

# INSPIRE

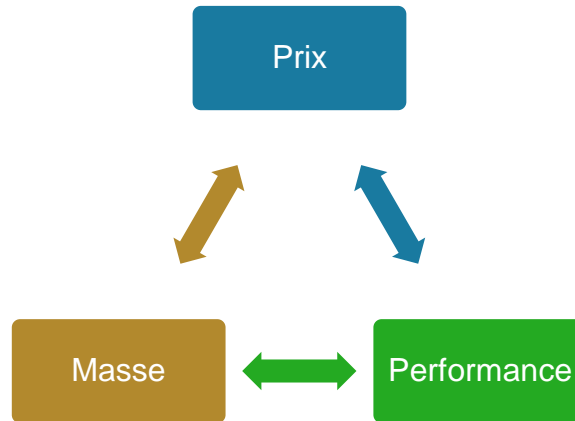
**solidThinking®**

---

Inspire 2016

---

- **Comment être plus compétitif en utilisant les technologies de pointe ?**



- **De nouveaux procédés de fabrication, comme la Fabrication Additive, offrent une grande liberté de conception, ce qui peut conduire à :**
  - Une diminution du coût
  - Une réduction de la masse
  - Une augmentation des performances



## Justification de la fabrication additive

---

- **Les degrés de liberté de la fabrication additive permettent de concevoir et de fabriquer des pièces dont la forme peut être proche de la forme mécaniquement optimale**
  - Augmentation drastique de performances et/ou gain de masse / matière
  - Intégration de fonctions
    - opportunité de transformer un assemblage de plusieurs pièces en une seule
    - pas de surcoût pour la complexité avec la fabrication additive
  - Réduction du coût de la pièce
    - faible cadence de production versus coût de l'outillage traditionnel élevé
  - Réduction du temps de conception/fabrication

## La conception pour la fabrication additive

- **Cependant, de nouveaux défis apparaissent lors de la conception de pièces pour la fabrication additive :**
  1. Comment concevoir un pièce avec la meilleure forme possible ?

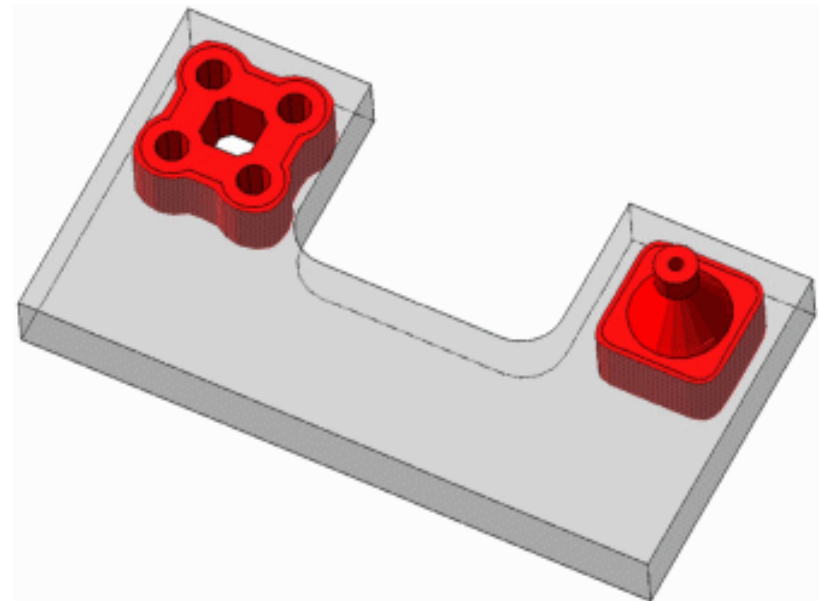
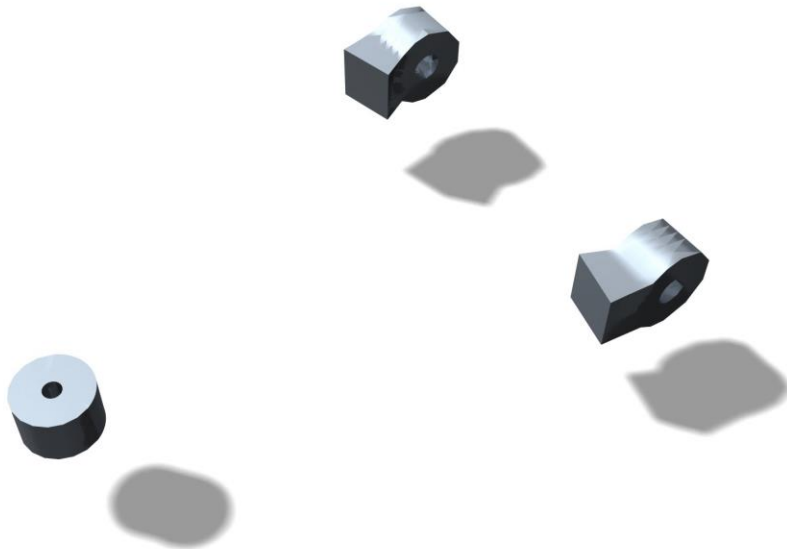


## La conception pour la fabrication additive

- Cependant, de nouveaux défis apparaissent lors de la conception de pièces pour la fabrication additive :
  1. Comment concevoir un pièce avec la meilleure forme possible ?

