

40^{ème} journée ISS France

jeudi 2 février 2017

Amphithéâtre V 107 Ecole des Mines de Paris,
60, Boulevard Saint Michel, PARIS

PROGRAMME

Ouverture de la journée – 8:45 – 9:00

Session 'Méthodes' – 9:00-10:40

Président de session : Laurent Najman

- 9:00-10:00 Confessions d'un iconoclaste, **Serge Beucher**, CMM Mines ParisTech PSL
10:00-10:20 Décomposition non-paramétrique de fonctions par valeurs d'extinction, **Robin Alais, Petr Dokladal, Etienne Decencière, Bruno Figliuzzi**, CMM Mines ParisTech PSL
10:20-10:40 Combinations of hierarchies of segmentations, **Deise Santana Maia, Laurent Najman, Jean Cousty et Benjamin Perre**, Laboratoire Gaspard-Monge, Université Paris-Est Créteil

Pause – 10:40-11 :00

Session 'Art et Image' – 11:00-12:45

Président de session : Corinne Lagorre

- 11:00-11:45 Qu'est-ce qu'une belle photo ?, **Henri Maître**, Telecom ParisTech
11:45-12:15 La photographie d'art et ses valeurs, **Gérôme Saint-Germain**, Spécialiste, Sotheby's France
12:15-12:45 Table ronde : Le numérique et la photographie d'art, **Henri Maître, Gérôme Saint-Germain, Gabriel Bauret, Thierry Marlat**

Clôture de la matinée – 12:45-13:00 – Annonces

Pause Déjeuner – 13:00-14:20

Session 'Applications' – 14:20- 15:20

Président de session : Jesus Angulo

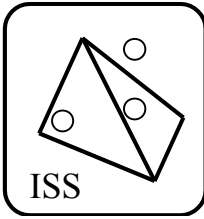
- 14:20-14:40 Utilisation du traitement d'image 3D pour l'amélioration de la conductivité thermique et électrique des matériaux composites, **Philippe Karamian*** , **Sophie Lemaitre***, **Vladimir Salnikov***, **Grégory Dagniaux****, **Bruno Lay****, *Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme, Université de Caen-Normandie (France), **ADCIS S.A., Saint-Contest (France)
14:40-15:00 Reconstruction stéréo multi-vues : application aux images satellitaires sur zones urbaines, **Sébastien Drouyer***, **Serge Beucher***, **Michel Bilodeau*** et **Maxime Moreaud*****, *CMM Mines Paris Tech PSL, ** Direction Technologie, Informatique et Mathématiques Appliquées, ***IFP Energies Nouvelles
15:00-15:20 Cartographie de paramètres cellulaires au cours de la morphogenèse foliaire, **Façal Selka**, Institut Jean-Pierre Bourgin INRA, AgroParisTech, Versailles, France
15:20-15:40 Evaluation de résultats de simulations spatiales prospectives par analyse morpho-structurale, **Alexandre Ornon**, Université Côte d'Azur, CNRS, ESPACE.

Pause – 15:40-16:00

Session 'Méthodes' – 16:00-17:20

Président de session : Bruno Lay

- 16:00-16:20 An innovative recognition algorithm for highly overlapping ellipse-like objects : application to dense multiphase flows, **Mathieu de Langlard***, **Hania Al Saddik***, **Sophie Charton***, **Johan Debayle**** et **Fabrice Lamadie***, *CEA/DEN/DTEC/SGCS, **Ecole Nationale Supérieure des Mines, SPIN/LGF UMR CNRS 5307, Saint-Etienne, France
16:20-16:40 La pseudo-distance du Dahou, **Thierry Géraud**, **Yongchao Xu**, **Edwin Carlinet** et **Nicolas Boutry**, Laboratoire de Recherche et Développement de l'EPITA (ERDE).
16:40-17:00 Vers une tortuosité géométrique généralisée appliquée à la caractérisation de zéolithes, **Johan Chaniot***, **Maxime Moreaud*****, **Thierry Fournel**** et **Jean-Marie Becker****, *IFP Energies Nouvelles, **Laboratoire Hubert Curien Saint-Etienne, ***CMM Mines ParisTech PSL
17:00-17:20 Semi-groupes morphologiques sur des espaces ultramétriques, **Jesus Angulo**, CMM Mines ParisTech PSL



40^{ème} journée ISS France

jeudi 2 février 2017
Amphithéâtre V 107 Ecole des Mines de Paris,
60, Boulevard Saint Michel, PARIS

RESUME DES COMMUNICATIONS

✓ **Confessions d'un iconoclaste**

Serge Beucher

Centre de Morphologie Mathématique - Mines Paristech

email : serge.beucher@mines-paristech.fr

Cette présentation sera une rétrospective (personnelle et donc très subjective...) de 40 ans de conception et d'élaboration de concepts et d'outils opératoires et pratiques en morphologie mathématique. L'accent sera mis sur différents domaines : segmentation d'image, géodésie, opérateurs résiduels, etc. J'aborderai également les nombreux problèmes restant en suspens mais aussi les nombreuses pistes restant encore à explorer.

