

COMPARAISON DES DÉFORMATIONS D'UNE PIÈCE AÉRONAUTIQUE SOUDÉE PAR LASER CO2 OU LASER YAG.

—
23/03/2017



Introduction /Contexte

Méthodologie : Approche Locale/Globale

Résultats

Simulation locale

Simulations globale

- ◆ Comparaison expérimental/simulation
- ◆ Comparaison LASER YAG/CO2

Conclusions

Perspectives



1

INTRODUCTION/CONTEXTE

Introduction

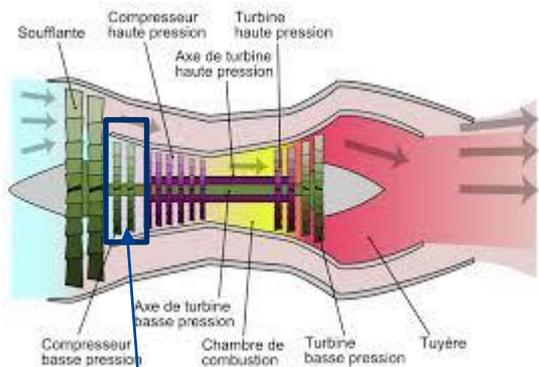
Contexte

Pièce étudiée : un redresseur basse pression

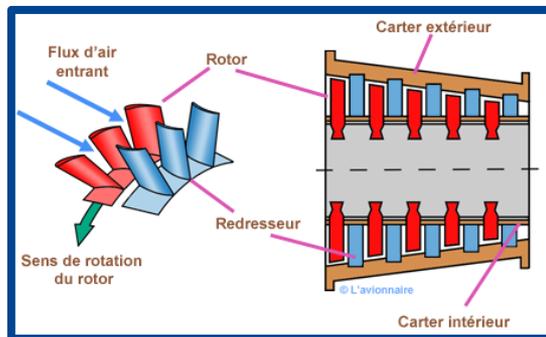
Située à l'avant du moteur

Les redresseurs peuvent être vus comme une succession d'étages de roues aubagées dont chaque étage (généralement 4) permet de redresser le flux d'air entre chaque étage mobile du compresseur basse pression

Pièce en TA6V



Redresseurs BP

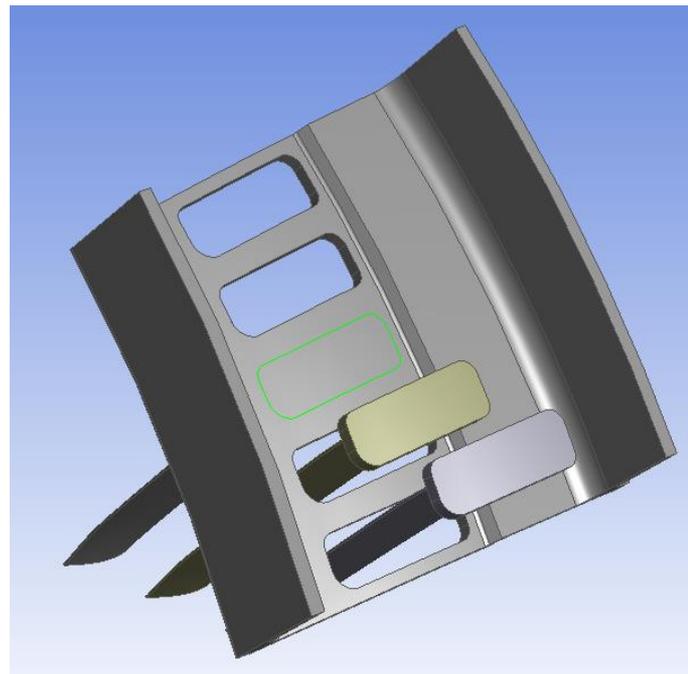
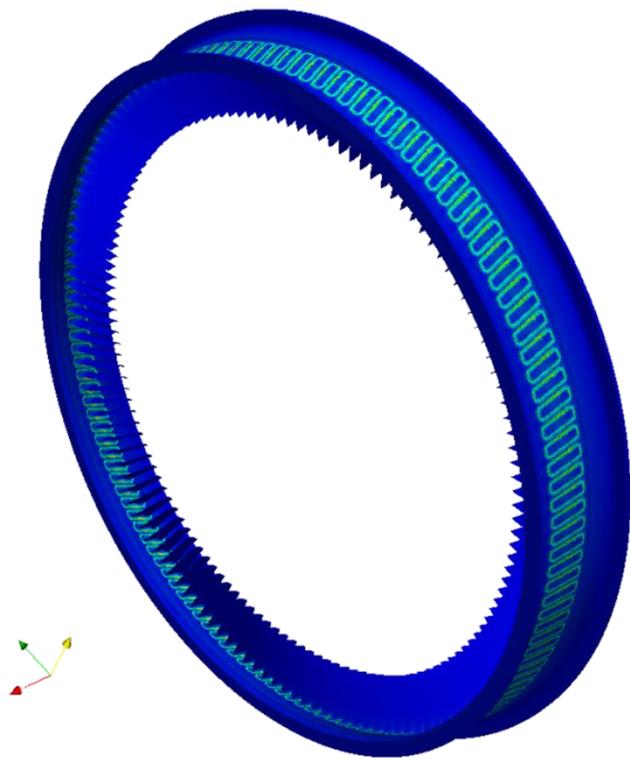


Virole externe



aubes

Localisation DES SOUDURES



Introduction

Contexte

Passage des pièces en soudage LASER CO2 vers LASER YAG

Intérêt :

