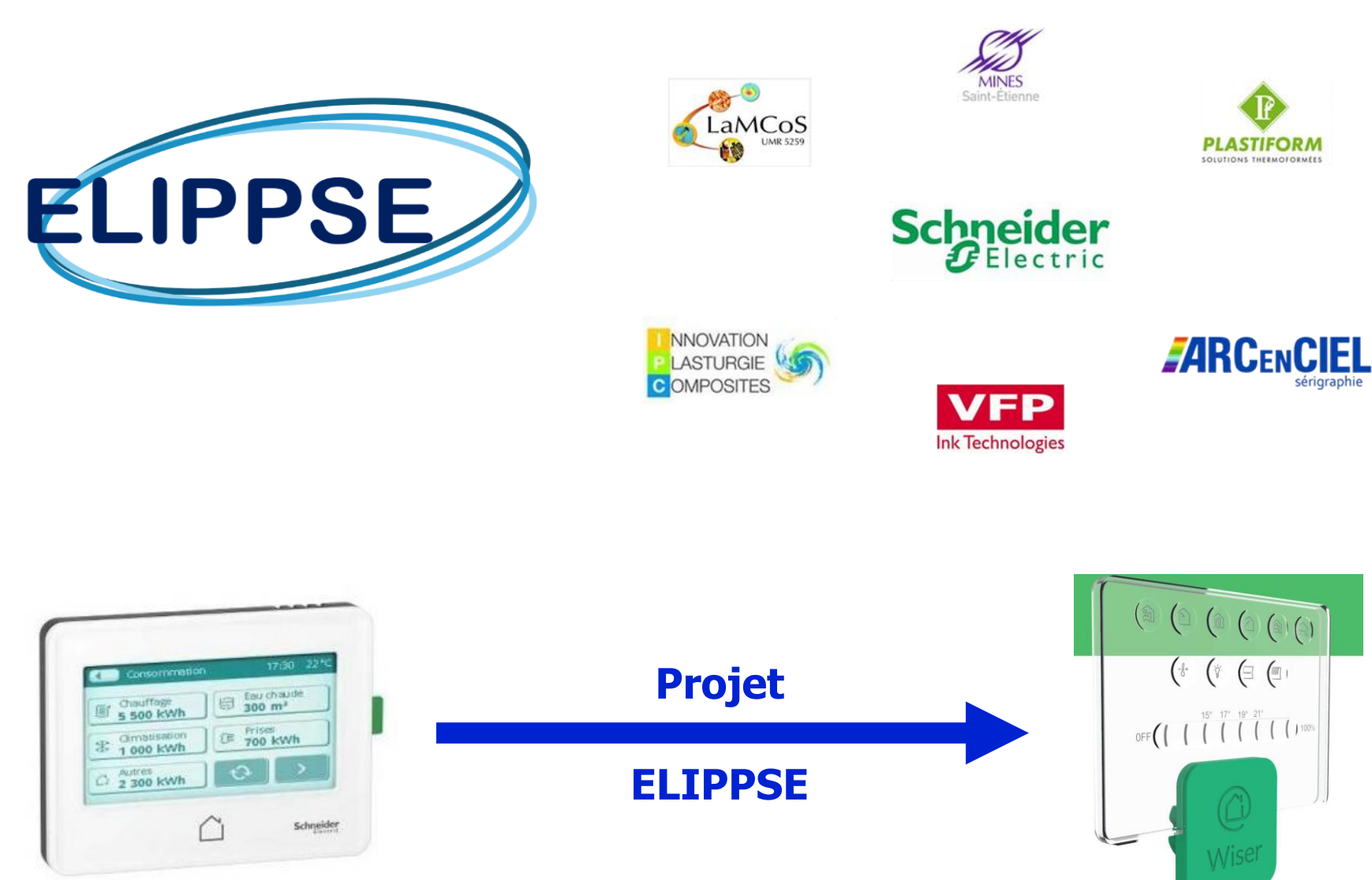


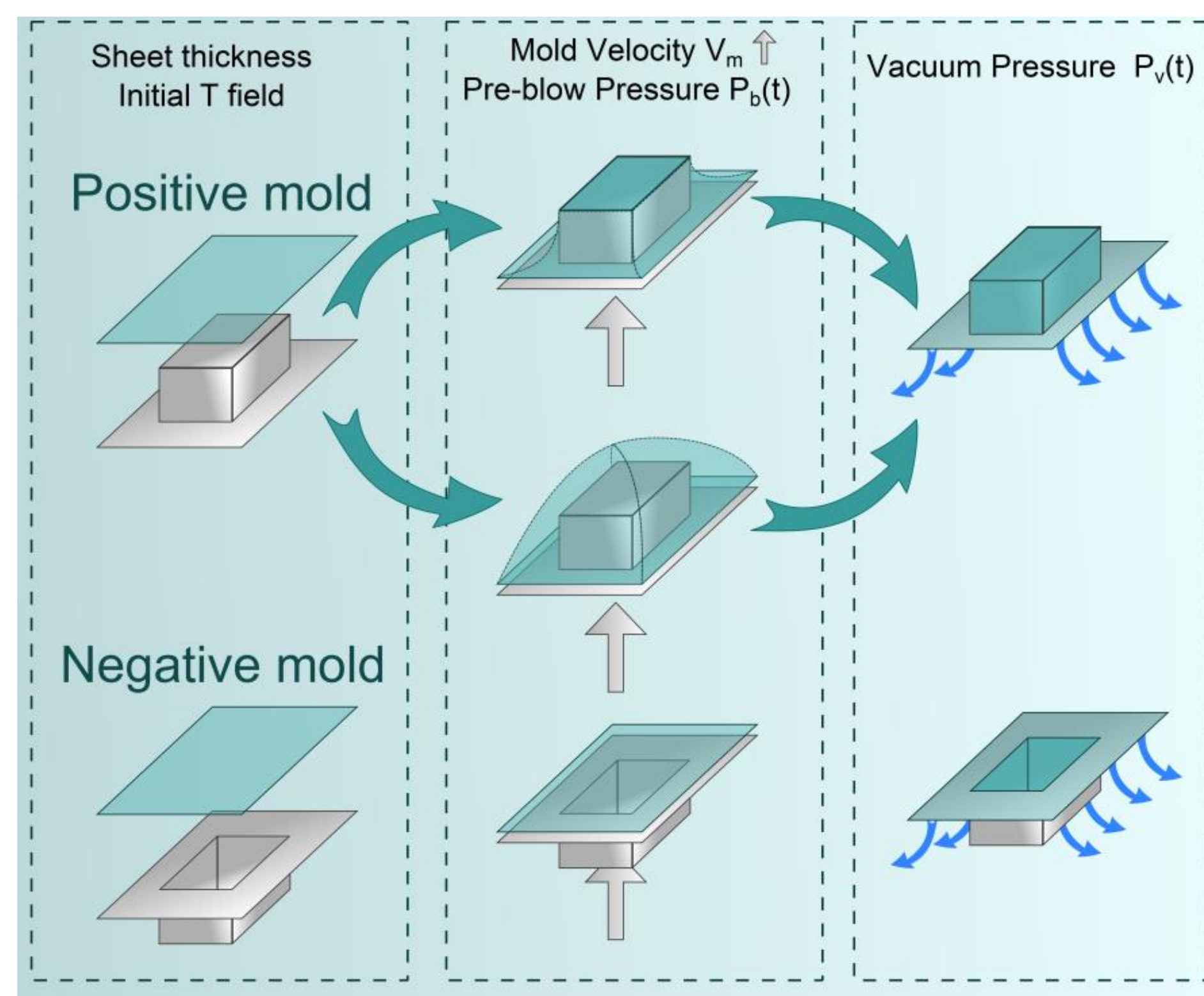
Contexte et objectifs

ELIPPSE : Electronique Imprimés sur Produits Plastiques Surmoulés



- Réduction de l'encombrement des produits électroniques
- Simplification de l'implantation de nouvelles fonctions en surface
- Réduction des opérations d'assemblages
