



Introduction à nTop

CAVIC - MOSM



Tanny DAMET

Tanny-damet@etud.univ-tln.fr

2025 – 2026



nTop

Programme

Cours généralité	3h	CAVIC	M005	03/04
Champs & optimisation topologique	3h	CAVIC	M005	14/04
TP1	3h	CAVIC	M202	17/04
Lattices + TP2	3h	MOSM	M207	20/04
Projet	9h	CAVIC MOSM	M207	21/04 22/04 24/04

Evaluation

TP1	20 %	
TP2	20 %	
Projet	60 %	



Introduction à nTop

Lattices



Tanny DAMET

Tanny-damet@etud.univ-tln.fr

2025 – 2026



nTop

Sommaire

I	Introduction aux lattices	
II	Lattices périodiques	
III	Lattices non périodiques	
IV	Outils de modification et d'analyse des lattices	
V	Problèmes, Tips et Ouvertures	

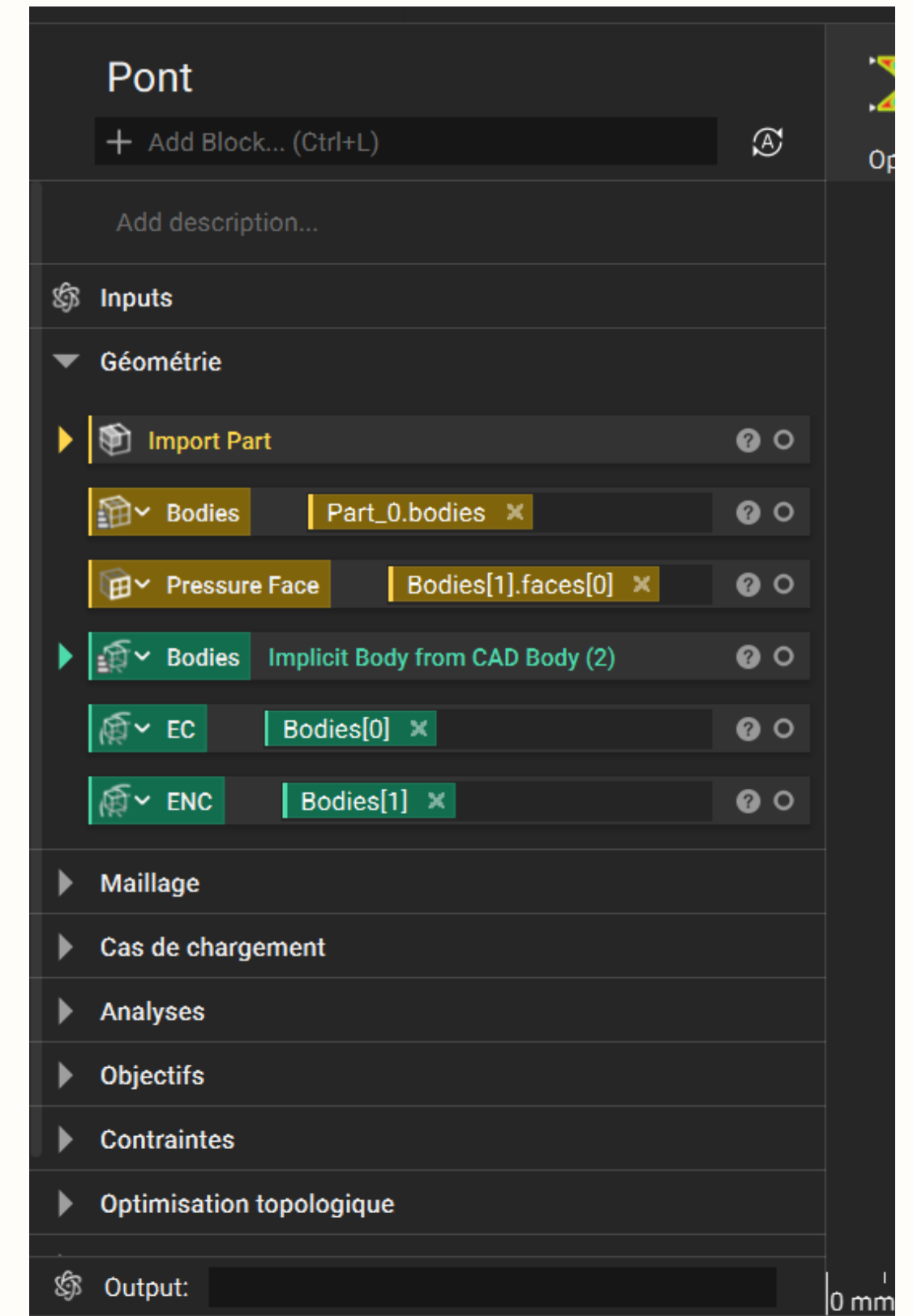
Sommaire

I	Introduction aux lattices	
II	Lattices périodiques	
III	Lattices non périodiques	
IV	Outils de modification et d'analyse des lattices	
V	Problèmes, Tips et Ouvertures	

I - Introduction aux lattices

□ Rappel

- Workflow basé sur des blocs
- Chaque bloc = une opération
- Le Notebook :
 - enregistre tout le processus
 - permet de réutiliser le design
- Utiliser des variables pour piloter les paramètres
- Structurer le workflow
- Les variables permettent :
 - modification rapide
 - réutilisation du modèle



I - Introduction aux lattices

□ Définition et Intérêt mécanique et industriel

➤ Un lattice (treillis) est une structure composée d'un motif répétitif de matière et de vide.

➤ Il permet de concevoir des structures :

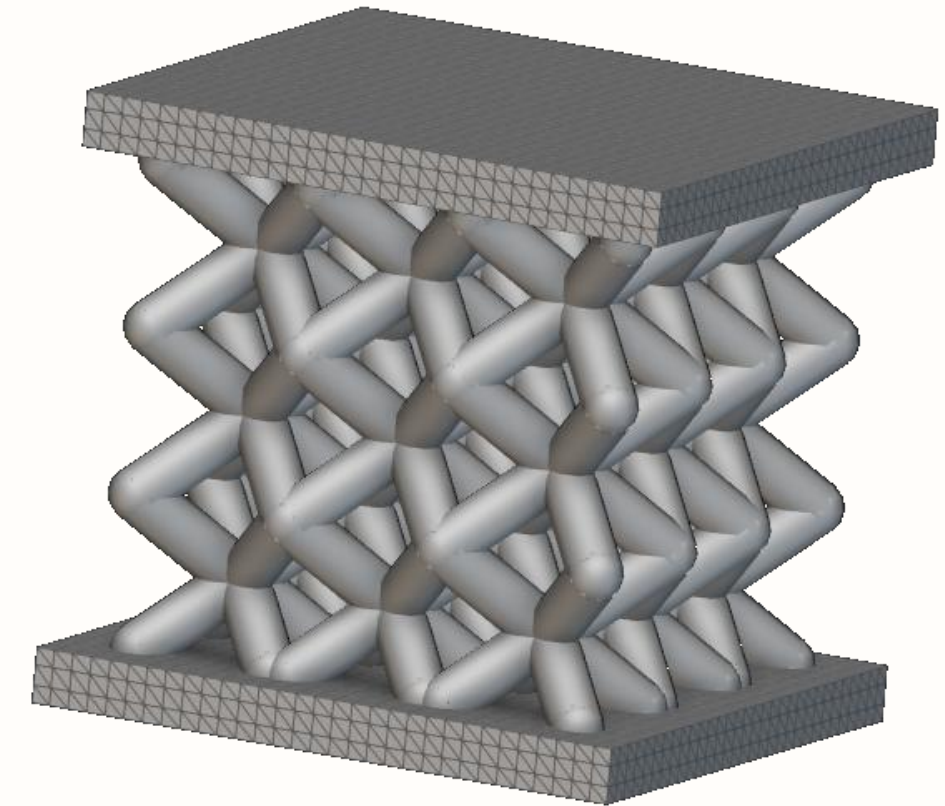
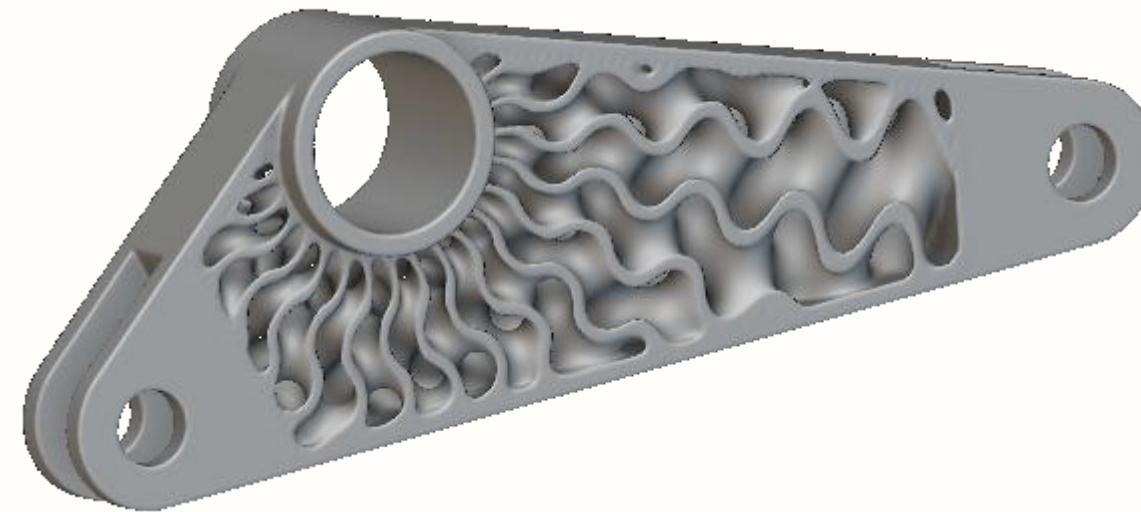
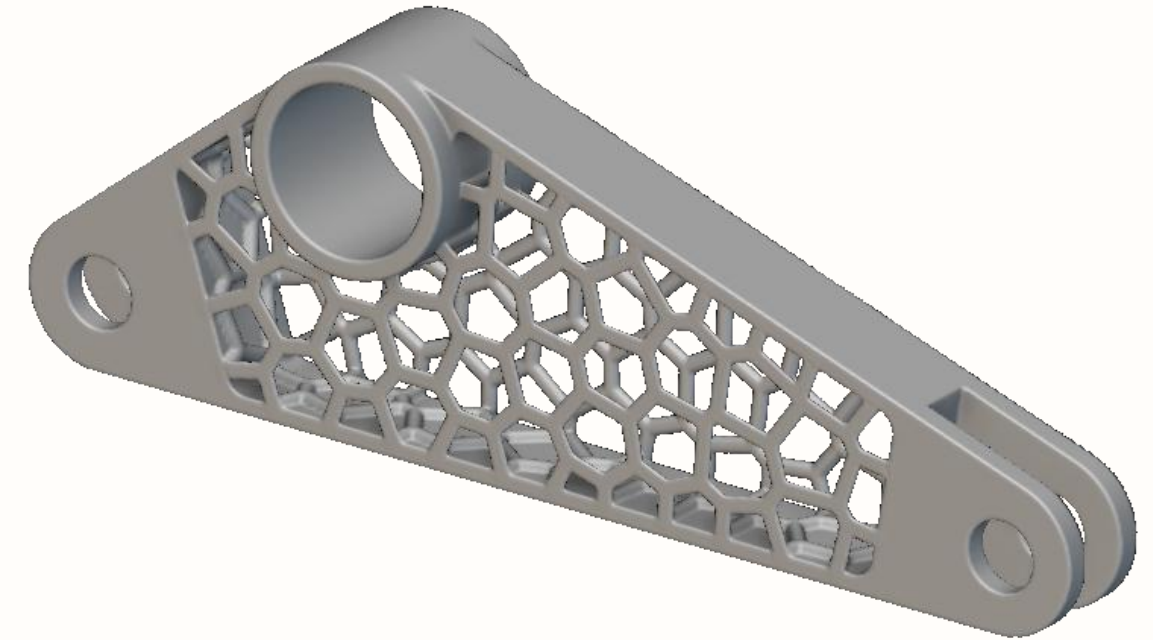
- Légères → réduction de masse
- Rigides → optimisation du rapport masse / rigidité
- Absorbantes → dissipation d'énergie (chocs, vibrations)
- Multifonctionnelles → mécanique + thermique + fluide

➤ Applications industrielles :

- Aéronautique (allègement)
- Biomédical (implants, porosité contrôlée)
- Échangeurs thermiques
- Structures amortissantes

➤ C'est une combinaison de :

- cellule unitaire (**Unit Cell**)
- une distribution (**Cell Map**)
- des paramètres géométriques



