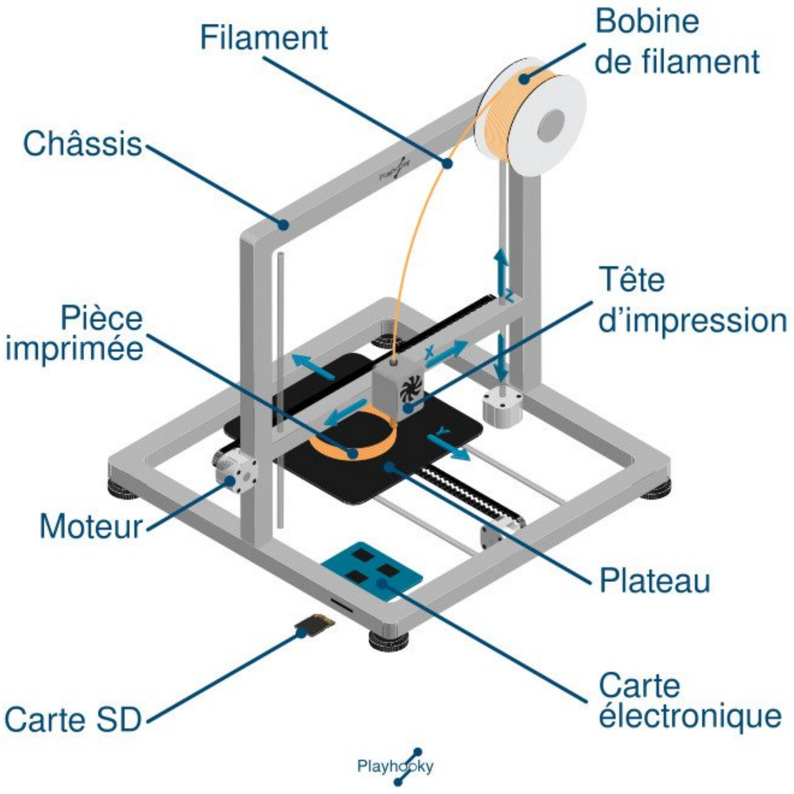
TIPE

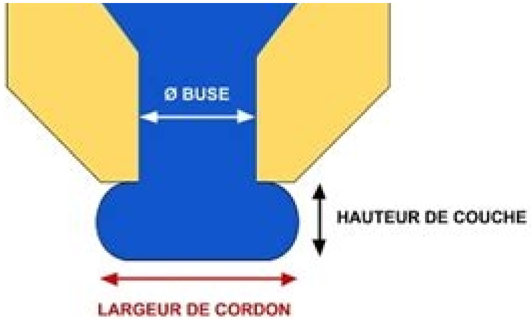
Florian Verne (1378.6)

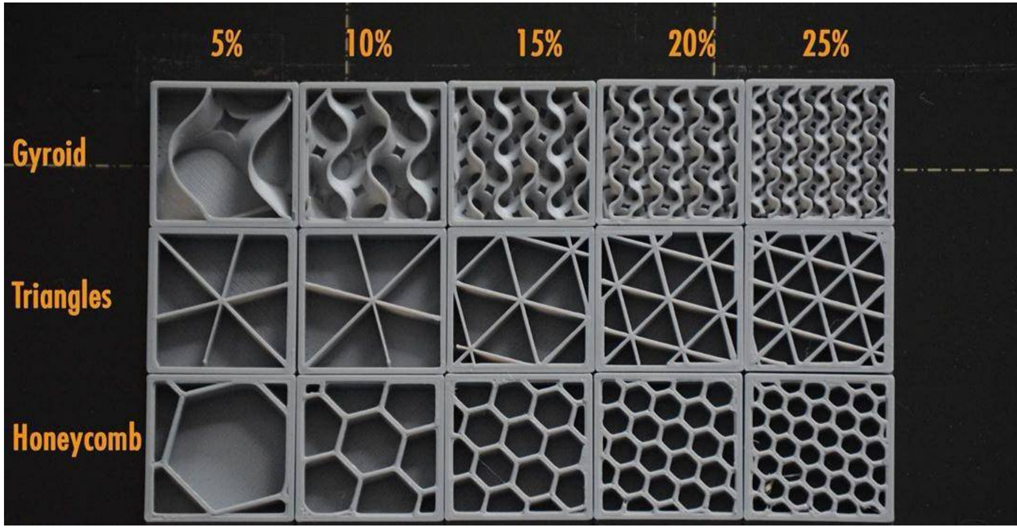
Sommaire

- Définition du problème et approximation
- Résolution du cas 1d
- 1er passage en 2d (décomposition polynomiale)
- 2éme passage en 2d (approche différentielle)
- Implémentation du remplissage dans un slicer
- Analyse des resultats et simulation numérique