✓ **Décomposition non-paramétrique de fonctions par valeurs d'extinction**

Robin Alais, Petr Dokladal, Etienne Decencière, Bruno Figliuzzi, CMM Mines ParisTech

email : robin.alais@mines-paristech.fr

On considère les maxima d'une fonction à valeurs positives définie sur un graphe fini simple (par exemple une image en niveaux de gris). A chaque maximum régional peut être associée une valeur d'extinction : dynamique, aire, volume ... Nous montrons, dans le cas de la dynamique, comment le choix d'une valeur d'extinction induit une décomposition de la fonction en composantes plus simples.

Nous présentons une caractérisation de ces composantes, ainsi que certaines propriétés de la décomposition. En particulier, l'inclusion des supports des composantes définit une structure d'arbre (ou de forêt), laquelle diffère des représentations de l'état de l'art que sont le max-tree, le min-tree ou l'arbre des formes (tree of shapes).

Cette décomposition permet également de définir de nouveaux opérateurs morphologiques, en ne conservant que certaines composantes selon différents critères. Nous montrons comment définir de nouveaux amincissements, qui sont ensuite comparés à d'autres techniques classiques. Nous présentons notamment une alternative à l'ouverture aréolaire, permettant d'aplatir les zones texturées tout en conservant les structures claires qui ressortent le plus.

✓ **Combinations of hierarchies of segmentations**

Deise Santana Maia, Laurent Najman, Jean Cousty and Benjamin Perre, Institut Gaspard-Monge, Université Paris-Est Créteil

email : deisesantanamaia@gmail.com

Combining partitions and consequently hierarchies of partitions is not a straightforward task. In this research, we investigate *combinations of watershed hierarchies through their saliency maps*. We also propose a new combination based on merging level sets of hierarchies. Experiments were performed on natural image datasets and were based on evaluating the segmentations extracted from level sets of each hierarchy against the image ground truths. Our experiments show that the most of combinations that we have studied are superior to their individual counterparts, which opens a path for a deeper investigation on combination of hierarchies.

✓ **Qu'est-ce qu'une belle photo ?**

Henri Maître, Professeur émérite

*LTCI - Télécom Paristech
46 rue Barrault 75013 Paris*

email : henri.maitre@telecom-paristech.fr

Si la notion de qualité d'image est un sujet d'étude des traiteurs d'images depuis plus de quarante ans ([MAI 15], chap. 6), les notions liées à l'esthétique des photographies ne sont apparues que depuis une dizaine d'années dans cette communauté [DAT 06, KE 06]. Mais avec l'automatisation des fonctions d'archivage et de recherche dans les bases de données numériques, les études qui sont consacrées à ce thème prolifèrent aujourd'hui [DAT 08, DAT 10, DHA 11, LO 12, LU 15], mettant à profit le développement des techniques d'apprentissage (machine learning) ainsi que les sites spécialisés dans l'archivage des photos sur internet (big data).

Quel espoir peut-on mettre dans ces méthodes ? Quel profit tirent-elles de vingt siècle de littérature sur l'Esthétique, le Beau et l'Art tant en philosophie qu'en sociologie et en psychologie appliquée [GOM 60, DAN 64, TAT 70, ZEM 87, KEM 90, SOL 96, MOR 16] ? Comment se relient-elles aux travaux menés parallèlement en physiologie de la perception et en neurobiologie qui tentent d'expliquer le fonctionnement du cerveau et dont certains se sont dégagés vers la compréhension de notre jugement esthétique, se regroupant sous le nom de "neuroesthétique" [ZEK 99, LIV 02, KAW 04, ISH 11, DID 11, KUE 12] ?

On fera une brève présentation des diverses approches de l'esthétique des images en dégageant les critères qui peuvent se prêter à une analyse automatique. On examinera les deux grandes voies qui ont conduit à des algorithmes (l'approche objectiviste [HEN 85] et en particulier la formulation de Birkhoff [BIR 33, MOL 57, BEN 69, RIG 08] et l'approche de "machine learning" [KE 06, LI 10, DAT 10, LO 12, DHA 11, LU 15, MAR 15, SCH 15]). On insistera sur la seconde qui focalise aujourd'hui les attentions : on questionnera la pertinence des bases de données utilisées ainsi que des "expertises" servant à l'apprentissage. On dressera un tableau critique des divers résultats aujourd'hui disponibles. On proposera quelques pistes pour le futur.

Références

[BEN 69] Bense M., Einführung in die informationstheoretische Aesthetik,. Grundlegung und Anwendung in der Texttheorie, Rowoldt Taschenbuch Verlag, 1969.

[BIR 33] Birkhoff G., Aesthetic Measure, Harvard University Press, Cambridge (USA), 1933.

[DAN 64] Danto A., The artworld, The journal of philosophy, 61, 19, 571-584, 1964.

[DAT 06] Datta R., Joshi D., Li J.Wang J., Studying aesthetics in photographic images using a computational approach, Computer Vision, ECCV 2006, 3953 Lecture Notes in Computer Science, 288-301, 2006.

