prédictif,
- Mise en place d'une démarche de validation des prédictions issus de ce modèle prédictif.

PROFIL

Ce stage s'adresse aux étudiants en Master 1 (Chimie, Génie des procédés, ...).

Expérience / Compétence

- Autonome, rigoureux(se), organisé(e), bonnes capacités d'analyse et de synthèse,
- Capacité à mener plusieurs actions en parallèle et gestion des priorités,
- Aptitude à travailler en équipe,
- Maîtrise de l'anglais.

DIVERS

Durée : 5 mois à partir de 2025.

¹ G. Marlair, C. Cwiklinski, A. Tewarson, An analysis of some practical methods for estimating heats of combustion in fire safety studies, Proceedings of the 8th International Fire Science and Engineering Conference 'Interflam 99', Edinburgh, Scotland, June 29th- July 1st, 1999, Interscience Comm. Ltd, UK