

# Un modèle bayésien pour la déconvolution sous contrainte

Auteurs : Pierre Minier, Jean-François Giovannelli et François Orieux.

Laboratoire : IMS

## Abstract

La déconvolution constitue une problématique centrale dans de nombreux domaines scientifiques, notamment en traitement du signal, en imagerie médicale, en astronomie et en microscopie. Elle vise à estimer un signal ou une image d'origine à partir de données observées, altérées par un processus de convolution. Ces altérations incluent typiquement le flou, le bruit ou d'autres distorsions induites par les instruments de mesure. Dans de nombreuses applications, il est intéressant de satisfaire les trois propriétés fondamentales suivantes :

- **Une fonction de partition explicite** : Elle permet de définir un modèle analytique précis. Un tel modèle offre une interprétation claire des hypothèses formulées, facilitant l'intégration d'informations pour l'estimation des hyper-paramètres et des marges d'erreur associées aux méthodes développées.
- **La contrainte de positivité** : Cette propriété est cruciale, notamment en imagerie médicale, où les intensités représentent des grandeurs physiques, comme la concentration d'un traceur, qui ne peuvent être négatives, assurant ainsi la cohérence physique des résultats.
- **Un contrôle de la densité spectrale de puissance (DSP)** : Cet aspect est important en astronomie, car il permet de modéliser la réponse instrumentale des télescopes et de compenser les effets de flou induits par l'atmosphère terrestre.

Dans ce travail, nous proposons un modèle bayésien innovant pour la déconvolution, qui satisfait simultanément ces trois exigences : il est explicite, respecte la contrainte de positivité et contrôle la DSP. Notre approche s'appuie sur un champ blanc positif, où la corrélation est introduite via un filtrage. La fonction de densité de probabilité du champ résultant est calculée dans le domaine de Fourier afin de simplifier l'estimation des paramètres du modèle. Pour cela, un échantillonneur Metropolis à marche aléatoire est utilisé, permettant de générer les échantillons nécessaires pour estimer les moyennes et écarts-types des paramètres. Un exemple de mise en œuvre est présenté, basé sur un filtre à réponse impulsionnelle géométrique et une densité de champ blanc normale tronquée à 0.

Enfin, deux études de cas sont détaillées : l'une utilisant des données d'images synthétiques, et l'autre des données réelles. Ces cas illustrent la robustesse et la polyvalence du modèle proposé dans des contextes variés, en mettant en avant son adaptabilité à des contraintes spécifiques et sa capacité à produire des solutions physiquement cohérentes.