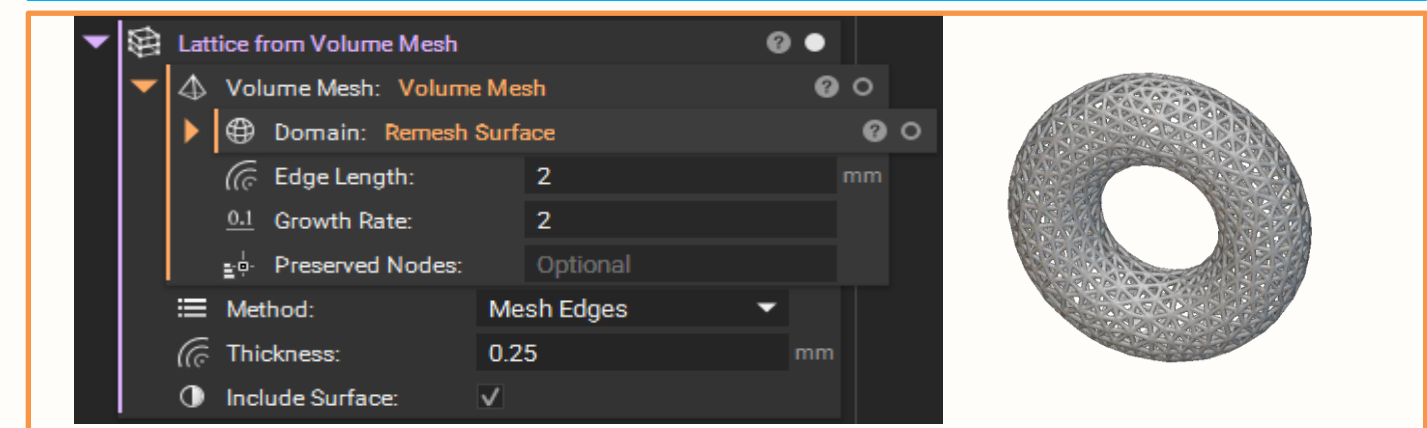
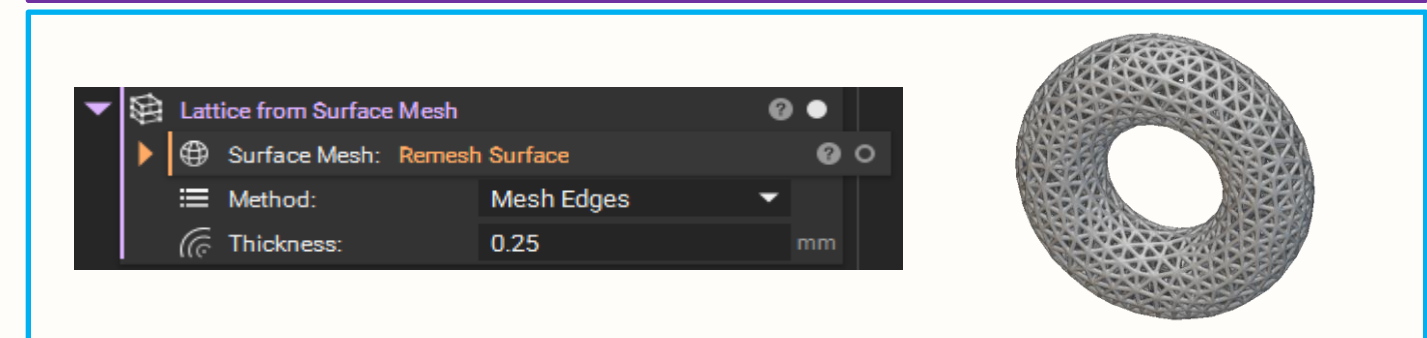
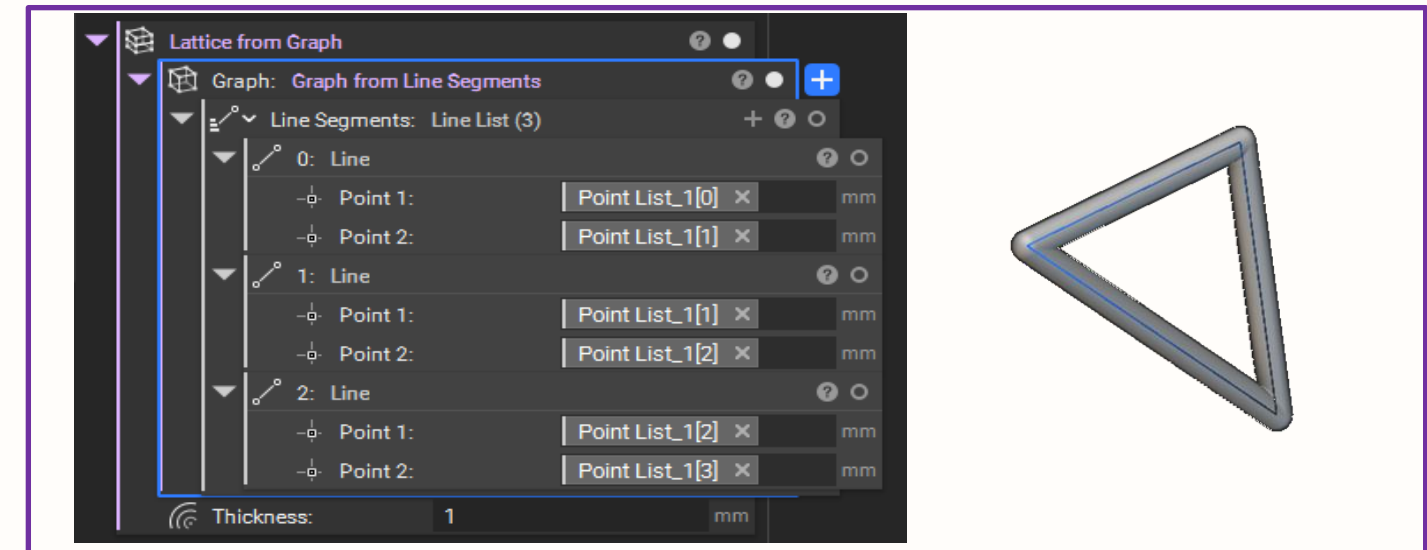
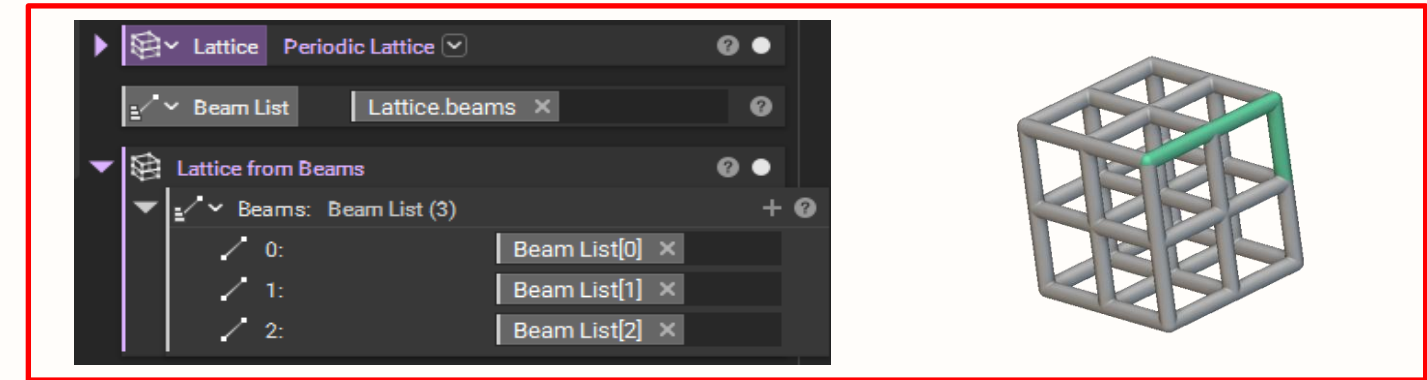
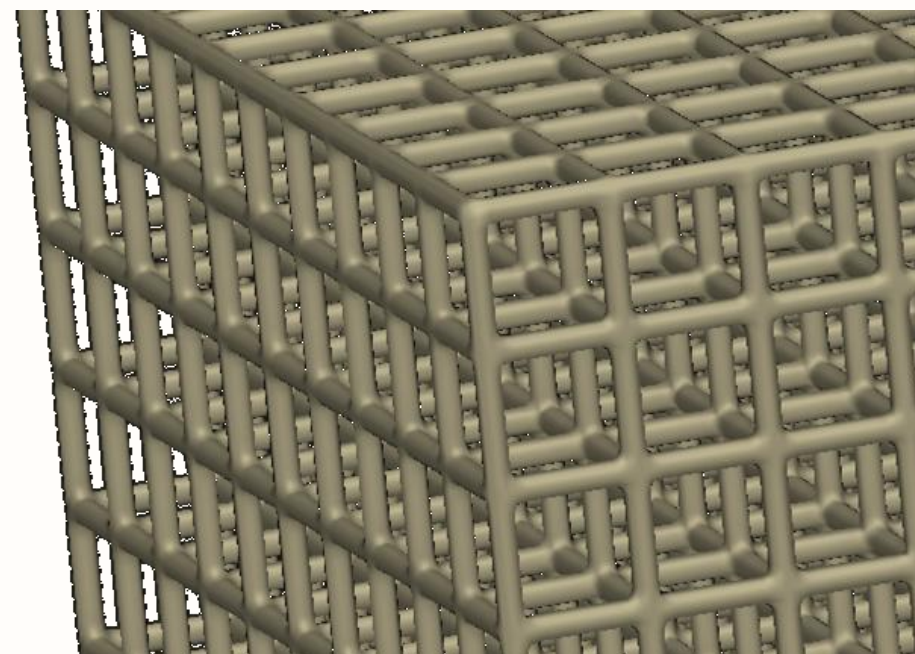
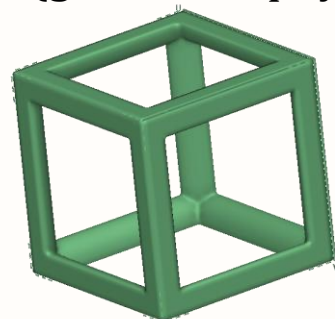
I - Introduction aux lattices

□ Définition

- Un lattice peut être créé à partir :
 - d'un **graphe**
 - d'une **poutre** (récupérée à partir d'un lattice existant)
 - d'une **surface**
 - d'un **volume**

Ces différentes approches correspondent à différents niveaux de contrôle du lattice

- Il peut être :
 - périodique
 - non périodique ou stochastique
 - à partir d'un volume
- Dans nTop, on distingue :
 - **Graph** (topologie)
 - **Lattice** (géométrie physique)



I - Introduction aux lattices

□ Propriétés d'un lattice

- Un lattice possède plusieurs représentations :
 - **Graph** : structure filaire (poutres sans épaisseur)
 - **Thick Graph** : graphe avec épaisseur (utilisé pour la fabrication)
 - **Implicit Body** : représentation continue pour calculs et opérations
- On peut passer de l'un à l'autre selon l'usage
- Ces représentations permettent :
 - visualisation
 - simulation
 - fabrication

□ Propriétés d'un graph

- Un graph est défini par :
 - **Segments** → les poutres
 - **Vertices (sommets)** → points de connexion
 - **Valence** → nombre de connexions par sommet
- Permet une analyse fine de la structure du lattice

