

Évaluation du cycle de vie de la pasteurisation des dérivés laitiers - Étude du profil environnemental des cycles thermiques & nettoyage à l'échelle du laboratoire

Sayed Tamizuddin Gillani¹, Sophie Duquesne¹, Guillaume Delaplace², Thierry Benezech¹ Jimenez Maude¹, Sawsen Zouaghi¹, Cosmin Gruescu³

¹ École Nationale Supérieure de Chimie de Lille, Unité Matériaux et Transformations (UMET) - UMR-CNRS 8207, Equipe ISP, Cité Scientifique, Avenue Mendeleïev, CS 90108, 59652 Villeneuve d'Ascq

² Institut National pour la Recherche Agronomique, Unité Matériaux et Transformations (UMET) - UMR-CNRS 8207, Equipe PIHM, 369 rue Jules Guesde BP 20039 59651 Villeneuve d'Ascq

³ Laboratoire de Mécanique de Lille, Le Recueil, Rue de la Recherche, B.P. 90179 59650 Villeneuve-d'Ascq

L'encrassement des échangeurs thermiques utilisés dans l'industrie laitière pour assurer la pasteurisation et la texturation de produits laitiers est un problème récurrent.

Des leviers technologiques sont pourtant régulièrement proposés par la communauté scientifique pour minimiser ou faciliter l'élimination de cette contamination : optimisation des traitements thermiques (conduisant à l'aseptisation) au regard de la cinétique de formation de dépôt, réingénierie des séquences de nettoyage, évolution de la formulation des dérivés laitiers, fonctionnalisation des surfaces....

Cependant, on note une certaine frilosité à la mise en place des solutions technologiques proposées. Ceci s'explique principalement par le fait que les impacts économiques de ces innovations et leurs éco-efficacités dans une approche basée sur la Pensée Cycle de Vie (multi-étapes et multi-critères) sont loin d'être clairement établis.

Des chercheurs de l'Université de Lille 1, de l'École Nationale Supérieure de Chimie Lille et de l'INRA (Unité Matériaux et transformations en collaboration avec le Laboratoire de Mécanique de Lille), travaillent ensemble dans le cadre projet intitulé ECONETIAA (Evaluation environnementale pour raisonner et argumenter l'ECO-conception des procédés de transformation et de NETtoyage dans l'Industrie Agro-Alimentaire) afin de répondre à cette question.

L'objectif principal de l'étude est de réaliser une Analyse du Cycle de Vie (ACV) des procédés de pasteurisation/nettoyage des dérivés laitiers. L'ACV est une approche standardisée et reconnue à l'échelle internationale, qui permet l'évaluation des répercussions potentielles sur l'environnement et sur la santé humaine associées à des produits et services tout au long de leur cycle de vie, à partir de l'extraction de matières premières, incluant le transport, la transformation, l'utilisation et le traitement en fin de vie.

Le projet a été divisé en 3 phases:

1. Créer un cadre de référence et les éléments de base voulus pour permettre :
 - i. l'évaluation des impacts environnementaux de la phase d'aseptisation au regard de la phase de nettoyage,
 - ii. l'exécution d'évaluations environnementales comparatives et des études de sensibilité et d'analyse de la variabilité des données utilisées.
2. Identifier les innovations qui pourraient mener à une amélioration de la durabilité du système (paramètres physico-chimiques des dérivés laitiers, paramètres du procédé, nature des surfaces constituant la paroi des équipements).
3. Valider la fiabilité des résultats prédits par l'ACV sur maquette vis à vis d'un changement d'échelle (extrapolation).

Le travail mené dans ce cadre a permis à ce jour d'identifier les indicateurs environnementaux pertinents pour ces cycles, ainsi que les méthodes permettant de les évaluer. La collecte de données ayant permis d'obtenir des premiers résultats a été conduite en s'appuyant sur une installation pilote disponible à l'INRA. Ces résultats ont mis en évidence les principaux contributeurs à la génération des impacts considérés, qui seront exploités dans la seconde phase du projet, pour identifier les innovations visant la diminution des impacts considérés. Enfin, le couplage entre la méthodologie ACV et des outils de modélisation et d'optimisation du génie des procédés sera développé.

L'enjeu principal du projet est le développement ou la réingénierie selon une démarche d'écoconception des procédés de thermisation utilisés dans l'industrie laitière.

Mots-clés : pasteurisation, éco-efficacité, Analyse du Cycle de Vie (ACV) des procédés, industrie laitière.