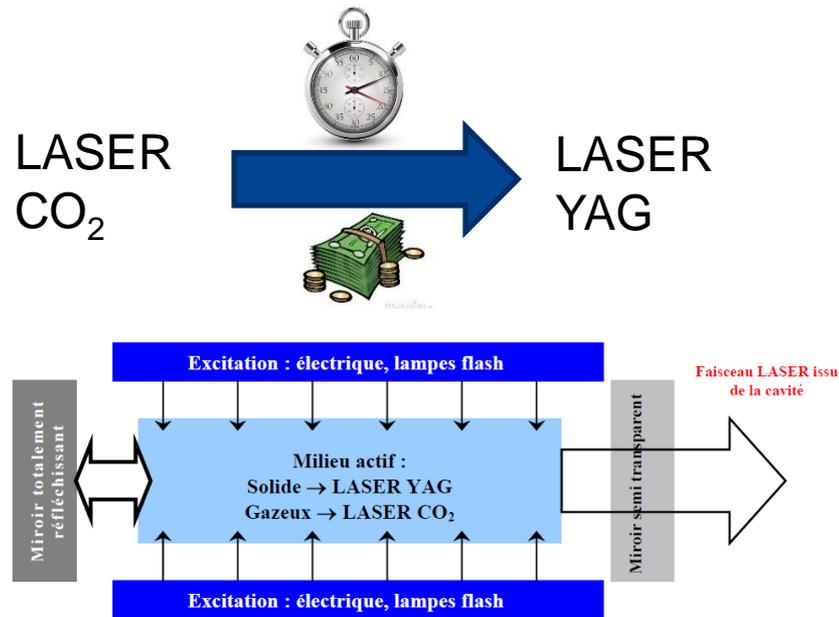
- ◆ Réduction de la consommation de gaz (Argon / Hélium)
- ◆ Réduction de temps de fabrication
 - > Contrôle optique dans l'axe de la fibre pour le LASER YAG
 - > Pas de rotation de la tête de soudage comme dans le LASER CO2

Objectifs

Retrouver les écarts moyens expérimentaux entre YAG/CO2 sur la déformée de la bride externe

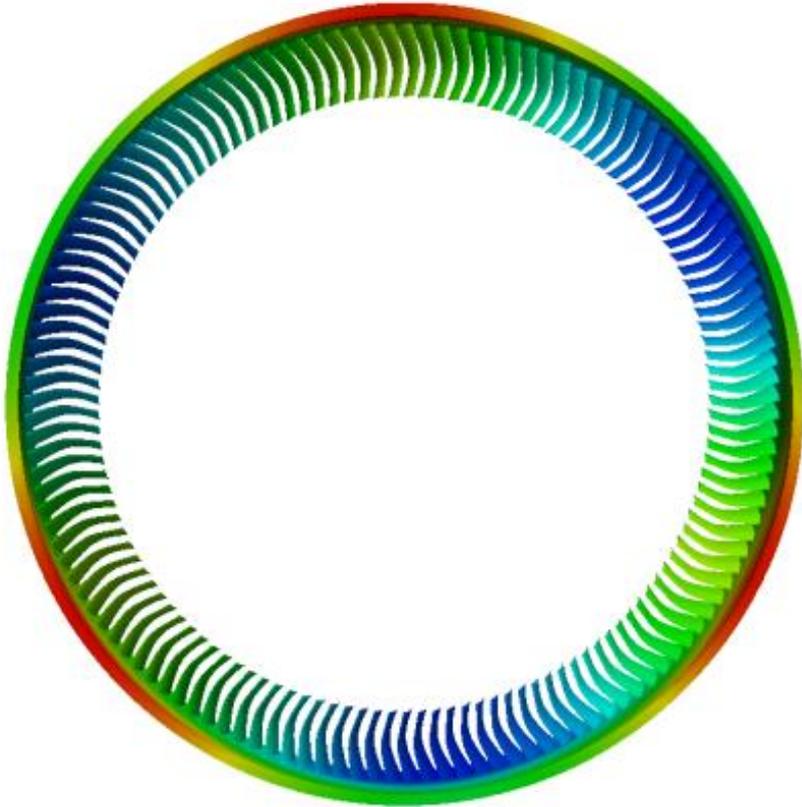
Comparaison avec mesures MMT de production

Anticiper les écarts de déformations entre les deux procédés pour adapter les outillages afin de réduire les déformations des redresseurs soudés en YAG.



2

MÉTHODOLOGIE DE SIMULATION NUMÉRIQUE



Les outils et les applications de la simulation numérique du soudage à Safran Aircraft Engines

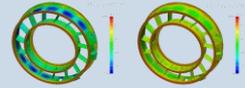
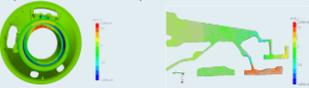
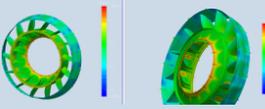
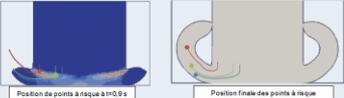
Outil utilisé : MORFEO depuis 2012

