

Projet Fraclettes

Représentation, analyse et caractérisation de surfaces rugueuses

Céline Roudet - Christian Gentil

Équipe modélisation géométrique
Laboratoire d'Informatique de Bourgogne (LIB)

Université de Bourgogne – Franche Comté

Objectif : rugosité pour la CAO

- Rugosité = attribut/élément de conception
 - Caractéristique souhaitée pour :
 - contrôler les propriétés physiques (thermique, acoustique, adhérence,...)
 - améliorer les fonctionnalités d'un objet
- Modèle de représentation géométrique pour :
 - Synthèse et contrôle de rugosité
 - Contrôle qualité
 - Optimisation des propriétés physiques
 - Fabrication

- Proposer aux chercheurs et ingénieurs un outil **pour exploiter** la notion de rugosité
- Sous forme d'un corpus de rugosités
 - Grille d'élévation
 - Maillages
 - Modèle de représentation géométrique
- muni d'un système d'interrogation / recherche

- **Interroger le corpus pour choisir une rugosité**
- obtenir une représentation géométrique de cette rugosité
- Réaliser des simulations numériques pour évaluer les propriétés physiques associées
- **faire varier les paramètres** pour obtenir de nouvelles rugosités

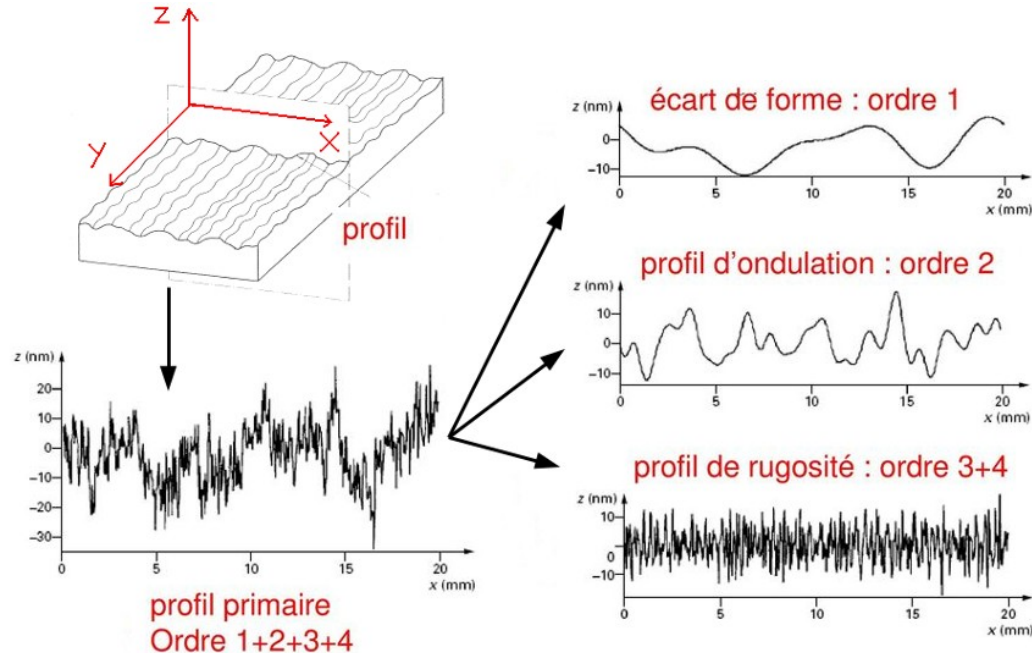


- Étude de l'impact
- Identifier les rugosités optimales

État de l'art = mesures de rugosité

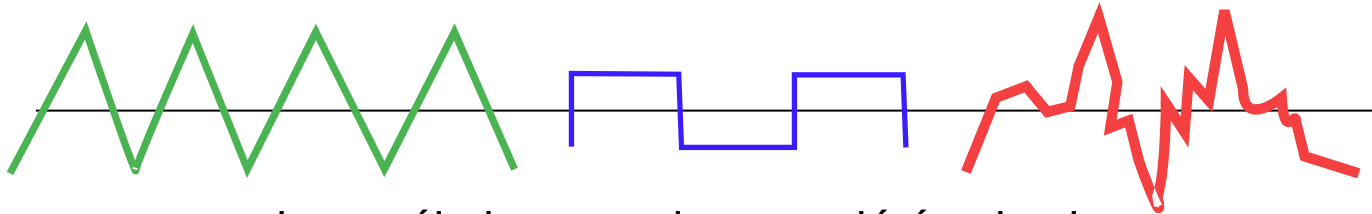
- Bibliographie très importante sur la mesure / caractérisation
 - État de surface
 - Caractérisation statistique (globale, locale, ponctuelle)
- Normes ISO 4287,...

