



HAL
open science

LES GRANDES TRANSFORMATIONS PAR LES OBSERVATIONS ET L'EXPÉRIMENTATION

Pauline Lecomte-Grosbras, Jean-François Witz, Annie Morch

► **To cite this version:**

Pauline Lecomte-Grosbras, Jean-François Witz, Annie Morch. LES GRANDES TRANSFORMATIONS PAR LES OBSERVATIONS ET L'EXPÉRIMENTATION. Mecamat : Grandes transformations : aujourd'hui.. demain, Jan 2023, Aussois, France. hal-04473140

HAL Id: hal-04473140

<https://hal.science/hal-04473140>

Submitted on 22 Feb 2024

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.

LES GRANDES TRANSFORMATIONS PAR LES OBSERVATIONS ET L'EXPÉRIMENTATION

Pauline Lecomte-Grosbras^a, Jean-François Witz^a, Annie Morch^a

^aUniv. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9013 - LaMcube - Laboratoire de Mécanique, Multiphysique, Multi-échelle, F-59000 Lille, France ;

Mots-clés : Grandes déformations, mécanique des milieux continus, mesures de déformation

1 Introduction

Les grandes transformations ou transformations finies concernent les transformations entraînant des déplacements, déformations et/ou rotations qui ne permettent plus de se placer dans le cadre de l'hypothèse des petites perturbations ou des déformations infinitésimales. Dans ce cas, les configurations non-déformée et déformée du milieu continu sont significativement différentes. C'est généralement le cas dans les matériaux grandement déformables comme les élastomères ou tissus biologiques mous ou encore dans le cas de déformations plastiques dans les matériaux.

Une transformation décrit l'ensemble des déplacements, rotations et changements de formes (ou déformations) appliqués sur le matériau. Les grandes transformations peuvent donc être la conséquence de grands déplacements, grandes rotations et/ou changements de forme importants. Différentes combinaisons de ces changements sont possibles tels que petits déplacements et grandes déformations comme par exemple dans le cas de localisations de déformations ; grands déplacements et petites déformations, par exemple dans le cas de transformations rigides importantes avec de faibles déformations ; ou encore grands déplacements et grandes déformations. Ce cours s'articulera en deux parties. La première partie présentera les outils permettant de décrire les grandes transformations et la seconde partie se concentrera sur les aspects expérimentaux et en particulier sur les méthodes de mesures.

2 Description de la transformation

Cette section décrira les outils mathématiques permettant de décrire la transformation combinant déplacements, rotations et déformations dans les configurations initiale (Lagrangienne) et courante (Eulérienne) (Figure 1) [2, 6, 4]. Cette section posera les bases pour la section suivante qui se focalisera sur les grandeurs accessibles expérimentalement.

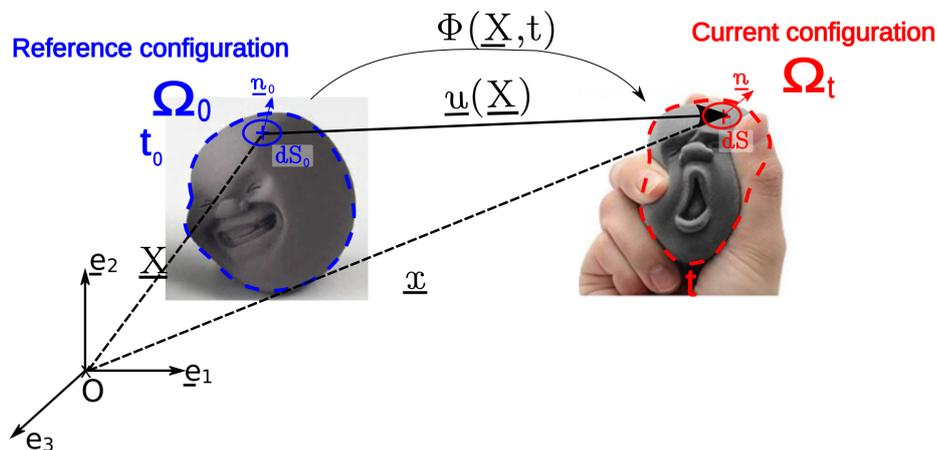


FIGURE 1 – Configuration initiale et courante

3 Observations et mesures

Cette section a pour objectif de présenter les aspects expérimentaux des grandes transformations, en particulier comment imposer/mesurer des sollicitations et comment mesurer des grandes déformations pour "peupler" les différents tenseurs présentés dans la section précédente.

