



HAL
open science

Approche photométrique de la corrélation d'images par Super-Résolution

Lucas Person, Théo Sentagne, Raphaël Fouque, Robin Bouclier, John-Eric Dufour,
Jean-Charles Passieux, Jean-Noël Périé

► **To cite this version:**

Lucas Person, Théo Sentagne, Raphaël Fouque, Robin Bouclier, John-Eric Dufour, et al.. Approche photométrique de la corrélation d'images par Super-Résolution. Colloque national MECAMAT - Images, Mécanique et Matériaux, Jan 2026, Aussois, France. . <hal-05510380>

HAL Id: hal-05510380

<https://hal.science/hal-05510380v1>

Submitted on 13 Feb 2026

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



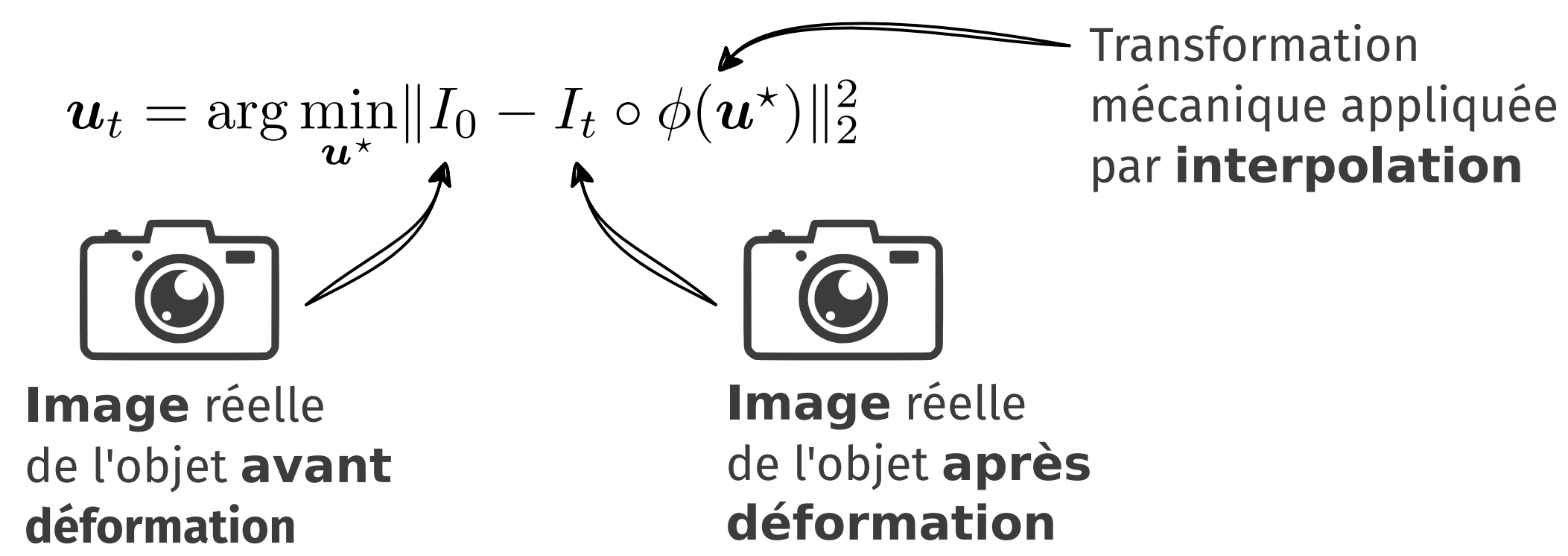
Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

Lucas Person¹, Théo Sentagne^{1,2}, Raphaël Fouque², Robin Bouclier¹, John-Eric Dufour¹, Jean-Charles Passieux¹, Jean-Noël Périé¹

CONTEXTE

CORRÉLATION D'IMAGES NUMÉRIQUES

Méthode de mesure de déplacement à partir de deux images réelles [1,2]