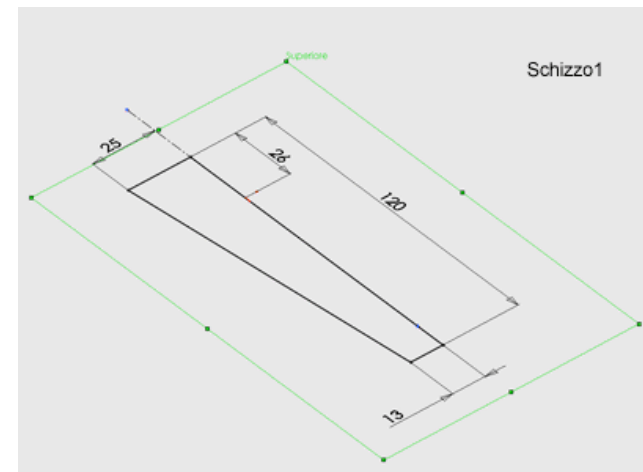
**Solution : utilisation de l'optimisation topologique**

ASPL14862016ED - www.altair.com



## La conception pour la fabrication additive

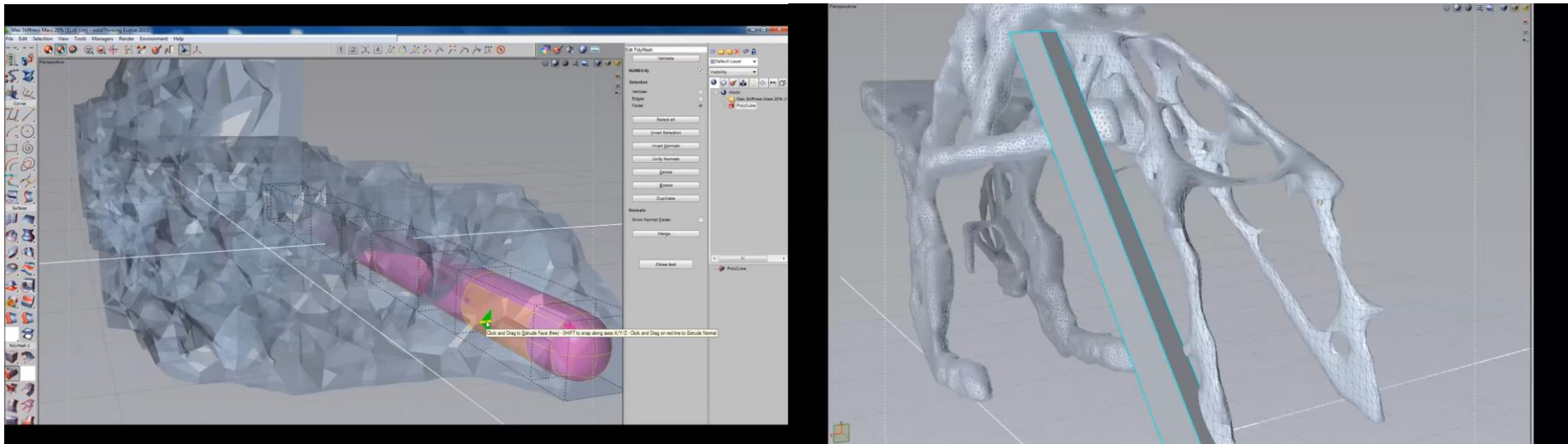
- Cependant, de nouveaux défis apparaissent lors de la conception de pièces pour la fabrication additive :
  2. Comment dessiner une pièce conceptuelle de type organique ?



## La conception pour la fabrication additive

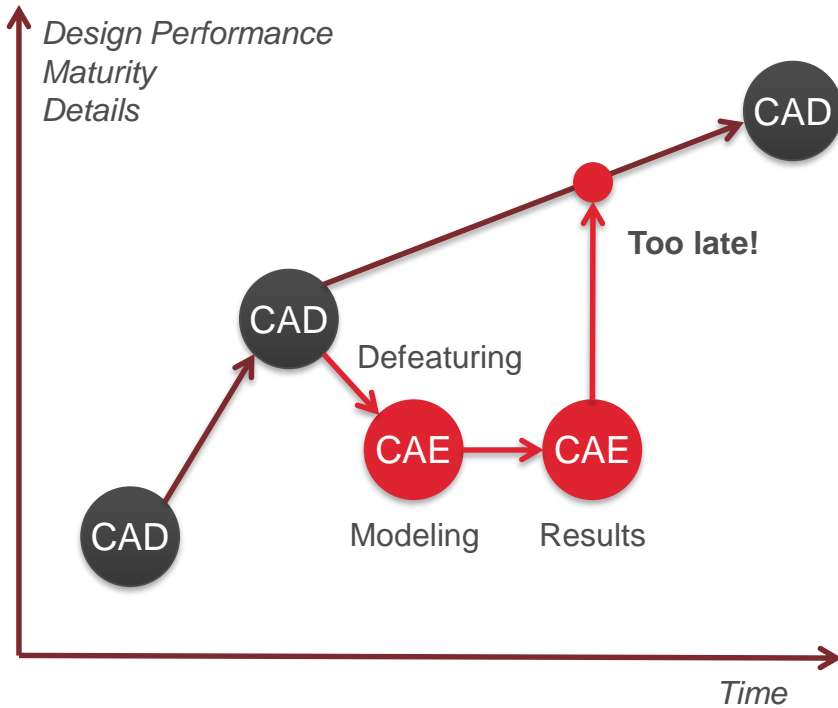
- Cependant, de nouveaux défis apparaissent lors de la conception de pièces pour la fabrication additive :
  1. Comment concevoir des pièces qui sont compatibles avec les capacités de la fabrication additive ?
  2. Comment dessiner une pièce conceptuelle de type organique ?