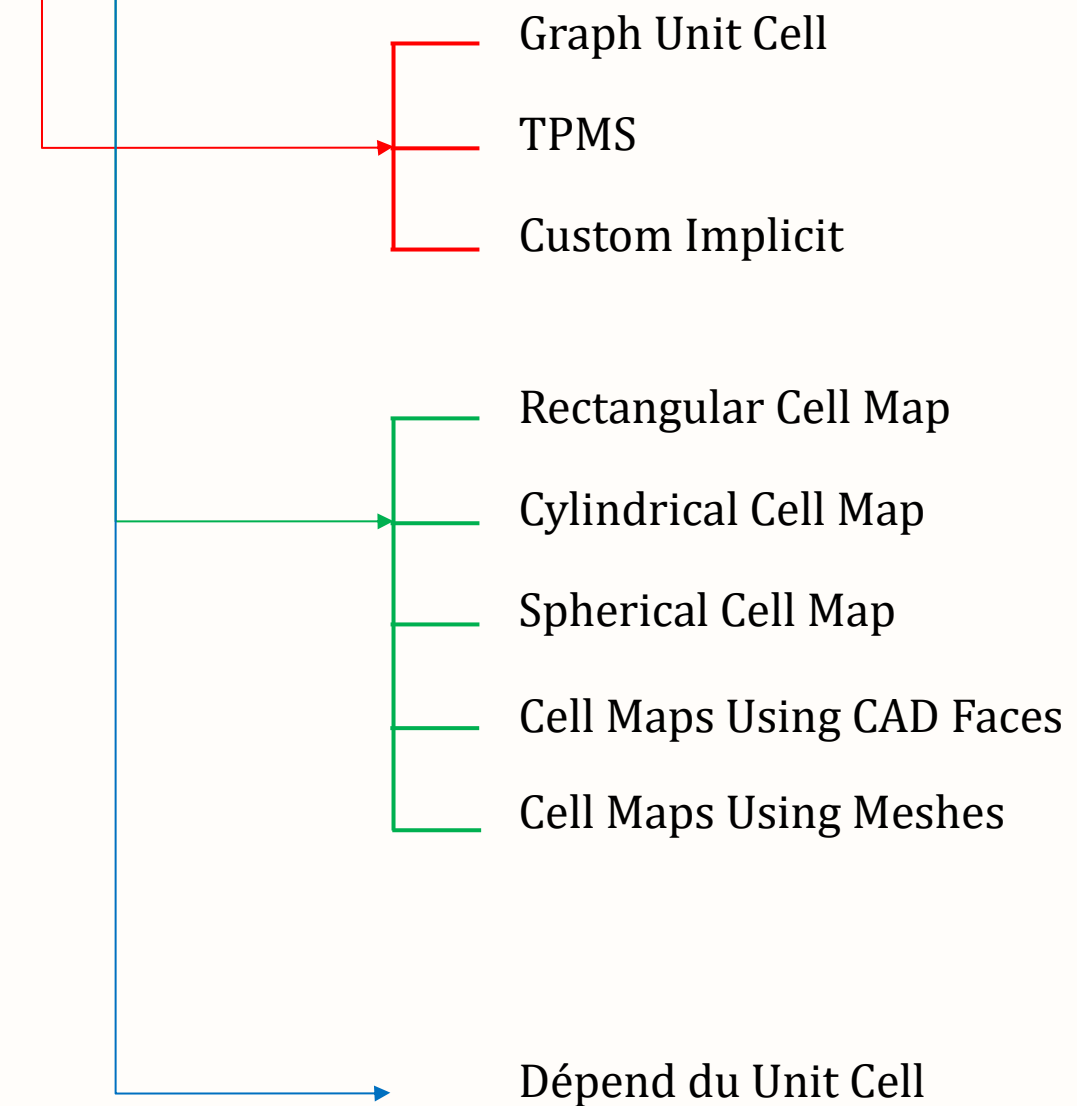
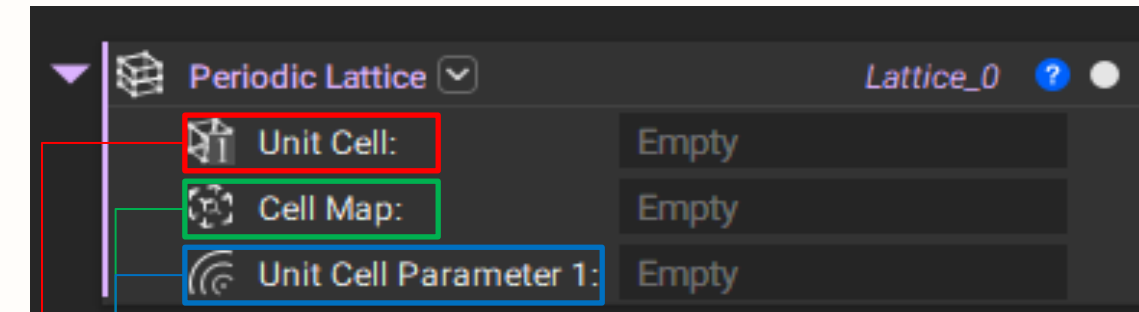
Sommaire

I	Introduction aux lattices	
II	Lattices périodiques	
III	Lattices non périodiques	
IV	Outils de modification et d'analyse des lattices	
V	Problèmes, Tips et Ouvertures	

II - Lattices périodiques

□ Principe

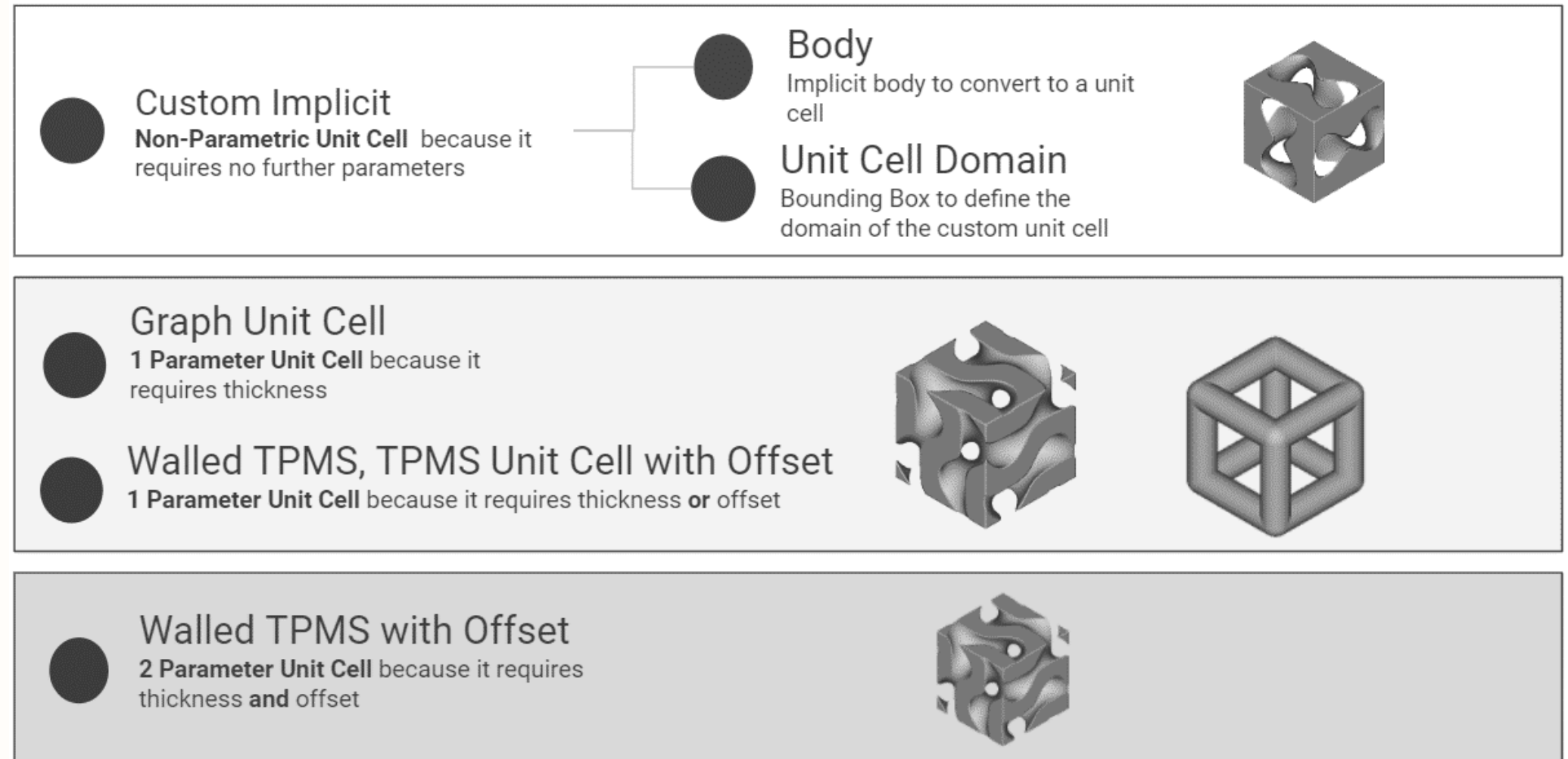
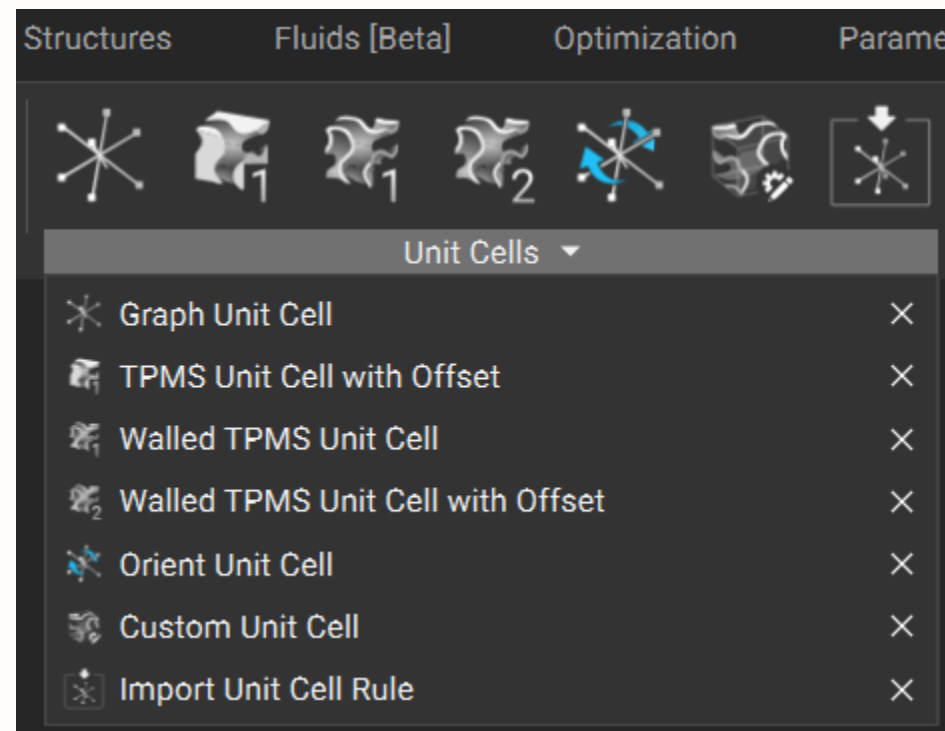
- Répétition d'une cellule unitaire
- Un lattice périodique est généré par :
 - une cellule unitaire (**Unit Cell**)
 - une carte de cellules (**Cell Map**)
- Permet de générer des structures complexes automatiquement
- Le bloc **Periodic Lattice** combine :
 - Unit Cell : permet de choisir type de cellule pour le lattice
 - Cell Map : détermine l'emplacement des cellules
 - Paramètres : dépend du type de cellule (peut être 0, 1 ou 2)



II - Lattices périodiques

□ Cellules unitaires (Unit Cells)

- La cellule unitaire est le plus petit motif répétable
- Elle définit la géométrie du lattice
- Types :
 - non paramétrique
 - 1 paramètre
 - 2 paramètres
- Plus il y a de paramètres → plus de contrôle



[Cours nTopLearn sur les lattices : Unit Cells](#)

II - Lattices périodiques

□ Cellules unitaires (Unit Cells)

➤ Graph Unit Cells (1 Parameter Unit Cells)

➤ Basées sur des poutres (beam-based)

➤ Structure discrète

➤ Orientation modifiable

⚠ Attention !