- Produits plus esthétiques
- Interface Homme-Produit plus ergonomique

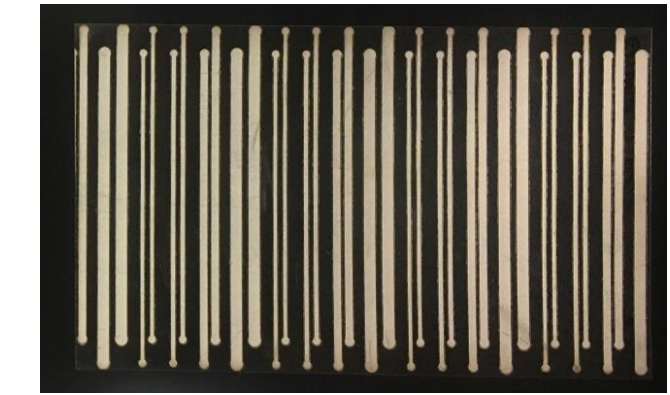
Mise en forme par thermoformage et surmoulage



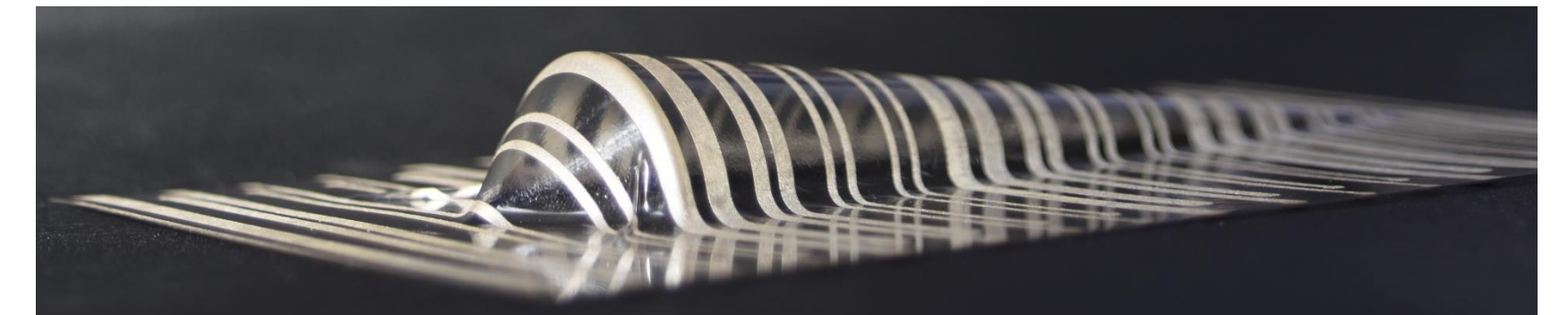
Rôle du LaMCoS

Prédiction de la déformation de la feuille de polymère et du circuit au cours du thermoformage