**Solution : outils de reconception directe à la place des outils de CAO conventionnels**

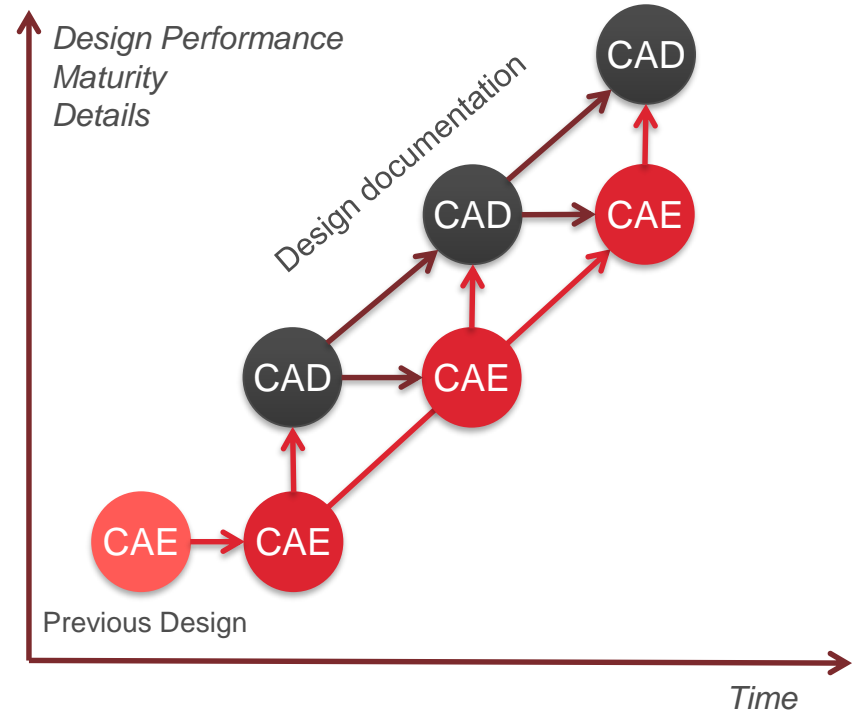


# La conception axée sur la simulation

Approche traditionnelle



Conception axée sur la simulation

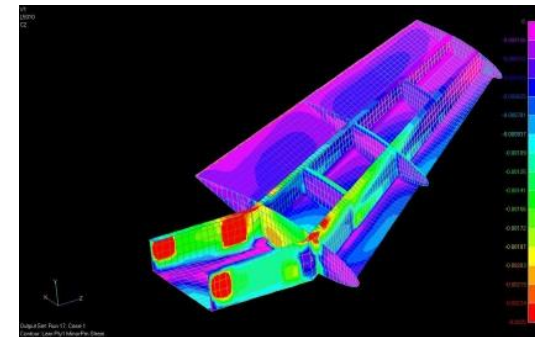




## La conception axée sur la simulation – Hier



- **La séparation des outils et des expertises génère des discontinuités dans le process de conception**
- **Complexités et limitations des outils**
  - Les outils de CAO par ajout/enlèvement de matière ne permettent pas de générer et modifier un concept rapidement
  - Les outils de conception, simulation et optimisation nécessitent un expert dans chaque domaine pour être utilisés correctement.



## La conception axée sur la simulation – Aujourd'hui



- Intégrer les 3 disciplines (conception, simulation et optimization) dans un seul outil simple à utiliser



- Technologies de pointe sur l'optimisation (OptiStruct Optimization).
- Technologies de pointe sur la simulation (OptiStruct Analysis).
- Technologies de pointe sur la conception (PolyNURBS).
- **Focus**
  - Simple à utiliser
  - Intégration transparente de CAO-CAE
  - Rapide

# Conception pour la fabrication additive par l'optimisation



La filière concepteur (non expert simulation)

