

Université d'Aix Marseille

Rapport de Stage M2 Mathématiques Appliquées

Mars-Juillet 2019



---

Analyses statistiques de données,  
interpolations et géomodélisation  
lithologique 3D d'une colline Lyonnaise

---

Noémie Melka

Encadrement de Catherine Pothier  
Co-encadrement de Christophe Rigotti et Jean-Baptiste Aubin  
Encadrement universitaire de Sebastian Mueller



INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
LYON



## Résumé

La ville de Lyon a été bâtie sur la colline de Fourvière à l'époque Gallo-Romaine. Puis elle s'est étendue tout d'abord sur les versants de cette colline et ensuite aux alentours avec diverses phases d'aménagement. Cependant, une mauvaise connaissance de la géologie locale a engendré des approches de construction parfois inadaptées et porteuses de risques d'accidents.

Aujourd'hui, la zone de Fourvière et de ses alentours est une zone à risque, et c'est pourquoi il est nécessaire de prévenir, sécuriser et entretenir les constructions de cette zone.

C'est dans une telle dynamique que s'inscrit ce stage : à partir de données obtenues par sondages dans la zone à risque, l'objectif est l'obtention d'un modèle 3D de la lithologie locale et donc une meilleure connaissance de la géologie Lyonnaise.

La base de données est cependant lacunaire. C'est pourquoi, les données sont tout d'abord exploitées grâce à des analyses statistiques poussées. On commence par de la fouille de données réalisée grâce à diverses mises en applications de statistiques, avec pour objectifs d'épurer la base de données et de rechercher les données aberrantes.

Puis on analyse les relations entre les données grâce à des modèles de régression, des analyses de corrélations puis des algorithmes de classification hiérarchique dont les résultats sont présentés sous la forme de dendrogrammes.

Dans une optique de réduction de la dimension ainsi que de connaissance des données, on réalise une analyse en composantes principales ainsi qu'une décomposition en valeurs singulières.

La suite du projet est l'interpolation des données par des méthodes tout d'abord déterministes de type Voronoï ou encore de type barycentrique. Puis on établit des modèles probabilistes (krigeage) dans le cadre d'une interpolation stochastique des données.

Le travail aboutit sur des modèles 3D de la zone.

Mots-clés : Base de données, Statistiques, Box-plots, Régression, Classification, Analyse en composantes principales, Interpolations spatiales, Modèles probabilistes, Modélisation 3D.

## Abstract

Lyon is a city that has been built on the Fourviere hill in the Gallo-Roman times. At the beginning, the city expanded on the sides of the hill, and later on all around that hill with various stages of development. However, a bad knowledge of the local geology generated misappropriated behaviours during constructions creating risks of accidents.

Today, Fourviere and its surroundings is a danger area. Thus, there is a necessity of preventing, securing, and maintaining the viability of the constructions there.

This project follows such a process. Starting from data about drilling undertaken in the area, this internship has the objective of obtaining a 3D model of the local lithology gaining then a better knowledge of the geology of the area.

However, the database is lacking. This makes us first of all processing the data by different statistical means. We start with data mining in order to get rid of outlier data and manage a data sanitization.

Afterwards, we analyse the data relationships by means of regression models, correlation analysis and hierarchical classification algorithms the results of which are given by means of dendrograms. With the aim of reducing dimension and getting a knowledge of the data, we implement a principal components analysis followed by a singular values decomposition.

Subsequently, we work on data interpolation with deterministic methods like Voronoi's method or like the barycentric method. We then work on probabilistic models with kriging, a spatial stochastic prediction method.

The project ends up by obtaining different 3D models of the area of Fourviere.

Key-words: Database, Statistics, Box-plots, Regression, Classification, Principal components analysis, Spatial interpolations, Probabilistic models, 3D models.