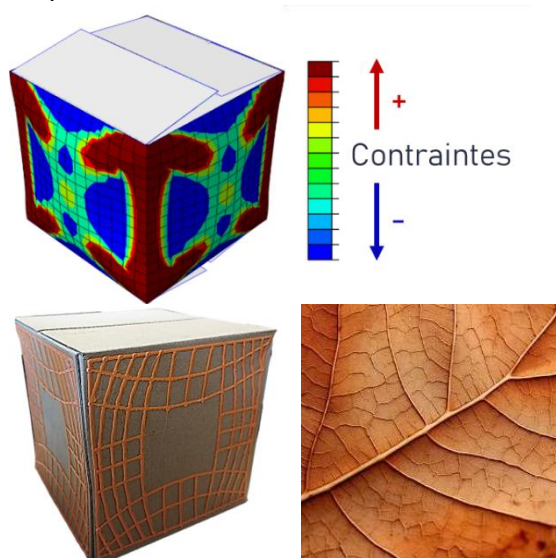


## Impression de renforts à la surface d'emballages cartons : une approche bio-inspirée pour alléger les emballages et optimiser la consommation des ressources.

Pour répondre aux **enjeux environnementaux**, il est indispensable de réduire drastiquement l'utilisation des matières plastiques, **l'utilisation des ressources naturelles, et de réduire notre dépense énergétique**. Si le papier offre une alternative biosourcée, recyclable et biodégradable des plus intéressantes pour remplacer les emballages plastiques, l'industrie papetière doit néanmoins poursuivre sa transformation pour réduire sa consommation d'eau, d'énergie et de ressources naturelles. L'élaboration d'emballages **plus légers, tout en gardant des performances mécaniques suffisantes**, a été identifiée comme une solution prometteuse pour parvenir à ces objectifs. L'impression de **renforts polymériques** bien localisés à la surface de boîtes d'emballage permet de les renforcer avec une augmentation de poids raisonnable (à l'instar de plusieurs **structures naturelles** : feuille d'arbre, aile d'insecte, coque de noix, etc.). Néanmoins, le choix du matériau et de la géométrie du réseau de renforts est complexe : il dépend de la **géométrie des boîtes** que l'on veut renforcer, et des **conditions atmosphériques (température, humidité)** dans lesquelles elles vont évoluer.

L'objectif du projet dans lequel s'inscrit ce stage est d'étudier les performances mécaniques de boîtes d'emballage en **carton ondulé imprimées en 3D** avec des renforts polymériques. Deux procédés d'impression sont envisagés : le dépôt par fil fondu d'**acide poly lactique (PLA)**, et le dépôt par extrusion d'une **pâte biosourcée** qui se solidifie en séchant. Le carton imprimé est caractérisé en **flexion**, et assemblé pour faire des boîtes qui sont caractérisées en **compression**. L'objectif du stage est de comparer les **propriétés mécaniques** de différentes **boîtes** (imprimées ou non) avec des **géométries et des dimensions variables**, sous **différents taux d'humidité**. Vous travaillerez dans les locaux du LGP2, au sein des équipes MatBio (Matériaux biosourcés multi-échelles) et FunPrint (Fonctionnalisation de surface par procédés d'impression).



*Carte des contraintes d'une boîte en compression et boîte imprimée avec un motif optimisé en fonction (gauche), Photo d'une feuille (droite). Les nervures lui apportent, entre autres, un bon renfort mécanique.*

En cours de formation de niveau BUT, M1 ou M2, vous recherchez **un stage de 3 à 5 mois dans le secteur de la recherche appliquée** aux problématiques industrielles. Vous êtes une personne curieuse, rigoureuse, autonome et dynamique.

Pour candidater merci d'envoyer votre CV + lettre de motivation à :  
Maxime Legay ([maxime.legay@lgp2.grenoble-inp.fr](mailto:maxime.legay@lgp2.grenoble-inp.fr))