➤ L'épaisseur affichée = visualisation uniquement











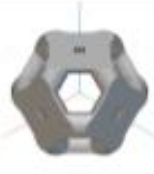















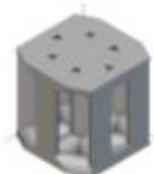



➤ L'épaisseur réelle est ajoutée plus tard

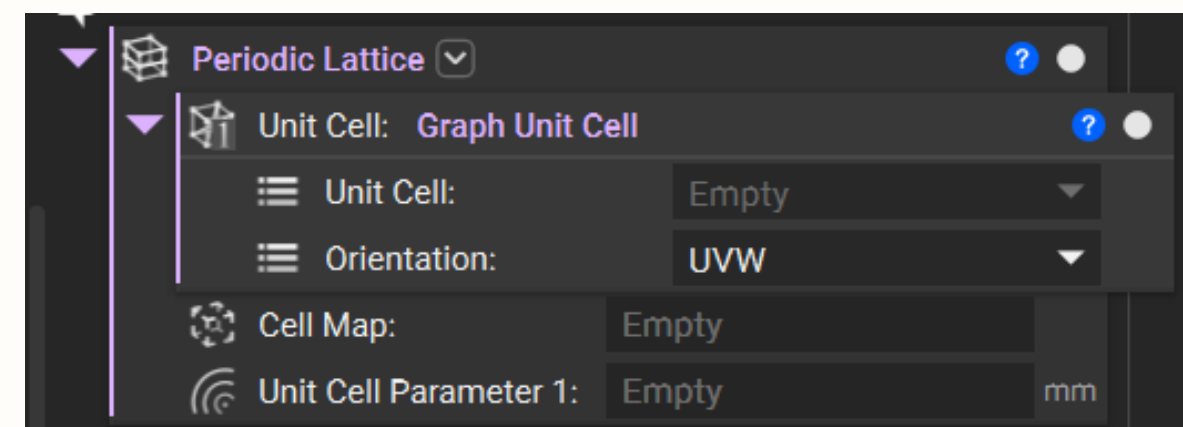
Différents lattices → comportements différents :

➤ Exemples de propriétés mécaniques selon la cellule choisie [\[1\]](#):

- Honeycomb : très rigide dans une direction
- Octet : rigide dans toutes les directions

Choix du lattice = choix mécanique

Simple Cubic	Body Centered Cubic	Face Centered Cubic	Column	Columns	Diamond	Fluorite	Octet	Truncated Cube	Truncated Octahedron
									
Kelvin Cell	Iso Truss	Re-entrant	Weaire-Phelan	Triangular Honeycomb	Triangular Honeycomb Rotated	Hexagonal Honeycomb	Re-entrant Honeycomb	Square Honeycomb Rotated	Square Honeycomb
									
Face Centered Cubic Foam	Body Centered Foam	Simple Cubic Foam	Hex prism diamond	Hex prism edge	Hex prism vertex centroid	Hex prism central axis edge	Hex prism laves phase	Tet oct vertex centroid	Oct vertex centroid
									



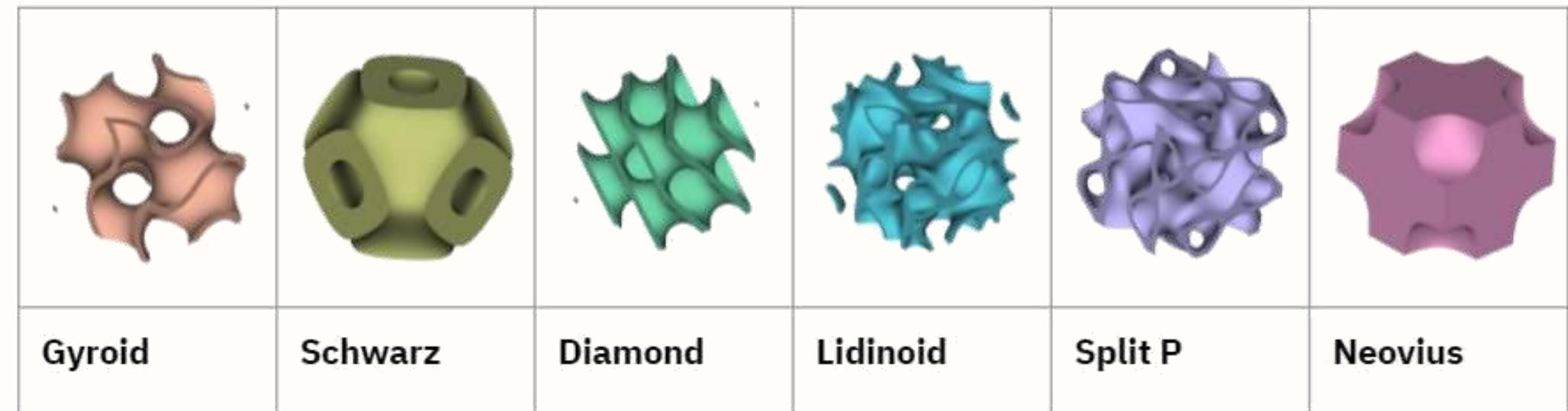
II - Lattices périodiques

□ Cellules unitaires (Unit Cells)

➤ TPMS Unit Cell

Différents lattices → comportements différents :

- Basées sur des surfaces minimales périodiques
- Générées par des fonctions mathématiques (sin/cos)
- Structures continues (pas de poutres)
- Avantages :
 - bonnes propriétés mécaniques
 - excellentes pour les fluides
- Applications :
 - échangeurs thermiques
 - Biomédical



II - Lattices périodiques

□ Cellules unitaires (Unit Cells)

➤ TPMS Unit Cell : Paramètres

- Épaisseur (T) → rigidité
- Offset (D) → position de la surface
- Permet d'ajuster :
 - résistance
 - porosité
 - écoulement

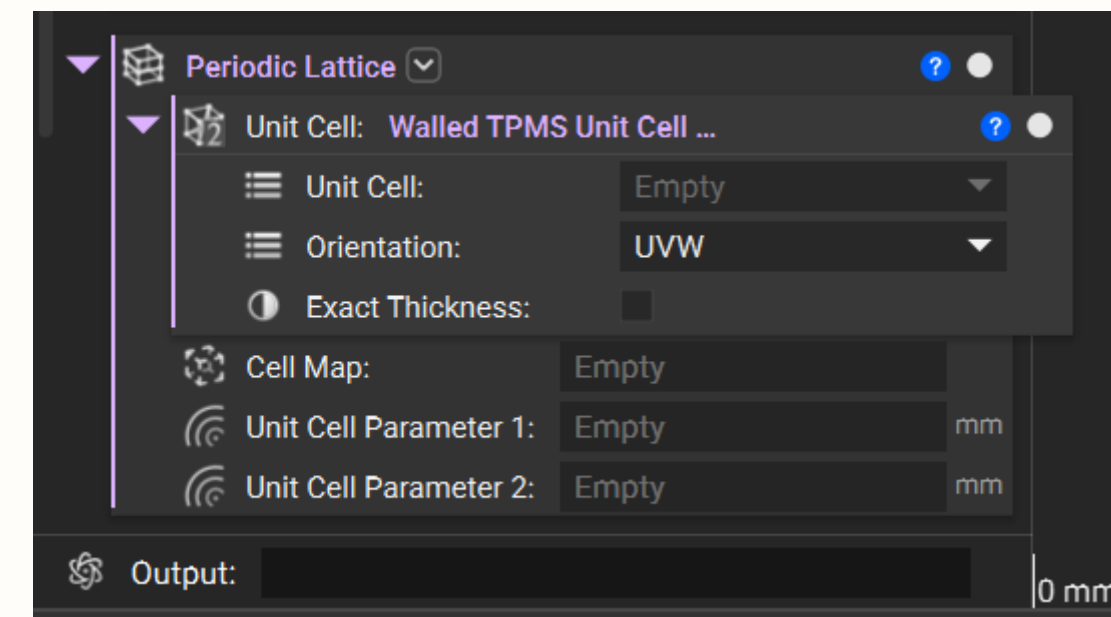
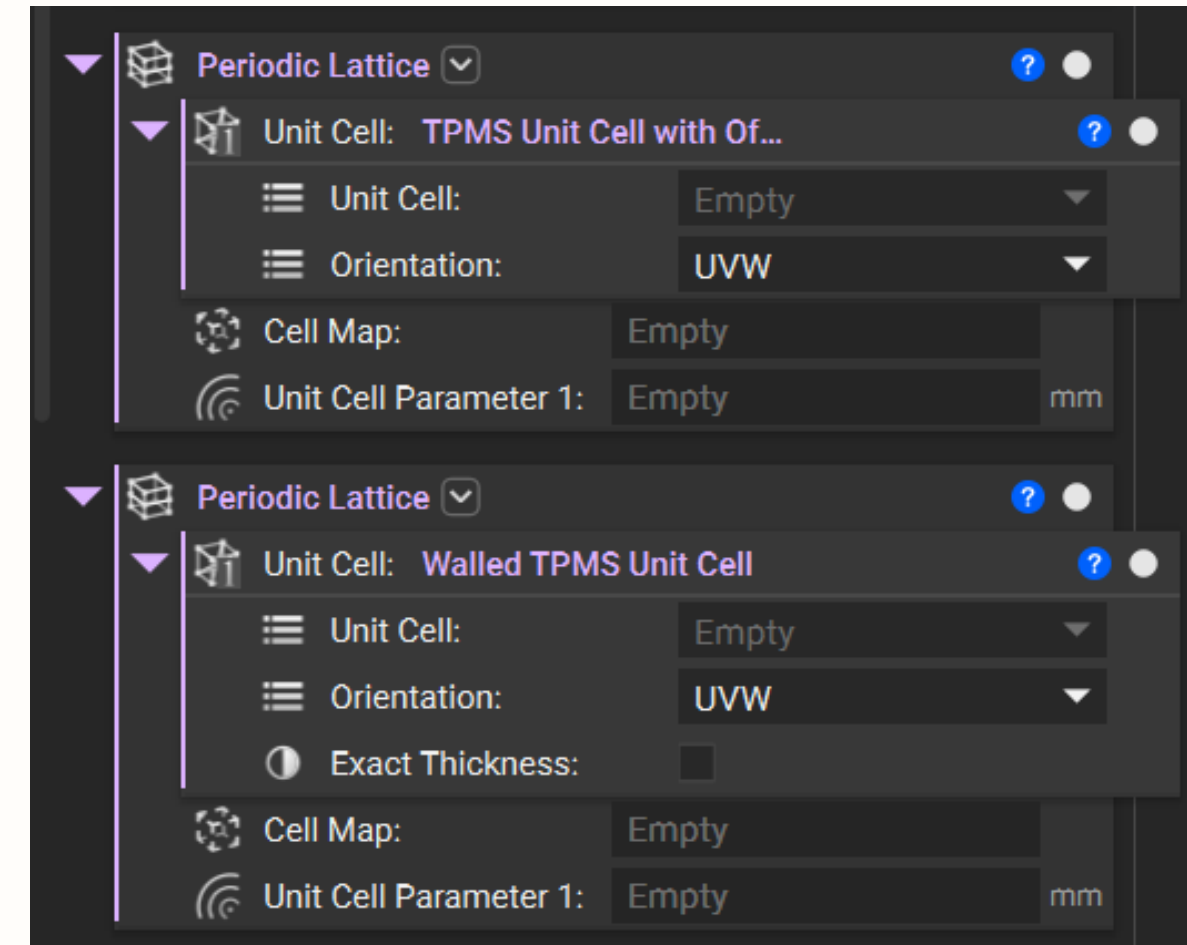
⚠ valeurs approximatives → dépend du modèle