- Feuille de polymère munie de circuits imprimés (encre conductrice) et de composants électroniques



- Feuille thermoformée puis surmoulée



Prédiction de la géométrie des pistes à imprimer par anamorphose

Forme souhaitée 3D

Forme à imprimer 2D

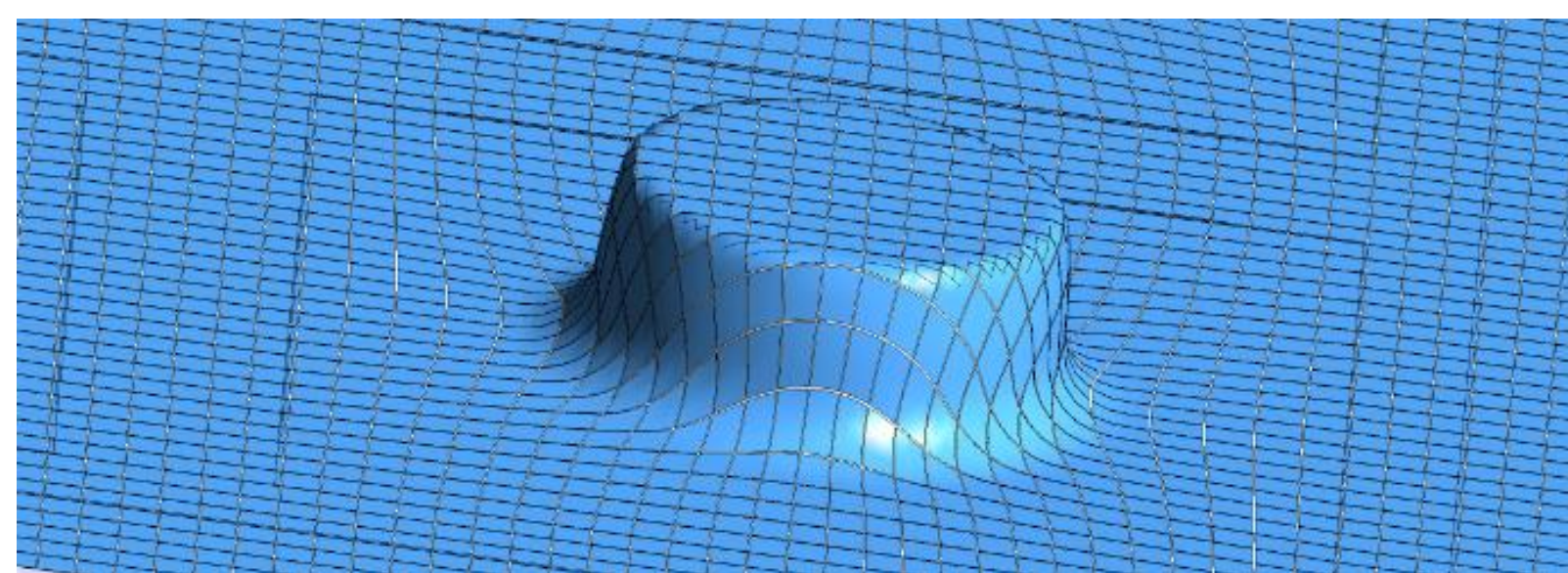
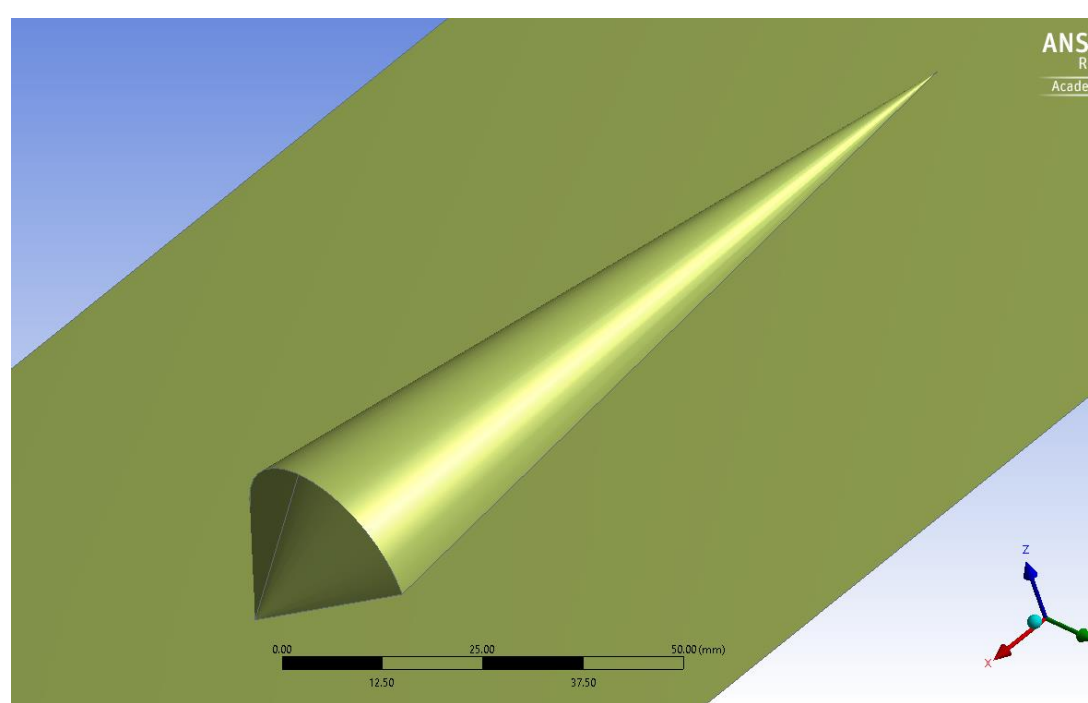
ELIPPSE

