

## Approche bayésienne pour la restauration d'images utilisant des a-prioris Plug & Play: quand Langevin rencontre Tweedie

**Valentin DE BORTOLI**, Department of Statistics University of Oxford - Oxford, United Kingdom  
**Andrés ALMANSA**, Laboratoire de Mathématiques Appliquées à Paris 5, (MAP5) - Paris  
**Julie DELON**, MAP5 - Paris      **Alain DURMUS**, Centre Borelli - Gif-Sur-Yvette  
**Marcelo PEREYRA**, Maxwell Institute, Heriot-Watt University - Edinburgh, United Kingdom  
**Rémi LAUMONT**, MAP5 - Paris

Depuis les travaux de Venkatakrisnan et al. [2] en 2013, les méthodes *Plug & Play* (PnP) sont souvent appliquées pour la restauration d'image dans un contexte Bayésien. Ces méthodes visent à calculer les estimateurs Minimum Mean Square Error (MMSE) ou Maximum A Posteriori (MAP) pour des problèmes inverses en imagerie en combinant une vraisemblance explicite et un a-priori implicite défini par un algorithme de débruitage. Dans la littérature, les méthodes PnP diffèrent principalement par le schéma itératif utilisé que cela soit pour l'échantillonnage ou l'optimisation. Dans le cas des algorithmes d'optimisation, des travaux récents garantissent la convergence vers un point fixe d'un certain opérateur, point fixe qui n'est pas nécessairement le MAP. Dans le cas des algorithmes d'échantillonnage de la littérature, à notre connaissance, il n'existe pas de preuves de convergence. Par ailleurs, il reste d'importantes questions ouvertes portant sur la bonne définition des modèles Bayésiens sous-jacents ou encore des estimateurs calculés, ainsi que leurs propriétés de régularité, nécessaires pour assurer la stabilité du schéma numérique. L'un des algorithmes que nous présentons, PnP-ULA (Plug & Play Unadjusted Langevin Algorithm) a été développé afin de répondre à ces questions. Cet algorithme permet d'échantillonner l'a-posteriori. Exploitant des résultats récents de convergence sur les chaînes de Markov, nous donnons des conditions de convergence pour cet algorithme sous des hypothèses réalistes notamment concernant l'opérateur de débruitage. Enfin, nous montrons l'efficacité de notre méthode sur des problèmes inverses classiques d'imagerie tels que le défloutage, l'interpolation ou le débruitage. En outre, nous fournissons une première étude d'incertitude. La référence de l'article relatif à cette présentation est [1].

- [1] R. Laumont, V. de Bortoli, A. Almansa, J. Delon, A. Durmus, M. Pereyra. *Bayesian imaging using Plug & Play priors : when Langevin meets Tweedie*. <https://arxiv.org/pdf/2103.04715.pdf>, 2021.
- [2] S. V. Venkatakrisnan, C. A. Bouman, B. Wohlberg. *Plug-and-play priors for model based reconstruction*. In *2013 IEEE Global Conference on Signal and Information Processing*, pp. 945–948. IEEE, 2013. doi :10.1109/GlobalSIP.2013.6737048.