

Curriculum Vitæ

Etienne Corman

Nationalité française

etienne.corman@cnrs.fr

Docteur en Mathématiques Appliquées.

Thématiques de recherche : méthodes numériques pour l'analyse géométrique, informatique graphique.

Expérience de recherche

- | | |
|----------------------------|---|
| <i>Déc. 2019 – présent</i> | Chargé de recherche CNRS au Loria dans l'équipe <i>PIXEL</i> |
| <i>Mai – Sept 2019</i> | Post-doctorat à l'Ecole Polytechnique avec <i>Maks Ovsjanikov</i> <i>Sujet</i> : Interpolation et extrapolation de surfaces 3D |
| <i>Jan 18 – Fév 2019</i> | Post-doctorat à l'université de Toronto en collaboration avec <i>Alec Jacobson</i> <i>Sujet</i> : Recherche des plus proches voisins pour des données géométriques |
| <i>2017</i> | Post-doctorat à Carnegie Mellon University en collaboration avec <i>Keenan Crane</i> <i>Sujet</i> : Représentation des champs de repères symétriques 3D |
| <i>2013 – 2016</i> | Doctorat en Mathématiques appliquées à l'Ecole Polytechnique <i>Titre</i> : Représentation fonctionnelle des surfaces déformables pour l'analyse et la synthèse géométrique <i>Jury</i> : Tamy Boubekour (Président), Quentin Mérigot (Rapporteur), Michael Bronstein (Rapporteur), Leonidas Guibas et Boris Thibert Directeurs de thèse : <i>Antonin Chambolle et Maks Ovsjanikov</i> |
| <i>Jan. – Juin 2013</i> | Stage de recherche au Centre de Mathématiques Appliquées (CMAP), Ecole Polytechnique <i>Optimisation convexe</i> : Etude des taux de convergence et des méthodes d'accélération pour des algorithmes de premier ordre de type primal-dual Encadré par <i>Antonin Chambolle</i> |
| <i>Août – Sept 2012</i> | Stage de recherche à Hong Kong Baptist University <i>Sujet</i> : Convergence Rate of the Generalized Proximal Point Algorithm |

Encadré par *Xiaoming Yuan*

Formation

- 2013 **Master de Recherche**, Université Paul-Sabatier, Toulouse
Spécialité : Analyse fonctionnelle et équations aux dérivées partielles
Titre du mémoire : Etude des taux de convergence et des méthodes d'accélération pour des algorithmes de premier ordre de type primaux-duaux
- 2010 – 2013 **Elève ingénieur** à l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse
Spécialité : Génie Mathématique et Modélisation – Analyse numérique et optimisation
- 2008 – 2010 Classes préparatoires intégrées à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon

Enseignement

- 2018 **Cours invité** de trois heures à University of Toronto. Ce cours est une introduction à mes travaux de thèse pour les étudiants de Master du cours de "Geometry Processing".
- 2013 – 2016 **Moniteur de l'enseignement supérieur** à Polytech Paris-Sud, école d'ingénieur en cinq ans rattachée à l'Université Paris-Sud.
Chargé de Travaux Dirigés du cours d'analyse mathématiques de niveau L2 (cours magistral de *Arnaud Durand*).
1 groupe de 25 élèves par an.

Publications

Articles de journaux internationaux à comité de lecture

- **Designing 2D and 3D Non-Orthogonal Frame Fields**
D. DESOBRY, Y. COUDERT-OSMONT, E. CORMAN, N. RAY AND D. SOKOLOV,
Computer-Aided Design, 2021
- **Symmetric Moving Frames**
E. CORMAN AND K. CRANE,
ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH), vol. 38, 2019
- **Functional Characterization of Deformation Fields**
E. CORMAN AND M. OVSJANIKOV
ACM Transactions on Graphics, vol. 38, 2019
- **Functional Characterization of Intrinsic and Extrinsic Geometry**
E. CORMAN, S. SOLOMON, M. BEN-CHEN, L. GUIBAS AND M. OVSJANIKOV
ACM Transactions on Graphics, vol. 36, 2017
- **Consistent functional cross field design for mesh quadrangulation**
O.AZENCOT, E. CORMAN, M. BEN-CHEN AND M. OVSJANIKOV
ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH), vol. 36, 2017

- **Continuous matching via vector field flow**
E. CORMAN, M. OVSJANIKOV AND A. CHAMBOLLE
in Proceedings of the Symposium on Geometry Processing (Computer Graphics Forum), vol. 34, Eurographics Association, 2015, pp. 129–139.
- **A generalized proximal point algorithm and its convergence rate**
E. CORMAN, Y. XIAOMING
SIAM Journal on Optimization, vol. 24, SIAM, 2014, pp. 1614–1638.

Conférences internationales avec publication des actes et comité de sélection

- **Global parametrization based on Ginzburg-Landau functional**
V. BLANCHI, E. CORMAN, N. RAY AND D. SOKOLOV
in NUMGRID 2020, Moscow/Virtual, Russia, 2020
- **Supervised descriptor learning for non-rigid shape matching**
E. CORMAN, M. OVSJANIKOV AND A. CHAMBOLLE
in ECCV 2014 Workshops, Part IV, Springer International Publishing, 2014.

