



---

«Optimisation de Formes et applications»

20, 21 et 22 octobre 2005 - Institut de Mathématiques Élie Cartan - Université Henri Poincaré - Nancy 1

---

## Résumés

---

**Samuel Amstutz** : On the use of the topological gradient in shape optimization.

The concept of topological gradient, also called topological derivative, provides an indication on the sensitivity of a shape criterion with respect to the creation of a small hole inside the domain. It was introduced in the context of structural optimization by Schumacher in 1995 in order to overcome the limitations of the "classical" shape optimization which, at least from the theoretical point of view, cannot handle any topology changes. Several authors contributed to its development, allowing to derive sensitivity formulas in many situations. In the same time, its efficiency to deal with academic or industrial problems was demonstrated on various examples. In this talk, I will first briefly recall a few basic results concerning the topological gradient and discuss the related optimality conditions. Then I will show on some representative examples different ways of using this information in shape optimization. Depending on the time, the following areas might be addressed: defects detection, optimal design in incompressible fluid dynamics, optimization of wave guides, structural optimization.

---

**Habib Ammari** : Propriétés des tenseurs de polarisation et des moments élastiques généralisés.

---

**Zakaria Belhachmi** : Numerical methods for some "nonsmooth" geometric inverse problems.

---

**Eric Bonnetier** : Instabilités de Grinfeld : un mécanisme de formation des stylolithes ?

Les stylolithes sont des interfaces de dissolution qu'on trouve dans les roches sédimentaires. Ces surfaces roche-roche sont très rugueuses et présentent des variations rapides sur une grande gamme d'échelles (de  $10^{-2}$  m à  $10^{-9}$  m). Les stylolithes sont formées par des mécanismes de dissolution-transport de masse-recristallisation, sous l'effet des forces de pression exercées sur les roches.

Nous pensons que la rugosité des stylolithes résulte d'une instabilité de forme de type Asaro-Tiller-Grinfeld, i.e., que la création d'interfaces rugueuses permet une meilleure relaxation de l'énergie élastique que des interfaces lisses. Nous présentons un calcul de dérivation par rapport au

domaine, lorsque l'on perturbe une interface de dissolution plane, pour une énergie libre modèle qui contient des termes surfaciques (associés aux phénomènes de dissolution) et des termes volumiques (forces élastiques dues à la pression). Nous montrons qu'une interface de dissolution plane est instable et présentons quelques résultats numériques.

---

**Pierre Cardaliaguet** : Un flot de gradient pour le problème de Bernoulli.

---

**Antonin Chambolle** : Restauration d'images et minimisation du périmètre.

---

**Martin Costabel** : Crack singularities in materials with memory.

---

**Marc Dambrine** : Un algorithme de detection d'une inclusion bidimensionnelle avec une seule mesure.

Nous cherchons à identifier la géométrie d'une inclusion homogène dans une matrice elle aussi homogène. Avant d'appliquer une méthode de descente, il est utile de connaître un point de départ pertinent. Nous présentons une généralisation d'une méthode de Kress basée sur l'utilisation de l'application conforme pour représenter l'inclusion. Nous montrons que le problème d'optimisation de forme revient à résoudre une équation intégro-différentielle. Nous discutons l'existence de solution et la résolution numérique de cette équation et présentons quelques résultats numériques.

---

**François Jouve** : Développements récents de la méthode de level set pour l'optimisation de formes.

---

**Thomas Lachand-Robert** : Corps de largeur constante en dimension arbitraires.

Nous donnons un certain nombre de caractérisations des corps de largeur constante en dimension quelconque. Comme application, nous décrivons un moyen de construire un corps de largeur constante en dimension  $n$ , partant d'une de ses projections imposées en dimension  $(n-1)$ . Nous donnons quelques exemples, tel un corps de largeur constante de dimension quatre dont la projection tridimensionnelle est le tétraèdre de Meissner.

---

**Nicolas Landais**: Un résultat de régularité dans un problème d'optimisation de forme pénalisé par le périmètre.

On sait que minimiser le périmètre d'ensembles à volume fixé donne lieu à des résultats de régularité du bord du minimiseur. On a des résultats semblables pour la minimisation de l'énergie de Dirichlet, passant par l'obtention de régularité pour la fonction d'état. En couplant périmètre et énergie de Dirichlet, on cherche à obtenir un résultat similaire. On montre ici que l'on obtient  $1/2$ -holderiannité de la fonction d'état, puis on indique quelles sont les pistes conduisant à la lipschitzianité de cette fonction, et donc à la régularité du bord.

---

**Antoine Laurain** : Self adjoint extensions and Topological optimization.

The singular perturbation due to the creation of a hole inside the domain is modeled by a singular perturbation of the Laplacian operator. According to the asymptotic analysis we have performed, we may build a family of self-adjoint extensions of the Dirichlet Laplacian. The 2D and 3D problems are analysed. We also study the behaviour of energy functionals for small moves of the hole. An approximated energy functional is defined using the self-adjoint extension, which allows to recover the classical topological derivative.

---

**Guenter Leugering** : Optimization and control of PDEs on graphs.

---

**François Murat** : Passage a la limite 3d -1d en élasticité linéaire dans un cylindre dont le diamètre tend vers zéro (de l'élasticité 3d aux équations des poutres).

---

**Volker Schulz** : Simultaneous shape optimization methods for aerodynamic design.

---

**Michael Stingl** : On the Solution of SDP Problems in free Material Optimization.

---