Mise en place d'une interface avec WorkBench

Intégration dans les outils numériques Safran Aircraft Engines

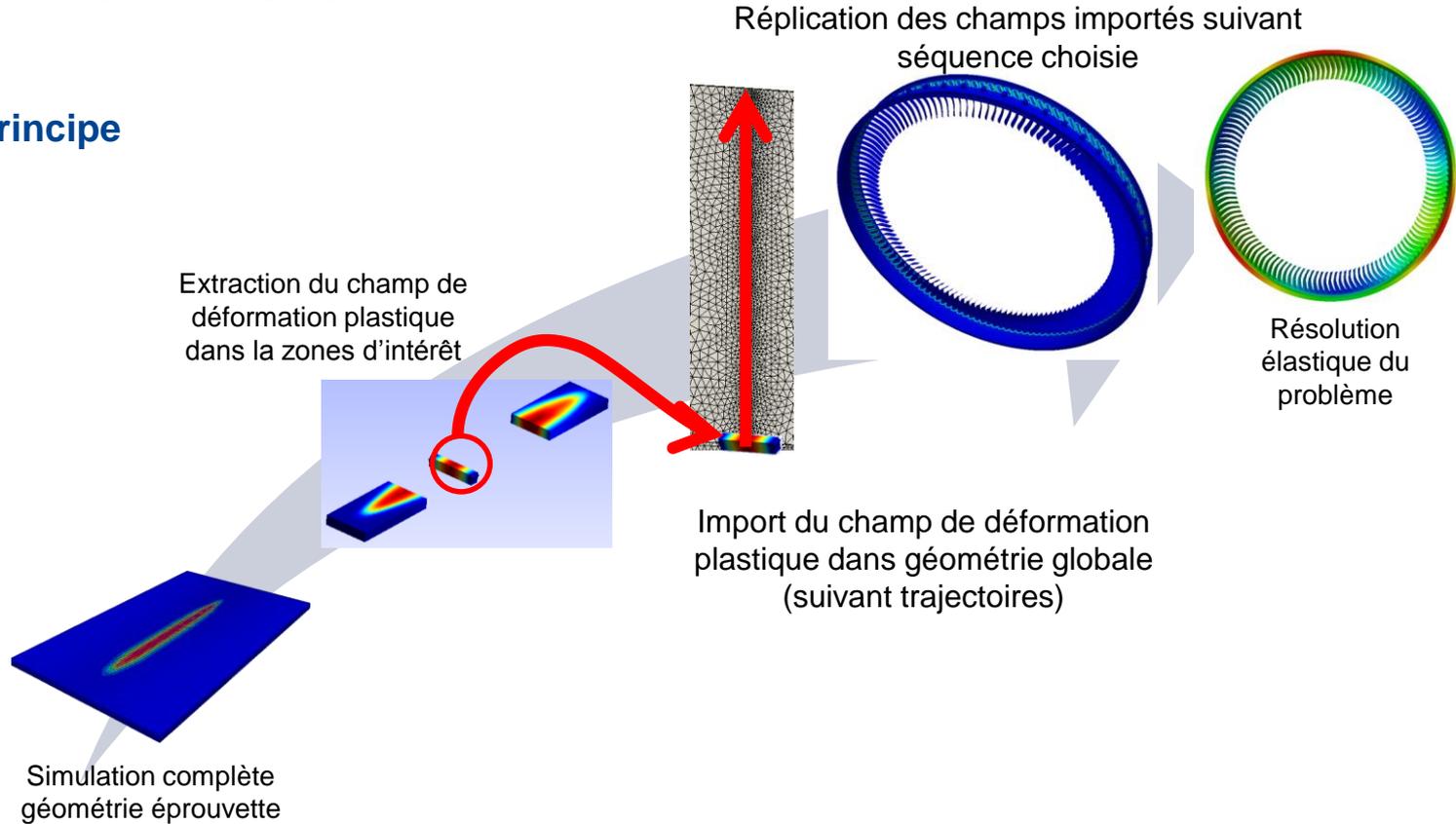
Utilisation simplifiée pour des non experts de la simulation

Exemples d'apports de la modélisation: cas du soudage

Procédé	Moteur	Pièce	
Fusion	LEAP		Carter d'échappement Procédé Gamme d'assemblage
			Support palier Procédé Gamme soudage locale
Fusion	GE9X		Carter d'échappement Gamme d'assemblage
Friction	GE90 -115K		Compresseur basse pression Assistance anomalie process

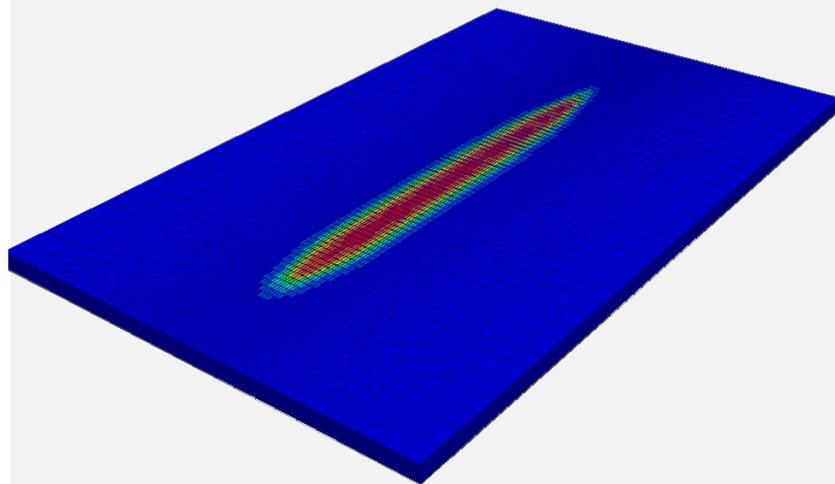
Méthode LOCALE/GLOBALE

Principe



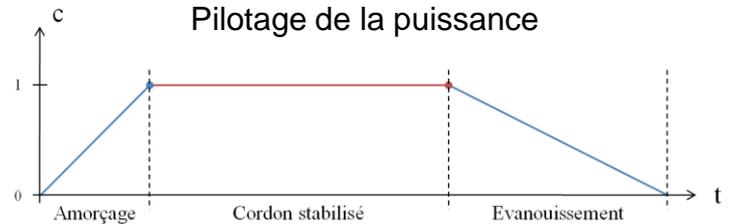
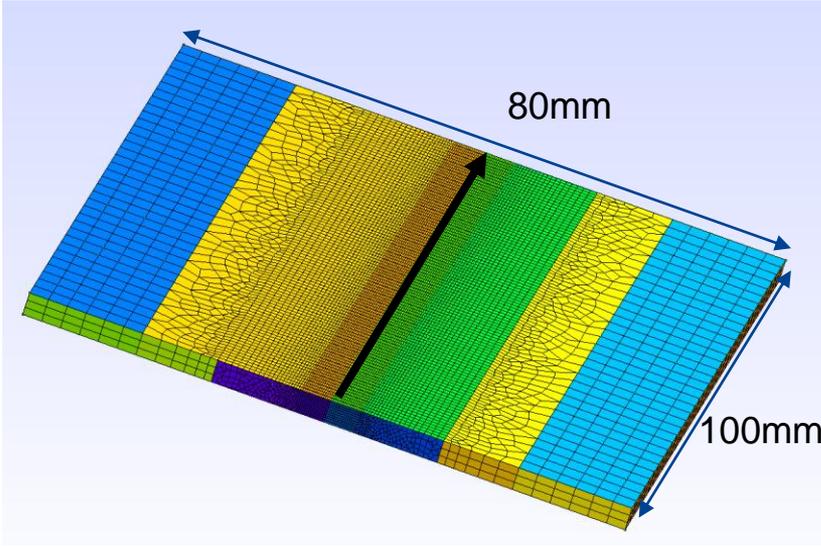
3

