
**Laboratoire GEPEA - Génie des Procédés Environnement Agroalimentaire
UMR CNRS 6144**

Equipe OSE (Optimisation-Systèmes-Energie)

IUT de Nantes, 2 avenue du Professeur Jean Rouxel - B.P. 539 – 44475 Carquefou Cedex

Sujet de thèse : Etude expérimentale et modélisation des transferts thermiques dans un procédé d'impression par dépôt de fil fondu.

Contexte :

L'impression 3D regroupe plusieurs technologies basées sur le principe de construction additive de la matière. Le procédé d'impression par dépôt de fil fondu (FDM) est une technologie prometteuse qui consiste à faire passer dans une filière chauffée un fil en polymère dans le but de le faire fondre. Un système d'entraînement associé au déplacement de la tête d'impression permet de déposer le fil fondu sous forme de couches successives formant ainsi la pièce massive désirée. Ces techniques de fabrication présentent un avantage majeur à savoir la réalisation directe, en une seule étape, de la pièce souhaitée en convertissant sa version virtuelle (CAO) en des lignes d'instructions interprétables par l'imprimante 3D.

L'impression par dépôt de fil fondu souffre néanmoins de plusieurs inconvénients qui constituent un frein à son adoption à une plus grande échelle dans l'industrie. A titre d'exemple, le temps de fabrication est relativement élevé puisqu'il est conditionné par la taille du fil déposé et la cinétique de changement d'état du polymère utilisé. Les propriétés mécaniques et thermiques de la pièce obtenue dépendent fortement du taux de remplissage de la matière qui fluctue en fonction du choix des trajectoires. De plus, la stabilité dimensionnelle des pièces fabriquées par impression FDM n'est pas très bien maîtrisée ce qui peut engendrer un gauchissement voir un décollement des pièces en cours de fabrication. Ainsi, il est souvent recommandé d'éviter la fabrication de pièces massives ce qui limite grandement les capacités des imprimantes actuelles. Par ailleurs, plusieurs fabricants d'imprimantes 3D proposent des solutions de chauffage du plateau, voire de l'enceinte entourant la buse et le plateau afin d'améliorer la stabilité dimensionnelle. Malheureusement, le choix des températures de chauffage est basé sur une démarche essais-erreurs et non pas sur une prédiction qui repose sur un calcul scientifique tenant compte de la physique qui régit ce procédé.

Fort de son expérience sur la thermique des procédés de mise en œuvre des polymères, le laboratoire GEPEA souhaite contribuer à l'amélioration et au développement des procédés de fabrication additive en intégrant un contrôle thermique dynamique lors de l'impression.

Objectif

L'objectif de ce travail de thèse est d'améliorer le contrôle thermique et dimensionnel des pièces produites par impression 3D. Cela nécessite l'utilisation de la modélisation des transferts thermiques mis en jeu dans le procédé de dépôt du fil fondu.

Une imprimante 3D permettant une impression bi-matière sera finement instrumentée pour permettre de valider expérimentalement un modèle thermique représentatif du procédé.

Celui-ci sera ensuite investi pour définir une stratégie d'impression afin d'obtenir des pièces avec un niveau de qualité souhaitée en un temps optimal.



Laboratoire GEPEA - Génie des Procédés Environnement Agroalimentaire

UMR CNRS 6144

Equipe OSE (Optimisation-Systèmes-Energie)

IUT de Nantes, 2 avenue du Professeur Jean Rouxel - B.P. 539 – 44475 Carquefou Cedex

Les leviers d'amélioration porteront d'une part sur la définition des trajectoires au regard des transferts thermiques mis en jeu et d'autre part sur la reconception thermique de la tête d'impression pour permettre un contrôle thermique dynamique de l'ensemble.

La caractérisation thermique de la matière utilisée sera nécessaire.

Organisation de la thèse :

L'étudiant sera amené à travailler au sein de l'équipe OSE du Laboratoire GEPEA, situé à l'IUT de Nantes (campus de La Fleuriaye à Carquefou).

Encadrement de la thèse :

Directeur de Thèse : Rémi Deterre, remi.deterre@univ-nantes.fr

Coencadrement de Thèse : Sofiane Belhabib, sofiane.belhabib@univ-nantes.fr

Financement de la thèse : Demande de financement pour une bourse Ministère

Compétences souhaitées du candidat:

Les candidatures seront appréciées par rapport aux connaissances du candidat en thermique et/ou matériaux polymères. Le candidat devra faire preuve de compétences en instrumentation et modélisation / simulation numérique.