Remplissage en impression 3D FDM



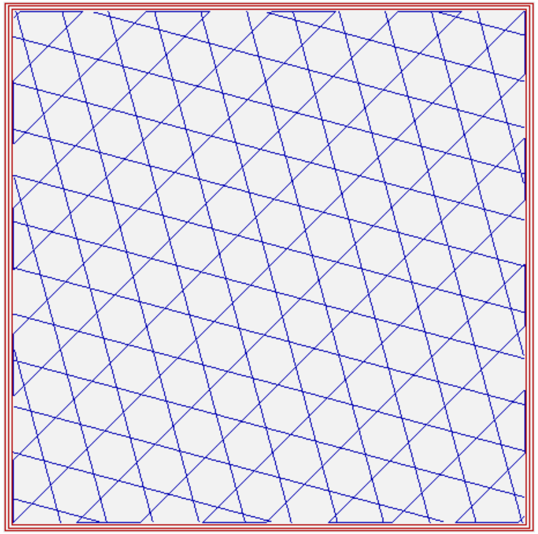


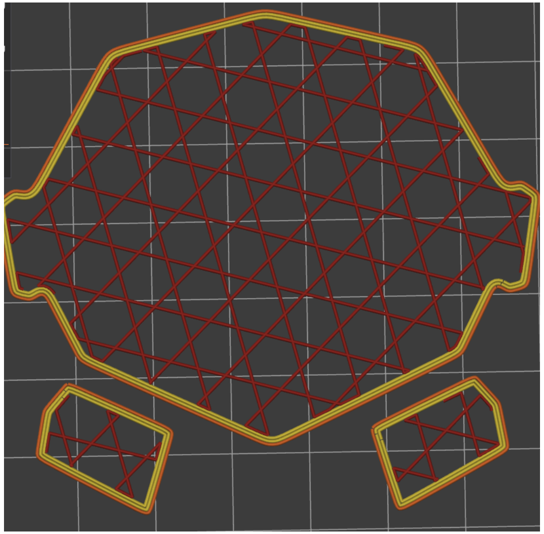


Problématique

Comment des remplissages à densité variable basé sur des processus continus peuvent ils augmenter la résistance de pièce imprimé en 3d ?

Fonction de Densité





Definition du problème

Courbe remplissante : $\lambda : [0,1] \to \mathbb{R}^2$, continue par morceau on note $\Gamma = \lambda([0,1])$

La courbe sera supposée de largeur ϵ fixé on note $\Gamma(\epsilon) = \{ p \in \mathbb{R}$ / d(Γ, p) $\leq \epsilon$ }

Fonction de densité : $f : [0,1]^2 \to \mathbb{R}_+$, (continue)

Soit $\Omega \in J([0,1]^2)$ on note $Err_{\Gamma}(\Omega) = \left| Vol(\Gamma(\epsilon) \cap \Omega) - \int_{\Omega} D \right|$

Propriété : Err_{Γ} est sous additive

En notant $(\mathcal{P})_n$ l'ensemble des carrés dyadiques : $Err(\Omega) \leq Vol(\Omega) * 2^n * \sup_{P \in \mathcal{P}_n}(Err(P))$

Or : $\lim_{n \to \infty} (2^n * \sup_{P \in \mathcal{P}_n} (Err(P))) = \sup_{[0,1]^2} (f)$

(quitte a flouter omega on se place sur le reseau)

Simplification du problème

Discrépence volumique pondérée : $D_v(\Gamma, f) = \sup_{P \in \mathcal{P}} \left| \frac{Vol(\Gamma(\epsilon) \cap P)}{Vol(\Gamma(\epsilon))} - \int_P D \right|$