[DAT 08] Datta R. Li J.Wang J. Alarithmetic inferencing of aesthetics and emotion in natural images · An

- [DAT 10] Datta R.Wang J., ACQUINE : Aesthetic quality inference engine - real-time automatic rating of photo-aesthetics, ACM, , MIR'10, 2010.
- [DHA 11] Dhar S., Ordonez V.Berg T., High level describable attributes for predicting aesthetics and interestingness, on I. C., , Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2011, 1657-1664, 2011.
- [DID 11] Di Dio C., Canessa N., Cappa S.Rizzolatti G., Specificity of esthetic experience for artworks : an fMRI study, *Frontiers in human Neuroscience*, 5, 139, 1-14, Nov 2011.
- [GOM 60] Gombrich E. H., *Art and Illusion : a study in the psychology of pictorial representations.*, Princeton University Press, Wahington D.C., 1960.
- [HEN 85] Henry C., *Introduction à une esthétique scientifique*, Revue contemporaine, Paris, 1885.
- [ISH 11] Ishizu T.Zeki S., Toward a brain-based theory of beauty, *PLOS One*, July 2011.
- [KAW 04] Kawabata H.Zeki S., Neural correlates of beauty, *Journal of Neurophysiology*, 91, 4, 1699-1705, 2004.
- [KE 06] Ke Y., Tang X.Jing F., The design of high-level features for photo quality assessment, *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'06)*, 1,419-426, 2006.
- [KEM 90] Kemp M., *The Science of Art, Optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat*, Yale university Press, 1990.
- [KUE 12] Kuehn S.Gallinat J., The neural correlates of subjective pleasantness, *Neuroimage*, 61, 289-294, 2012.
- [LI 10] Li C.Loui A.and Chen T., Towards Aesthetics : a Photo Quality Assessment and Photo Selection System, *Conf. ACM on Multimedia, Firenze (Italie)*, Oct. 2010
- [LIV 02] Livingstone M., *Vision and Art : the biology of Seeing*, Harry N. Abrams. Inc., Publishers.,2002.
- [LO 12] Lo K., Liu K.Chen C., Assessment of photo aesthetics with efficiency., *IEEE International Conference on Pattern Recognition (ICPR)*,, 2186-2189., Nov. 2012.
- [LU 15] Lu P., Peng X., Li R.Wang X., Towards aesthetics of image : A Bayesian framework for color harmony modeling, *Signal Processing : Image Communication*, 39, 487-498, Nov. 2015.
- [MAI 15] Maitre H., *Du photon au pixel : l'appareil photographique numérique*, ISTE Editions, Londres, Royaume Uni, 2015.
- [MAR 15] Marchesotti L., Murray N.Perronnin F., Discovering Beautiful attributes for aesthetic image analysis, *International Journal of Computer Vision*, 113, 246-266, 2015.
- [MOL 57] Moles A. A., *Théorie de l'information et perception esthétique*, Revue Philosophique de la France et de l'Etranger, 233-242, 1957.
- [MOR 16] Morin E., *Sur l'esthétique*, Robert Laffont, 2016.
- [RIG 08] Rigau J., Feixas M.Sbert M., Information Aesthetic Measures, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2, 24-34, 2008.
- [SCH 15] Schifanella R., Redi M.Aiello M., An image is worth more than thousand favorites: surfacing the hidden beauty of Flickr images, *ACM ? ? ?*, arXiv preprint arXiv :1505.03358., 2015.
- [SOL 96] Solo R., *Cognition and the visual Arts*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 5th , 1996.
- [TAT 70] Tatarkiewicz W., *History of aesthetics*, Mouton ed., 1970.
- [ZEK 99] Zeki S., *Inner vision : An exploration of art and the brain*, Oxford University Press, 1999.
- [ZEM 87] Zemach E. M., Aesthetic properties, aesthetic laws and aesthetic principles, *The journal of aesthetics and art criticism*, 46, 1, page239 :251, 1987.

✓ **Utilisation du traitement d'images 3D pour l'amélioration de la conductivité thermique et électrique des matériaux composites**

Philippe Karamian *, **Sophie Lemaitre ***, **Vladimir Salnikov ***, **Grégory Gagniaux****, **Bruno Lay****,
*Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme, Caen (France), **ADCIS S.A., Saint-Contest (France)

email : philippe.karamian@unicaen.fr

Présentation du contexte

Pour répondre et faire face aux nouvelles exigences des industries aéronautiques, automobiles et sportives, il est de plus en plus souvent fait appel à des matériaux composites innovants basés sur de nouvelles technologies de fabrication. Les matériaux composites sont donc de plus en plus élaborés et complexes à mettre en œuvre. L'un des enjeux majeur lors de la conception d'un nouveau matériau est de garantir des caractéristiques supérieures ou du moins égales à celles des matériaux déjà existants selon l'usage pour lesquels ils sont destinés. La complexité de la mise en œuvre et le coût élevé de fabrication nous amènent à développer de nouvelles approches et techniques exploratoires pour mesurer leurs performances