ELIPPSE

Simulation

Prédiction des déformées dues au thermoformage

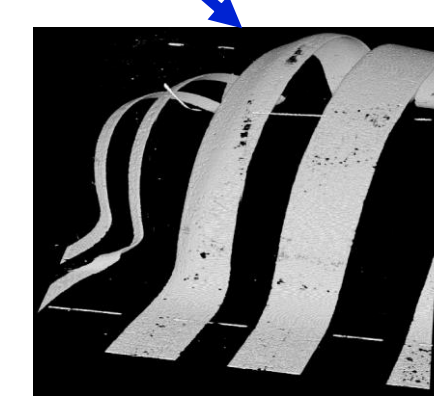
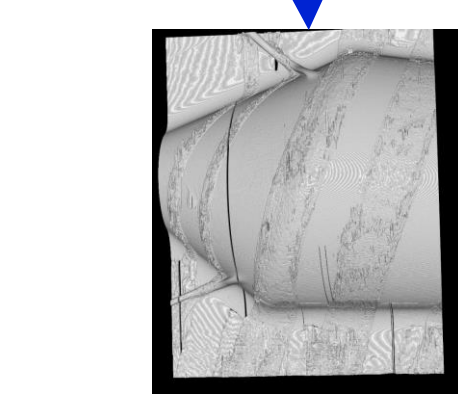
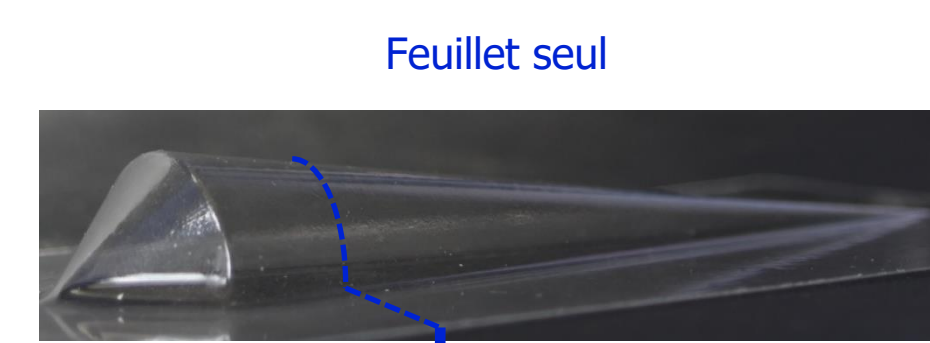
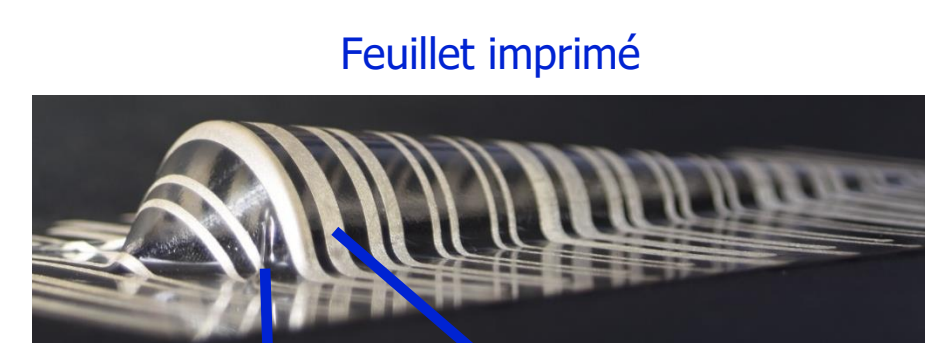
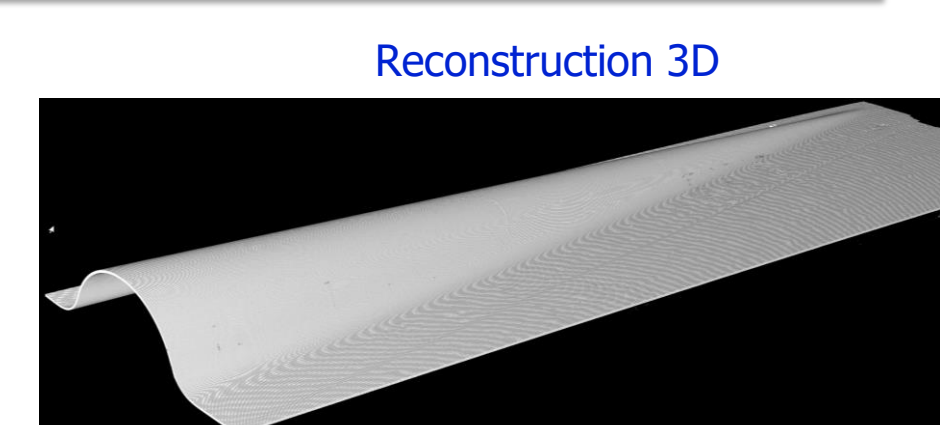
- Logiciel PolyFlow, approche fluide
- Membrane (épaisseur film 250 μ m)
- Calcul transitoire
- Contact avec le moule mobile
- Comportement newtonien et homogène (feuille et encre)
- Identification du comportement viscoélastique : modèle K-BKZ