Approximation du probléme :

- λ est rectifiable
- λ comporte un nombre finis de points multiple

On approxime alors : $Vol(C(\epsilon)) \simeq_0 2 * \epsilon * Long(C)$

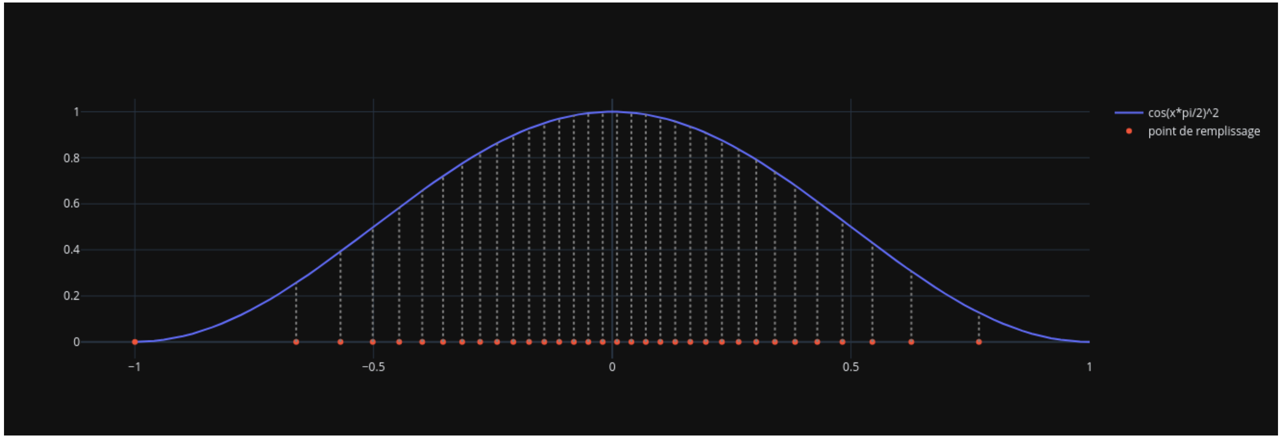
On s'interressera par la suite $(\epsilon << Long)$ à la discrépence linéique : $D_l(\Gamma, f) = \sup_{P \in \mathcal{P}} \left| \frac{Long(\Gamma \cap P)}{Long(\Gamma)} - \int_P D \right|$

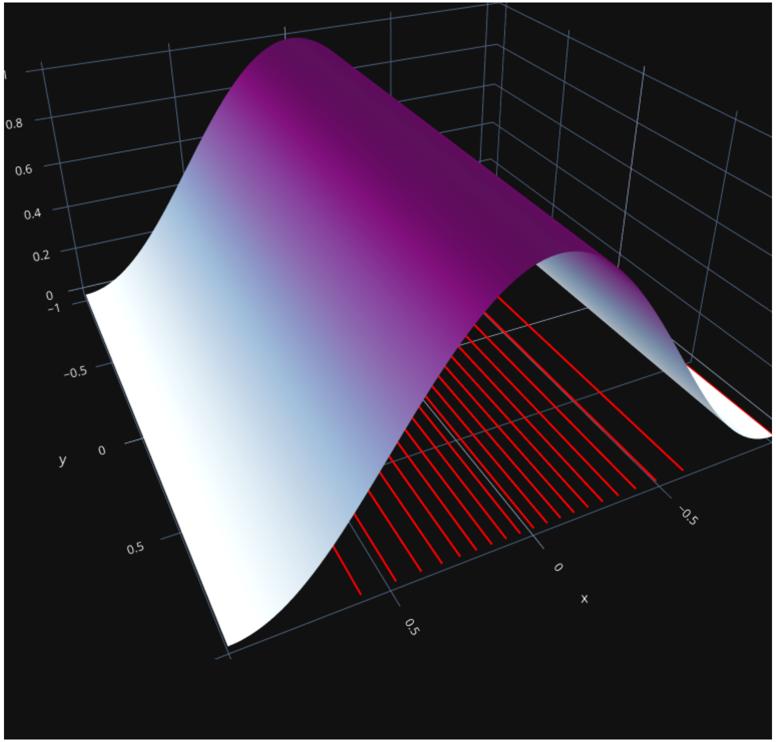
Resolution asymptotique en 1 D

En supposant f invariant en x : on cherche un remplissage invariant en x (et f normalisée sur $[0,1]$)