Description de la méthode

Les techniques d'acquisition et de traitement d'images combinés aux modèles mécanique, thermique et électrique via la résolution des équations aux dérivées partielles qui en découlent, ouvrent de nouvelles perspectives pour étudier les conductivités thermique et électrique des matériaux composites. Dans le cadre du projet ACCEA (Amélioration des Conductivités des Composites pour Equipements Aéronautiques) regroupant les principaux acteurs du domaine dont les sociétés Zodiac Aerospace, Safran/Snecma, Arkema, Dediennne Plasturgie, LIFCO et des laboratoires de recherche de Normandie et Pays de Loire, la société ADCIS et le Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme (LMNO) se sont associées respectivement dans le traitement et analyse d'images 3D (cf. Fig. 1 et Fig. 2) et les techniques de modélisation des composites (cf. Fig. 3) pour répondre aux différents besoins du consortium sur les propriétés de conductivité thermique et électrique.

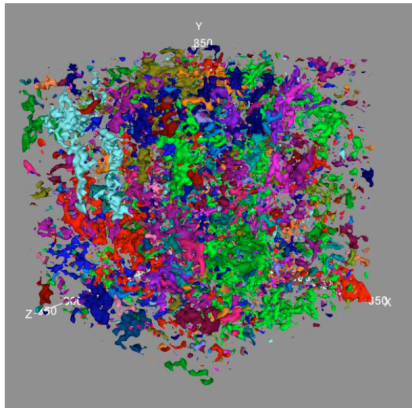


Fig. 1 : Image après segmentation

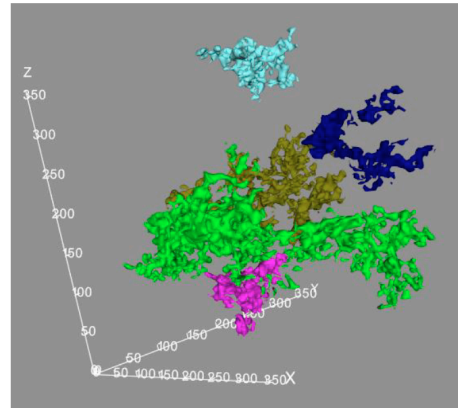


Fig. 2 : Image avec les plus gros objets

Dans le cadre de cette présentation, nous parlerons des techniques de numérisation et de micro-tomographie utilisées afin de générer les images 3D. Ensuite, nous présenterons les techniques de traitement d'images 3D utilisées contenant uniquement les particules à analyser, et les mesures effectuées en 3D comme la mesure de la percolation basée sur des traitements géométriques. Enfin, nous présenterons les outils mis en œuvre pour l'affichage des images, des résultats obtenus, et de l'interface qui a été développée afin que les outils de traitement d'images soient compatibles avec ceux des spécialistes en modélisation. Pour cela, nous montrerons comment l'équipe M3N (Modélisation Mathématique Mécanique et Numérique) du LMNO a également développé un outil d'homogénéisation stochastique pour estimer les propriétés effectives des composites basées sur des images acquises par tomographie et préalablement traitées par les outils de traitement et d'analyse d'images d'ADCIS.

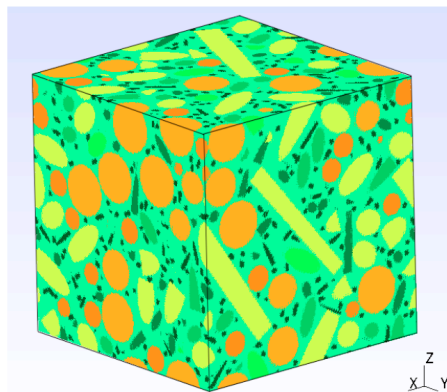


Fig. 3 : Modélisation 3D d'un composite multiphasique

Conclusion

Il apparaît clairement que les techniques de traitement et analyse d'images ne sont pas suffisantes pour résoudre un problème aussi complexe que la conception de nouveaux matériaux. Il devient obligatoire de regrouper les principaux acteurs du domaine, allant du fabricant à l'utilisateur final tout en faisant appel à des partenaires scientifiques. Dans le cadre du projet ACCEA, ADCIS et le LMNO se sont plus particulièrement associés afin de coupler le traitement d'images avec la modélisation, dans le but de confirmer les mesures

✓ **Reconstruction stéréo multi-vues : application aux images satellitaires sur zones urbaines**

Sébastien Drouyer*, Serge Beucher*, Michel Bilodeau*, Maxime Moreaud**, *CMM Mines ParisTech PSL, **Direction Technologie, Informatique et Mathématiques Appliquées, IFP Energies Nouvelles

email : sebastien.drouyer@ifpen.fr

Obtenir la topographie 3D des villes suscite un intérêt croissant de la part de plusieurs acteurs. Que ce soit les services de cartographie tels que Google Map, la navigation GPS, les services urbanisme des mairies, ou encore la défense : avoir une représentation précise des villes apporte une valeur ajoutée incontestable aux prises de décision.