Tomographie

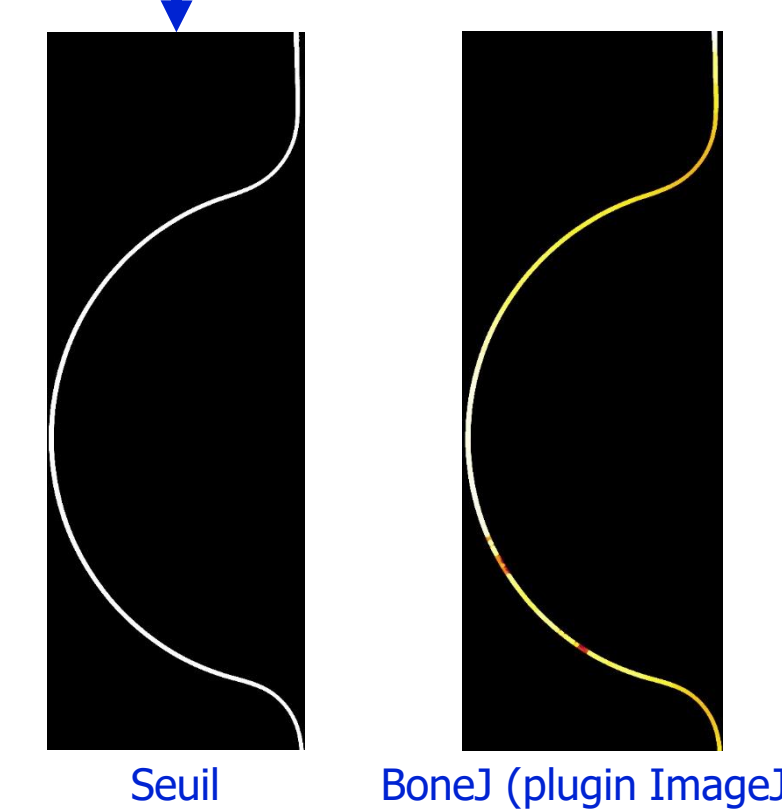
Analyse des profils d'épaisseur et des défauts de la feuille de polymère et de l'encre