On cherche $(x_i)\, i \in [|1;n|]$ qui minimise $sup_{I \in [0,1]} \left(\int_I f - C_I(x)/n \right)$

Repartition uniforme : $\displaystyle \int_{x_i}^{x_{i+1}} f = Cst = \int_0^1 f(y)dy/n$



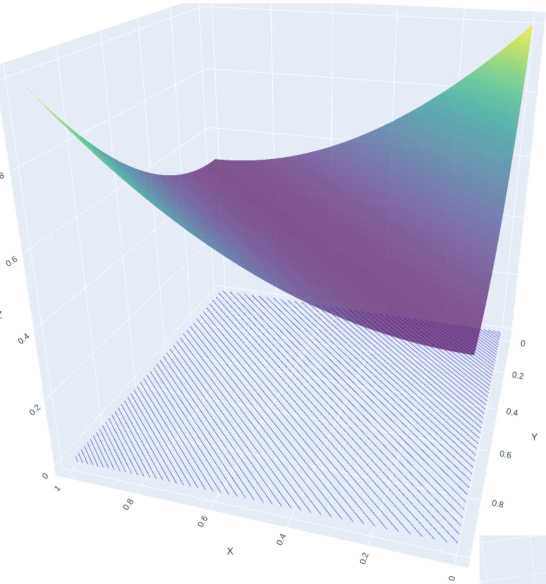


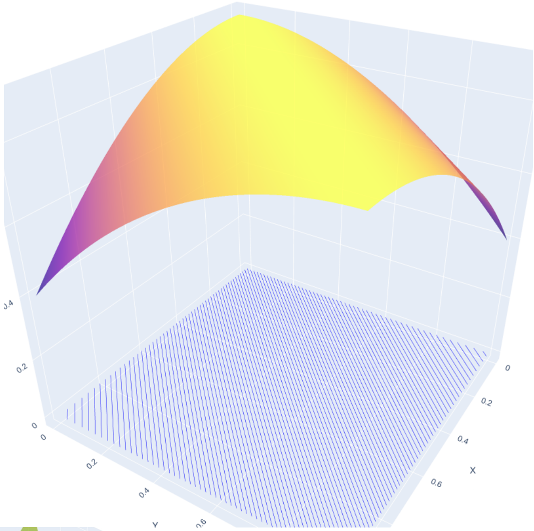
Decomposition polynomiale

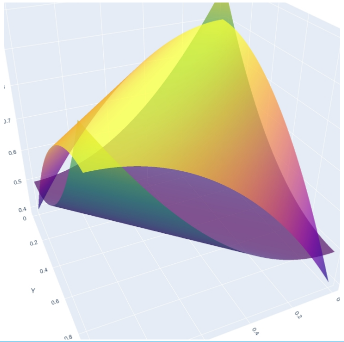
$\forall Q \in \mathbb{R}[X,Y]$ et soit n $=$ deg(Q) $\exists \theta_0, \theta_1 ... \theta_n \in [0; 2\pi]$ et $\phi_0, \phi_1 ... \phi_n \in \mathbb{R}_n[X]$
tel que pout tout point P de coordonné (r, θ) : $Q(rcos(\theta), rsin(\theta)) = \sum_{v=0}^{n} \phi_v(rcos(\theta - \theta_v))$