**INSPIRE**  
solidThinking®



**INSPIRE**  
solidThinking®



Préparation des données  
et outils  
+  
Impression

*Optimisation, simulation*

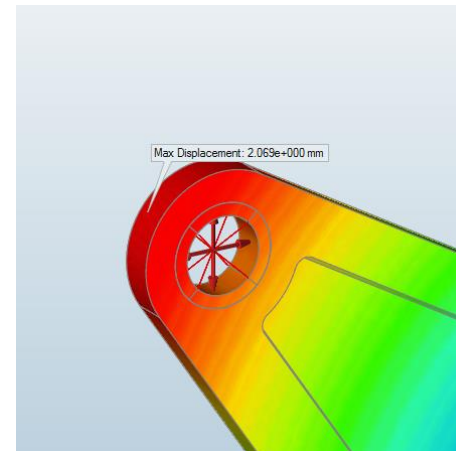
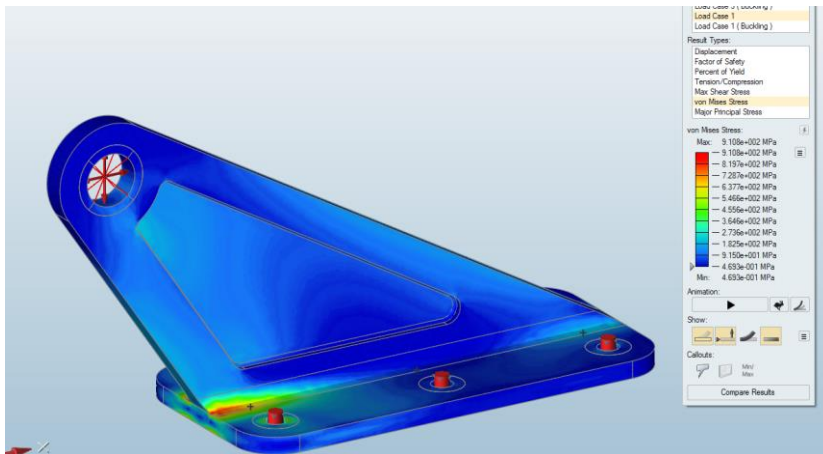
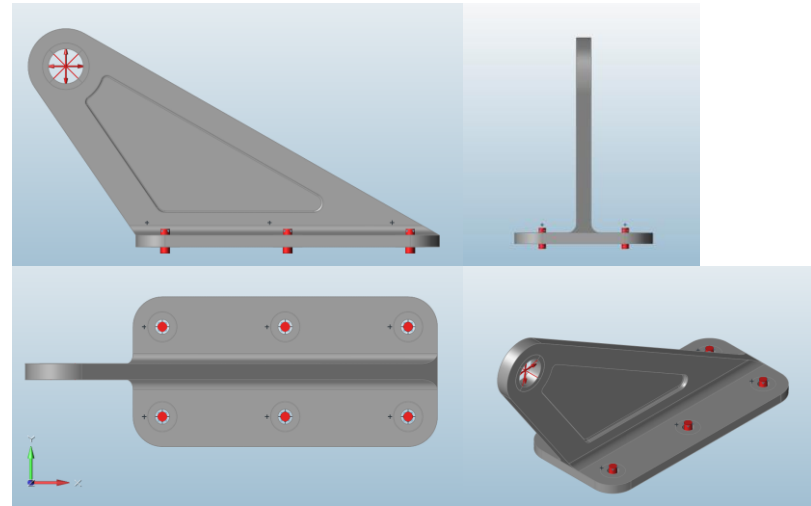
*Reconstruction géométrique*

*Préparation à l'impression*

# Pièce aéronautique

- **Support d'avion**

- Matériau : Aluminum 7075
- 8 fixations
- 4 chargements
- Mass actuelle : 0.34926 kg
- Déplacement max : 2.069 mm
- Facteur de flambage : 1.11