La technologie LiDAR est la plus couramment utilisée pour remplir cet objectif. Cette technologie parcourt une zone à l'aide d'un faisceau laser lui permettant d'évaluer la distance de chaque point vis-à-vis du capteur. Elle permet d'obtenir une topographie de haute précision, mais les coûts d'acquisition sont très élevés.

L'acquisition d'images satellitaires est quant à elle beaucoup plus accessible. Les satellites transmettent constamment des clichés des zones survolées, permettant d'obtenir plusieurs images d'une même zone. Ces images peuvent être prises à des inclinaisons différentes, rendant donc l'utilisation des algorithmes de reconstruction stéréo multi-vues envisageables.

Il y a cependant un certain nombre de problématiques spécifiques qui doivent être traitées. Les clichés ne sont pas forcément pris à la même date / heure de la journée, provoquant des variations liées à la saison et des variations dans la positions des ombres. Certains éléments ont aussi une topographie qui évolue au cours du temps comme par exemple les bâtiments en cours de construction.

Nous proposons une méthode de stéréo multi vue tirant parti de la multitude des clichés disponibles d'une même zone. Cette méthode a été développée pour être robuste aux changements pouvant intervenir dans la scène entre les différentes acquisitions. Elle a été quantitativement évaluée lors du concours « Multi-View Stereo 3D Mapping Challenge » organisé par l'agence américaine IARPA (Intelligence Advanced Research Projects Activity). Le concours était organisé en deux volets : « Explorer » et « Master ». Notre méthode a été classé première dans la partie "Explorer", troisième de la partie "Master", et a fait l'objet d'une présentation invitée lors d'un colloque organisé par IARPA en décembre 2016 à Washington D.C. USA.

✓ **Cartographie de paramètres cellulaires au cours de la morphogenèse foliaire**

Faiçal Selka, INRA

email : faical.selka@inra.fr

Il est difficile en biologie développementale de comprendre comment quelques cellules peuvent donner naissance à une structure complexe comme les feuilles dans les plantes ou les organes chez les animaux. Chez les plantes, les mécanismes cellulaires qui régulent la morphogenèse foliaire demeurent largement inconnu [1], particulièrement à cause d'un manque de quantification de données 3D au niveau cellulaire [2]. C'est pourquoi nous proposons un ensemble d'outils [3] qui reposent sur l'analyse 3D des propriétés géométriques des cellules et qui permet de fournir un atlas 3D de la morphologie cellulaire. De plus, chez les feuilles les deux faces présentent des morphologies cellulaires différentes. Pour pouvoir les distinguer dans les analyses, nous proposons donc une approche automatique permettant de séparer les cellules des deux faces. Les changements morphologiques lors de la croissance cellulaire pourront être ainsi quantifiés séparément sur les deux faces.

Références

[1]-S. Kalve, D. De Vos, and G. T. Beemster. Leaf development: a cellular perspective. *Frontiers in plant science*, 2014.

[2]-G. W. Bassel and R. S. Smith. Quantifying morphogenesis in plants in 4D. *Current opinion in plant biology*, 29, 2016

✓ **Evaluation de résultats de simulations spatiales prospectives par analyse morpho-structurale**

Alexandre Ornon, Université Côte d'Azur, CNRS, ESPACR, France

email : alexandre.ornon@unice.fr

Dans la démarche d'anticipation du devenir d'un territoire par modélisation statistique, divers outils permettent d'évaluer/valider les résultats. Or, dans le cadre de la modélisation spatialement explicite, où le phénomène simulé réside dans la croissance urbaine, la caractérisation de la vraisemblance des résultats est plus ardue. En effet, outre l'intensité du phénomène simulé, la question de la localisation des changements spatiaux est primordiale, d'où la nécessité de trouver un moyen d'évaluation complémentaire aux dires d'expert. La méthode proposée est appliquée aux résultats d'une modélisation spatiale par automate cellulaire qui simule l'extension du bâti à l'horizon 2030, dans le département du Var. Plusieurs simulations sont réalisées selon des paramètres différents à partir de la situation du bâti en 2016 (Fig. 1).

La méthode de validation présentée se déroule en deux phases. Une analyse spatio-temporelle des structures spatiales simulées est réalisée dans un premier temps par variogrammes pour confirmer ou non les choix en matière de paramètres dans les processus du modèle. Cette analyse prend appui sur les travaux des géographes ayant appliqué la variographie à la géographie (Dauphiné et Voiron-Canicio 1988). Une série de variogrammes est générée à partir des résultats afin d'être comparée à la situation en 2016. L'analyse variographique permettant de mettre en exergue la structuration spatiale du phénomène étudié, il est possible de comprendre l'influence de chaque paramètre du modèle par la comparaison des variogrammes des simulations. Le variogramme de 2030 se rapprochant le plus de celui de 2016 aboutit à la validation de la simulation la plus pertinente au regard des paramètres (Fig. 2).