BIAIS D'INTERPOLATION EN GRANDES DÉFORMATIONS



MÉTHODE

FONCTIONNELLE PHOTOMÉTRIQUE [3]

$$\mathcal{F}(\{\mathbf{u}_t\}_{t \in \llbracket 1, N_{frame} \rrbracket}, J) = \sum_{t=1}^{N_{frame}} \|I_t - \hat{I}_t(\mathbf{u}_t, J)\|_p^p$$

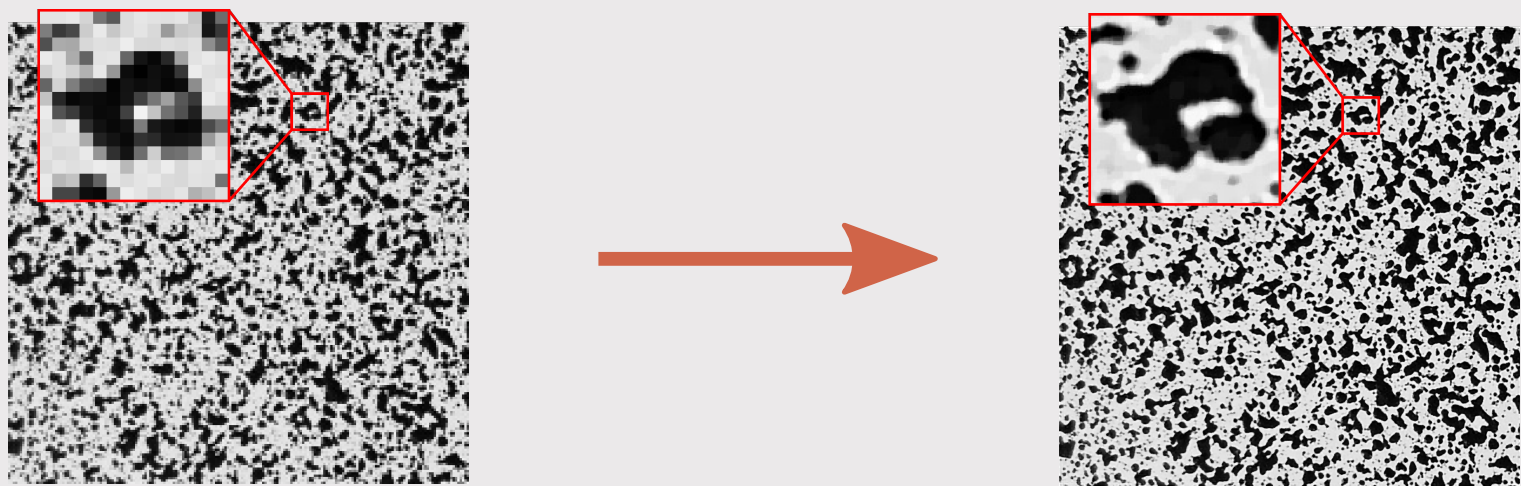
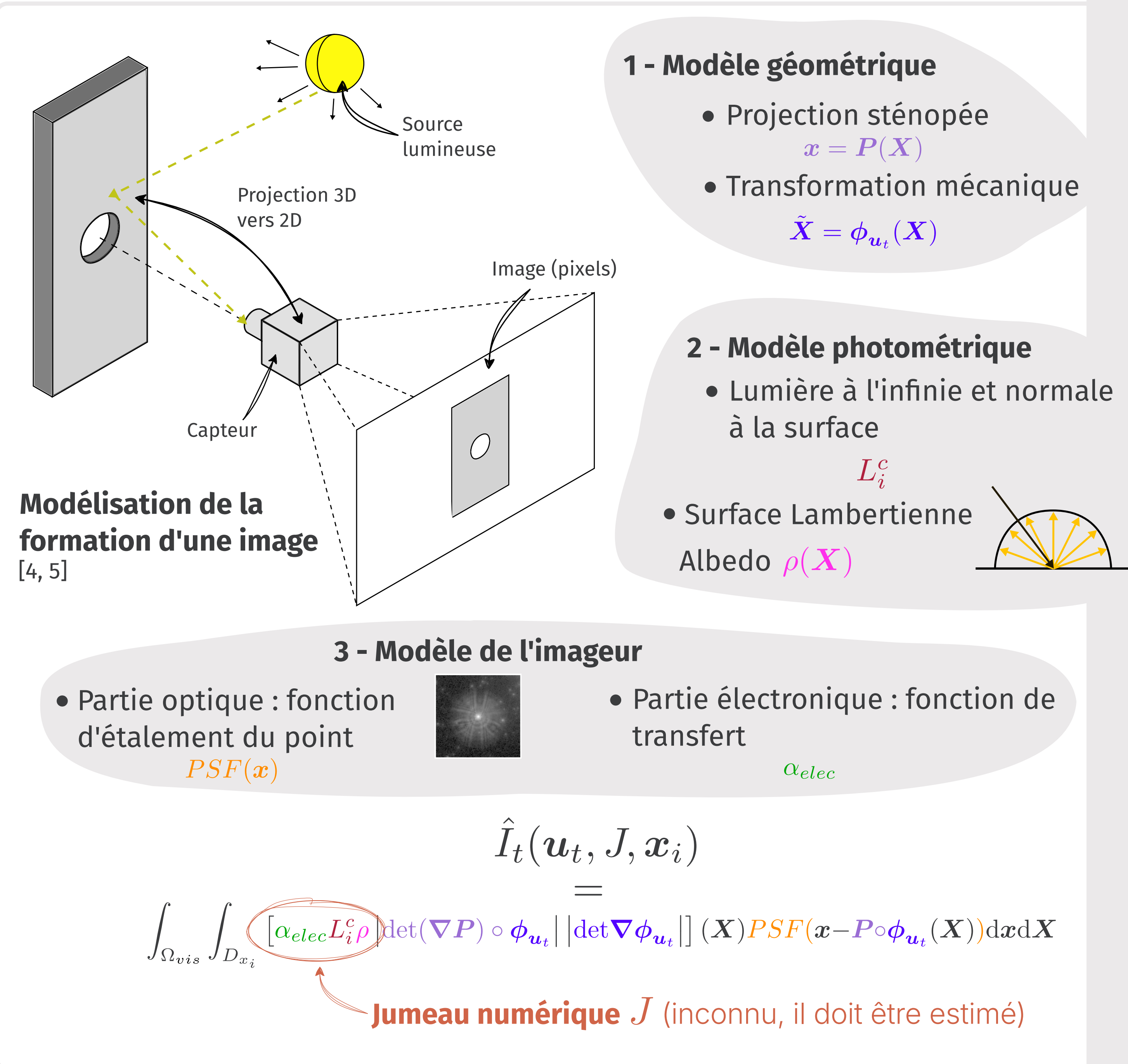
Résolution par ministration alternée