# Conception par l'optimisation



Créer des variantes de designs optimums



Comprendre le comportement structurel



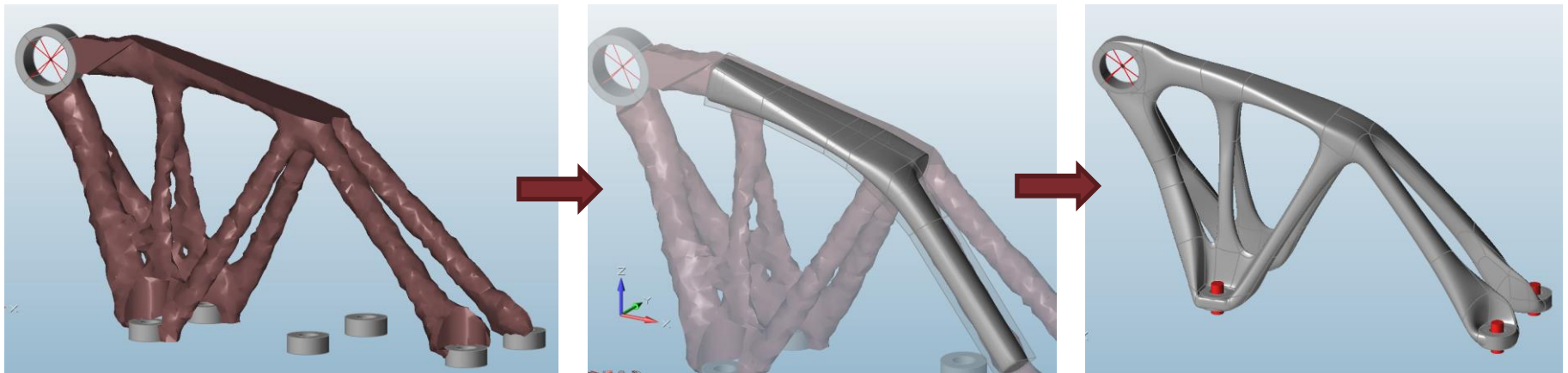
Sélectionner le meilleur résultat



Générer une CAO du design optimum

# Conception par l'optimisation

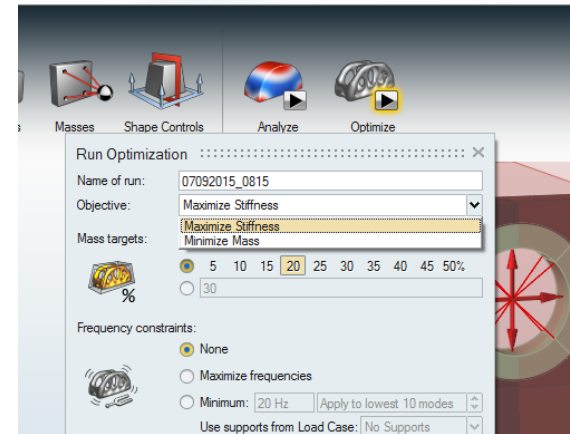
- **L'optimisation topologique fournit le concept initial**
- **Informations nécessaires pour créer un design optimum**
  - Critères à atteindre et à respecter (cahier des charges)
  - Connaissances sur le procédé de fabrication



# Créer des variantes de designs optimums

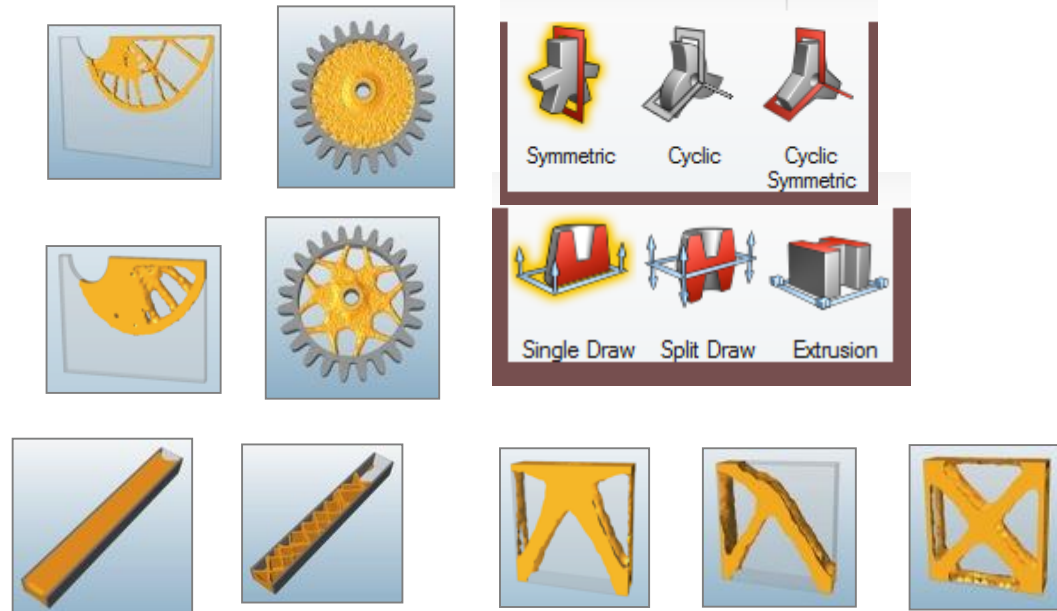
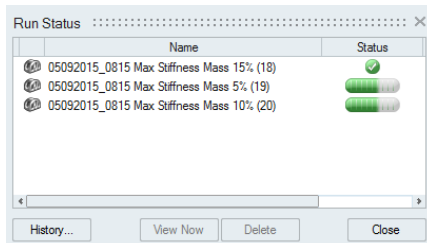
## • Différentes mise en données d'optimisation

- Minimiser la masse
- Maximiser la raideur
- Masse cible
- Contrainte sur les contraintes (=stress)
- Contraintes sur les déplacements
- Contraintes de fabrication