RÉSULTATS LOCAUX



Simulations locales

Modélisation thermomécanique sur tôle soudage bout à bout

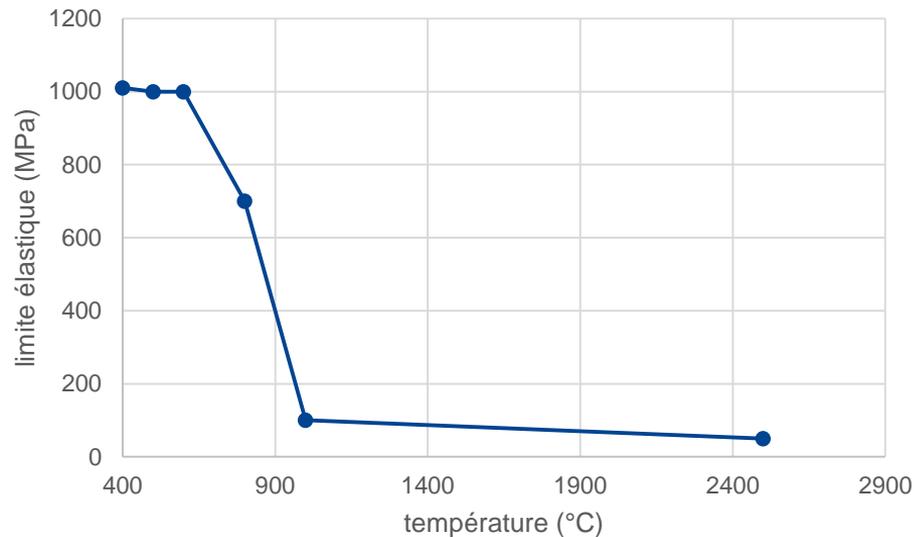


Simulations locales

Problématiques des propriétés mécaniques du TA6V à très haute température

Données matériaux disponibles jusqu'à 400°C

Puis extrapolé à l'aide de JMatPro jusqu'à ~Tf

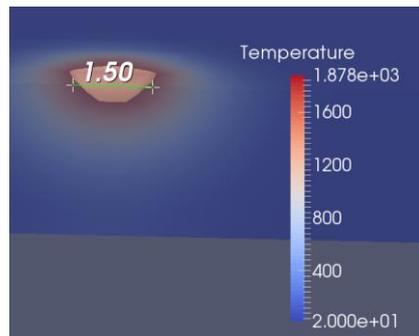


Simulations locales

Reproduction de la dimension du cordon de soudure

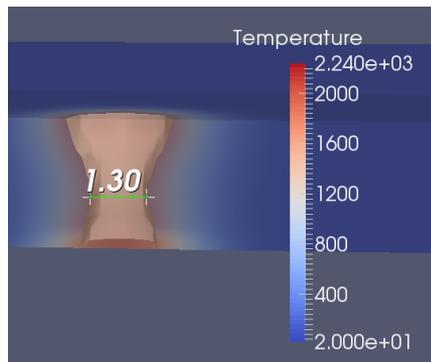
CO2

Epinglage



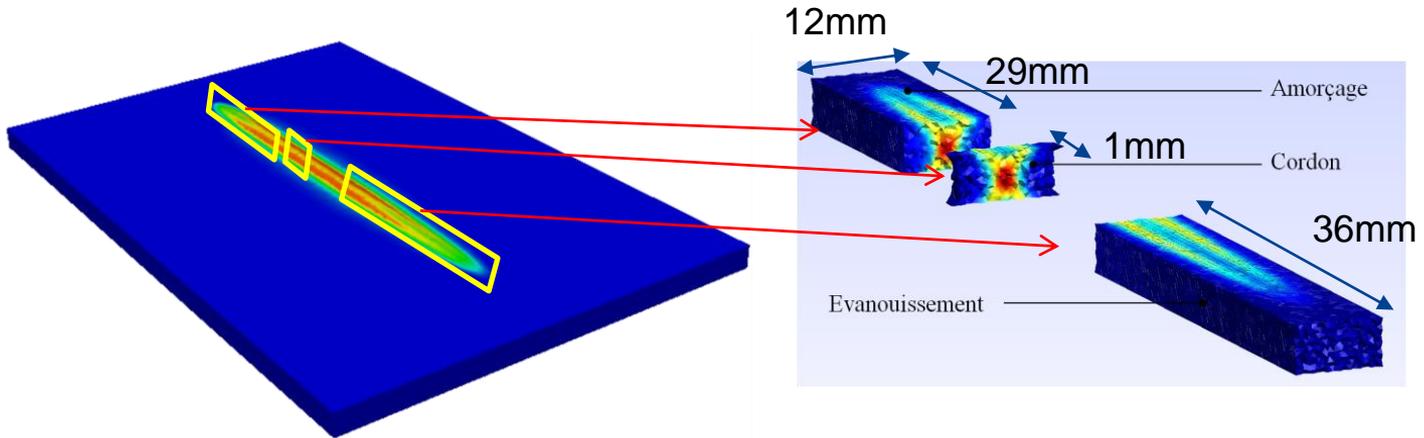
	Epinglage
Largeur	1.5mm
Profondeur	0.4mm

Soudage



	observation	simulation	écart
Largeur endroit	2,6mm	2,6mm	0%
Largeur envers	1,8mm	1,8mm	0%
Largeur mini	1,45mm	1,3mm	10%