Thèse de doctorat

- **Représentation fonctionnelle des surfaces déformables pour l’analyse et la synthèse géométrique**
SOUS LA DIRECTION DE ANTONIN CHAMBOLLE ET MAKS OVSJANIKOV,
Consultable en ligne : [Lien vers la thèse](#)

Cours lors d’une conférence internationale

- **Least squares for programmers**
D. Sokolov, N. Ray, E. Corman, SIGGRAPH2021, Los Angeles, 2021
- Trois chapitres de ma thèse ont été présentés à l’occasion d’un cours sur les opérateurs fonctionnels en informatique graphique lors des conférences internationales SIGGRAPH Asia 2016 et SIGGRAPH 2017. De plus, j’ai participé à l’écriture des notes de cours accompagnant l’exposé (chapitre “Maps in Shape Collections”). Ces notes constitueront vraisemblablement les bases d’un article exposant l’état de l’art à ce sujet.
[Site web](#), [Note de cours](#)

Conférences et Colloques

Conférencier invité

- **Numerical Representation of Geometry for Shape Comparison and Deformation**, exposé à Inria Sophia-Antipolis invité par l’équipe Titane, 15 novembre 2018
- **Numerical Representation of Geometry for Shape Comparison and Deformation**, exposé au LORIA invité par l’équipe ALICE, 8 novembre 2018
- **Numerical Representation of Geometry for Shape Comparison and Deformation**, exposé au LIRIS devant le groupe de travail de l’équipe GeoMod, 6 novembre 2018
- **Functional Characterization of Deformation Fields**, exposé au LIRIS devant le groupe de travail de l’équipe GeoMod, 22 décembre 2017

- **Functional Characterization of Deformation Fields**, exposé à l'université de Toronto, 22 septembre 2017
- **Functional Representation of Surfaces for Geometry Processing**, séminaire à Carnegie Mellon University, 25 octobre 2016
- **From descriptor selection to continuous point-to-point map using the functional map framework**, séminaire au Technion, 22 février 2016
- **From descriptor selection to continuous point-to-point map**, exposé à Stanford, Leo Guibas Laboratory Seminar, 12 mai 2015

Conférences et Colloques Internationaux

- **Symmetric Moving Frames**, SIGGRAPH 2019, Los Angeles, 31 juillet 2019
- **Functional Characterization of Deformation Fields**, SIGGRAPH 2019, Los Angeles, 31 juillet 2019
- **Functional Characterization of Intrinsic and Extrinsic Geometry**, SIGGRAPH 2017, Los Angeles, 1 août 2017
- **Computing and processing correspondences with functional maps**, cours présenté à SIGGRAPH 2017, 30 juillet 2017
- **Computing and Processing Correspondences with Functional Maps**, cours présenté à SIGGRAPH Asia 2016, Macau, 6 décembre 2016
- **Continuous Matching via Vector Field Flow**, Symposium of Geometry Processing 2015, Graz, 7 juillet 2015
- **Supervised Descriptor Learning for Non-Rigid Shape Matching**, Non-Rigid Shape Analysis and Deformable Image Alignment NORDIA'14, Zurich, 12 septembre 2014

Colloques Nationaux

- **Continuous Matching via Vector Field Flow**, colloque Journées de Géométrie Algorithmiques, 19 novembre 2015
- **Poster pour la journée scientifique DGA**, présentation du travail de thèse, 5 octobre 2015

Rapporteur pour des conférences

Je suis rapporteur régulier pour différents journaux et conférences :

- SIGGRAPH
- SIGGRAPH Asia
- ACM Transactions and Graphics
- Pacific Graphics

Encadrement

J'ai encadré trois étudiants durant le programme [2018 Fields Undergraduate Summer Research Program](#) pour une période de deux mois. Ce programme offre aux étudiants de Licence ou de Master une expérience de recherche en mathématiques appliquées. Les recherches que j'ai

dirigées visaient à étudier et à mettre en œuvre des opérations morphologiques efficaces sur des formes 3D en utilisant des équations aux dérivées partielles. Ce projet est une application prometteuse pour le pré-traitement de la géométrie avant l'impression 3D.

Recherche

Stage de Master M1 (Hong-Kong Baptist University)

J'ai effectué un stage de trois mois (niveau M1) à la Hong Kong Baptist University sous la direction de Xiaoming Yuan. La thématique principale était l'étude d'algorithmes d'optimisation convexe pour le traitement d'images. A ce titre j'ai quantifié le taux de convergence dans le pire des cas pour un algorithme d'optimisation généralisant la méthode du point proximal. Ce résultat a fait l'objet d'une publication dans *SIAM Journal on Optimization*.

Stage de Master M2 (CMAP – Ecole Polytechnique)

Au cours de mon stage de master (niveau M2) de six mois, j'ai travaillé sur l'implémentation des algorithmes d'optimisation convexes accélérés (i.e. convergeant en $O(1/n^2)$ où n est le nombre d'itérations). Ces algorithmes peuvent être difficile à implémenter car ils nécessitent une bonne connaissance de la fonction objectif. Par exemple, pour la descente de gradient accélérée introduite par Nesterov, il est nécessaire de connaître la constante de Lipschitz du gradient et éventuellement la constante de forte convexité de la fonction. L'objectif de mon stage a été de rendre l'implémentation de ces algorithmes plus facile en approximant les constantes nécessaires à son application.