## • Soumission du calcul

- Locale
- Serveur



## Conception par l'optimisation

Créer des variantes de designs optimums



Comprendre le comportement structurel



Sélectionner le meilleur résultat

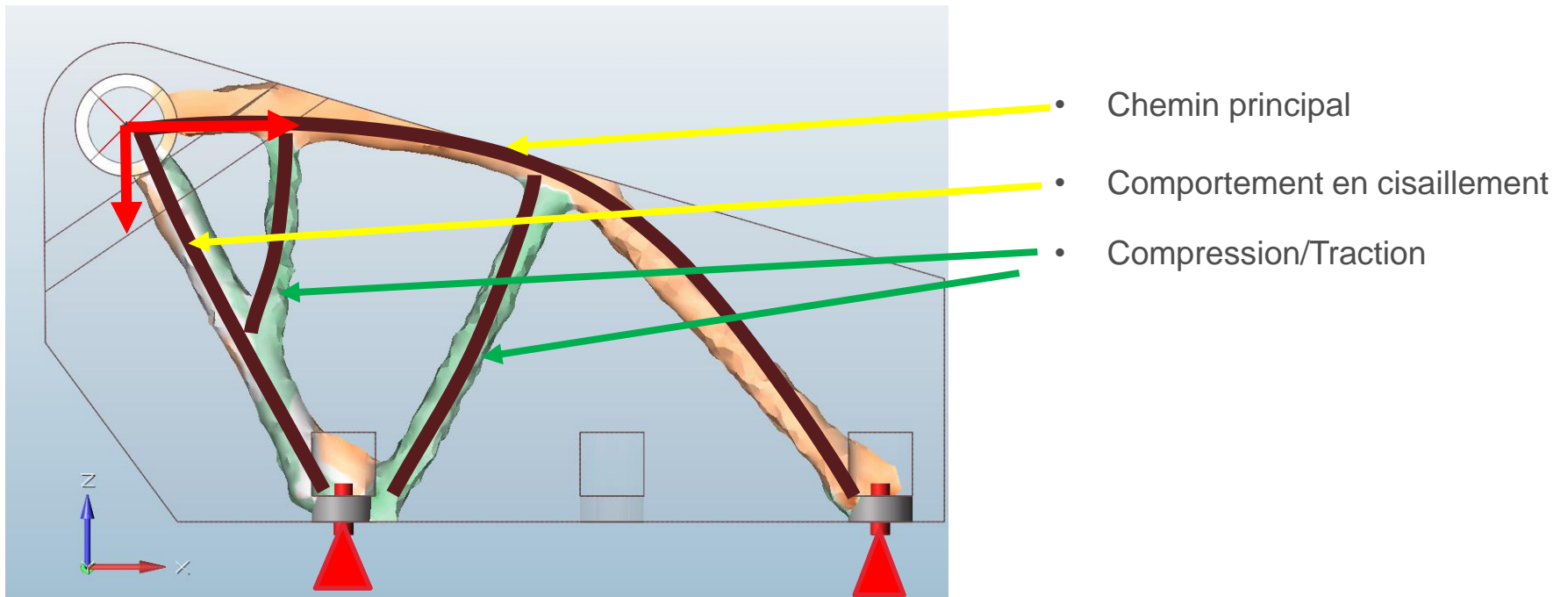


Générer une CAO du design optimum



# Comprendre le comportement structurel

- Comprendre le comportement de la forme obtenue



## Conception par l'optimisation

Créer des variantes de designs optimums



Comprendre le comportement structurel



Sélectionner le meilleur résultat

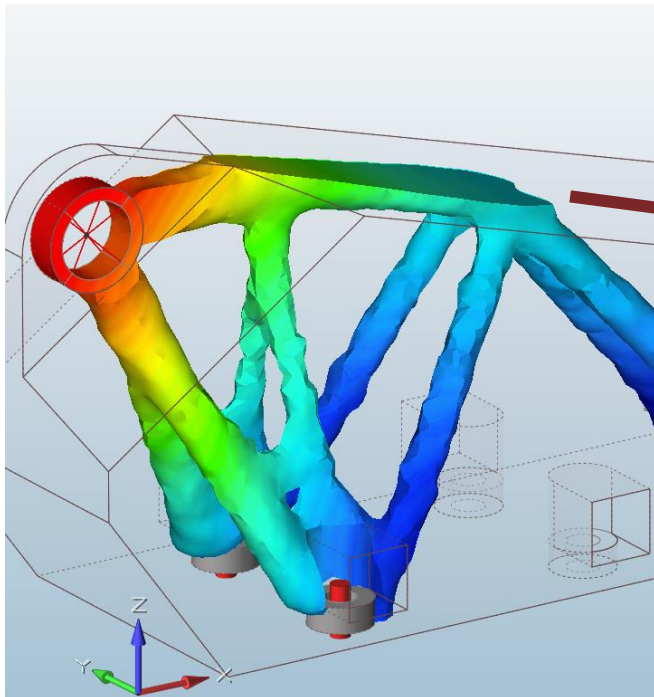


Générer une CAO du design optimum

# Sélectionner le meilleur résultat

- Comparer les paramètres de différents résultats

- Raideur
- Masse
- Contraintes
- Etc...