Extraction des données locales vers la pièce globale



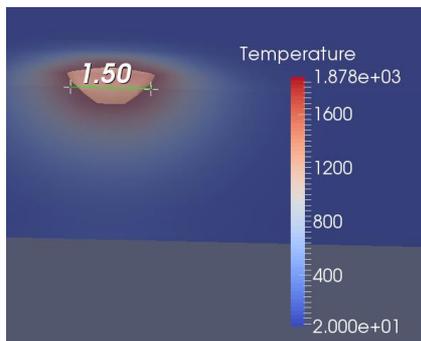
Extraction champs ϵ^p

Simulations locales

Reproduction de la dimension du cordon de soudure

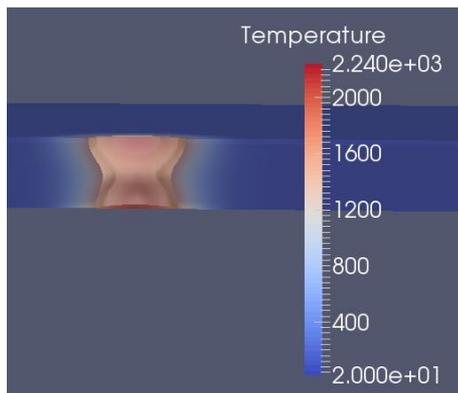
YAG

Epinglage



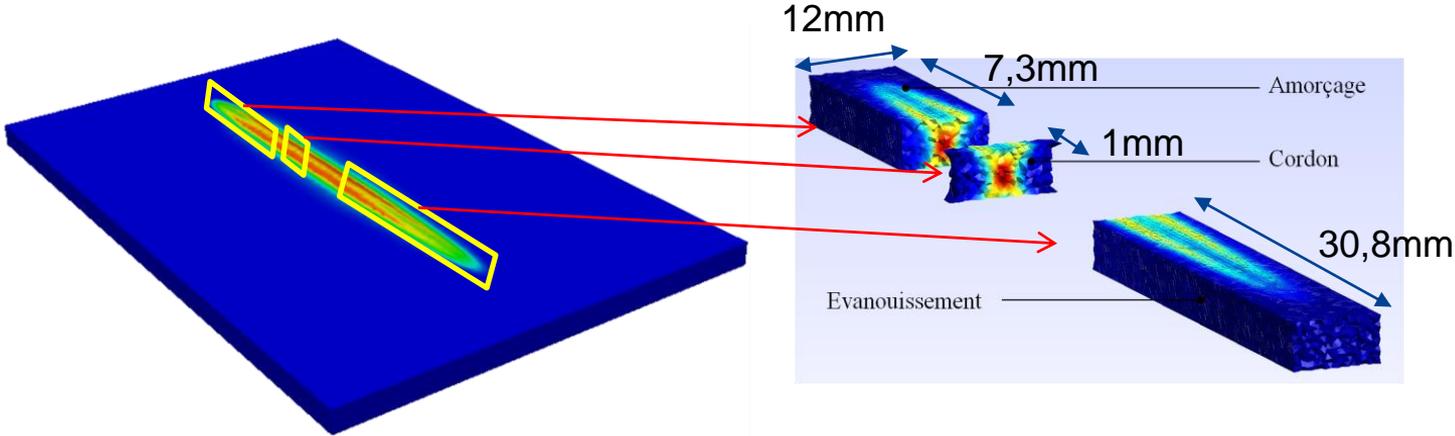
	Epinglage
Largeur	1,5mm
Profondeur	0,4mm

Soudage

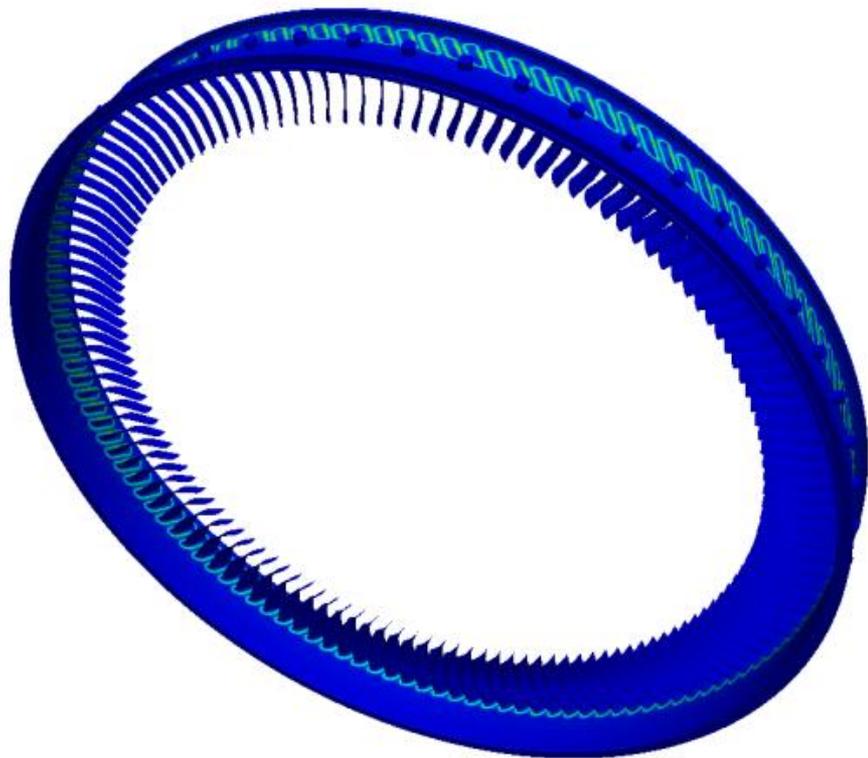


	observation	simulation	écart
Largeur endroit	4,31mm	4,3mm	0,2%
Largeur envers	3,67mm	3,6mm	1,9%
Largeur mini	3,41mm	3,1mm	9%

Extraction des données locales vers la pièce globale



Extraction champs ϵ^p

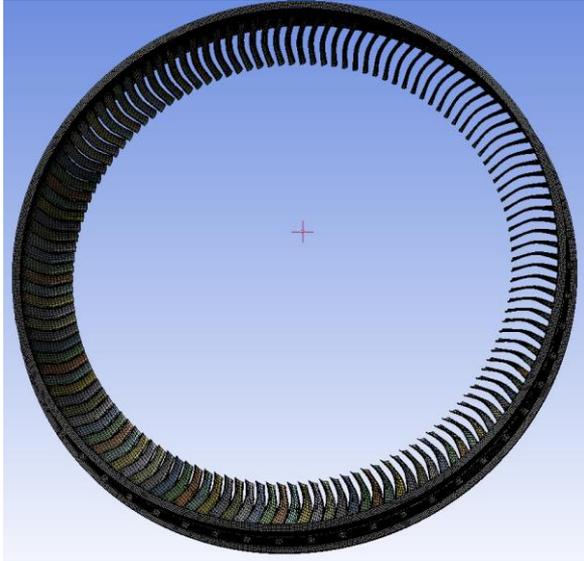


4

RÉSULTATS GLOBAUX

Simulation globale

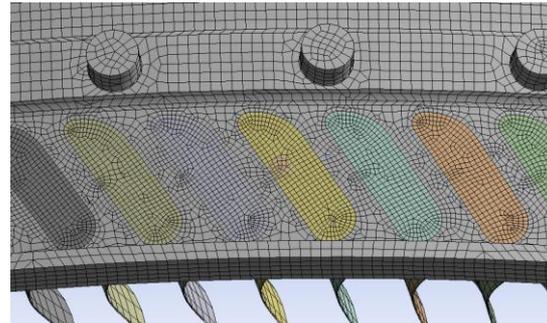
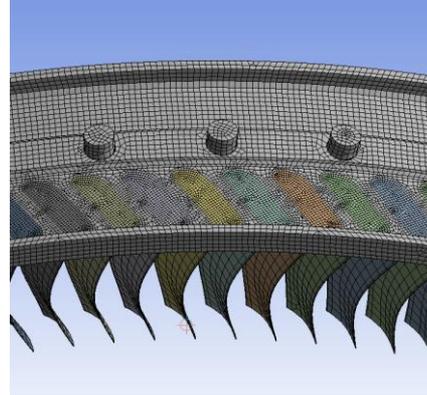
Maillage