1 Parameter Unit Cells

- TPMS Unit Cell with Offset
- Walled TPMS Unit Cell

2 Parameters Unit Cell

- Walled TPMS Unit Cell with Offset



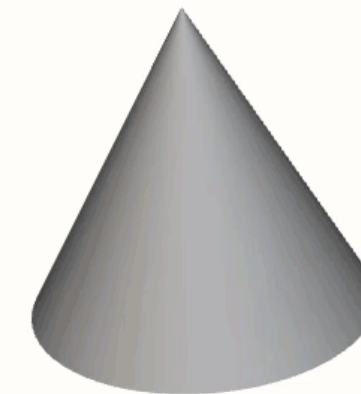
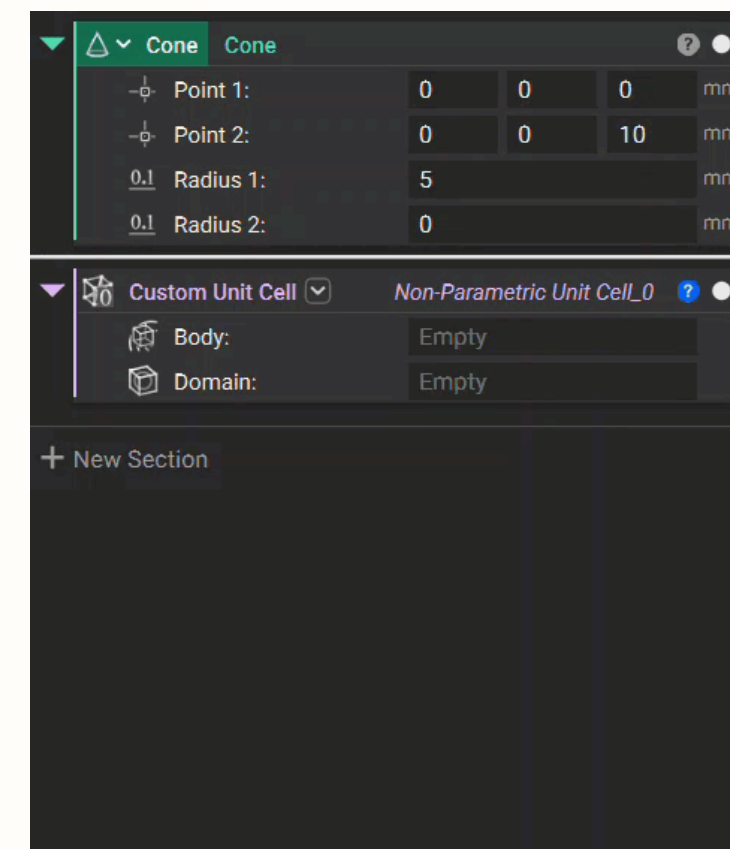
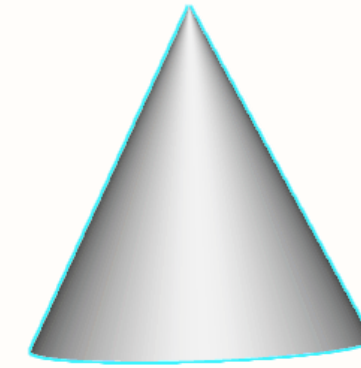
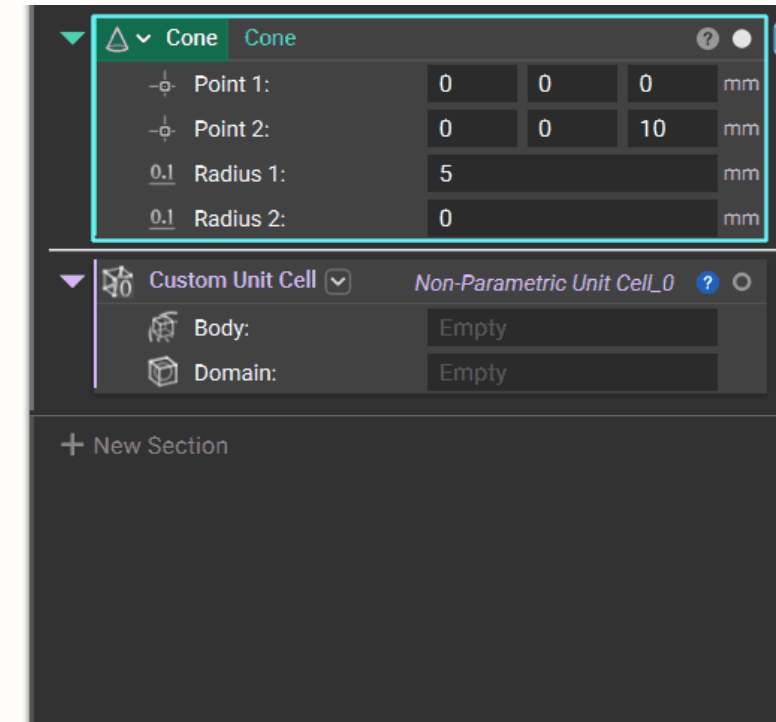
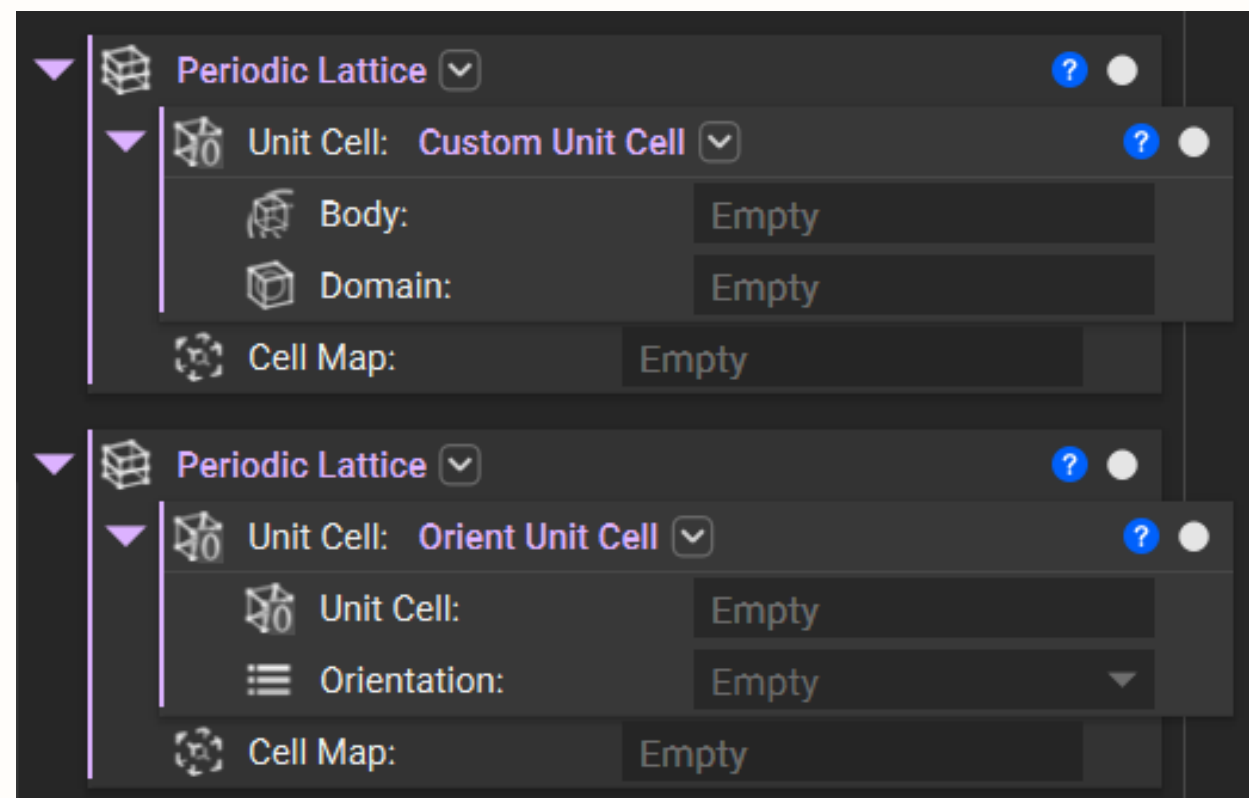
II - Lattices périodiques

❑ Cellules unitaires (Unit Cells)

➤ Non-Parametric Unit Cell [1]

Vous pouvez créer vos propres cellules ces blocs :

- Custom Unit Cell
- Orient Unit Cell



II - Lattices périodiques

❑ Cartes de cellules (Cell Maps)

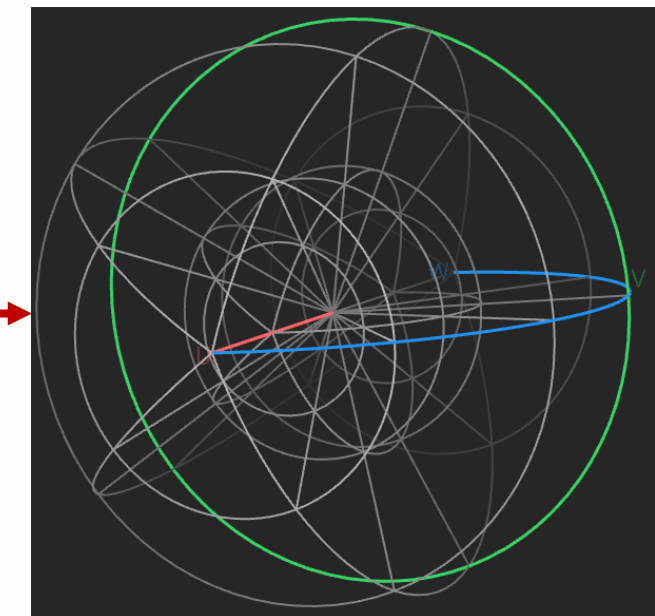
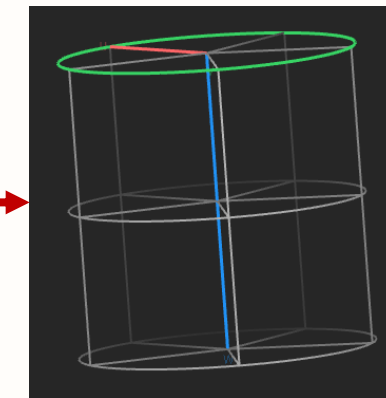
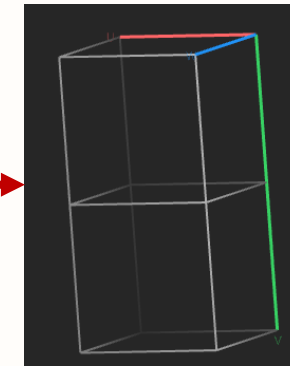
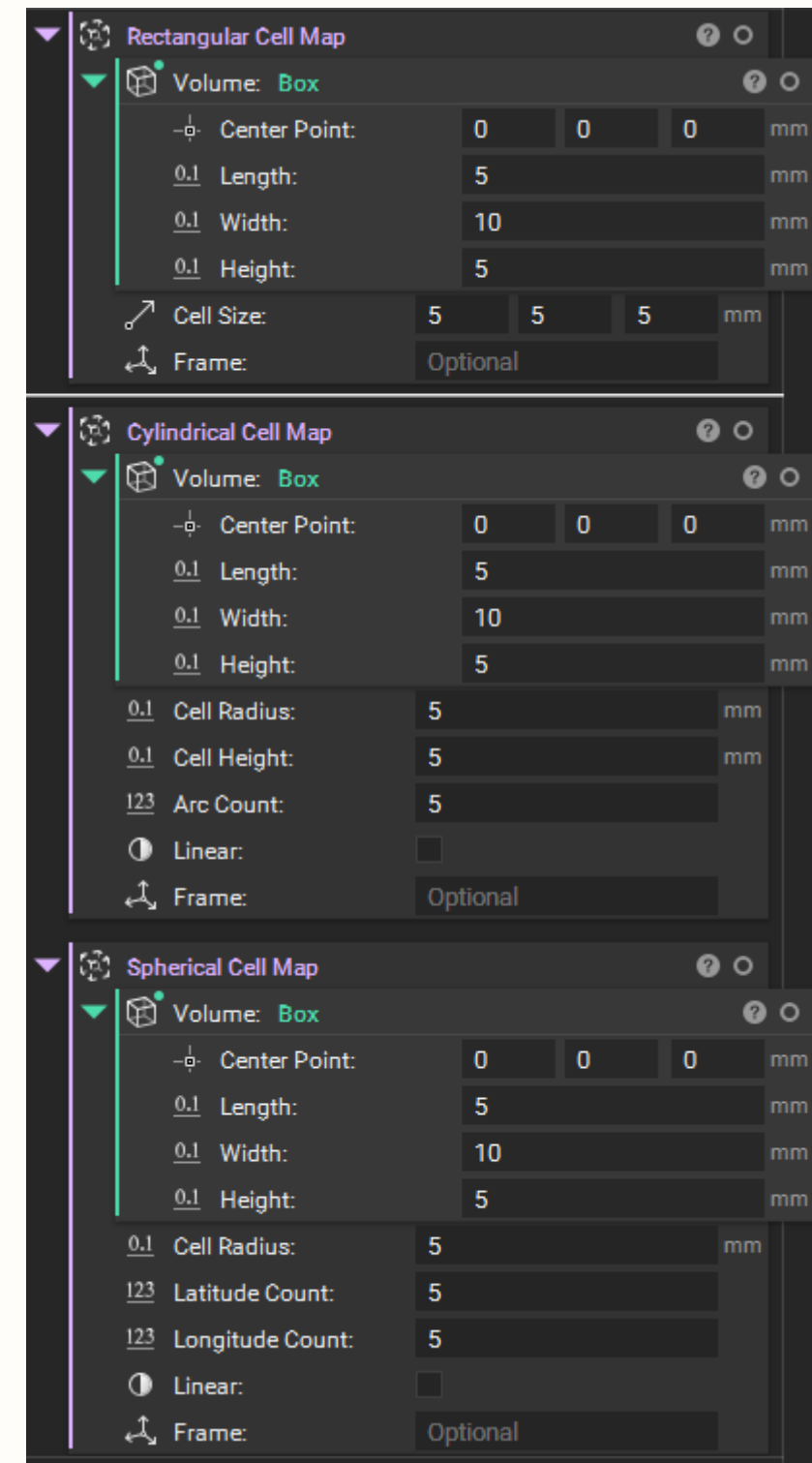
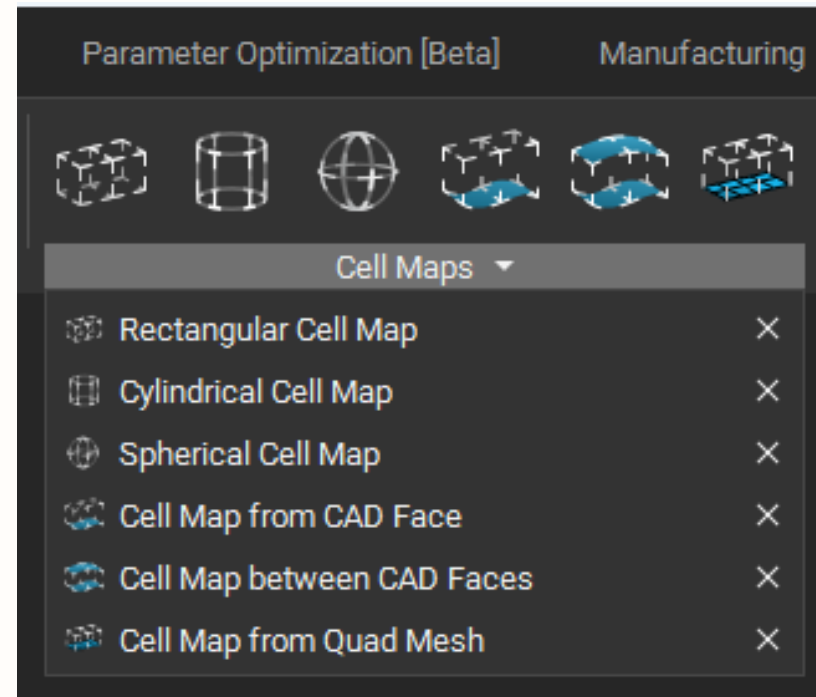
➤ Définissent la distribution des cellules