- Mesure de déplacement : **Corrélation d'images Photométrique (PhDIC)**

$$\mathbf{u}_{t_i} = \arg \min_{\mathbf{u}_{t_i}^*} \mathcal{F}(\{\mathbf{u}_{t_i}^*\}_{t \in \llbracket 1, N_{frame} \rrbracket}, J)$$

- Estimation du jumeau : **Super Résolution (SR)**

$$J = \arg \min_{J^*} \mathcal{F}(\{\mathbf{u}_t\}_{t \in \llbracket 1, N_{frame} \rrbracket}, J^*)$$

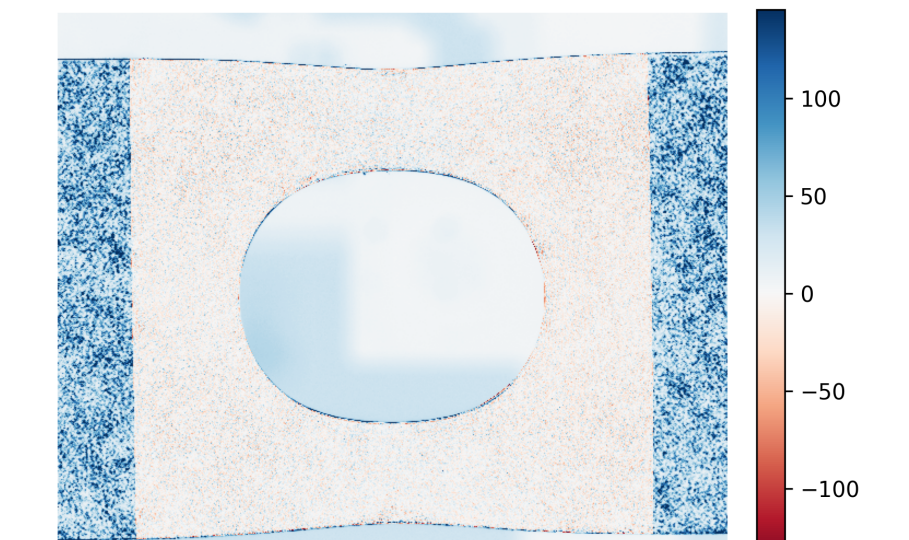
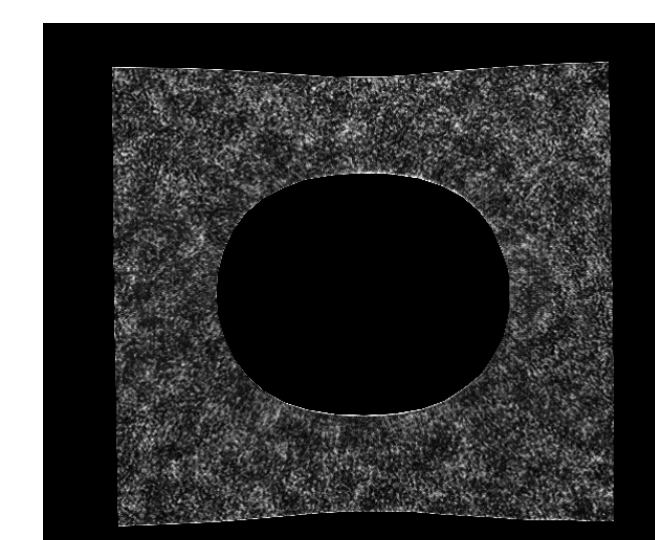
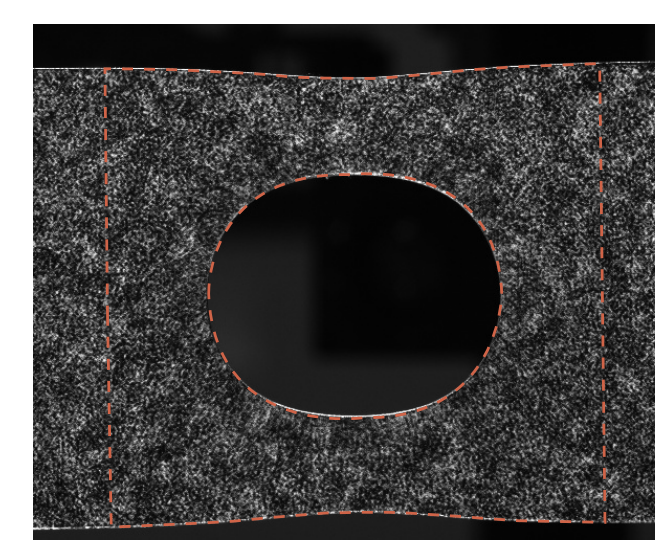
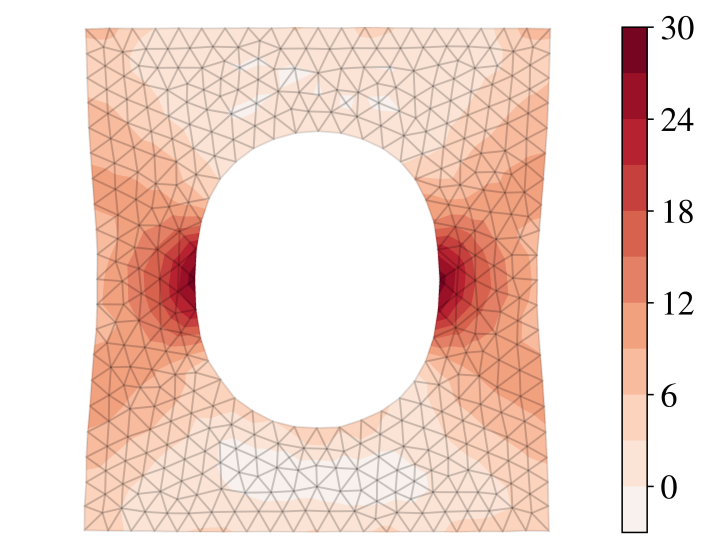
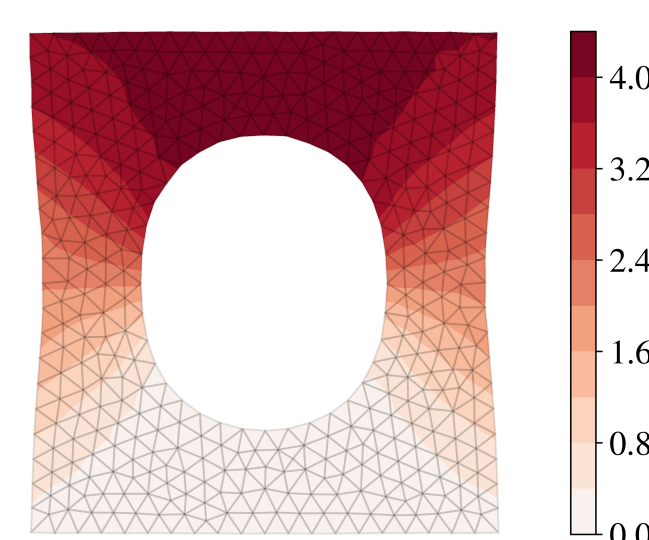


