

Deuxièmes Journées IMAG-IMT – Résumés

1	Neela Nataraj (IIT Bombay) – Lowest-order equivalent nonstandard finite element methods for biharmonic plates	2
2	Analyse numérique et calcul scientifique	3
2.1	Michel Fournié (IMT). Fictitious domain for stabilization of fluid-structure interaction	3
2.2	Vanessa Lleras (IMAG). Une nouvelle méthode aux frontières immergées : phi-FEM	3
3	Automates	4
3.1	Jérémy Briussel (IMAG). Automates de Mealy et croissance de groupes	4
3.2	Mathieu Sablik (IMT). Quelques problèmes sur les sous-shifts de type fini indexés par un groupe	4
4	Équations aux dérivées partielles	5
4.1	David Sanchez (IMT). Stabilisation de murs dans un nanofil ferromagnétique pincé	5
4.2	Sepideh Mirrahimi (IMAG). Filling the gap between individual-based evolutionary models and Hamilton-Jacobi equations	5
5	Statistique	6
5.1	Sabine Mercier (IMT). Score local pour la détection de régions atypiques et de point de rupture	6
5.2	Nicolas Meyer (IMAG). Étude du comportement extrême de données dépendantes : l'indice extrémal	6
6	Topologie	7
6.1	Cyril Lecuire (IMT). Groupes et rigidité quasi-isométrique	7
6.2	Hoel Queffelec (IMAG). Films : mousses encadrées (version Kurt)	7
7	Didactique et histoire des mathématiques	8
7.1	Guillaume Loizelet (IMT). La modélisation comme objet historique, une étude de cas : ce que nous disent les interprétations successives (ou parallèles) des “modèles” planétaires de Ptolémée sur l'épistémologie des mathématiques appliquées (à l'astronomie).	8
7.2	Thomas Hausberger (IMAG). Modéliser des systèmes didactiques : quelques exemples en didactique du structuralisme	8

1 Neela Nataraj (IIT Bombay) – Lowest-order equivalent nonstandard finite element methods for biharmonic plates

The popular (piecewise) quadratic schemes for the biharmonic equation based on triangles are the nonconforming Morley finite element, the discontinuous Galerkin, the C^0 interior penalty, and the WOPSIP schemes. Those methods are modified in their right-hand side $F \in H^{-2}(\Omega)$ replaced by $F(JI_M)$ and then are quasi-optimal in their respective discrete norms. The smoother JI_M is defined for a piecewise smooth input function by a (generalized) Morley interpolation I_M followed by a companion operator J . An abstract framework for the error analysis in the energy, weaker and piecewise Sobolev norms for the schemes is outlined and applied to the biharmonic equation.

2 Analyse numérique et calcul scientifique

2.1 Michel Fournié (IMT). Fictitious domain for stabilization of fluid-structure interaction

We study the numerical approximation of the fluid structure interaction for stabilization of the fluid flow around an unstable stationary solution.

We use a feedback control law localized on the boundary of the structure and based on the linearized system which is able to stabilize the nonlinear controlled system.

Different numerical approaches for different fluid-structure interactions will be presented in particular fictitious domain method based on eXtended Finite EleMent.

2.2 Vanessa Lleras (IMAG). Une nouvelle méthode aux frontières immergées : phi-FEM

phi-FEM est une méthode d'éléments finis récemment proposée pour la résolution numérique efficace d'équations aux dérivées partielles posées dans des domaines de formes complexes, en utilisant de simples maillages réguliers. L'innovation de phi-FEM réside dans sa capacité à combiner la facilité de mise en oeuvre des méthodes immergées classiques avec la précision des approches CutFEM/XFEM plus récentes.

La méthode est basée sur l'intégration d'une fonction Level Set décrivant la géométrie de la structure ou de la particule dans le schéma éléments finis lui-même ce qui rend cette approche numériquement moins coûteuse que les méthodes classiques d'éléments finis. Dans cet exposé je présenterai et illustrerai sur des exemples numériques le principe et les avantages de cette méthode.

3 Automates

3.1 Jérémie Brioussel (IMAG). Automates de Mealy et croissance de groupes

Les automates de Mealy inversibles fournissent des groupes qui agissent naturellement sur des arbres enracinés. Dans ce contexte, je décrirai le groupe de Grigorchuk dont la croissance est intermédiaire : asymptotiquement plus rapide que tout polynôme, mais plus lente que toute fonction exponentielle.

3.2 Mathieu Sablik (IMT). Quelques problèmes sur les sous-shifts de type fini indexés par un groupe

Un sous-shift de type fini sur un groupe discret G est un coloriage du groupe tel qu'un ensemble fini de motifs ne peut pas apparaître. On peut aussi le voir comme un pavage d'un graphe de Cayley associé à G . Il est connu qu'il existe des différences profondes suivant que l'on regarde des sous-shifts de type fini indexé par \mathbb{Z} ou \mathbb{Z}^2 . Par exemple, sur \mathbb{Z}^2 , il existe des sous-shifts de type fini qui ne contiennent que des configurations apériodiques alors que ce n'est pas vrai sur \mathbb{Z} . Autrement dit des règles locales peuvent forcer une structure globale. Le but de l'exposé est d'explorer ce genre de question pour d'autres groupes finement engendrés.