Compare Analysis Results					
Displacement					
Run	Load Case	Min	Max	Mass Total	
optimodel Min Mass SF 1.2 Disp (7)	Load Case 1	0 mm	1.01152 mm	0.000159416	
optimodel Min Mass SF 1.2 Disp (7)	Load Case 2	0 mm	1.01152 mm	0.000159416	
optimodel Min Mass SF 1.2 Disp (7)	Load Case 3	0 mm	0.777805 mm	0.000159416	
optimodel Min Mass SF 1.2 Disp (7)	Load Case 4	0 mm	0.777806 mm	0.000159416	
<b>optimodel Max Stiffness Mass 0.0002t Disp (6)</b>	Load Case 1	0 mm	0.855973 mm	0.000193881	
optimodel Max Stiffness Mass 0.0002t Disp (6)	Load Case 2	0 mm	0.855972 mm	0.000193881	
optimodel Max Stiffness Mass 0.0002t Disp (6)	Load Case 3	0 mm	0.656124 mm	0.000193881	
optimodel Max Stiffness Mass 0.0002t Disp (6)	Load Case 4	0 mm	0.656125 mm	0.000193881	
optimodel (2)	Load Case 1	0 mm	2.08545 mm	0.00034926	
optimodel (2)	Load Case 2	0 mm	2.08545 mm	0.00034926	
optimodel (2)	Load Case 3	0 mm	1.37362 mm	0.00034926	
optimodel (2)	Load Case 4	0 mm	1.37362 mm	0.00034926	
optimodel_optimization_results Max Stiffness Mass 0.18669 kg Disp (9)	Load Case 1	0 mm	0.834707 mm	0.000206596	
optimodel_optimization_results Max Stiffness Mass 0.18669 kg Disp (9)	Load Case 2	0 mm	0.834706 mm	0.000206596	
optimodel_optimization_results Max Stiffness Mass 0.18669 kg Disp (9)	Load Case 3	0 mm	0.633686 mm	0.000206596	
optimodel_optimization_results Max Stiffness Mass 0.18669 kg Disp (9)	Load Case 4	0 mm	0.633687 mm	0.000206596	
optimodel_optimization_results Min Mass SF 1.4 Disp (11)	Load Case 1	0 mm	0.916662 mm	0.000181136	
optimodel_optimization_results Min Mass SF 1.4 Disp (11)	Load Case 2	0 mm	0.916661 mm	0.000181136	
optimodel_optimization_results Min Mass SF 1.4 Disp (11)	Load Case 3	0 mm	0.730934 mm	0.000181136	
optimodel_optimization_results Min Mass SF 1.4 Disp (11)	Load Case 4	0 mm	0.730935 mm	0.000181136	

## Conception par l'optimisation

Créer des variantes de designs optimums



Comprendre le comportement structurel



Sélectionner le meilleur résultat

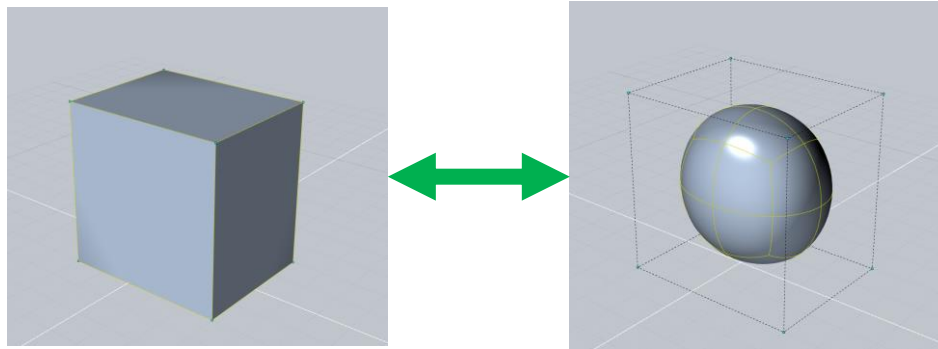


Générer une CAO du design optimum

# PolyNURBS



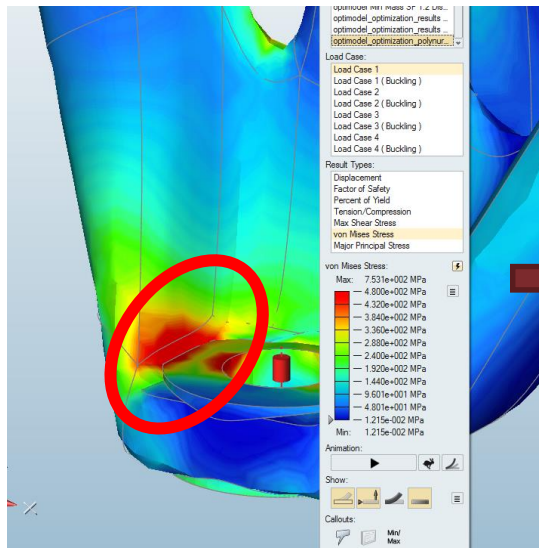
- **PolyNURBS est un type de géométrie 3D NURBS qui peut être généré et modifié directement par la gestion d'une zone de délimitation.**
- **Cette zone de délimitation dispose de 3 entités de contrôle différents: points, arêtes et faces.**