- position
- orientation
- taille

➤ Séparées de la géométrie

➤ Types :

- Rectangulaire
- Cylindrique
- Sphérique



II - Lattices périodiques

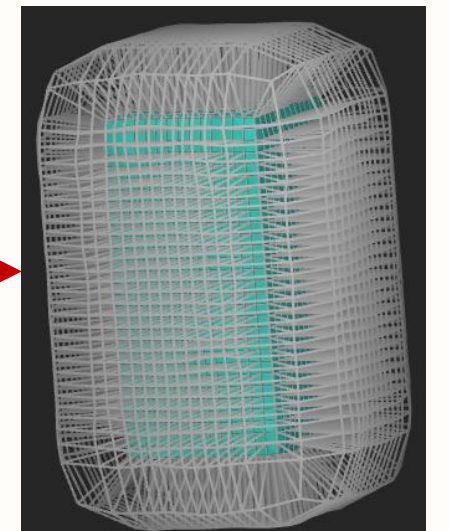
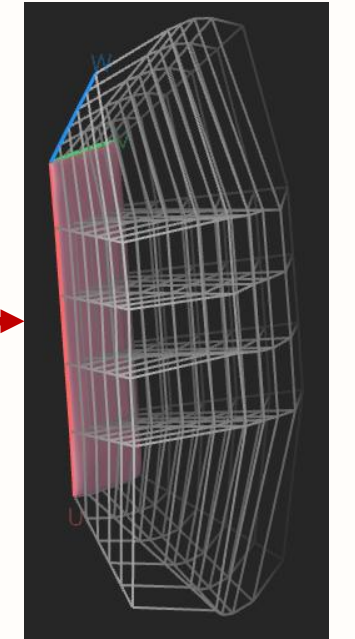
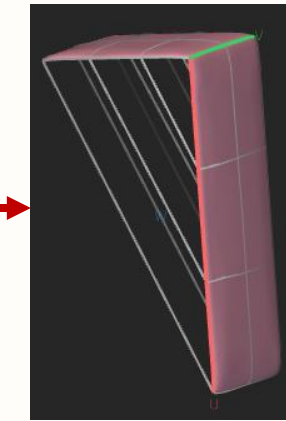
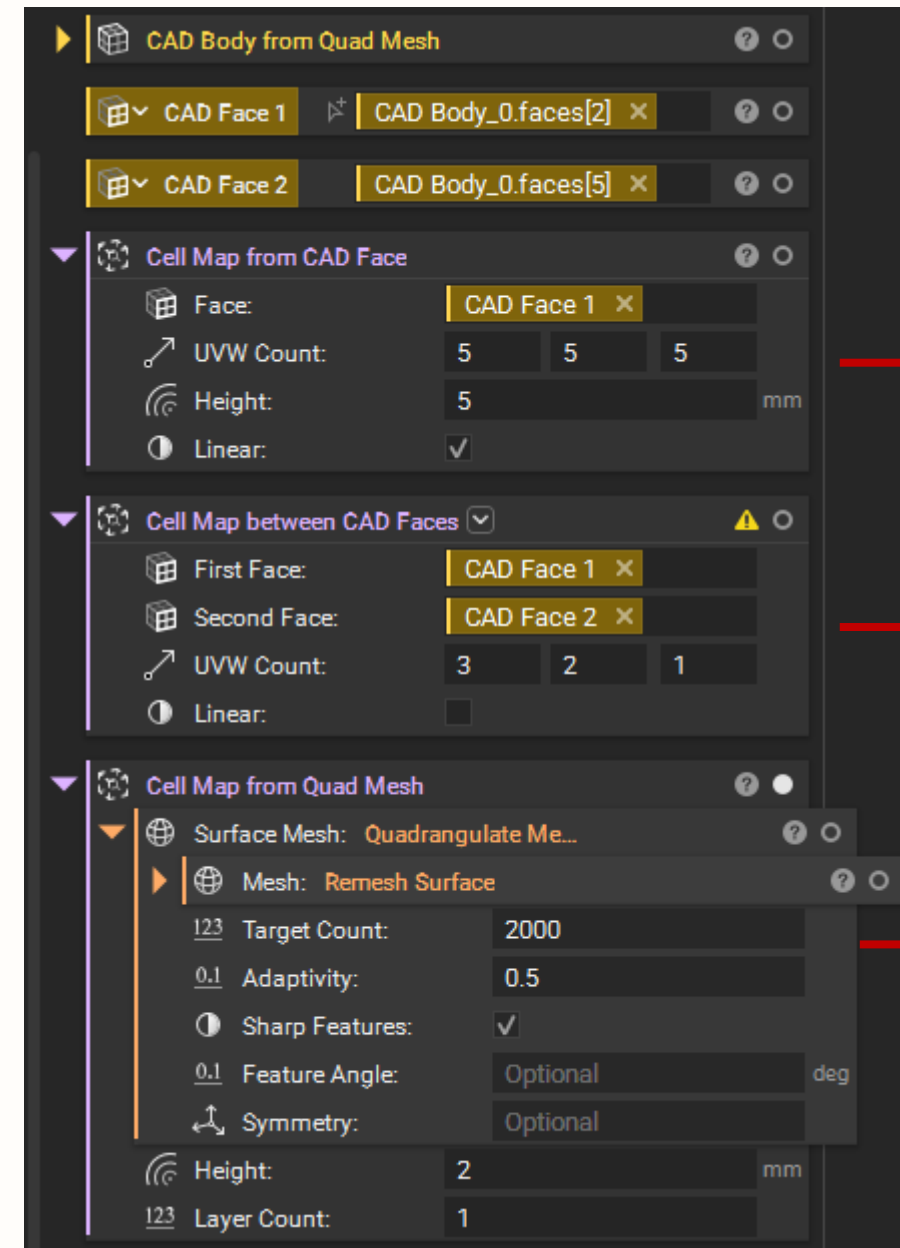
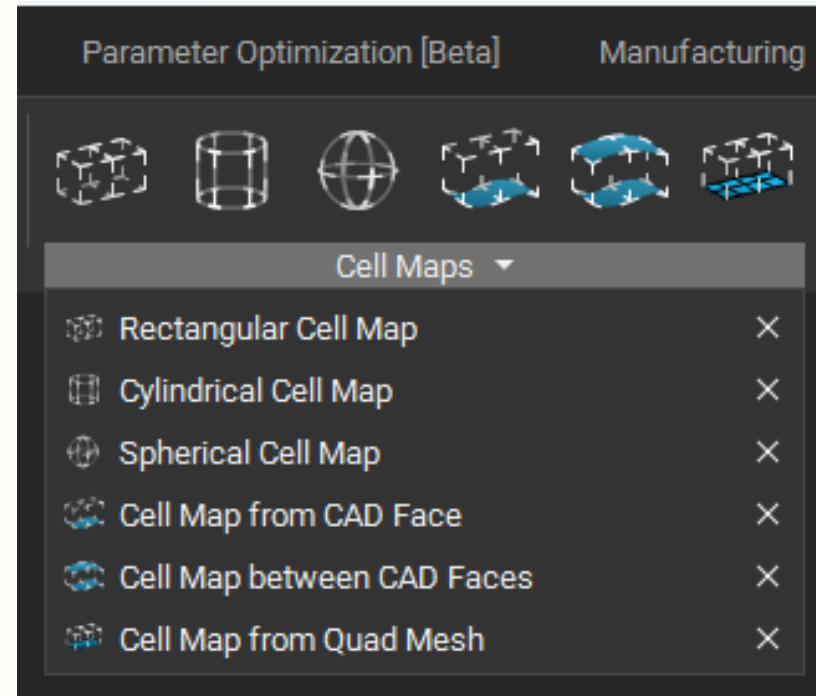
❑ Cartes de cellules (Cell Maps (CAD / Mesh))

➤ On peut générer des lattices sur :

- faces CAO
- maillages

➤ Permet :

- textures
- lattices conformes
- structures locales



II - Lattices périodiques

□ Simple Volume Lattices

➤ Génération rapide de lattices sans Cell Map

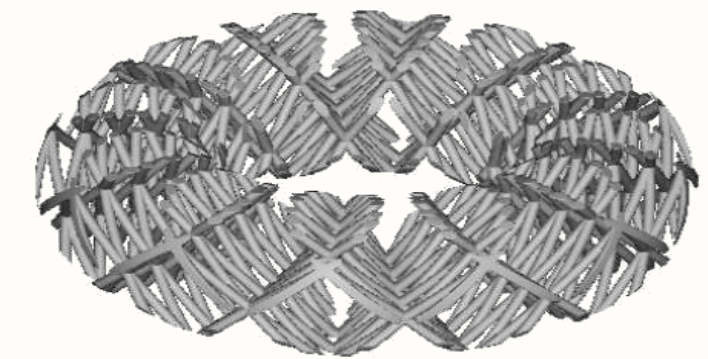
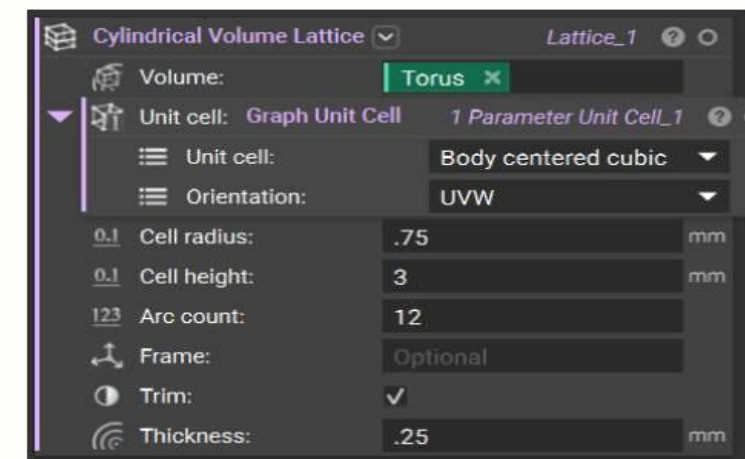
➤ Types :

- Rectangular Volume Lattice
- Cylindrical Volume Lattice
- Spherical Volume Lattice

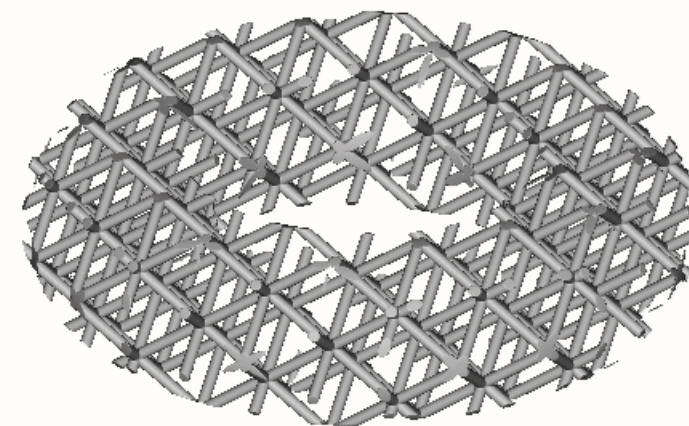
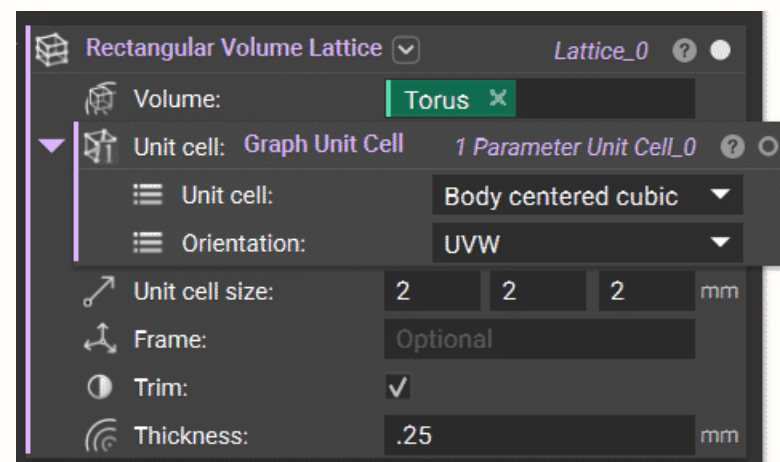
➤ Moins flexible mais rapide

