

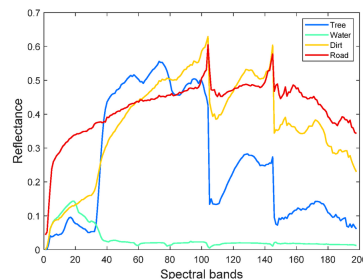
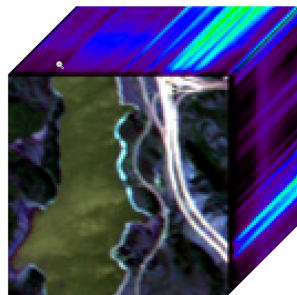
Démélange pour l'imagerie hyperspectrale

Sujet proposé par Pascal Vallet
pascal.vallet@bordeaux-inp.fr

Mots-clés. démélange spectral, imagerie hyperspectrale, problèmes inverses

Contexte L'imagerie hyperspectrale est une technique de télédétection qui capture, pour chaque point d'une scène, un spectre électromagnétique sur un grand nombre de bandes étroites et contigües. Contrairement à l'imagerie multispectrale, qui se limite à quelques dizaines de bandes, l'imagerie hyperspectrale permet d'enregistrer plusieurs centaines de bandes, fournissant ainsi des *signatures spectrales* fines permettant de distinguer des matériaux ou des substances dont la différence n'est pas nécessairement visible à l'œil nu. Cette richesse spectrale offre ainsi des moyens d'analyse pour de nombreuses applications comme la surveillance de l'environnement ou la cartographie urbaine.

Démélange spectral Chaque pixel d'une image hyperspectrale se représente sous forme d'un vecteur dont le nombre d'éléments représente l'ensemble des bandes spectrales. Ce vecteur peut lui-même se modéliser comme un *mélange*, le plus souvent linéaire, de plusieurs signatures spectrales élémentaires, appelées *endmembers* et constituant les matériaux de base contenus dans le pixel. Le *démélange spectral* consiste à déterminer ces signatures élémentaires et leurs proportions.



Projet Le but général du projet est de réaliser une étude des principales approches de démélange spectral, et de réaliser quelques tests sur données synthétiques et réelles afin d'évaluer leurs performances. Les jalons du projet pourront s'organiser de la manière suivante :

1. Compréhension du problème de démélange spectral, formalisation mathématique, recherche de datasets d'images hyperspectrales annotées.
2. Recherche de documentation (articles scientifiques, tutoriels) et état de l'art des différentes méthodes de démélange (géométriques, statistiques, deep learning).
3. Implémentation sous Python d'au moins deux méthodes « classiques », et évaluation de leurs performances sur des données synthétiques et des datasets réels.
4. Analyse critique des résultats, comparaison des méthodes, améliorations et perspectives.

Références

- [1] J. Bioucas-Dias et al. Hyperspectral unmixing overview : Geometrical, statistical, and sparse regression-based approaches. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 5(2) :354–379, 2012.
- [2] Nirmal Keshava. A survey of spectral unmixing algorithms. *Lincoln Laboratory Journal*, 14(1) :55–78, 2003.
- [3] D. Cerra et al. DLR HySU—A benchmark dataset for spectral unmixing. *Remote Sensing*, 13(13) :2559, 2021.
- [4] Le Sun. Hyperspectral datasets, 2025. <https://lesun.weebly.com/hyperspectral-data-set.html>[Accessed : 2025-09-17].