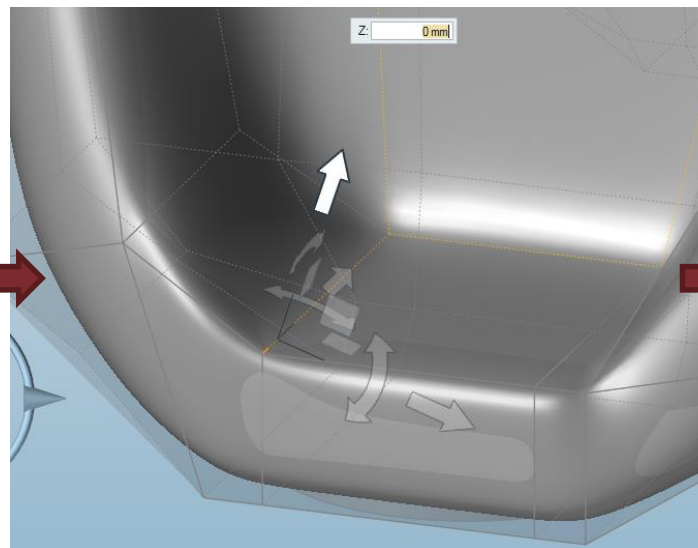
- **Permet de créer simplement des concepts organiques**
- **Assure une continuité des surfaces**

## Améliorer le concept

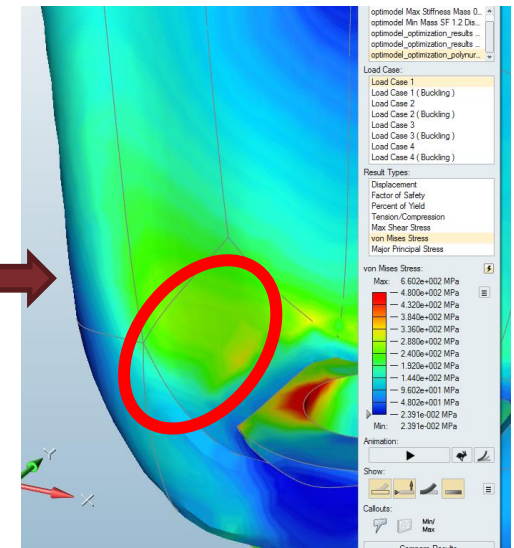
- PolyNURBS permet de tester rapidement de nouvelles idées
- Permet un apprentissage aisé de l'utilisateur par l'expérience
- Optimisation fine possible via des ajustements manuels simples



Zone critique

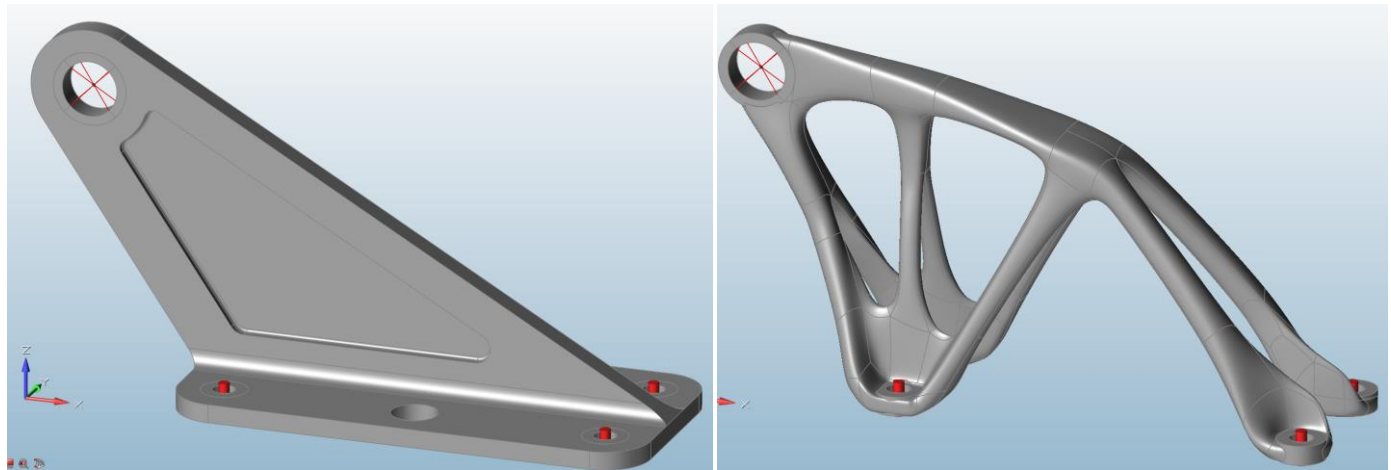


Test d'une nouvelle idée



Validation de l'idée

## Résultat final



	Référence	ALM
Masse (kg)	0.349	0.219 (38%)
Déplacement max (mm)	2.069	0.91 (57%)
Flambage mini	1.11	3.34 (300%)

## Conclusion

---

- **La conception par l'optimisation est aujourd'hui une réalité.**
- **Inspire réduit drastiquement le temps entre le concept et le résultat final.**
- **Les PolyNURBS offrent liberté, rapidité, flexibilité et simple à utiliser.**
- **Inspire est l'outil parfait pour les nouveaux procédés de fabrication :**
  - ALM,
  - Peut être également utilisés pour des procédés plus conventionnels (usinage moulage, etc).



**INSPIRE**  
solidThinking®

**Merci pour  
Votre  
attention**

