

MODÉLISATION DE L'INFLAMMABILITÉ ET DE L'EXPLOSIVITÉ DE MÉLANGES PULVÉRULENTS DE COMBUSTIBLES ORGANIQUES ET DE MINÉRAUX

Mots-clefs associés

Explosion de poussières, ATEX, sécurité des procédés, mélanges de poudres, alimentation animale

Date limite de candidature

30/04/2021

Lieu de travail

Nancy et déplacements à Nantes

Financement

Privé - CIFRE Tecaliman

Etablissement d'accueil :

Université de Lorraine

PARTIES PRENANTES

- **TECALIMAN** : acteur clé des filières du vrac alimentaire et interface technique entre les scientifiques, les industriels et l'administration en appui des syndicats, accompagne ses adhérents dans la maîtrise de leurs process de production. Son objectif est d'améliorer la performance des outils industriels en termes de rentabilité, de qualité des produits, de respect de l'environnement et de sécurité des opérateurs.
TECALIMAN, Technocampus Alimentation, Nantes

- **LRGP - CNRS/UL** : le Laboratoire de Réactions et Génie des Procédés est une Unité Mixte de Recherche du CNRS et de l'Université de Lorraine (UMR 7274). Il a pour objectif scientifique l'étude des procédés industriels pris dans leur globalité et leur complexité. Dans le contexte d'une économie et d'un développement durables, l'axe PERSEVAL (Procédés pour l'Environnement, la Sécurité et la Valorisation des Ressources) du laboratoire étudie spécifiquement les procédés visant à améliorer la qualité des milieux (air, eaux, sols), à exploiter les ressources naturelles de manière raisonnée et à maîtriser des risques industriels.

LRGP - axe PERSEVAL, ENSIC, 1 rue Grandville, Nancy ; Ecole Doctorale N°608 : SIMPPÉ

- Autres partenaires industriels

PROFIL DES CANDIDATS

- Spécialité : Sciences pour l'ingénieur - Génie des procédés
- Des connaissances et compétences solides en génie chimique et combustion seront exigées.
- Des connaissances de base sécurité des procédés et technologie des poudres seraient appréciées.



DESCRIPTION DU SUJET DE THÈSE

L'évaluation du risque d'incendie ou d'explosion d'une atmosphère explosive (ATEX) dans un procédé où des poudres combustibles sont présentes repose sur l'estimation de la probabilité de formation d'une ATEX, l'identification des sources potentielles d'inflammation et l'évaluation de la gravité des conséquences. Dans ce cadre, l'ajout de particules minérales à des poudres combustibles peut avoir un impact notable sur l'ensemble de ces étapes. Or, pour l'heure, il n'existe pas de modèle prédictif permettant d'estimer les paramètres de sécurité de ces mélanges et seule la multiplication de tests normalisés semble être en mesure de fournir les indicateurs essentiels aux préventeurs.

Pourtant, les applications industrielles de tels mélanges de poudres combustibles et inertes sont nombreuses et les secteurs industriels concernés s'étendent de l'industrie pharmaceutique au secteur du nucléaire. Dans les industries chimiques ou textiles, les charges minérales sont utilisées, par exemple, pour obtenir des revêtements thermiquement stables, comme renforts pour améliorer les propriétés mécaniques de matériaux composites, en impression 3D ou pour la fonctionnalisation des textiles par imprégnation. L'industrie de l'alimentation animale ne fait pas exception et le recours à des premix combinant matières organiques combustibles (céréales, tourteaux, coproduits de fruits...) et de minéraux (bicarbonate de sodium, carbonate de calcium...) y est commun.

Les contributions physico-chimiques des additifs et ingrédients fonctionnels seront pris en considération dans le cadre de ce programme de recherche afin de proposer un ou plusieurs modèles prédictifs permettant d'évaluer l'inflammabilité (énergie minimale d'inflammation - EMI) et l'explosivité (pression maximale et vitesse maximale de montée en pression - Kst) de mélanges poudres combustibles organiques et minérales. Une étude paramétrique extensive sera menée en lien avec les applications identifiées par Tecaliman et les partenaires industriels. Elle visera à quantifier les influences i) des distributions de tailles de particules des poudres combustibles et minérales, ii) de leurs proportions, iii) de la richesse du mélange, iv) du type de mélange et v) de leurs natures chimiques. Pour chaque mélange, la composition des gaz de combustion sera déterminée en vue d'évaluer les produits gazeux générés par une combustion accidentelle.

La modélisation permettra ensuite d'éviter un recours intensif et systématique aux tests de screening tout en aidant à choisir les conditions de tests les plus pertinentes au vu du procédé. La complexité des modèles sera à ajuster en fonction de l'importance des effets observés lors des essais expérimentaux, mais aussi au regard de leur usage futur et de leur applicabilité. Les modèles numériques seront ensuite validés et ajustés à l'aide de campagnes expérimentales complémentaires réalisées sur des mélanges poudre organique/poudre minérale d'intérêt industriel.

Cette étude concourra ainsi à développer des procédés intrinsèquement plus sûrs en permettant i) d'évaluer des conditions dans lesquelles la formation d'un aérosol mixte organique/minéral est observée, ii) de statuer sur le risque de formation d'une ATEX (Atmosphère Explosive), et iii) d'évaluer la gravité des conséquences d'explosions de poussières incluant les effets de surpression et l'émission de gaz de combustion. Elle facilitera la sécurisation d'unités industrielles générant ou utilisant de tels mélanges (Directives ATEX) et orientera leur formulation par les industriels de l'alimentation animale.

POUR RÉPONDRE À CETTE OFFRE

- A. NOWICKI (Dir. Adj., Tecaliman) : a.nowicki@tecaliman.com
 - O. DUFAUD (Pr, LRGP) : olivier.dufaud@univ-lorraine.fr
- Orcid : 0000-0003-2728-0586
- L. PERRIN (Pr, LRGP) : laurent.perrin@univ-lorraine.fr

Informations complémentaires

<https://www.tecaliman.com>

<https://lrgp-nancy.cnrs.fr>