La seconde phase de l'évaluation consiste à réaliser une simulation de la croissance urbaine par morphologie mathématique (Voiron-Canicio, 1995) et de comparer les résultats aux simulations par automate cellulaire. La méthode utilise la démarche de la modélisation spatio-morphologique (Voiron-Canicio, 2009). La première étape consiste à définir les modalités morphologiques qui ont conduit rétrospectivement à la situation en 2016 par la reconstruction morphologique de la croissance urbaine. Une fois les paramètres de croissance du bâti isolés, la croissance urbaine est simulée de 2016 à 2030, puis comparée aux résultats des simulations par automate cellulaire. Le degré de similarité le plus important entre la croissance morphologique 2016-2030 et les résultats par automate cellulaire permet de valider la simulation la plus vraisemblable (Fig. 3).

Cette méthode se révèle efficiente dans l'optimisation du paramétrage tendanciel d'un modèle de simulation. Elle devrait pouvoir être reproductible à d'autres espaces et à d'autres échelles géographiques, ce qui sera la prochaine étape d'expérimentation. Cependant, ce protocole ne peut s'appliquer qu'à un comportement tendanciel de la croissance urbaine et trouve ses limites dans le cas d'une bifurcation ainsi que dans une scénarisation du modèle. *In fine*, la démarche proposée est fiable dans la caractérisation de la vraisemblance des résultats et permet de calibrer finement les paramètres du modèle. Cependant elle ne peut se passer de la connaissance experte du territoire pour valider les résultats.

Références bibliographiques

Dauphiné A. et Voiron-Canicio C. (1988). Variogrammes et structures spatiales. Reclus modes d'emploi 12. Reclus.

Voiron-Canicio C. (1995). Analyse spatiale et analyse d'images par la morphologie mathématique. Collection Espaces modes d'emploi. GIP Reclus.

Voiron-Canicio C. (2009). « Predicting the Urban Spread Using Spatio-Morphological Models », *Geocomputation and urban planning*. Editors B. Murgante, G. Borruso, A. Lapucci, Series: Studies in Computational Intelligence, Springer-Verlag, Berlin, p. 223-236, ISBN 978-3-540-89929-7.

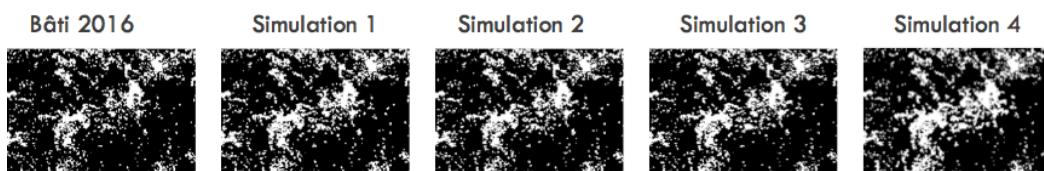


Figure 1 - Résultats de différentes simulations prospectives du bâti à l'horizon 2030

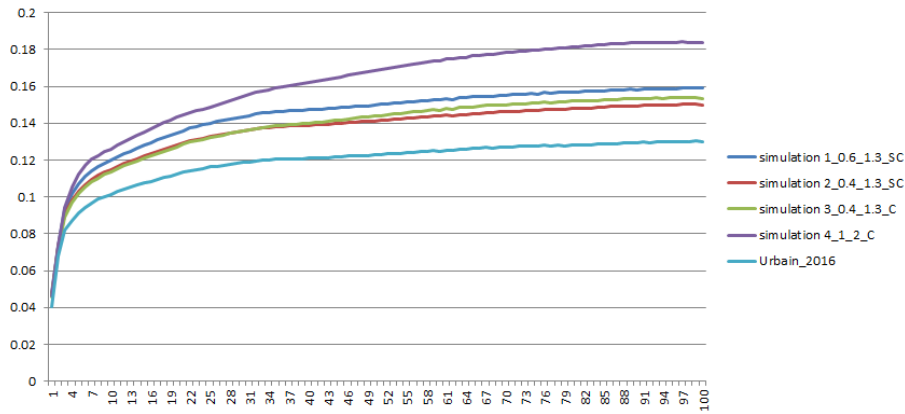


Figure 2- Variogrammes des résultats de 2030 et de l'urbain en 2016

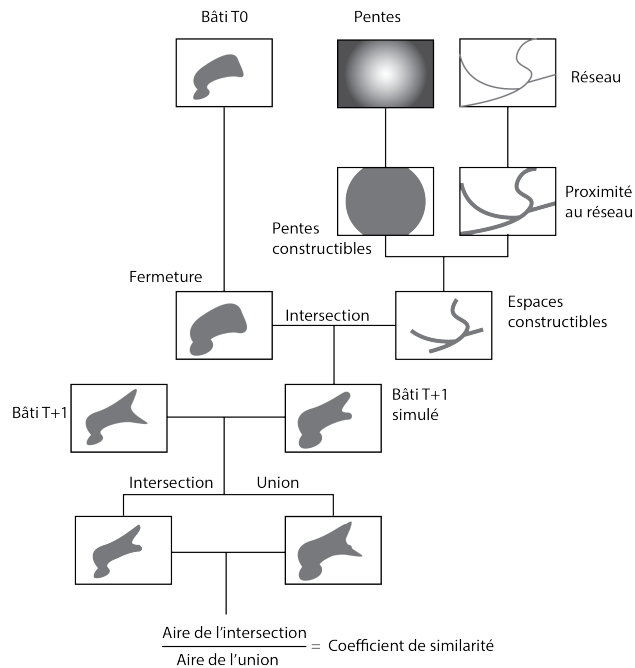


Figure 3 - Modélisation spatio-morphologique de la croissance du bâti (d'après Voiron-Canicio, 2009)