Les techniques de mesures globales à partir de capteurs ou de vidéo-extensométrie ainsi que des mesures de champs en grandes déformations (corrélation d'images, tracking de points) seront présentées en insistant sur les difficultés expérimentales illustrées à partir d'exemples sur des essais uniaxiaux et multi-axiaux (exemple Figure 2) [3, 1, 5, 7].

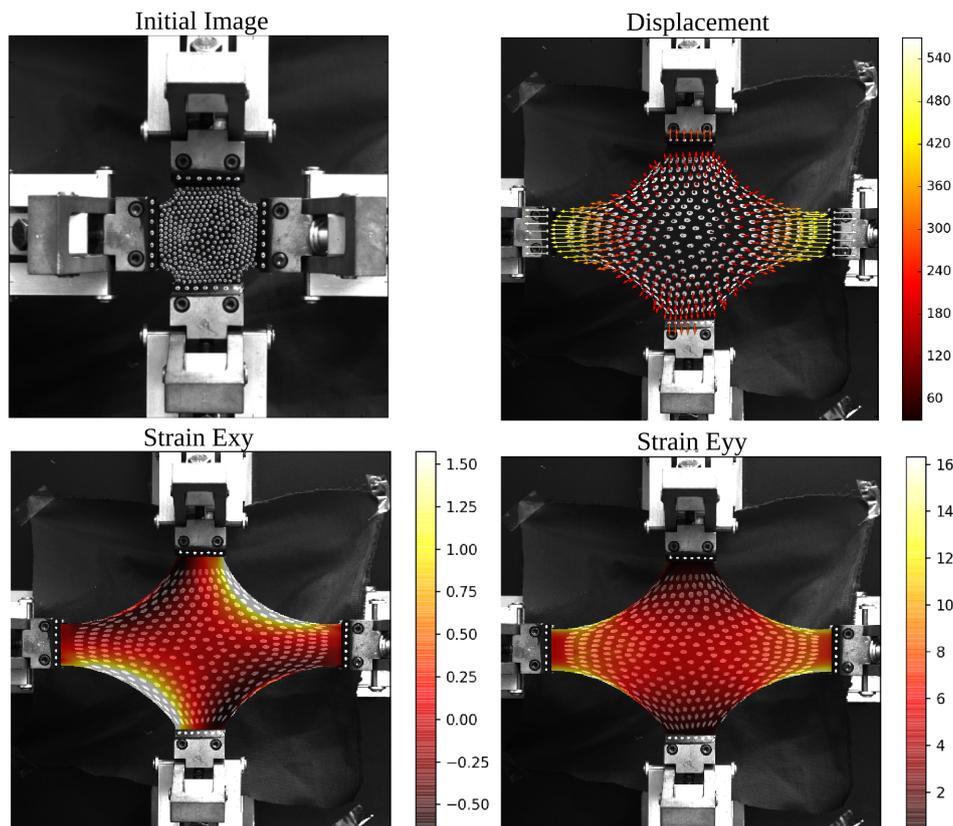


FIGURE 2 – Essai bi-axial sur élastomère

Références

- [1] Bretagne, N., Valle, V., Dupré, J. C. Development of the marks tracking technique for strain field and volume variation measurements. *NDT & E International*, 38(4), 290-298, 2005.
- [2] Forest S., Amestoy, M. Mécanique des milieux continus. *Cours Ecole des Mines de Paris*, 2020.
- [3] Le Cam, J-B A review of the challenges and limitations of full-field measurements applied to large heterogeneous deformations of rubbers. *Strain*, 48(2), 174-188, 2012.
- [4] Ogden R.W. Non-linear elastic deformations. *Courier Corporation*, 1997.
- [5] Rossi, M., Cortese, L., Genovese, K., Lattanzi, A., Nalli, F., Pierron, F. Evaluation of volume deformation from surface DIC measurement. *Experimental Mechanics*, 58(7), 1181-1194, 2018.
- [6] Sidoroff, F. Les Grandes Déformations. *Rapport GRECO*, n°51, 1982.
- [7] Sutton, M. A., Orteu, J. J., Schreier, H. Image correlation for shape, motion and deformation measurements : basic concepts, theory and applications. *Springer Science Business Media*, 2009.