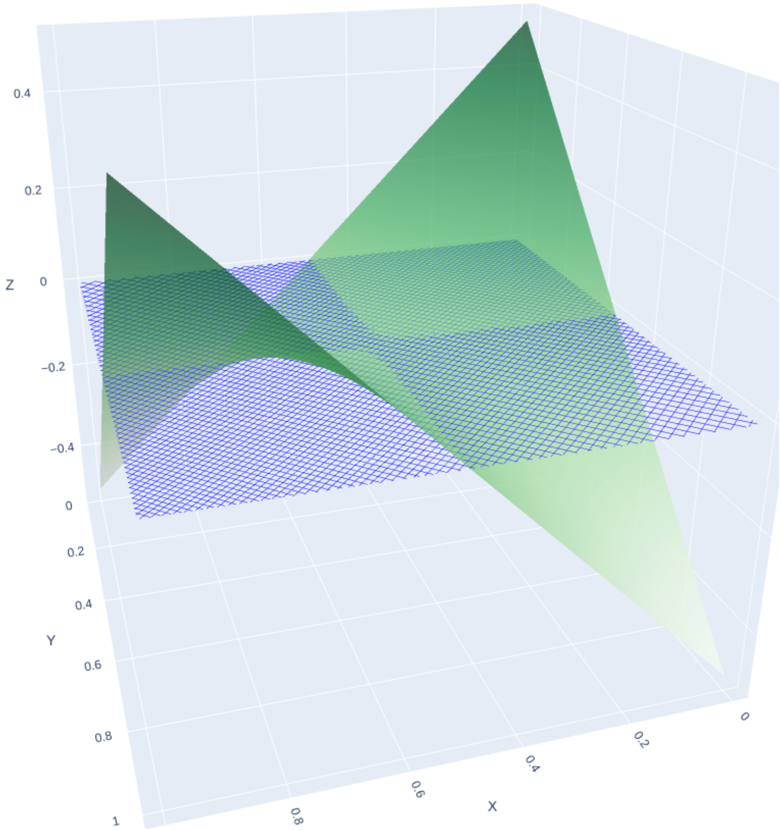
Polynome à 2 variables → Décomposition des polynômes → Remplissage pour chacun des polynômes → Union des remplissages