Nombre d'éléments : 684 489

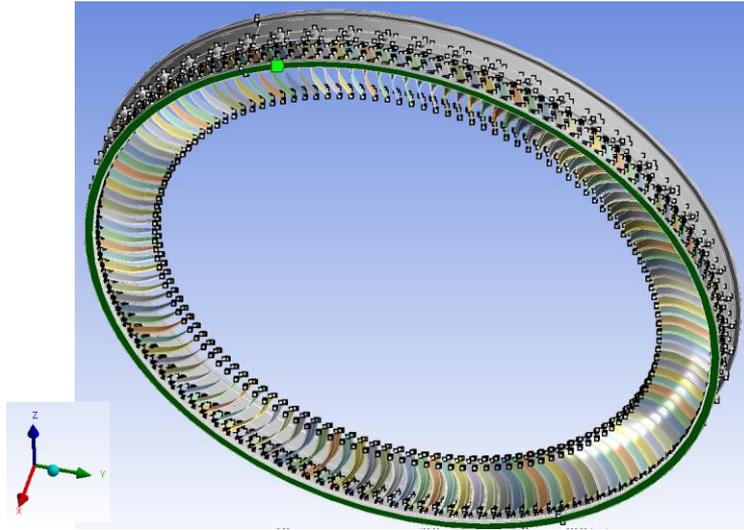
Nombre de degré de liberté : 1,5 millions

Temps de calcul = 40h (96 processeurs)

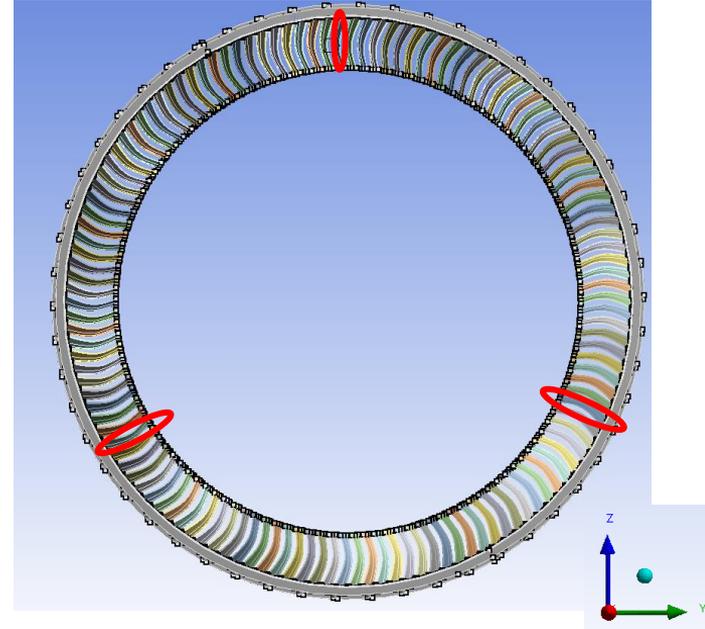


Simulation globale

Conditions aux limites



Surface bloquée dans la direction x

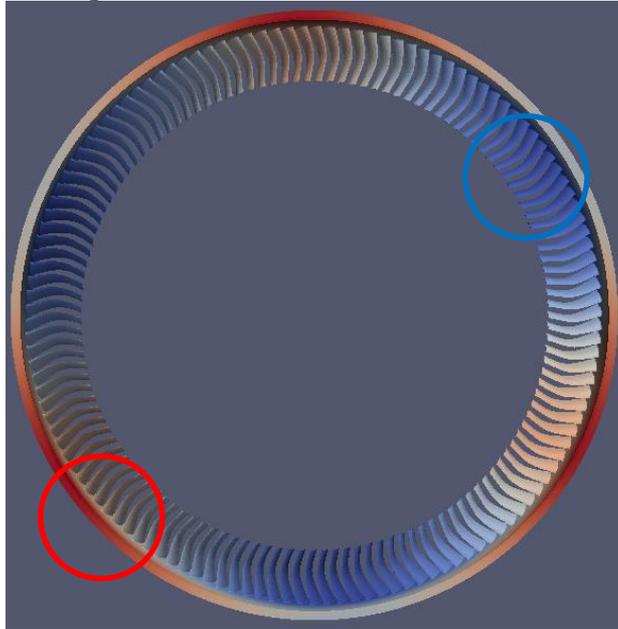


Surfaces aubes bloquées dans les direction y et z
120° entre chaque aube

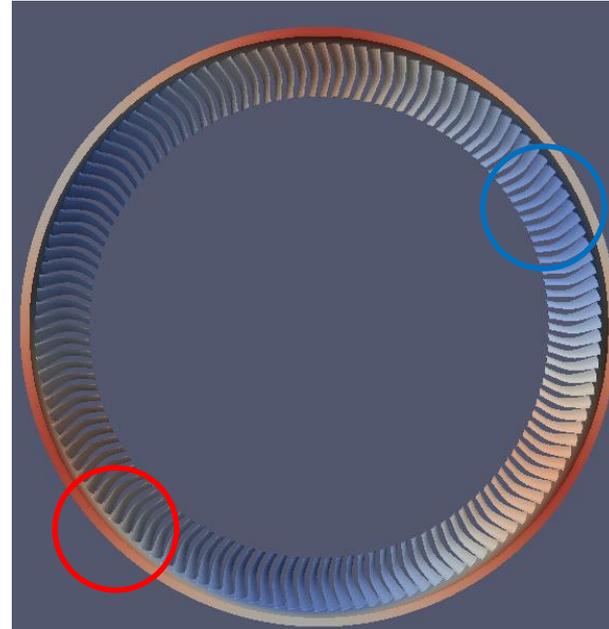
Simulation globale

Résultats

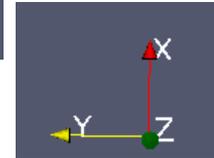
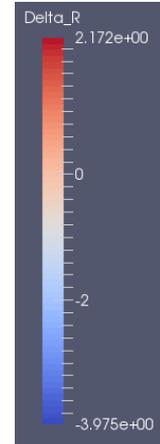
Déformée globale du redresseur