À utiliser pour des cas simples ou du prototypage rapide

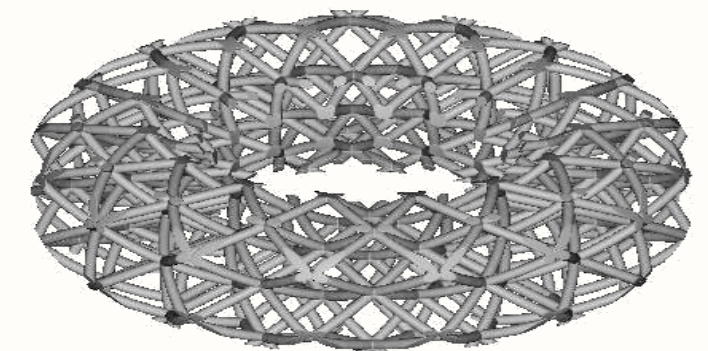
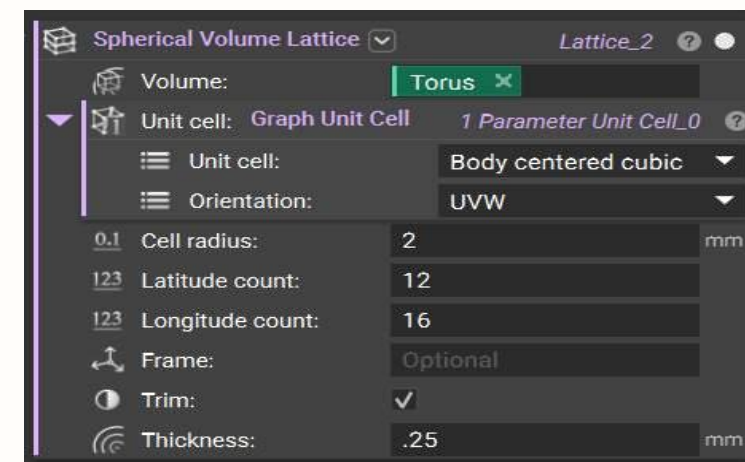
Cylindrical Volume Lattice



Rectangular Volume Lattice



Spherical Volume Lattice



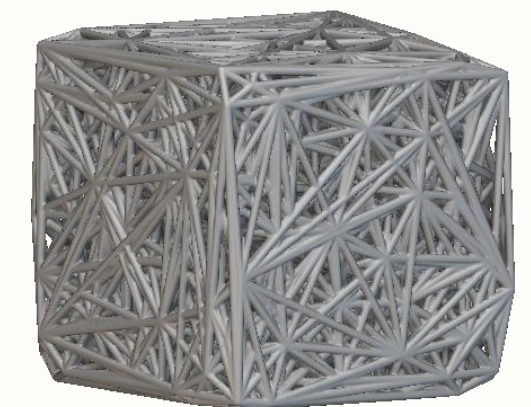
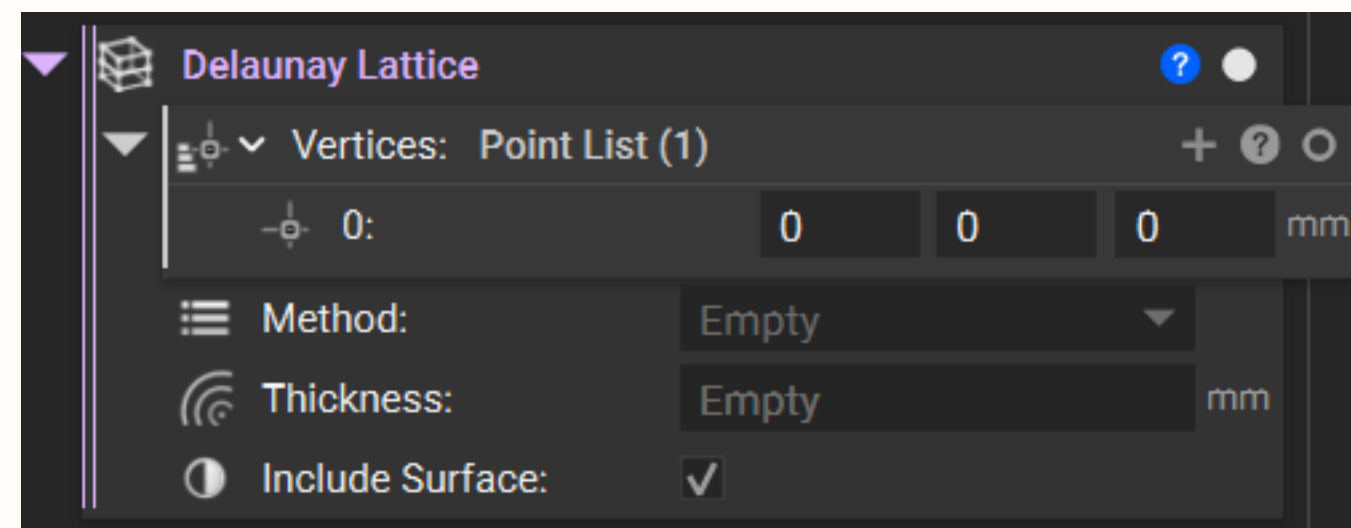
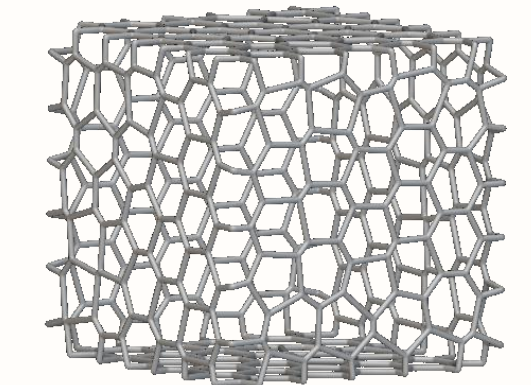
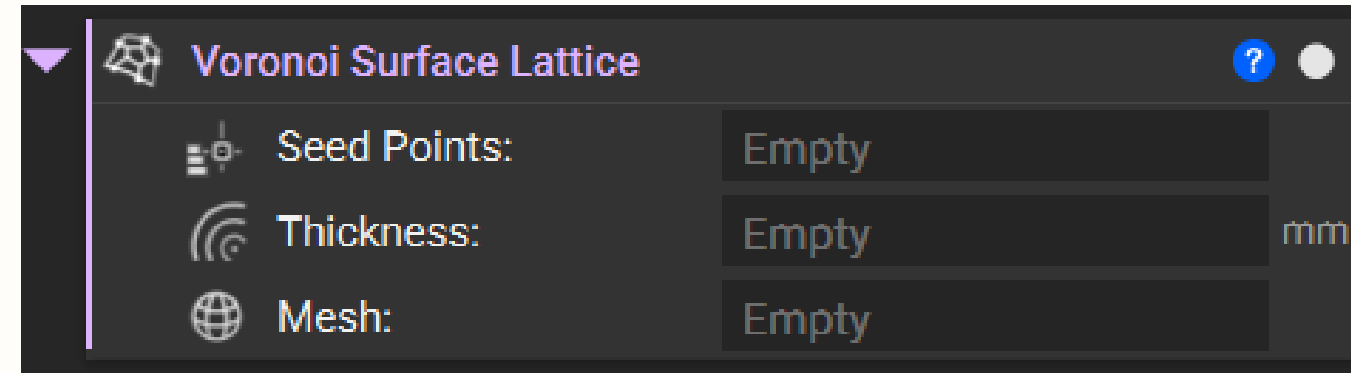
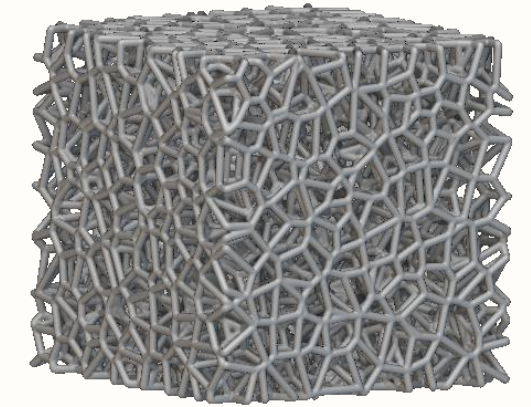
Sommaire

I	Introduction aux lattices	
II	Lattices périodiques	
III	Lattices non périodiques	
IV	Outils de modification et d'analyse des lattices	
V	Problèmes, Tips et Ouvertures	

III – Lattices non périodiques

□ Principe

- Pas de répétition régulière
- Structure aléatoire ou contrôlée
- Types :
 - Voronoi
 - Delaunay
- Permet :
 - structures biomimétiques
 - absorption d'énergie

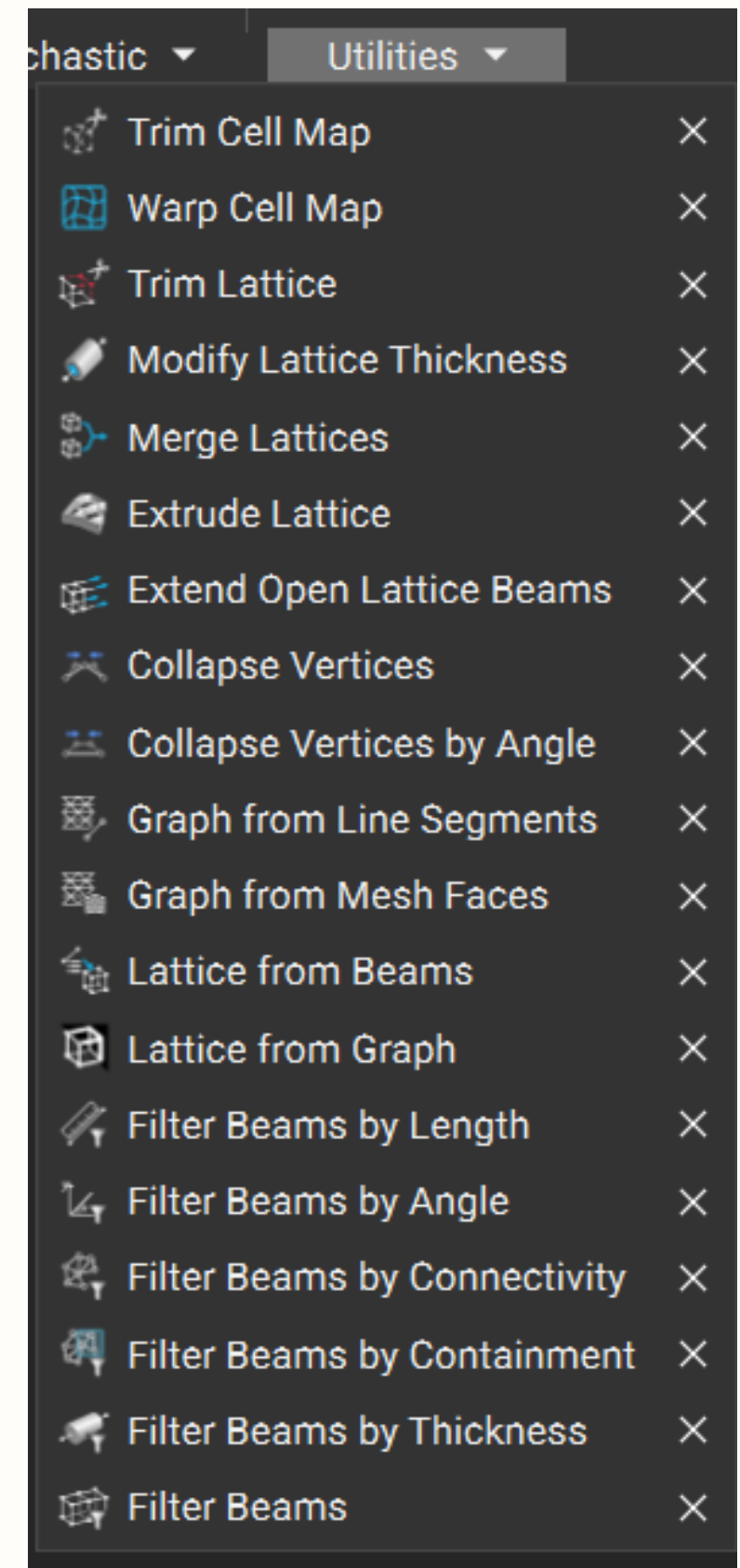


Sommaire

I	Introduction aux lattices	
II	Lattices périodiques	
III	Lattices non périodiques	
IV	Outils de modification et d'analyse des lattices	
V	Problèmes, Tips et Ouvertures	