Resultat du programme



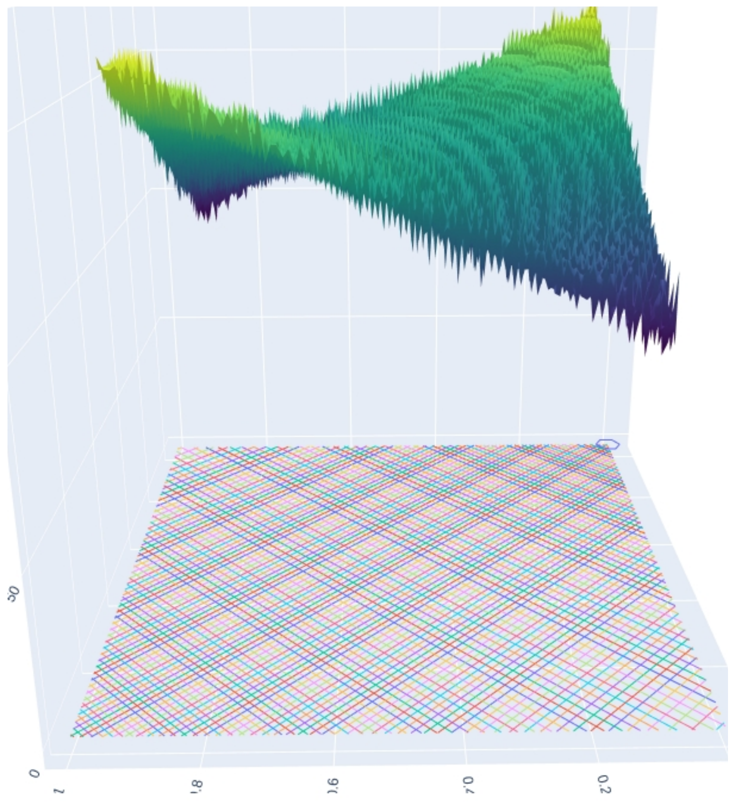




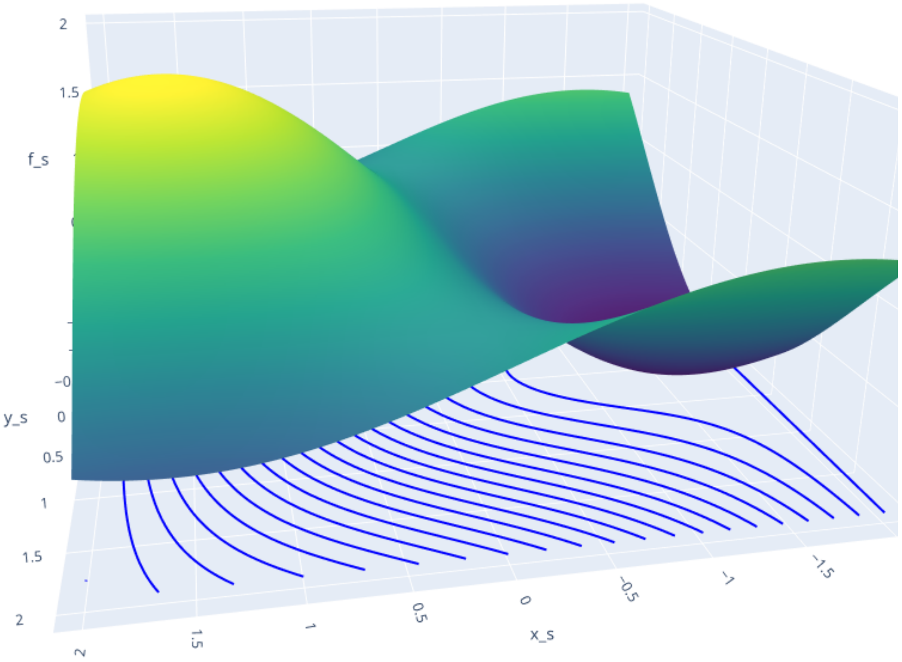


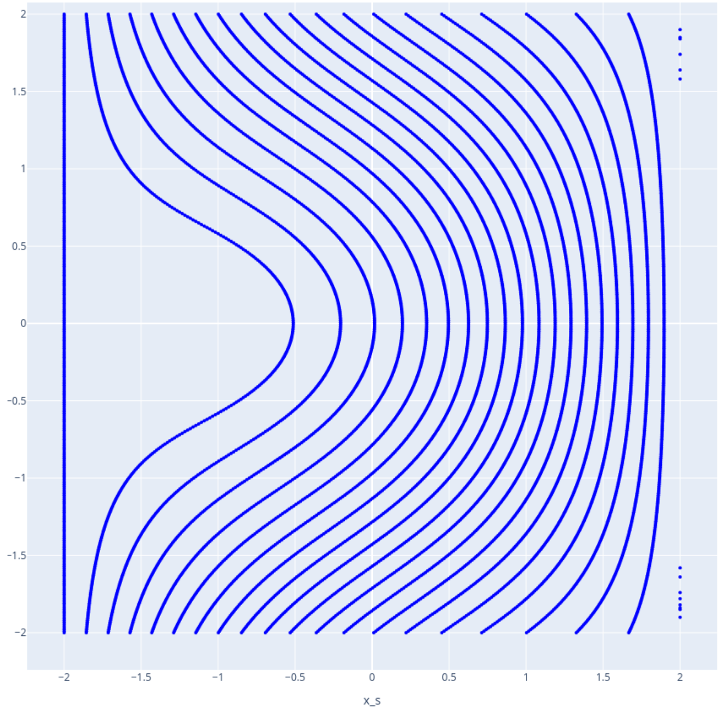
Verification de la cohérence

Convolution par un noyau hexagonale

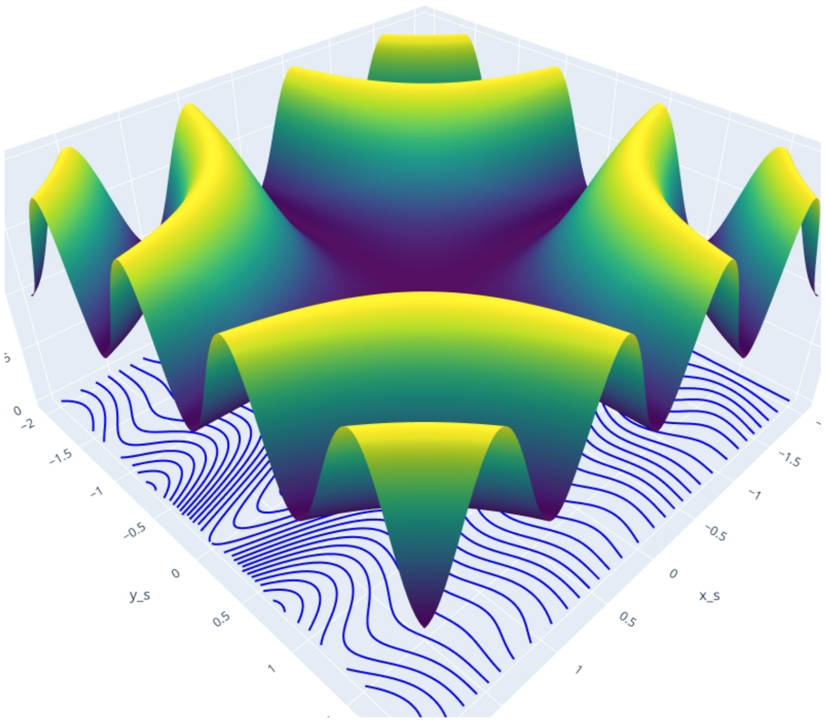


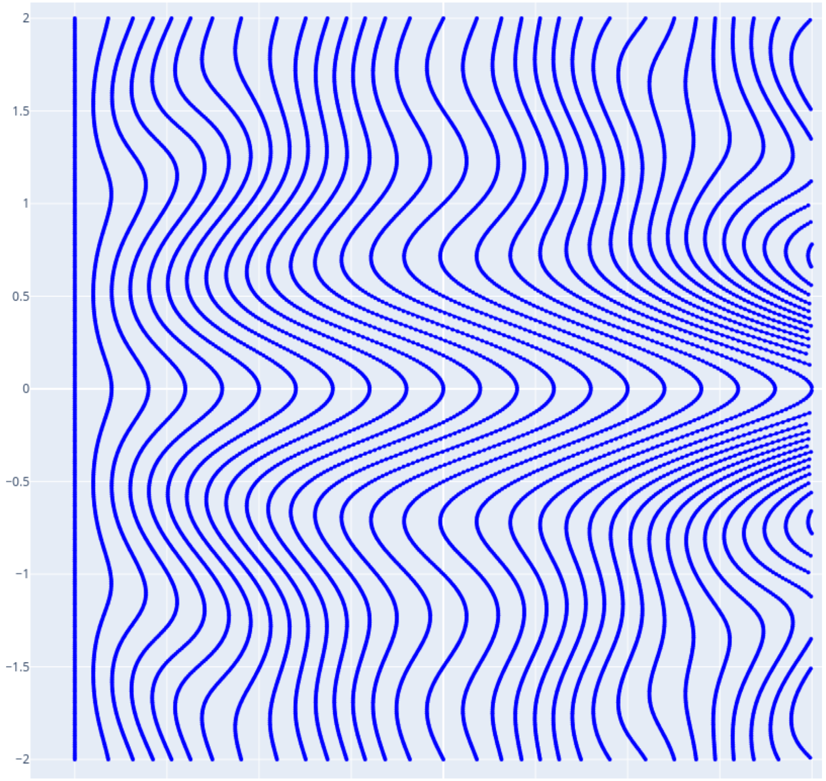
