

### Problématique

La pandémie de coronavirus (SRAS-CoV-2) a influencé la chaîne d'approvisionnement au niveau mondial. Les produits de base ont subi des perturbations extrêmes en raison de blocages fréquents et sévères dans le monde entier. Pour l'industrie alimentaire, ce n'était pas différent. L'acier inoxydable utilisé dans l'industrie est un matériau dont les prix sont élevés. En tant que stratégie visant à combler rapidement ce fossé, la fabrication additive (FA) devient un processus de fabrication supplémentaire pour répondre aux demandes élevées dans différents secteurs. Par conséquent, un matériau couramment utilisé dans l'impression 3D, le Nylon 12, a été choisi.

### Les défis de l'étude des nouveaux matériaux :

- Propriétés des matériaux adaptées à la fonction de la pièce ; coût ; avantages dans les applications de contact alimentaire ; matériau approuvé par l'EU et le FDA; compatibilité technique avec l'acier inoxydable.

### Objectifs

Possibilité d'inclure dans l'industrie alimentaire les matériaux plastiques fabriqués par imprimante 3D qui peuvent entrer en contact direct avec les aliments.

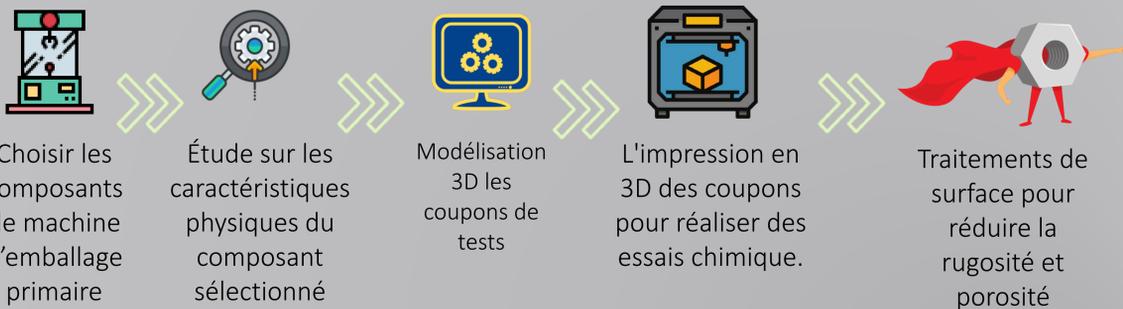
### Matériaux et méthodes

#### L'impression 3D SLS

La sintérisation sélective par laser (SLS) est une méthode typique d'impression 3D dans un environnement industriel. Elle est souvent utilisée pour imprimer différents matériaux, tels que les métaux, les céramiques et les plastiques.

#### Nylon 12 blanc en SLS :

Certifié pour l'utilisation en contact direct avec les aliments ; résistant chimiquement à la plupart des produits de nettoyage ; produit des pièces plus légères que le métal ; résistance à l'abrasion ; résistant à la chaleur, permettant le lavage à l'eau chaude (industrie de la viande).



Le choix du matériau et du traitement de surface sera fait en fonction des principales lois sanitaires. La pièce produite par impression 3D ne sera remplacée que si elle est conforme à toutes les réglementations sanitaires.

Figure 1: Schématisation de l'étude de cas de remplacement d'une composante ou groupe de composantes d'une machine primaire

### Traitement de surface : Powerfuse S

Le système de polissage à la vapeur qui répond à toutes les normes de santé et de sécurité industrielles.

### Tests chimiques, mécaniques et biologiques

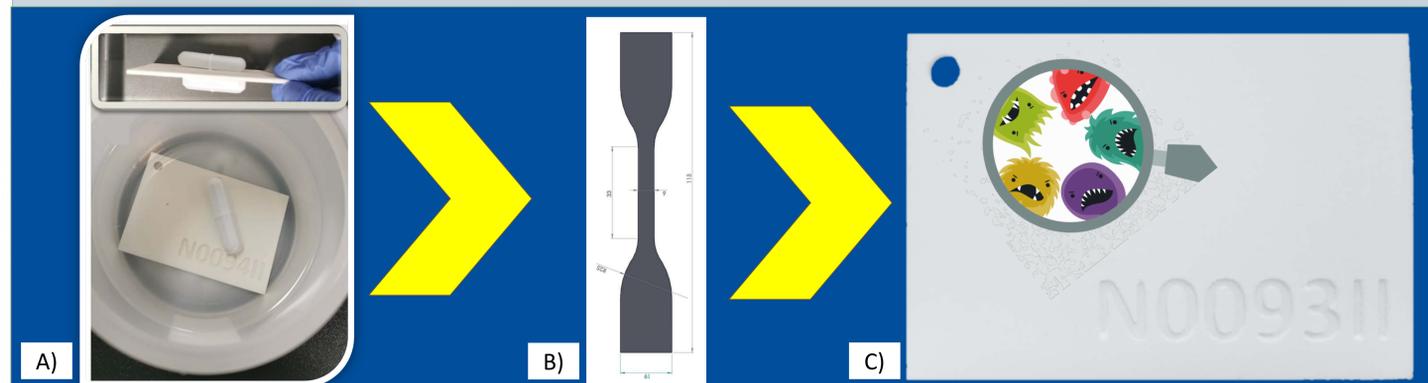


Figure 2: A) Test Chimique -procédure d'immersion des coupons de SLS de nylon 12 ; B) Test de traction mécanique ; C) Test de croissance bactérienne dans la surface de pièce de SLS en Nylon 12

### Résultats

- La technique d'impression 3D, le matériau et le traitement de surface sont biocompatibles et approuvés par la FDA et l'UE ;
- Protocole des tests chimiques pour vérifier la dégradation des plastiques ;
- Faible perte de poids ou ajout de masse indiquant une faible dégradation du matériau dans les produits chimiques de nettoyage industriel à des concentrations élevées ;

### Coûts de projet: À venir

### Poursuite de projet:

- Informations sur les matériaux « food safety » pour la construction de pièces de machines qui pouvant être utilisées dans l'industrie alimentaire ;
- Les certifications du matériau et du processus de production de la pièce pour vérifier si le matériau est inerte pour le produit alimentaire et non toxique;
- Résistant à dégradation *in-loco* et mécaniquement stable ;
- Un bon fini de surface - Traitement de surface à vapeur ;
- Non-contaminant - tests microbiens et efficacité du nettoyage.

### Références :

FORMLABS. (2020). GUIDES - The Essential Guide to Food Safe 3D Printing: Regulations, Technologies, Materials, and More. <https://formlabs.com/blog/guide-to-food-safe-3d-printing/>

LIGON, S. C., LISKA, R., STAMPFL, J., GURR, M., & MÜLHAUPT, R. (2017). Polymers for 3D Printing and Customized Additive Manufacturing. *Chemical Reviews*, 117(15), 10212-10290. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00074>

HALL, D. C.; PALMER, P.; JI, H.-F.; EHRLICH, G. D. *et al.* (2021) Bacterial Biofilm Growth on 3D-Printed Materials. *Frontiers in Microbiology*, 12, Original Research.

NAKAT, Z.; BOU-MITRI, C. (2021) COVID-19 and the food industry: Readiness assessment. *Food Control*, 121, p. 107661,

TAREQ, M. S.; RAHMAN, T.; HOSSAIN, M.; DORRINGTON, P. (2021) Additive manufacturing and the COVID-19 challenges: An in-depth study. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, p. 787-798,

SCHMIDT, R. H., & ERICKSON, D. J. (2005). Sanitary Design and Construction of Food Equipment. <http://edis.ifas.ufl.edu/>.