

# Modèle à processus latent et algorithme EM pour la régression non linéaire

Faïcel Chamroukhi <sup>\*,\*\*</sup>, Allou Samé<sup>\*</sup>, Gérard Govaert<sup>\*\*</sup>, Patrice Aknin<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité  
Laboratoire des Technologies Nouvelles  
2 rue de la Butte Verte, 93166 Noisy-le-Grand Cedex  
{chamroukhi, same, aknin}@inrets.fr

<sup>\*\*</sup>Université de Technologie de Compiègne  
Laboratoire HEUDIASYC, UMR CNRS 6599  
BP 20529, 60205 Compiègne Cedex  
govaert@utc.fr

**Résumé.** Cet article propose une méthode de régression non linéaire qui s'appuie sur un modèle intégrant un processus latent qui permet d'activer préférentiellement, et de manière souple, des sous-modèles de régression polynomiaux. Les paramètres du modèle sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance mise en œuvre par un algorithme EM dédié. Une étude expérimentale menée sur des données simulées et des données réelles met en évidence de bonnes performances de l'approche proposée.

## 1 Introduction

La régression non linéaire est un problème central dans de nombreux domaines qui concernent la prédiction, le débruitage de signaux et leur paramétrisation. Son but est de caractériser au mieux la relation (non linéaire) existant entre une variable dépendante (grandeur physique), que nous supposerons scalaire dans cet article, et une variable indépendante qui, comme c'est souvent le cas, est liée au temps. Cette relation non linéaire peut être due au fait que les données sont issues d'un modèle physique intrinsèquement non linéaire par rapport au temps, ou que le processus de génération des données comporte différents régimes linéaires (voire polynomiaux) qui se succèdent au cours du temps.

Plusieurs modèles ont déjà été proposés dans le cadre de l'apprentissage statistique pour résoudre ce type de problème. Parmi ces approches, on peut citer les modèles polynomiaux par morceaux (McGee et Carleton, 1970), (Bellman, 1961; Stone, 1961), (Samé et al., 2007), les méthodes à base de B-splines (Deboor, 1978; Bishop, 2006), le perceptron multi-couche dans sa version régressive (Bishop, 2006) et les méthodes à fonctions de base radiale (Bishop, 2006). La plupart de ces méthodes ramènent généralement le problème de régression non linéaire à des problèmes de régression linéaire simples à résoudre.

Dans ce travail, nous proposons une méthode alternative qui consiste à remplacer le modèle de régression non linéaire habituel par un modèle de régression intégrant un processus