



**HAL**  
open science

# Une nouvelle modélisation du comportement d'un joint collé élastique prenant en compte les oscillations et concentrations de gradient

Stéphane Pagano, Christian Licht, Gérard Michaille

## ► To cite this version:

Stéphane Pagano, Christian Licht, Gérard Michaille. Une nouvelle modélisation du comportement d'un joint collé élastique prenant en compte les oscillations et concentrations de gradient. 9e Colloque national en calcul des structures, CSMA, May 2009, Giens, France. hal-01422156

**HAL Id: hal-01422156**

**<https://hal.science/hal-01422156v1>**

Submitted on 23 Dec 2016

**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 Attribution 4.0 International License

# Une nouvelle modélisation du comportement d'un joint collé élastique prenant en compte les oscillations et concentrations de gradient

S. PAGANO<sup>a</sup>, C. LICHT<sup>a</sup>, G. MICHAÏLE<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Laboratoire de Mécanique et Génie Civil, UMR CNRS 5508, Université Montpellier 2, CC 048, 34095 Montpellier Cedex 05, France,

[pagano@lmgc.univ-montp2.fr](mailto:pagano@lmgc.univ-montp2.fr), [licht@lmgc.univ-montp2.fr](mailto:licht@lmgc.univ-montp2.fr)

<sup>b</sup> ACSIOM and EMIAN, UMR CNRS 5149, Université Montpellier 2 and CUFR de Nîmes, CC 051, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 05, [micha@math.univ-montp2.fr](mailto:micha@math.univ-montp2.fr)

## 1. Résumé de la communication

Nous considérons l'assemblage de deux corps hyperélastiques (non-linéaire) liés par un adhésif hyperélastique de faible rigidité (non linéaire) occupant une petite couche d'épaisseur  $\varepsilon$ . Une stratégie numérique du problème n'est pas vraiment envisageable en raison du grand nombre de degrés de liberté lié au maillage de la fine couche de colle et du très mauvais conditionnement du système dû à la très faible rigidité de la colle. Il est donc pertinent de proposer un modèle variationnel équivalent évitant ces types de comportement.

L'étude asymptotique rigoureuse de la structure précédente a été réalisée voici une dizaine d'année. Différents modèles sont alors proposés selon le comportement relatif de  $\varepsilon$  et du paramètre associé à la rigidité de l'adhésif [4]. Le problème limite peut se prêter à des analyses qualitatives ou quantitatives plus aisées que le problème initial. La couche mince de faible rigidité est alors remplacée par une liaison mécanique entre les adhérents. Il apparaît une énergie de surface convexe faisant intervenir le saut de déplacement le long de la surface  $S$  séparant les deux adhérents et dépendant du comportement relatif des deux petits paramètres. Cette fonctionnelle énergie a été obtenue en calculant la  $\Gamma$ -limite de l'énergie mécanique de la structure dans un espace de Sobolev convenablement choisi.

Nous proposons une modélisation plus fine, permettant de rendre compte des phénomènes d'oscillation dans les adhérents et de concentration des gradients de déformation dans la couche adhésive. Pour cela nous reformulons le problème initial en termes de paires de mesure de Young et de Varifold [1,3], et calculons la  $\Gamma$ -limite de la l'énergie mécanique de la structure dans un espace adéquat associé à ces paires. La variable d'état décrivant la liaison n'est plus le déplacement relatif, mais un champ sur  $S$  de mesures de probabilités connecté cependant au déplacement relatif. En outre, la densité d'énergie surfacique n'est pas nécessairement convexe.

Ce résultat est étroitement lié à certaines modélisations phénoménologique du collage de solides où une nouvelle variable d'état scalaire (l'intensité d'adhésion) et une densité d'énergie d'adhésion non convexe sont introduites [2]. En outre, les solutions (mesures) obtenues donnent une description microscopique des solutions liées à la formulation précédente en termes de champs de déplacements.

## 2. Références

- [1] FONSECA, I. , MULLER, S., PEDREGAL, P., Analysis of concentration and oscillation effects generated by gradients. *Siam J. Math. Anal.*, **29**, 736–56 (1998).
- [2] FREMOND, M., Adhérence des solides. *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, **6**, 383-407 (1987).
- [3] KINDERLEHRER, D., PEDREGAL, P., Characterization of Young measures generated by gradients, *Arch. Rat. Mech. Anal.*, **119**, 329-65, (1991).
- [4] LICHT, C., MICHAILLE, G. A modeling of elastic adhesive bonding joints. *Mathematical Sciences and Applications*, **7**, 711–40 (1997).