Estimation du jumeau par Super Résolution [6]

Permet à partir de N_{frame} images d'entrées de basse résolution de générer une image de haute résolution

Preuve de concept : mesure de déplacement sur un essai de traction uniaxial

- Matériau : Acier 316L
- Cinématique : traction uniaxiale
- Caméra 5 Mpx
- 17 images de scan pour estimer le jumeau



Déplacement mesuré dans le sens de la traction en millimètre

Déformation dans le sens de la traction en %

Image réelle

Image virtuelle

Résidu en niveaux de gris

Jumeau estimé par Super Résolution

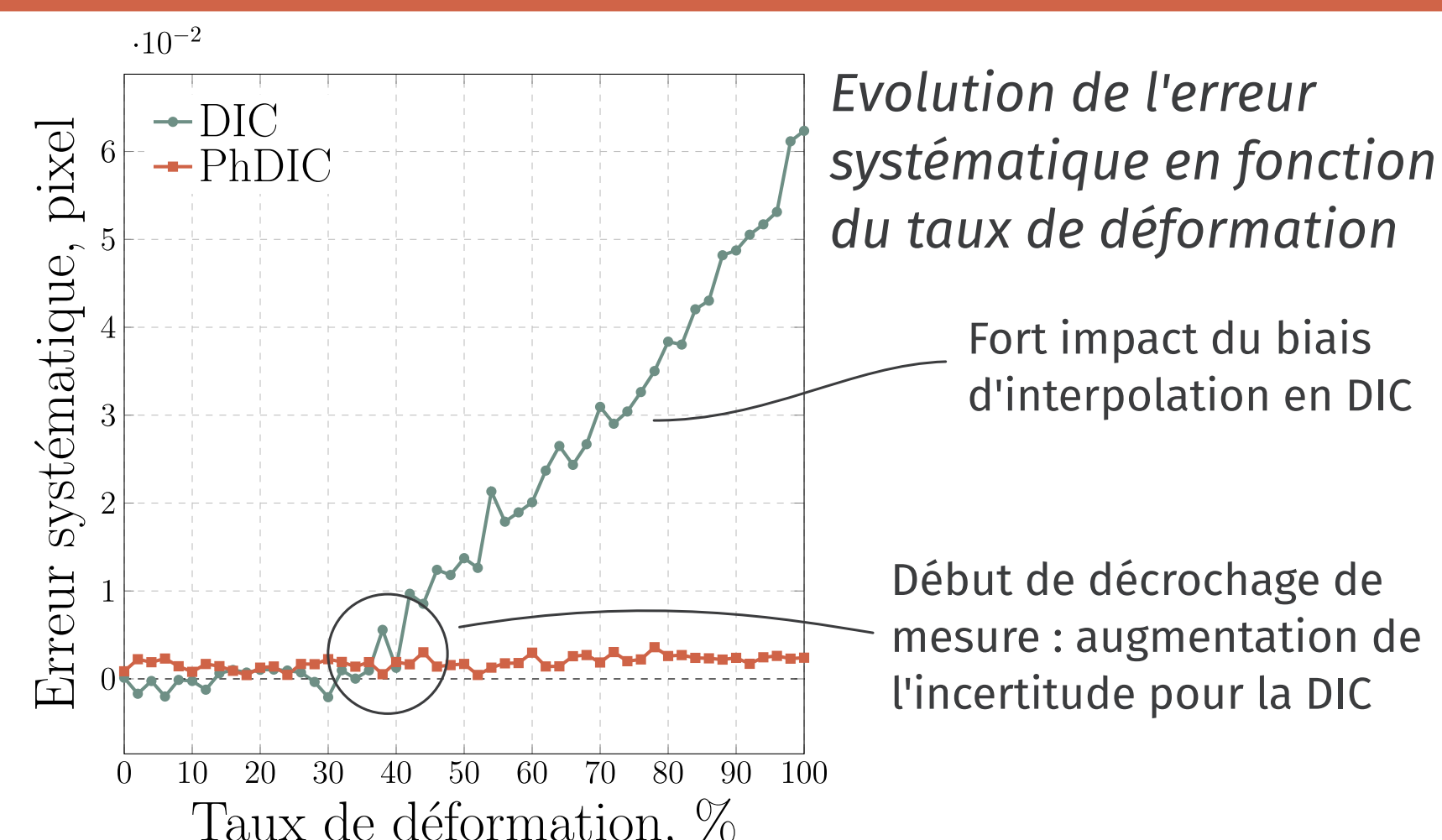
$$\mathbf{u}_t = \arg \min_{\mathbf{u}_t^*} \|I_t - \hat{I}_t(\mathbf{u}_t^*, J)\|_2^2$$

PERFORMANCE MÉTROLOGIQUE

Objectif : étude du biais de mesure en grandes déformations et comparaison DIC/PhDIC

- Protocole de mesure :
- Génération de 200 images synthétiques
 - Mesure par DIC et PhDIC
 - Calcul de l'erreur systématique

$$err = \varepsilon(\mathbf{u}_{mes}) - \varepsilon(\mathbf{u}_{theo})$$



Corrélation d'images photométrique
Forte réduction du biais de mesure

PERSPECTIVES

- Extension de la corrélation d'images photométrique à la 3D
- Mesure de champ de déplacement 3D à partir d'une seule vue
- Mesure de déplacement à partir d'un imageur mobile
- Mesure de déplacement sur des surfaces non Lambertiennes (spéculaires)

[1] M.A. Sutton et al., Image and Vision Computing, 1983
[4] M. Pharr, W. Jakob, G. Humphreys, MIT Press, 2023

[2] F. Hild, S. Roux, Strain, 2006
[5] R. Szeliski, Springer Nature, 2022

[3] R. Fouque et al., Journal of Theoretical Computational and Applied Mechanics, 2022
[6] S. Farsiu, IEEE Transactions on Image Processing, 2004