- Forme cône
- Avec ou sans piste
- Précision : 7,91 μ m/voxel



Analyse des défauts

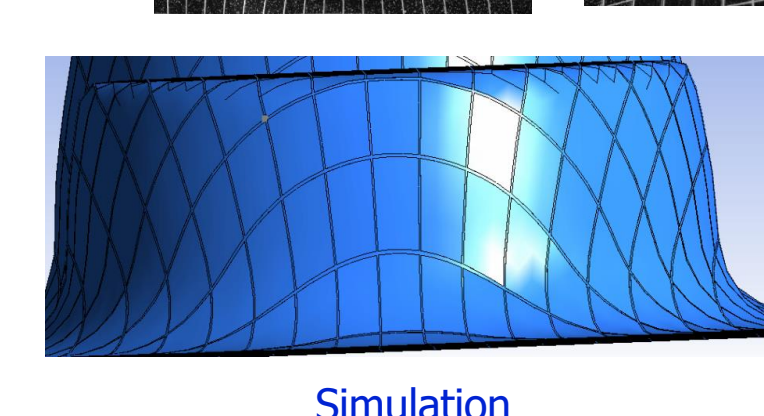
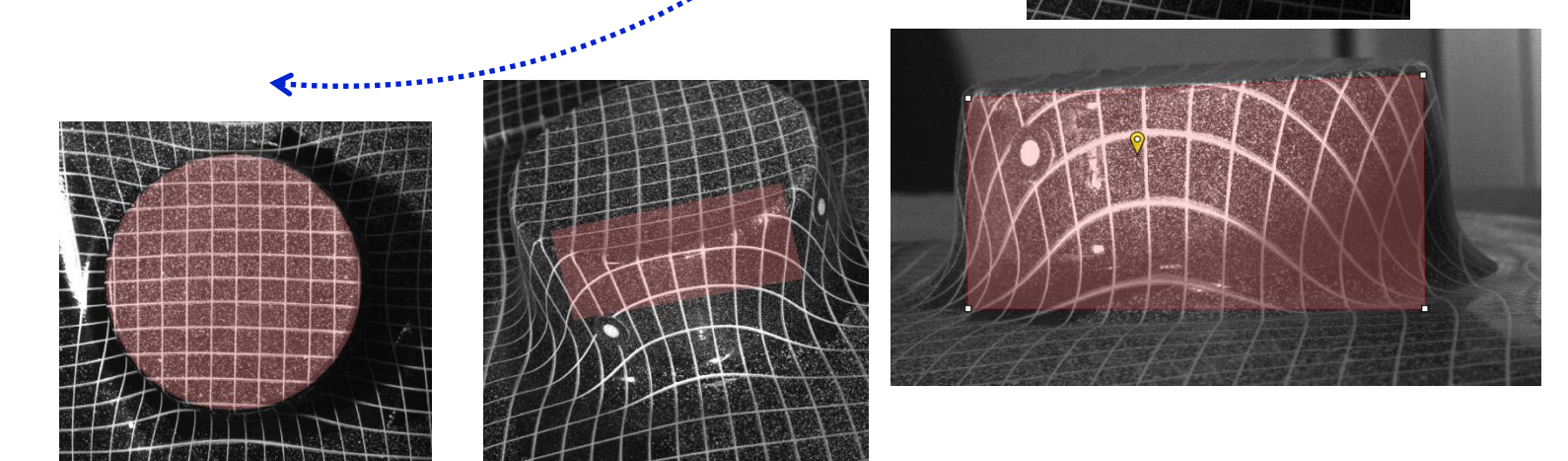
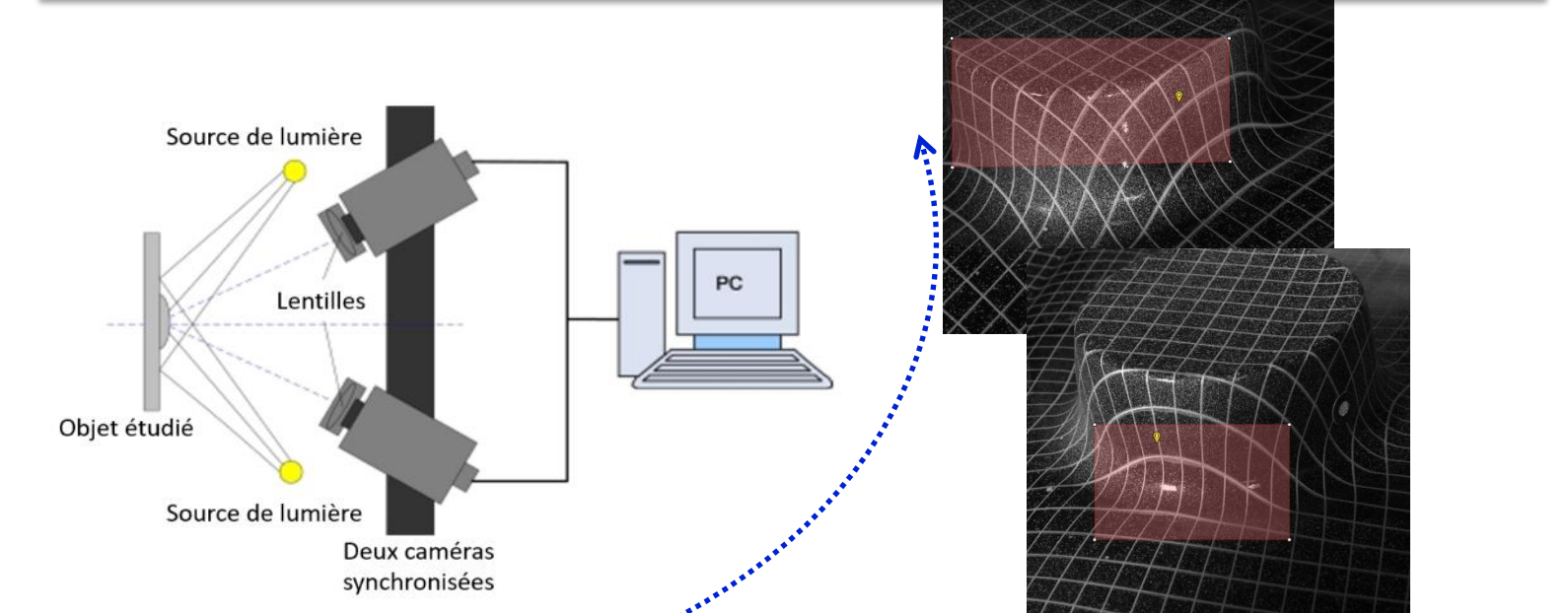
Analyse de l'encre



