

Proposition de sujet de thèse

Titre : Caractérisation géométrique de la rugosité évaluée sur des surfaces

Encadrants : Céline Roudet et Christian Gentil (laboratoire LIB – Université de Bourgogne Franche-Comté – Dijon)

Contexte :

La rugosité est un concept complexe. Il est difficile d'en donner une définition générale, car c'est une notion qui dépend souvent du domaine et du contexte d'application. De nombreuses études ont été réalisées pour apprécier la rugosité, dans les domaines applicatifs liés à la physique et la mécanique, là où le contrôle et la maîtrise de l'état des surfaces constituent un besoin majeur pour les industriels. Il existe beaucoup d'outils mathématiques pour tenter de décrire la notion de rugosité. Des normes ont même été établies (ISO 25178 et 16610) pour définir des paramètres de rugosité surfaciques. La plupart du temps, ces paramètres sont des quantifications statistiques globales ou locales de propriétés des surfaces, comme leur composition fréquentielle ou leurs variations autour d'une mesure de référence (R_a , R_s , coefficient de Hölder, ...). Ces caractérisations sont difficiles à lier aux propriétés physiques car, à une valeur de caractéristique peuvent correspondre des surfaces aux géométries très différentes. Il nous semble plus pertinent de proposer des caractérisations **géométriques** de la rugosité s'appuyant sur des outils de synthèse de rugosités issus des modèles fractals, en contrôlant les vecteurs pseudo-tangents [1,2] (voir figure 1 : vecteurs rouges et bleus).

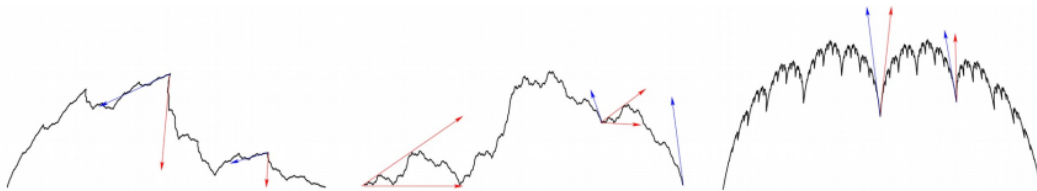


Figure 1 : Exemples de propriétés différentielles de courbes rugueuses fractales. Il est possible de déterminer des pseudo-tangentes caractérisant le comportement différentiel.

Ces vecteurs pseudo-tangents se généralisent aux surfaces en espaces pseudo-tangents et permettent de contrôler leur rugosité (voir figure 2).

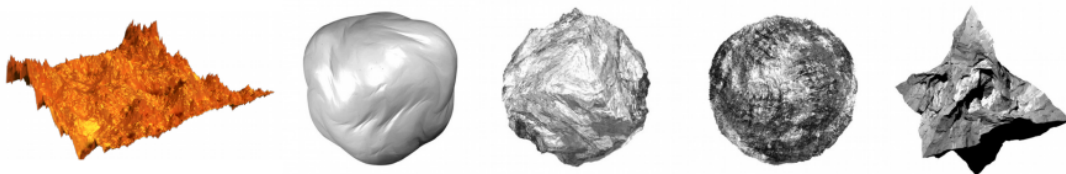


Figure 2 : Exemples de surfaces rugueuses déterministes générées par BCIFS [3] (modèle basé sur la géométrie fractale).

L'objectif théorique de cette thèse est de proposer une caractérisation géométrique de la rugosité des surfaces à partir de modèles fractals, pour des objets de topologie arbitraire, représentés par des maillages surfaciques 3D. Cette caractérisation permettra de générer un corpus de modèles géométriques (courbes et surfaces) de rugosités de référence. Ce corpus sera mis à disposition des chercheurs et des ingénieurs de toutes disciplines pour réaliser des simulations numériques, afin de comprendre l'impact de la rugosité sur un phénomène physique et d'en étudier les propriétés. Pour cette exploitation, des outils d'exploration du corpus seront mis en œuvre pour extraire une famille de rugosités d'intérêts. Chaque rugosité devra être indexée par une fiche d'identification, intégrant les mesures standards de rugosité et un ensemble de caractéristiques complémentaires. Cette dernière caractérisation est à développer à partir de méthodes d'analyse en ondelettes [4]. Nous pourrons alors mettre en œuvre le processus inverse : partant d'un ensemble de surfaces réelles et de leur caractérisation par analyse en ondelettes, l'utilisateur pourra retrouver, dans le corpus, les modèles numériques aux propriétés similaires. Il pourra également modifier les paramètres des modèles du corpus, pour faire varier les rugosités afin d'étudier leurs impacts sur la problématique étudiée.

- [1] S. Podkorytov. [Espaces tangents pour les formes auto-similaires](#). Thèse de l'Université de Bourgogne, 2013.
- [2] S. Podkorytov, C. Gentil, D. Sokolov, S. Lanquetin. [Joining primal/dual subdivision surfaces](#). Mathematical Methods for Curves and Surfaces, Volume 8177 of Lecture Notes in Computer Science, pages 403–424 (Springer Berlin Heidelberg), 2014.
- [3] D. Sokolov, G. Gouaty, C. Gentil. [Boundary controlled iterated function systems](#). In Curves and Surfaces, volume 9213 of Lecture Notes in Computer Science, pages 414-432. Springer International Publishing, 2015.
- [4] S. Mallat, W. L. Hwang. [Singularity detection and processing with wavelets](#). IEEE Transaction on Information Theory 38(2):617 - 643, Avril 1992.

Pré-requis :

- Le candidat aura de préférence un profil informatique ou mathématique appliquée avec de bonnes connaissances en informatique,
- bonnes connaissances en traitement du signal, modélisation géométrique et statistiques,
- des connaissances en géométrie différentielle et algorithmique seraient appréciées,
- programmation C++, OpenGL.

Les travaux de recherche envisagés se dérouleront à Dijon au sein du laboratoire LIB de l'Université de Bourgogne Franche-Comté.

Contact :

Céline Roudet : celine.roudet@u-bourgogne.fr

Christian Gentil : christian.gentil@u-bourgogne.fr