- ✓ **An innovative recognition algorithm for highly overlapping ellipse-like objects : application to dense multiphase flows**

Mathieu de Langlard*, **Hania Al Saddik***, **Sophie Charton***, **Johan Debayle**** et **Fabrice Lamadie***,
 *CEA/DEN/DTEC/SGCS, **Ecole Nationale Supérieure des Mines, SPIN/LGF UMR CNRS 5307, Saint-Etienne, France

email : Mathieu.DELANGLARD@cea.fr

Image analysis is a widespread and performant tool for the characterization of particulate systems in chemical engineering. However, for multiphase flows, due to the wide range of particles size, shape and the appearance of large clusters due to particle projections overlapping at high hold-up, automatic particle detection remains a challenge. An efficient methodology for multiphase flow characterization based on pattern recognition is presented. The proposed algorithm provides an exhaustive, robust and computationally efficient, way of analyzing complex images involving large ellipse clusters even in concentrated medium. It is based on four main steps: binarization of the studied image, detection of the contour segments, grouping of the segments and decomposition of the clusters. The method is fully automated and does not require any manual parameters adjustment. A sub-clustering approach enables significant computation time reduction. Moreover, thanks to its ease of parallelization, it allows considering real time monitoring

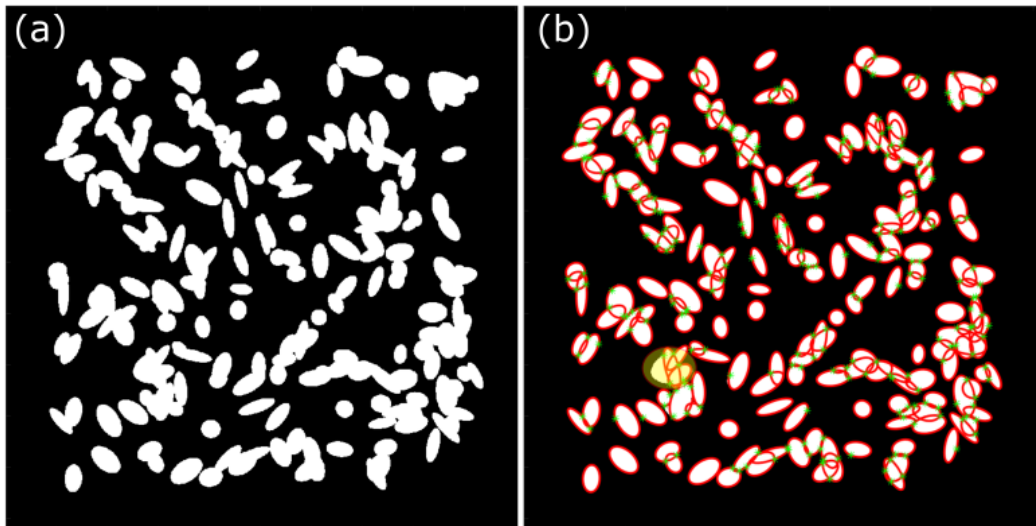


Illustration of the GSC algorithm on a synthetic image- (a) original synthetic image- (b) results of the GSC algorithm; the yellow circle highlights a detection problem due to a missing concavity point.

✓ La pseudo-distance du Dahu

Thierry Géraud, Yongchao Xu, Edwin Carlinet et Nicolas Boutry, Laboratoire de Recherche et Développement de l'EPITA (ERDE)

email : theo@lrde.epita.fr

La distance de la barrière minimum [1] est définie comme le plus petit interval de l'ensemble des niveaux de gris le long d'un chemin entre deux points dans une image. Pour cela, on considère que l'image est un graphe à valeurs sur les sommets.

Cependant, cette définition ne correspond pas à l'interprétation d'une image comme étant une carte d'élévation, c'est-à-dire, un paysage continu d'une manière ou d'une autre. En se plaçant dans le cadre des fonctions multivoques [2], nous présentons une *nouvelle* définition pour cette distance. Cette définition, compatible avec l'interprétation paysagère, est dénuée de problèmes topologiques bien qu'en restant dans un monde discret.

Nous montrons que la distance proposée est reliée à la structure morphologique d'arbre des formes [3], qui permet de surcroît un calcul rapide et exacte de cette distance. Cela se démarque de sa définition classique, pour laquelle le seul calcul rapide n'est qu'approximatif.