YAG



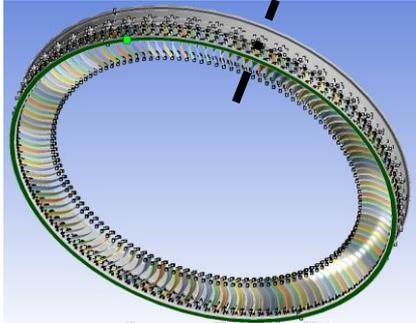
CO2



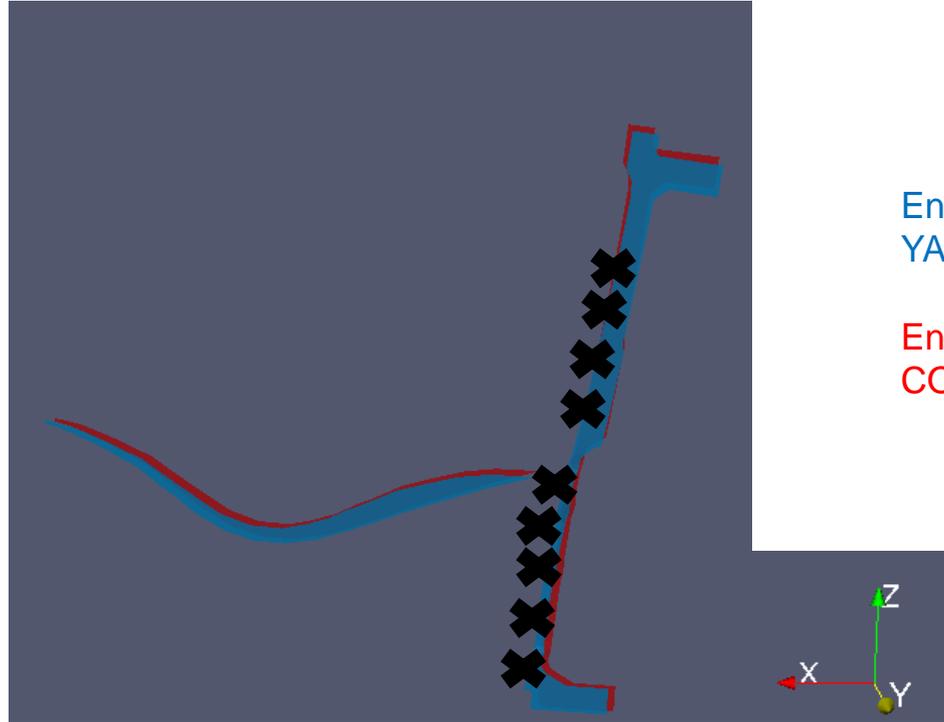
Simulation globale

Résultats

Comparaison des déformée YAG/CO2



Déformée
augmentée 5
fois



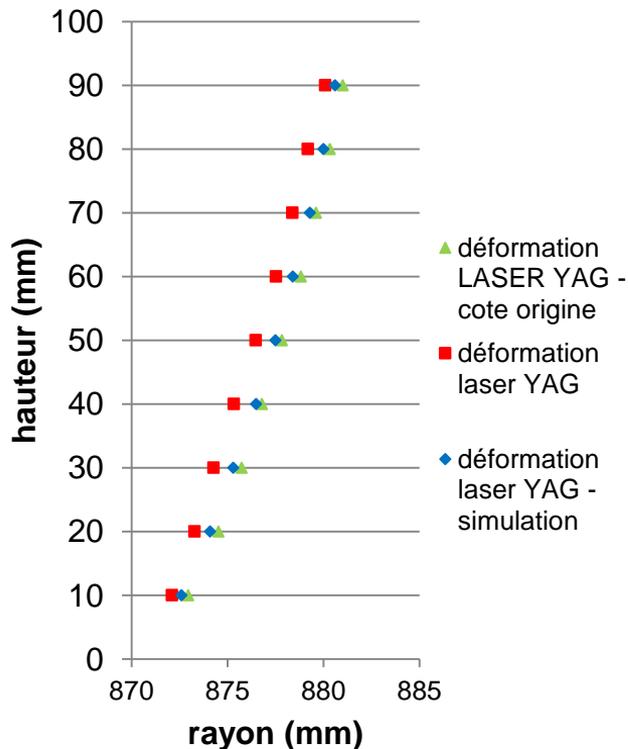
En bleu:
YAG

En rouge:
CO2

Simulation globale

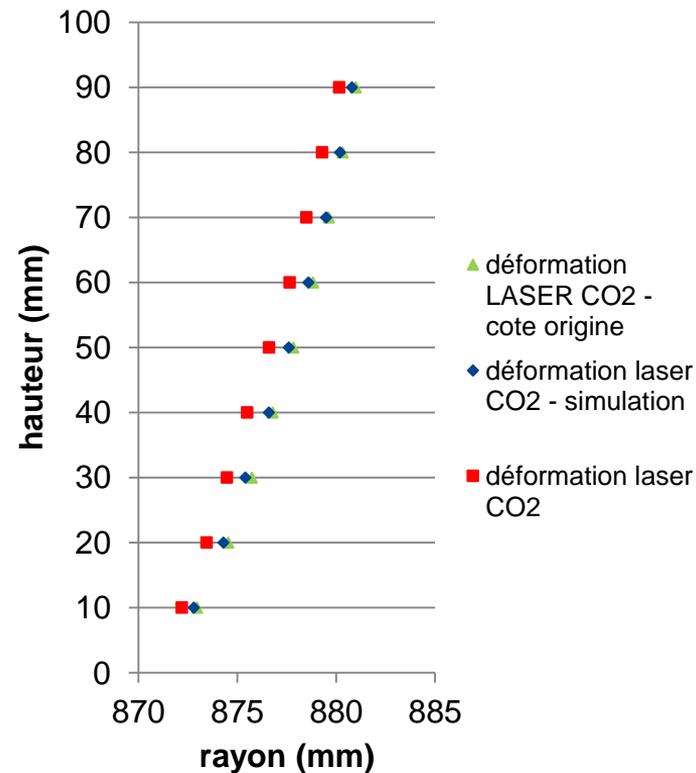
Résultats

Déformée bride virole externe : comparaison expérimental/simulation



On obtient une déformée de la bride assez proche par simulation de celle mesurée par MMT