Approche « multi-échelle »
(3 niveaux : forme, ondulation, rugosité)



Limites des approches existantes

- 1 valeur = différentes géométries

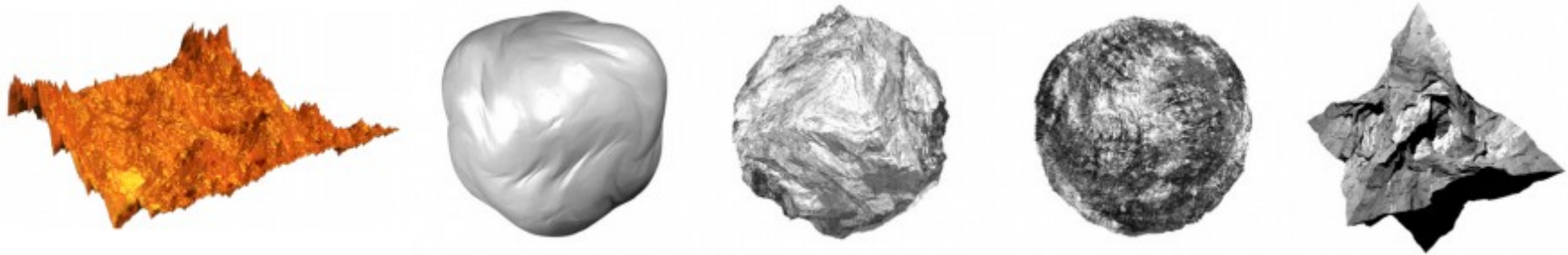


=> pas ou peu de corrélation avec les propriétés physiques

Ra identiques

- restreintes aux grilles d'élévation
- Peu ou pas d'outil de synthèse
 - Modèles statistiques
 - Textures procédurales (informatique graphique), gestion motifs

- **Caractérisation et contrôle géométrique de la rugosité**
- Modèle déterministe (pour la reproductibilité)
- Multi-échelle / auto-similarité (notion omniprésente)
- **Notre choix :**
Fractales → Iterated Function System (BC-IFS)



- Avantages

- Multi-échelle
- Déterministe
- Relation avec propriétés physiques établies
- 1D, 2D, 3D, nD
- Variétés et autres
- Propriétés différentielles contrôlables

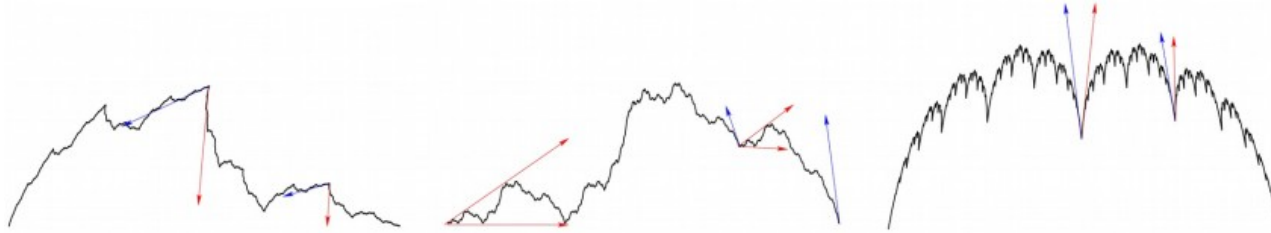
- Inconvénients

- Approche non conventionnelle
- Problème inverse complexe
- **Géométries autosimilaires**

Mais « suffisamment riche » pour approcher une rugosité donnée quelconque

Constitution du corpus (verrou 1)