4 Équations aux dérivées partielles

4.1 David Sanchez (IMT). Stabilisation de murs dans un nanofil ferromagnétique pincé

Nous présentons un modèle unidimensionnel de nanofil ferromagnétique présentant des pincements. Ce objet est utilisé dans le cadre de la fabrication de mémoire informatique. Nous prouvons qu'il est possible d'y stocker de façon stable de l'information même sous l'effet d'un faible champ magnétique appliqué.

4.2 Sepideh Mirrahimi (IMAG). Filling the gap between individual-based evolutionary models and Hamilton-Jacobi equations

Long-term ecological or evolutionary dynamics may be strongly influenced by small subpopulations and local extinction in particular areas of (physical or phenotypical) space. Deterministic models which are derived as large population approximations of stochastic individual based models do not usually take into account such small subpopulation effects. We address this question in the study of eco-evolutionary dynamics of populations in a small mutational variance regime. In this regime, Hamilton–Jacobi equations have been emerged from asymptotic analyses of integro-differential evolutionary models, which are themselves derived from large population approximations of stochastic individual based models. In this work, we derive such a Hamilton–Jacobi equation, directly from a stochastic individual based model. This derivation allows a better understanding of the results obtained by the Hamilton–Jacobi approach and would lead to a rectification of the approach taking into account possible extinctions of sub-populations.

This is a joint work with N. Champagnat, S. Méléard and V. C. Tran.

5 Statistique

5.1 Sabine Mercier (IMT). Score local pour la détection de régions atypiques et de point de rupture

Je commencerai par présenter les différentes approches de détection de segments atypiques sur lesquelles j'ai pu m'intéresser. La notion de p-valeur et de signification statistique d'un test sera ensuite exposée afin que le public non statisticien puisse saisir la méthode et les enjeux. Puis les critères utilisés pour la sélection de segments atypiques, comme le score local, seront définis. Les derniers résultats théoriques seront brièvement présentés. Des contextes d'applications réels viendront illustrer la présentation. Projets en cours et ouvertures feront l'objet de la dernière partie.

5.2 Nicolas Meyer (IMAG). Étude du comportement extrême de données dépendantes : l'indice extrême

En statistique des extrêmes, il est d'usage courant d'étudier le maximum d'une suite de variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées. Sous des conditions assez faibles, ce maximum converge, après normalisation affine, vers une loi des extrêmes généralisée. Si les variables aléatoires sont dépendantes (par exemple dans le cas d'une série temporelle), alors la convergence du maximum est légèrement modifiée : la limite fait intervenir un paramètre, appelé indice extrême. Cet indice donne des informations sur le nombre de données extrêmes consécutives dans la série temporelle. L'objet de l'exposé est de définir cet indice, de l'illustrer sur des exemples, et d'en proposer des estimateurs.

6 Topologie

6.1 Cyril Lecuire (IMT). Groupes et rigidité quasi-isométrique

Je vais discuter de la question suivante : on considère deux groupes infinis de type fini qui “se ressemblent de loin”, quelles propriétés ont-ils en commun ? Je vais expliquer comment formaliser “se ressembler de loin” et donner des exemples de propriétés qui sont préservées.

6.2 Hoel Queffelec (IMAG). Films : mousses encadrées (version Kurt)

Le théorème de Reidemeister remonte à 1926-1927 et est encore aujourd’hui l’outil principal du théoricien des noeuds. En avez-vous déjà vu une preuve ? J’en présenterai une toute simple, qui a le bon goût de mettre en place tout ce qu’il faut pour nombre de généralisations. (Travail commun avec Kevin Walker.)

7 Didactique et histoire des mathématiques

7.1 Guillaume Loizelet (IMT). La modélisation comme objet historique, une étude de cas : ce que nous disent les interprétations successives (ou parallèles) des “modèles” planétaires de Ptolémée sur l'épistémologie des mathématiques appliquées (à l'astronomie).

L'idée sous-jacente est la suivante : celui qui modélise et celui qui reçoit cette modélisation n'entendent pas nécessairement la même chose par “modèle”. À côté de la complexité que cela ajoute à l'histoire d'un champ, ici l'astronomie théorique, ces différences significatives de points de vue constituent pour l'historien des indices tangibles et exploitables de l'existence de traditions épistémologiques diverses qui se succèdent et souvent se superposent.

7.2 Thomas Hausberger (IMAG). Modéliser des systèmes didactiques : quelques exemples en didactique du structuralisme

Ce n'est pas un hasard que la didactique des mathématiques soit rattachée aux mathématiques appliquées en tant que discipline de recherche, même lorsque l'enjeu didactique (le savoir à enseigner) se situe du côté des mathématiques pures : la didactique procède d'une épistémologie expérimentale avec ses enjeux de modélisation. Le but de l'exposé est d'illustrer ce propos sur des exemples portant sur l'enseignement-apprentissage des structures algébriques à la transition entre Licence et Master de mathématiques.