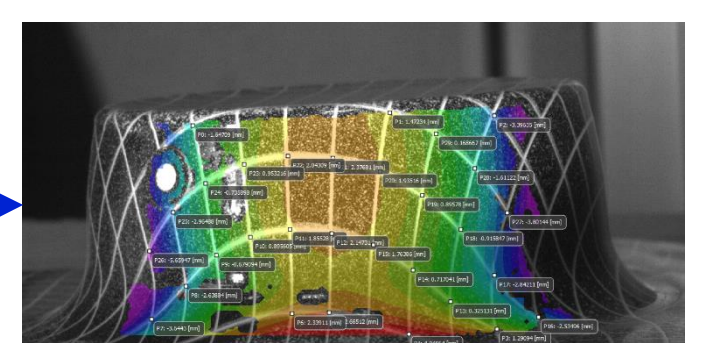
Profils d'épaisseur

Stéréo-corrélation d'images

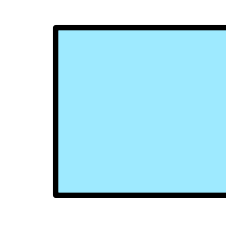
Analyse des déformations dues au thermoformage



Simulation



Zone analysée par stéréo-corrélation d'image



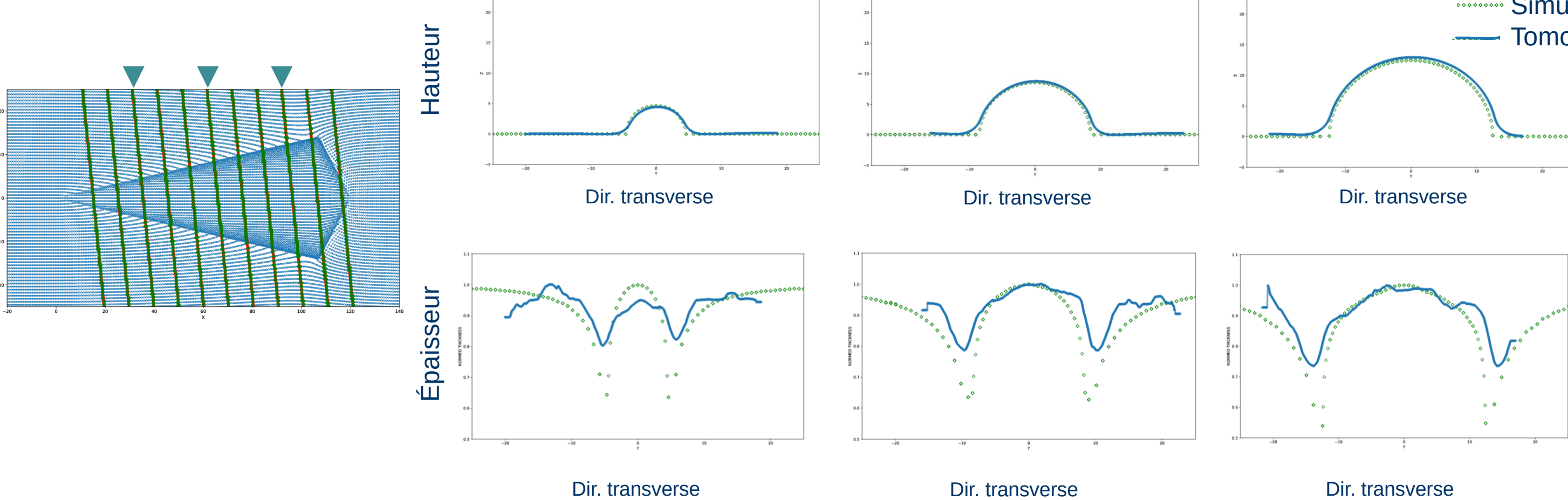
Forme initiale de la grille

Forme finale

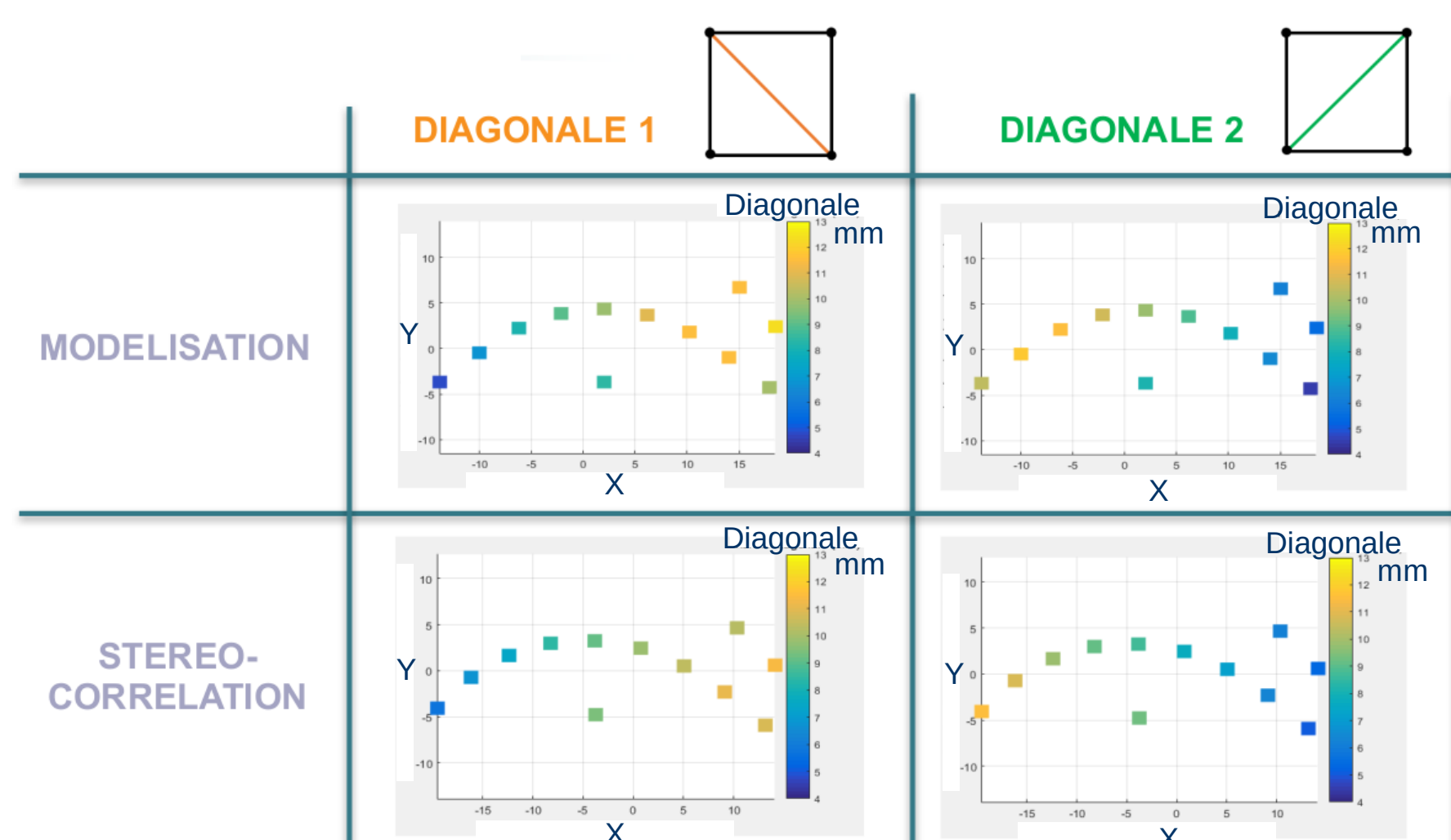
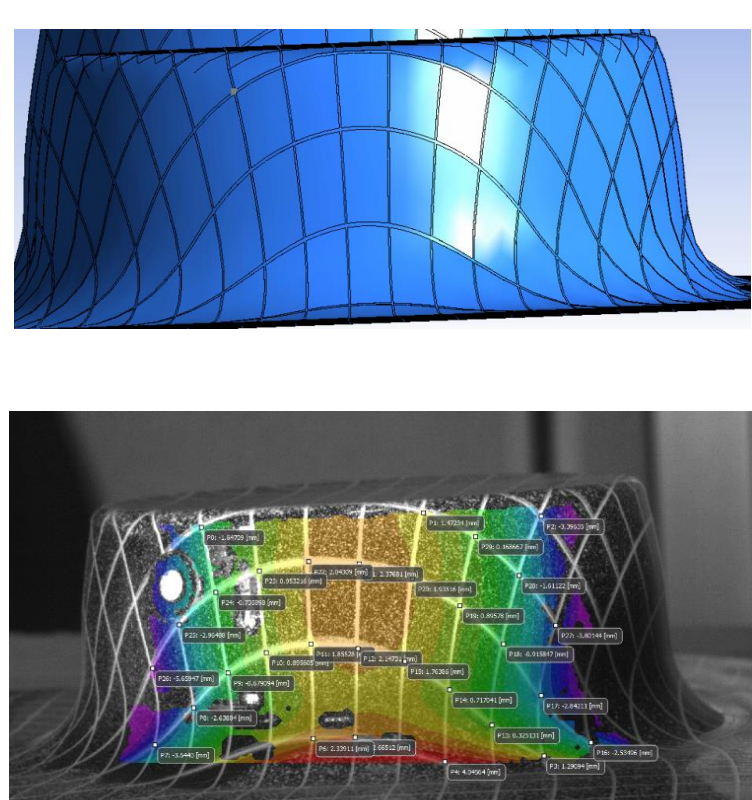
Variations de l'aire et des diagonales

Comparaison Simulation/Expériences

Profils d'épaisseur



Analyse de la grille



Conclusions

Expériences

- Analyse des images 3D obtenues par tomographies à rayons X pour l'obtention des profils d'épaisseur des pièces thermoformées avec ou sans pistes conductrices
- Mise en place du protocole d'analyse des pièces par stéréo-corrélation

Simulation numérique

- Identification d'un modèle de comportement viscoélastique (K-BKZ)
- Simulation numérique de différentes géométries modèles
- Développement du code permettant l'anamorphose

Perspectives

Expériences

- Essais sur pièces industrielles ayant subi différentes conditions thermomécaniques de thermoformage
- Mesure des champs de déformation en surface des pièces par stéréo-corrélation d'images

Simulation numérique

- Prise en compte du comportement mécanique spécifique des pistes
- Développement d'un modèle d'anamorphose avec processus itératif
- Simulation numérique du thermoformage et de l'anamorphose avec l'utilisation de maillages éléments finis adaptatifs

Le projet FUI/FEDER ELIPPSE est cofinancé par l'Union Européenne



pierre.gelineau@insa-lyon.fr

Site de Plasturgie d'Oyonnax

LaMCoS, Université de Lyon, CNRS, INSA-Lyon UMR5259