un texte
une aventure mathématique

# L'art de tracer la « bonne » courbe : Grace Wahba et la révolution des splines

*par*

Marie DOUMIC

*Exposé à la BnF le 9 décembre 2026*



Marie Doumic



Grace Wahba

Société Mathématique de France

Animath

BnF Bibliothèque nationale de France

**Les transformations de Luigi Cremona au fil d'un siècle**

Comment la médecine peut-elle modéliser la progression d'une maladie à partir de données de patients tous différents ? Comment les météorologues dessinent-ils des cartes de température fluides à partir de relevés ponctuels, dispersés et imparfaits ?

Derrière ces questions scientifiques actuelles on trouve les travaux de la mathématicienne **Grace Wahba**, pionnière de la statistique moderne et de la science des données. Surnommée la « mère des splines de lissage », elle a consacré sa carrière à un problème fondamental : comment tracer une courbe fluide et prédictive à partir de données réelles, par nature incomplètes et parasitées par du « bruit » (des erreurs de mesure) ?

Cette conférence vous invite à découvrir l'histoire et l'impact des recherches de Grace Wahba, plus particulièrement à travers son ouvrage phare de 1990, *Spline Models for Observational Data* (Modèles de splines pour les données d'observation).

**Aux origines des « splines » : le dessin des coques de navire. —** La cerce (*spline* en anglais) est une baguette souple, autrefois en bois, qu'on utilisait pour relier des points donnés de la façon la plus régulière possible. A chaque point, on fixe un poids (un « canard », voir la Figure 2), passage obligé de la cerce. La baguette souple prend alors naturellement une forme qui est « la plus régulière possible ». Cette idée a été traduite et généralisée mathématiquement par le mathématicien Isaac Schoenberg en 1946.



FIGURE 1. Spline avec des canards.

**Les splines « de lissage » : pour des données d'observation.** — Lorsqu'il s'agit de relier des points de mesure expérimentale un nouveau problème apparait : les instruments de mesure sont toujours imparfaits. Forcer une courbe à passer exactement par tous les points de mesure peut donner une courbe complètement chaotique, comme le montre la figure 3. L'idée clé des « splines de lissage » réside dans un compromis : trouver une courbe qui passe *suffisamment près des points de mesure*, tout en étant *suffisamment régulière*.

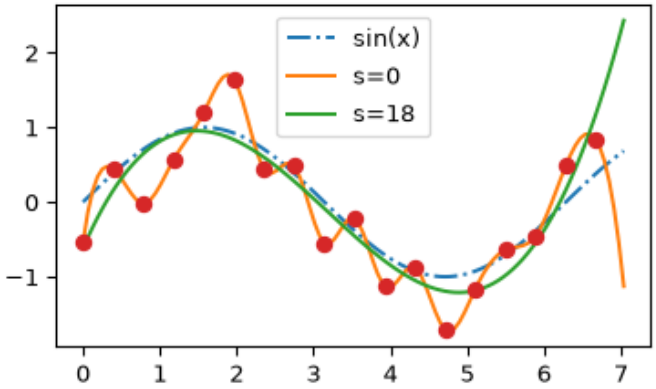



FIGURE 2. Un exemple de spline de lissage.

**Dosages, calculs et idées « farfelues ».** — En pratique, un problème majeur se pose : comment calculer efficacement sur ordinateur la bonne courbe? C'est là qu'intervient une percée théorique majeure : avec George Kimeldorf, Grace Wahba démontre en 1971 le **théorème de représentation**. Il permet d'avoir une formule beaucoup plus simple et calculable en pratique par les ordinateurs. Une idée si novatrice qu'à l'époque, certains de ses articles furent rejetés par les revues les plus prestigieuses de statistiques qui les trouvaient « trop farfelues »!

Un deuxième problème est le choix du spline de lissage : Comment choisir en pratique ce que ce « suffisamment régulier » et « suffisamment proche des points d'observation » veut dire? Si on veut une courbe très régulière on acceptera plus de distance par rapport aux points d'observation, comme on le voit sur la figure 3, alors que si on a une grande confiance dans les données –si on estime que l'erreur de mesure est faible – on se rapprochera davantage des splines « classiques ». Pour doser automatiquement la confiance accordée aux données par rapport à la régularité de la courbe, Grace Wahba a développé une méthode devenue universelle qui résout ce dilemme : la **validation croisée généralisée**.

**Un héritage au cœur de l'IA moderne.** — Mathématicienne appliquée, Grace Wahba, grâce à sa grande curiosité scientifique, a été inspirée par des collaborations avec d'autres scientifiques, météorologues, ingénieurs ou médecins, et a

aussi contribué par cela à d'autres sciences. Nous parlerons aussi de son caractère exceptionnel, des obstacles qu'elle a dû surmonter au début de sa carrière, de sa ténacité, et de son souci constant de mettre en valeur le travail en équipe.

Aujourd'hui, ses idées non seulement fondent mais continuent d'irriguer la recherche sur les « problèmes inverses » et sont au cœur de plusieurs algorithmes de l'intelligence artificielle, des machines à vecteurs de support (SVM) jusqu'aux modèles d'apprentissage profond actuels (modèles additifs généralisés et transformeurs).




FIGURE 3. Grace Wahba en 2002 avec deux autres statisticiennes célèbres qu'elle a inspirées, Yoonkyung Lee et Hao Helen Zhang.

---

**Autour du texte.** — Grace Wahba, "Spline Models for Observational Data", 1990.

**Biographie**

Marie Doumic-Jauffret est une mathématicienne française. Ancienne élève de l'École normale supérieure et ingénieure en chef des Ponts, elle a d'abord dirigé des chantiers de grands travaux (barrages et écluses) avant de s'orienter pleinement vers la recherche. Ayant soutenu en 2005 une thèse en mathématiques appliquées à la physique des plasmas, elle entre à l'Inria en 2007 et se spécialise en mathématiques appliquées aux sciences du vivant. Ses travaux portent sur la modélisation de la dynamique des populations, plus particulièrement la division cellulaire et les maladies amyloïdes telles que la maladie d'Alzheimer. Lauréate d'une bourse européenne ERC Starting Grant en 2011, elle a animé l'équipe-projet MAMBA jusqu'en 2023 puis l'équipe Inria MERGE à l'École polytechnique, entre mathématiques fondamentales et applications à l'écologie, la biologie et la médecine.

Crédits photos :

Marie Doumic : *Jean-Claude Moschetti, pour le CNRS*

Grace Wahba : *Copyright © 2026, Magazine Pro on Genesis Framework*

Figure 1 : *Westlawn Institute of Marine Technology*

Figure 2 : *doc de scipy, smoothing splines-4*

Figure 3 : *personal picture gallery from Grace Wahba*

---

MARIE DOUMIC, CMAP, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128, Palaiseau Cedex France