Thèse de doctorat (CMAP/LIX – Ecole Polytechnique)

J'ai effectué ma thèse de doctorat à l'école Polytechnique. La thématique principale de ma thèse est l'étude d'une représentation de la géométrie indépendante de la structure des données.

La création et la compréhension des déformations de surfaces sont des thèmes récurrents pour le traitement de géométrie 3D. Comme les surfaces lisses peuvent être représentées de multiples façons allant du nuage de points au maillage polygonal, un enjeu important est de pouvoir comparer ou déformer des formes discrètes indépendamment de leur représentation. Une réponse possible est de choisir une représentation flexible des surfaces déformables qui peut facilement être transportée d'une structure de données à une autre.

Dans ce but, les "functional map" proposent de représenter des applications entre les surfaces et, par extension, des déformations comme des opérateurs agissant sur des fonctions. Cette approche a été introduite récemment pour le traitement de modèles 3D, mais a été largement utilisée dans d'autres domaines tels que la géométrie différentielle, la théorie des opérateurs et les systèmes dynamiques, pour n'en citer que quelques-uns. Le principal avantage de ce point de vue est de détourner les problèmes encore non-résolus, tels que la correspondance de formes et le transfert de déformations, vers l'analyse fonctionnelle dont l'étude et la discrétisation sont souvent mieux connues. Cette thèse approfondit l'analyse et fournit de nouvelles applications à ce cadre d'étude. Deux questions principales sont discutées.

Premièrement, étant donné deux surfaces, nous analysons les déformations sous-jacentes. Une façon de procéder est de trouver des correspondances qui minimisent la distorsion globale.

Pour compléter l'analyse, nous identifions les parties les moins fiables du difféomorphisme grâce à une méthode d'apprentissage. Une fois repérés, les défauts peuvent être éliminés de manière différentiable à l'aide d'une représentation adéquate des champs de vecteurs tangents.

Le deuxième développement concerne le problème inverse : étant donné une déformation représentée comme un opérateur, comment déformer une surface en conséquence ? Dans une première approche, nous analysons un encodage de la structure intrinsèque et extrinsèque d'une forme en tant qu'opérateur fonctionnel. Dans ce cadre, l'objet déformé peut être obtenu, à rotations et translations près, en résolvant une série de problèmes d'optimisation convexe. Deuxièmement, nous considérons une version linéarisée de la méthode précédente qui nous permet d'appréhender les champs de déformation comme agissant sur la métrique induite. En conséquence la résolution de problèmes difficiles, tel que le transfert de déformation, sont effectués à l'aide de simples systèmes linéaires d'équations.

Ma thèse a été soutenue le 18 novembre 2016 devant un jury composé de :

| | | |
|----------------------|--------------------|------------------------------------|
| M. Tamy BOUBEKEUR | Président | Télécom ParisTech |
| M. Quentin MERIGOT | Rapporteur | Université Paris-Sud |
| M. Michael BRONSTEIN | Rapporteur | Università della Svizzera Italiana |
| M. Leonidas GUIBAS | Examineur | Stanford University |
| M. Boris THIBERT | Examineur | Université Grenoble Alpes |
| M. Antonin CHAMBOLLE | Directeur de thèse | École Polytechnique |
| M. Maks OVSJANIKOV | Directeur de thèse | École Polytechnique |

Post-doctorat (Carnegie Mellon University)

De janvier à décembre 2017 j'ai été en post-doctorat à Carnegie Mellon University en collaboration avec Keenan Crane. J'ai travaillé sur la représentation des champs de repères symétriques dans des volumes. Ces champs de repères, qui sont formés par un ensemble de trois directions orthogonales, sont utilisés pour la création de maillages hexaédriques. Ces maillages permettent d'utiliser des éléments finis plus performants qu'avec de simples maillages tétraédriques. La conception de ces champs est rendue extrêmement difficile par la présence de multiples symétries rendant une approche combinatoire inopérante. Nous avons travaillé sur une représentation indépendante des symétries utilisant la théorie des repères mobiles d'Élie Cartan.

Post-doctorat (University of Toronto)

Durant l'année 2018 j'ai travaillé sur un projet de recherche de correspondances entre des données géométriques. L'objectif de cette tâche est de compresser des données 3D en trouvant des symétries ou des motifs répétitifs. Ces correspondances peuvent être aussi utilisées pour compléter ou réparer des données corrompues.

La difficulté de ce problème réside dans la représentation numérique de la géométrie. En effet il est difficile de quantifier les différences géométriques entre deux nuages de points ou maillages dans la mesure où ils ne sont pas exprimés dans le même domaine. Nous avons étudié une méthode de recherche globale de correspondances entre deux objets grâce à des comparaisons locales. Ces comparaisons locales reviennent à mesurer des distances entre deux images obtenues par paramétrage local des surfaces.