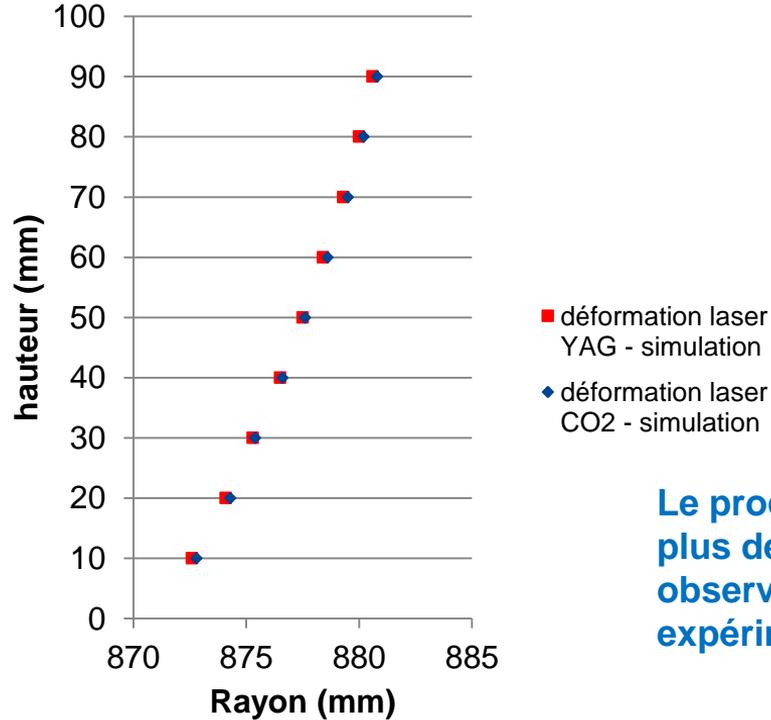
Les rayons obtenus sont plus faibles que ceux obtenus par MMT car en simulation nous sommes en fin de soudage et en MMT en fin de gamme



Simulation globale

Résultats

Déformée bride virole externe : comparaison YAG/CO2

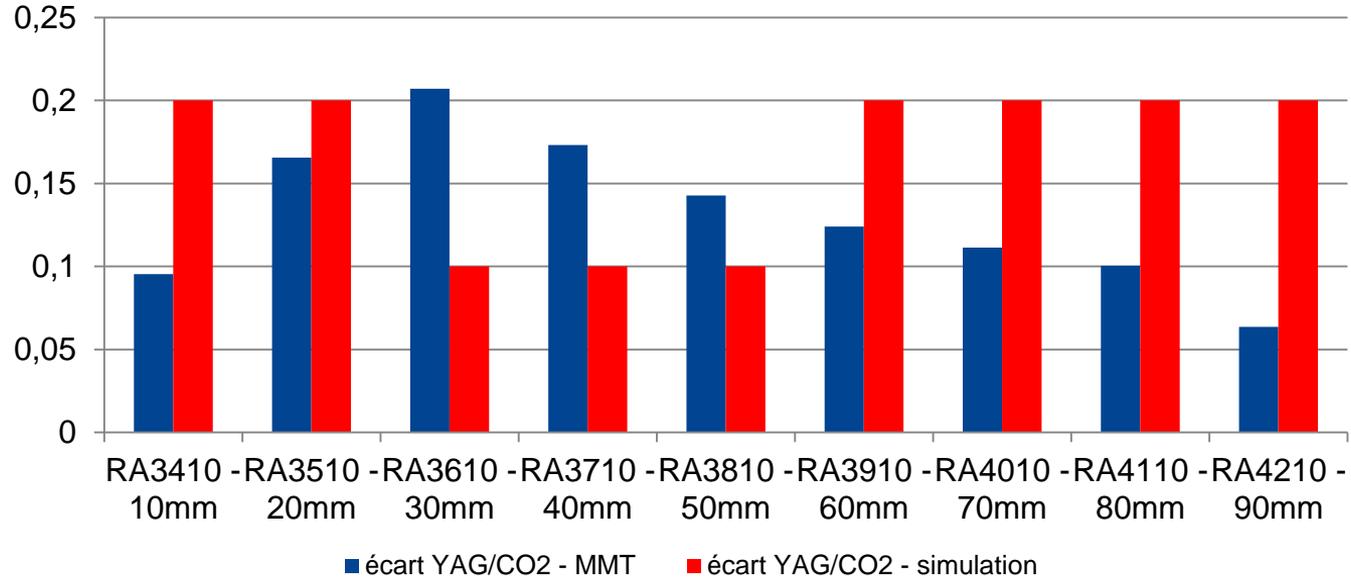


Le procédé YAG donne le plus de rétreint comme observé expérimentalement

Simulation globale

Résultats

Déformée bride virole externe : comparaison YAG/CO2



On retrouve les mêmes ordres de grandeurs d'écart entre les deux procédés par MMT et simulation numérique

4

CONCLUSIONS

Conclusions

Bonne tendance concernant les écarts entre les deux procédés

Même ordre de grandeur que ceux obtenus par MMT

Bonne reproduction de la déformée des brides pour les deux procédés

Écart faible entre mesure MMT en fin de gamme et résultats numériques à la fin du soudage

Robustesse de ces simulations validée sur d'autres redresseurs

Méthodologie appliquée et validée à 2 autres redresseurs

5

PERSPECTIVES

Amélioration de la prédiction de l'écart YAG/CO2

Optimisation du maillage pour améliorer la précision des résultats

Meilleure prise en compte de l'amorçage et de l'évanouissement

Industrialisation de cette méthodologie de simulation

Anticiper les écarts entre CO2 / YAG

Conception des outillages pour le LASER YAG en fonction des résultats de simulation

- ◆ Pas d'attente de mesure
- ◆ Réduction du temps d'industrialisation



MERCI DE VOTRE ATTENTION !!

**POWERED
BY TRUST**