[1] Strand, R., Ciesielski, K.C., Malmberg, F., Saha, P.K.: The minimum barrier distance. *Computer Vision and Image Understanding* 117, 429–437 (2013)

[2] Najman, L., Géraud, T.: Discrete set-valued continuity and interpolation. In: *Proc. of ISMM. LNCS*, vol. 7883, pp. 37–48. Springer (2013)

[3] Géraud, T., Carlinet, E., Crozet, S., Najman, L.: A quasi-linear algorithm to compute the tree of shapes of n-D images. In: *Proc. of ISMM. LNCS*, vol. 7883, pp. 98–110. Springer (2013)

✓ Vers une tortuosité géométrique généralisée appliquée à la caractérisation de zéolithes

Johan Chaniot*, Maxime Moreaud*,*, Thierry Fournel** et Jean-Marie Becker****

*IFP Energies Nouvelles, Rond-point de l'échangeur de Solaize, BP 3, 69 360 Solaize

** Laboratoire Hubert Curien, UMR CNRS 5516, Bâtiment F18, rue du Professeur Benoît Luras, 42 000 Saint-

email : johan.chaniot@ifpen.fr

L'une des caractéristiques morphologiques d'intérêt dans la description de certains objets 3D est leur tortuosité géométrique. Rappelons que la tortuosité entre deux points d'un objet est assez classiquement définie comme le rapport entre leur distance géodésique et leur distance euclidienne. Notre objectif est de définir une tortuosité géométrique 3D *moyenne* nous permettant d'approcher au mieux les notions physiques de tortuosité, comme par exemple celle explicitée dans [1].

On trouve dans [2] et [3] la définition d'une tortuosité géométrique ponctuelle permettant le calcul d'une carte de tortuosité et un concept de tortuosité entre deux objets. Afin de faciliter l'exploitation des résultats, nous souhaitons obtenir pour une image donnée, une valeur unique représentant une tortuosité moyenne de l'objet d'étude. A cette fin nous proposons une méthode stochastique d'évaluation. A partir de n réalisations de points tirés aléatoirement dans l'objet, nous calculons une tortuosité ponctuelle de la même manière que dans [1]. A partir de ces résultats, nous déterminons une carte de tortuosité en fonction de la distance séparant deux points de l'objet, ainsi qu'une tortuosité moyenne globale de l'objet.

A ce stade, nous avons testé et validé notre méthode sur des objets très structurés (cylindre, spirale, réseau 3D) (cf Fig. 1). Nous avons également étudié l'évolution de la tortuosité en fonction de la distance entre les points (cf Fig. 1). Il est possible de réduire le temps de calcul et d'estimer une tortuosité contrainte sur l'axe médian en passant par la détermination d'un squelette [4], préalablement au calcul de la tortuosité. Une application de ce type de descripteur est la caractérisation de cristaux de zéolithes (à l'échelle de l'Angstrom) (cf Fig. 1), utilisés comme support de catalyseur pour certaines applications de raffinage ou de purification de l'air.

Je vous

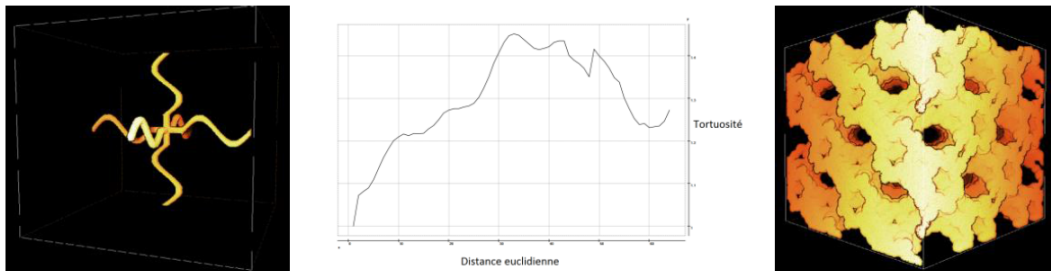


Figure 1. A gauche et au centre : simulation d'un réseau de pores et évolution de la tortuosité en fonction de la distance euclidienne (1000 réalisations). A droite, réseau poreux d'une zéolithe FAU (5 nm³).

Références :

- [1] JOHNSON, D. L., KOPLIK, J., et DASHEN, R. Theory of dynamic permeability and tortuosity in fluid-saturated porous media. *Journal of fluid mechanics*, 1987, vol. 176, p. 379-402.
- [2] PEYREGA, C., JEULIN, D., DELISÉE, C., *et al.* 3D morphological modelling of a random fibrous network. *Image Analysis & Stereology*, 2009, vol. 28, p. 129-141.
- [3] PEYREGA, C. et JEULIN, D.. Estimation of tortuosity and reconstruction of geodesic paths in 3D. *Image Analysis & Stereology*, 2013, vol. 32, no 1, p. 27-43.
- [4] LOHOU, C. et BERTRAND, G. A 3D 6-subiteration curve thinning algorithm based on P-simple points. *Discrete applied mathematics*, 2005, vol. 151, no 1, p. 198-228.