- Contrôle : espaces pseudo-tangents



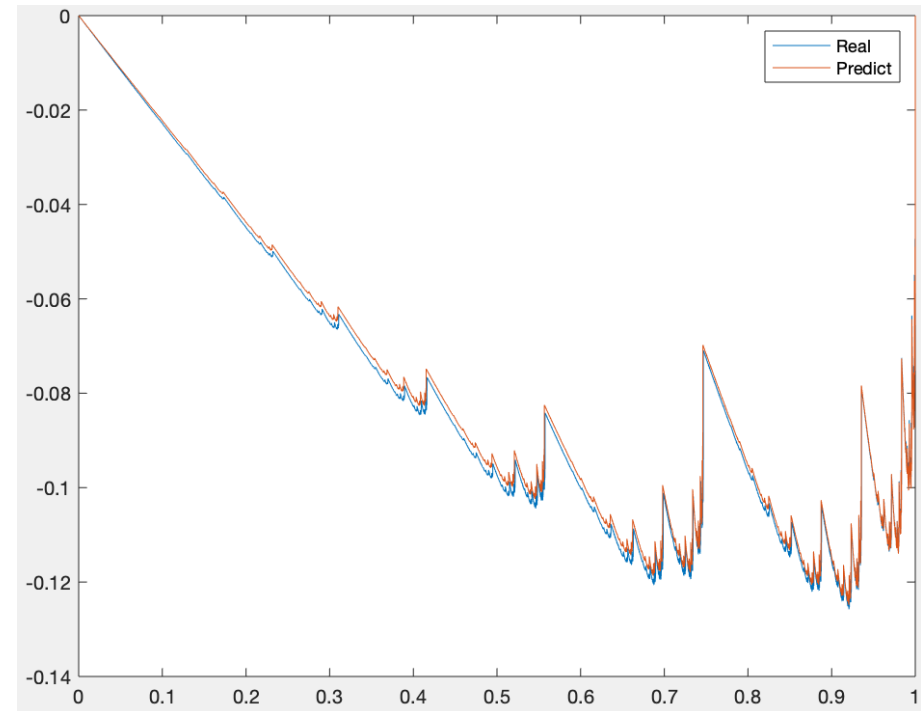
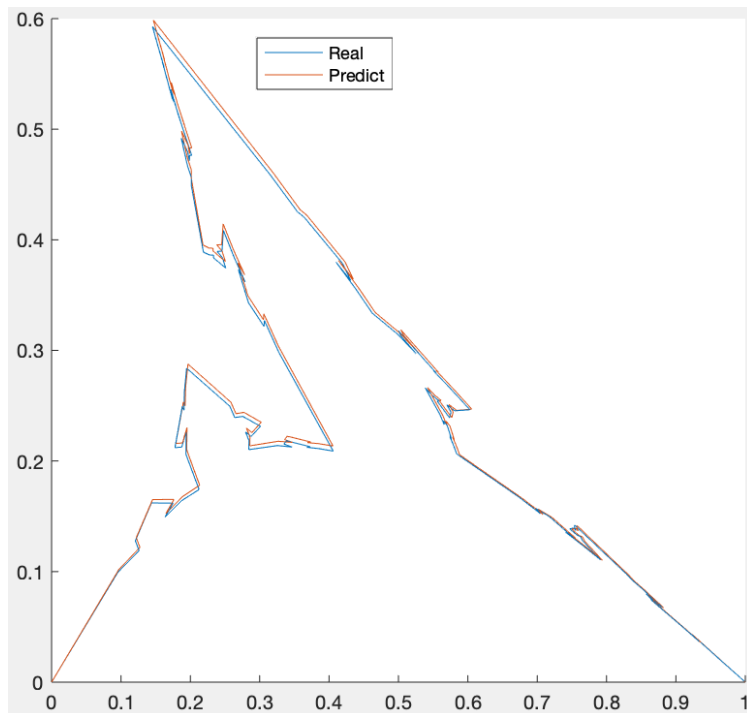
- Problème : limitation aux rugosités « autosimilaires »
- Solution : opérateurs de composition de rugosité
 - Addition, multiplication, dilation, réduction, décalage
combinaison barycentrique

Interrogation du corpus (verrou 2)

- Cas 1 : l'utilisateur est familier du modèle de représentation proposé (Gilles)
 - Rien à faire (sauf IHM ou API)
- Cas 2 : à partir d'une rugosité requête
 - Numérisation de la surface
 - Recherche de la rugosité correspondante dans le corpus = **problème inverse**

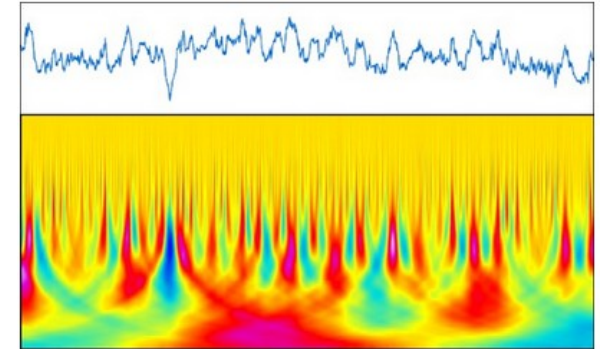
Problème inverse

- Deep learning



Représentation, analyse et caractérisation de surfaces rugueuses - GTMG 2020 - Nancy

- Passer par un autre espace de représentation plus général :
analyse en ondelettes
 - des rugosités autosimilaires du corpus
 - de la rugosité requête
- Recherche de proximité :
 - Avec la rugosité auto-similaire la plus « proche »
 - Ou si pas satisfaisant :
 - décomposition de la rugosité requête en rugosités auto-similaires
 - reconstruction à l'aide des opérations de composition



© 2006-2019 Digital Surf France (F Blateyron)

- Analyser les interrogations du corpus par discipline ou domaine d'application
 - catégoriser les rugosités,
 - identifier les besoins
- Questions ?
 - Est-ce que la synthèse en ondelette peut généraliser le procédé de génération des rugosités ?