Methode diférentiel



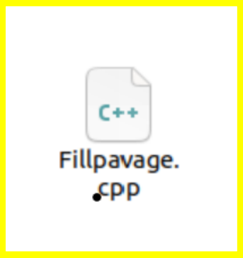


Limite de la méthode

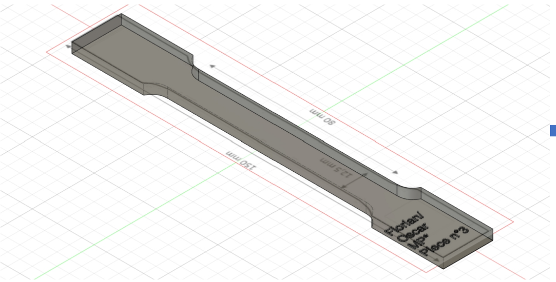




Implementation des remplissages dans Slic3R

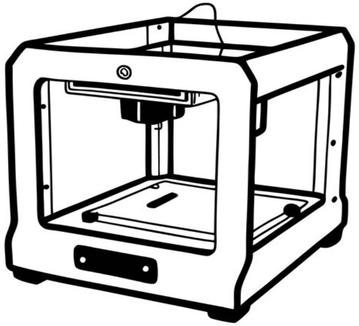


Nouveau remplissage



Slic3r

G-code



Conclusion : résultat des simulation numérique / experience