IV – Outils de modification et d'analyse des lattices

Bloc	Description
<i>Trim Lattice</i>	Coupe le lattice selon un domaine ou un volume
<i>Trim Cell Map</i>	Coupe la distribution des cellules
<i>Warp Cell Map</i>	Déforme la distribution du lattice
<i>Modify Lattice Thickness</i>	Modifie l'épaisseur des poutres
<i>Merge Lattices</i>	Combine plusieurs lattices
<i>Extrude Lattice</i>	Extrusion d'un lattice
<i>Extend Open Lattice Beams</i>	Prolonge les poutres ouvertes
<i>Collapse Vertices</i>	Fusionne les sommets proches
<i>Graph from Line Segments</i>	Génère un graph à partir de segments
<i>Graph from Mesh Faces</i>	Génère un graph depuis un maillage
<i>Lattice from Beams</i>	Crée un lattice à partir de poutres
<i>Lattice from Graph</i>	Génère un lattice depuis un graph
<i>Filter Beams by Length</i>	Filtre les poutres selon leur longueur
<i>Filter Beams by Angle</i>	Filtre selon l'orientation
<i>Filter Beams by Connectivity</i>	Filtre selon les connexions
<i>Filter Beams by Thickness</i>	Filtre selon l'épaisseur



Ces blocs servent à nettoyer, adapter et préparer le lattice pour la fabrication ou la simulation

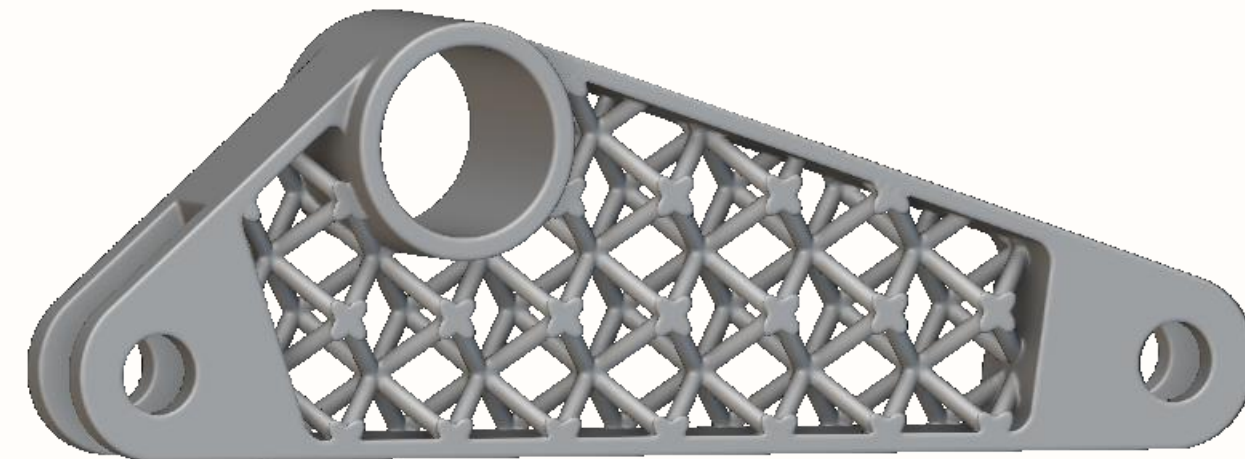
IV – Outils de modification et d'analyse des lattices

□ Démo

Objectif : Créer un lattice périodique puis une structure coque remplie de lattice.

Partie 1 : Lattices périodiques

1. Récupérer le fichier nTop « *Lattices démo* ».
2. Créer une section « *Lattices périodiques* ».
3. Ajouter le bloc **Periodic Lattice**.
4. Dans Unit Cell, ajouter un bloc **Graph Unit Cell** :
 - sélectionner la cellule **Body Centered Cubic**
 - définir une orientation **UVW**
5. Dans Cell Map, ajouter un bloc **Rectangular Cell Map** :
 - définir une taille de **(30, 30, 30) mm**
 - ajouter le bloc *Inner Body* dans la case *Volume*
 - définir une taille de cellule de **5 mm**
6. Créer une variable de ce lattice et la nommer « *Lattice* ».
7. Appliquer une **Boolean Intersect** entre le *Inner Body* et le *Lattice*.
8. Créer une variable de cette opération et la nommer « *Graph Lattice* ».
9. Ajouter un bloc **Boolean Union**.
10. Y associer *Graph Lattice* et *Outer Body*.
11. Créer une variable de cette opération et la nommer « *Lightweighted Body* ».
12. Ajouter un bloc **Boolean Intersect**.
13. Y associer *Entire Body* et *Lightweighted Body*.
14. Créer une variable nommée « *Final Body* ».



IV – Outils de modification et d'analyse des lattices

□ Démo

Objectif : Créer un lattice périodique puis une structure coque remplie de lattice.

Partie 2 : Coque remplie

15. Créer une section « *Coque remplie* ».

16. Ajouter un bloc **Rectangular Volume Lattice**.

17. Dans *Volume*, associer le *Inner Body*.

18. Dans *Unit Cell*, ajouter un bloc **TPMS Unit Cell with Offset** :

- choisir une cellule **Gyroid**
- définir une orientation **UVW**
- définir une taille de cellule de **(30, 30, 30) mm**
- définir un **Midsurface Offset = 0,1 mm**

19. Créer une variable nommée « *Inner Lattice* ».

20. Ajouter un bloc **Shell** :

- créer une coque de **2 mm**
- *direction Inward*

21. Créer une variable nommée « *Shell* ».

22. Ajouter un bloc **Boolean Union**.

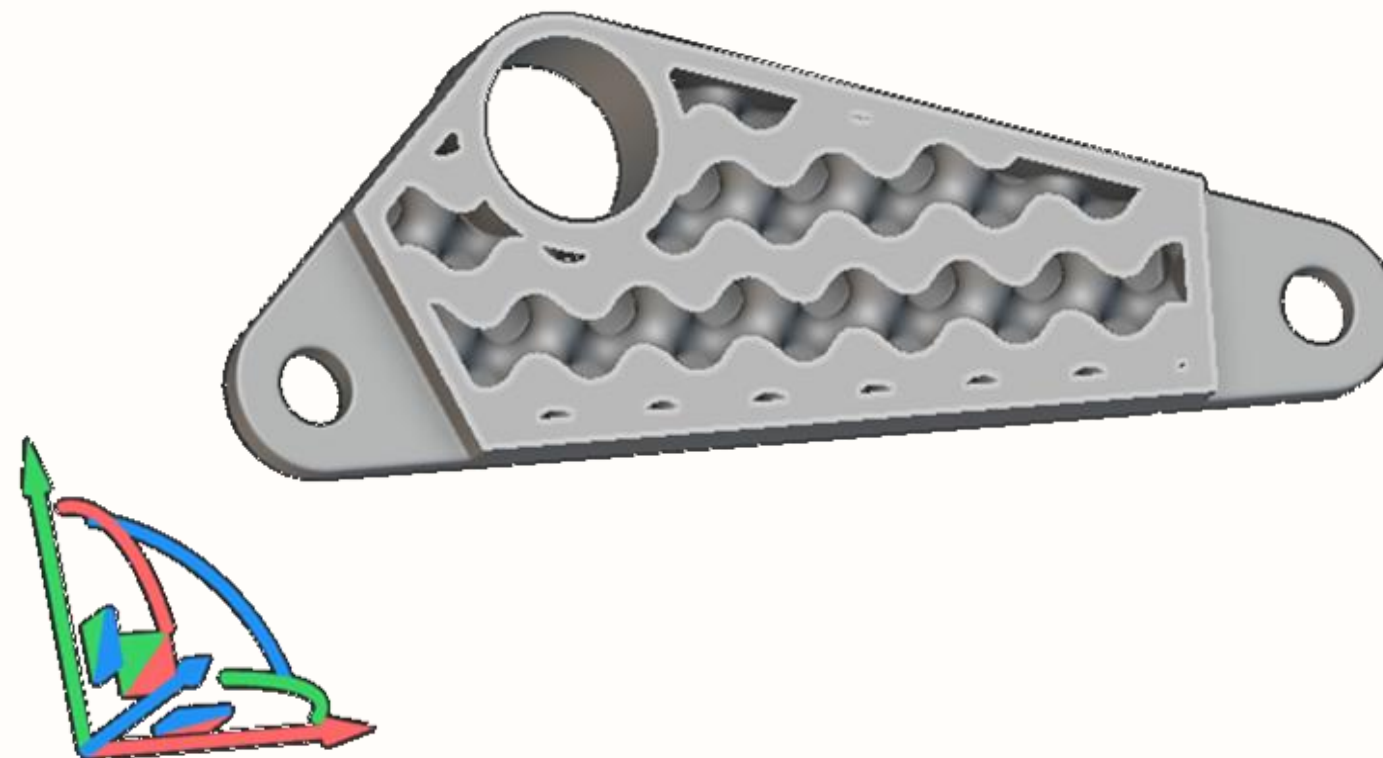
23. Y associer *Shell*, *Outer Body* et *Inner Lattice*.

24. Créer une variable nommée « *Infilled Body* ».

25. Ajouter un bloc **Boolean Intersect**.

26. Y associer *Entire Body* et *Infilled Body*.

27. Créer une variable nommée « *Final Body Infilled* ».



Sommaire

I	Introduction aux lattices	
II	Lattices périodiques	
III	Lattices non périodiques	
IV	Outils de modification et d'analyse des lattices	
V	Problèmes, Tips et Ouvertures	

V - Problèmes, Tips et Ouvertures

☐ Limites

- Fabrication (épaisseur minimale)
- Coût de calcul
- Complexité

☐ Tips

- Adapter le type de lattice à l'usage :
 - rigidité → octet
 - directionnel → honeycomb
 - fluide → TPMS
- Chaque lattice a un comportement spécifique

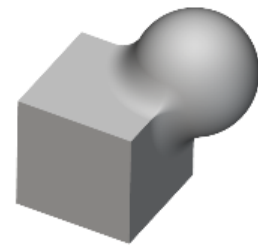
☐ Ouvertures

- Couplage avec optimisation topo
- Structures multi-échelles
- Design fonctionnel avancé

Le choix du lattice est un choix mécanique avant d'être géométrique

VII - Problèmes, Tips et Ouvertures

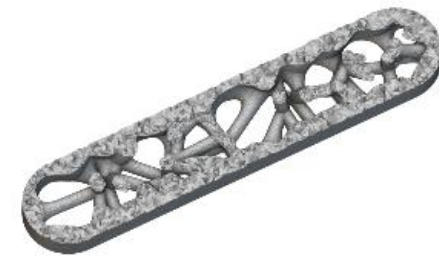
Pour en apprendre plus, accédez à



nTop Essentials

Get started on the basics of nTop and test your knowledge

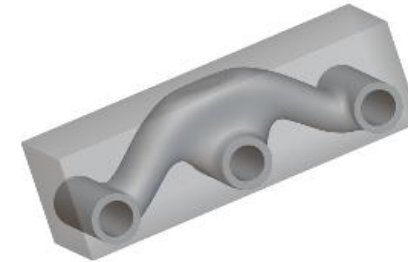
Launch



Guide to Meshing

Meshing techniques for simulation, surface latticing and exporting

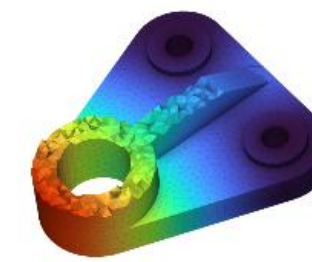
Launch



Topology Optimization

Learn how to set up and run a topology optimization in nTop

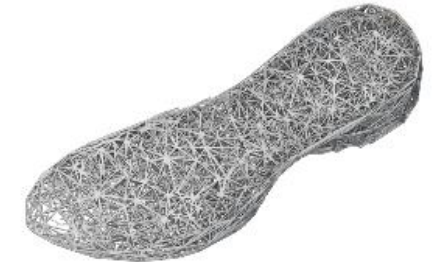
Launch



Intro to Simulation

Learn how to generate an FE model and boundary conditions to run FEA in nTop

Launch



Intro to Lattices

Learn how to add lattices to lightweight and add texture to a part

Launch

nTopLearn



Merci

de votre écoute