

Annexe 1 :

Note d'intention de Stéphane Mallat et l'équipe MathAData concernant le développement d'une approche expérimentale innovante des mathématiques avec l'académie de Lille

Perspectives de développement et de partenariat

Contexte général :

- Le développement spectaculaire de **l'Intelligence artificielle** repose sur des avancées fondamentales en science des données, notamment en **mathématiques** et en **informatique**. Cela a un impact significatif non seulement sur la société, mais également sur le domaine des sciences et de l'enseignement.
- Le Collège de France a créé une chaire permanente en **science des données** détenue par Stéphane Mallat, afin d'enseigner les évolutions de ce domaine en lien avec les **mathématiques**.
- L'intelligence artificielle est déjà omniprésente dans la vie de nombreuses personnes, par exemple à travers l'utilisation de leur smartphone ou de la production de textes par ChatGPT. Cela pose des questions fondamentales pour **l'enseignement**. L'Intelligence Artificielle (IA) est aussi une opportunité qu'il est important de saisir, notamment pour l'enseignement des mathématiques, qui ont un rôle clef dans ce domaine.

Contexte spécifique du projet:

- **Le projet MathAData a été initié pour des étudiants de master**, par la création de la plateforme web <https://challengedata.ens.fr/> par l'ENS et le Collège de France. Cette plateforme propose des "challenges de données," pour l'enseignement de **l'IA** et des **mathématiques**. Ces challenges sont des problèmes d'analyse de données proposés par des entreprises ou des services publics, dans des domaines tels que la santé, la prédiction climatique ou encore la reconnaissance d'images. Les élèves doivent soumettre leurs solutions qui sont évaluées par la plateforme. Près de 15 000 étudiants et participants l'utilisent actuellement à travers toute la France, le plus souvent pour des projets d'enseignement universitaires.
- **Ces problèmes ont récemment été adaptés pour l'enseignement des mathématiques pour les Lycéens**. L'idée est de se servir des sciences des données pour déployer de nouvelles approches des mathématiques (et non une approche de l'informatique). En passant par une expérimentation

informatique sur les données, **ces challenges permettent d'introduire ou d'approfondir les concepts mathématiques au programme** (statistiques, probabilités, géométrie, analyse, algèbre), à travers des applications motivantes et ayant un fort impact. **Cela montre aux élèves que les mathématiques qu'ils apprennent sont utiles pour résoudre des problèmes importants, et ouvrent des métiers d'avenir.**

- Stéphane Mallat a été contacté par Benoit Patey et Miguel Toquet pour une intervention lors du forum académique des laboratoires de mathématiques dans l'esprit de l'intervention de 2019 à la Sorbonne lors de l'ouverture de l'année des mathématiques.
- Suite à une réunion et différents échanges, **une convergence des projets menés respectivement au sein de l'équipe de recherche et dans l'académie de Lille s'est dégagée** et de réelles opportunités se sont dessinées de pouvoir mener à bien ce projet au travers d'une logique de co-construction et de co-développement.

Objectifs partagés :

Au vu de la volonté partagée de créer de nouvelles approches de l'enseignement des mathématiques et de la richesse des expertises respectives complémentaires, il apparait de réelles convergences conceptuelles et une réelle opportunité de co-développement avec l'académie de Lille pour :

- **Allier les regards croisés** d'une part de l'expertise scientifique du Centre de Sciences des Données de l'ENS et de l'approche déjà développés au sein de l'équipe recherche DATA dirigée par Stéphane Mallat, à l'expertise didactique et stratégique du déploiement de projets innovants dans les pilotages académique et national du plan mathématiques ;
- **Co-développer avec les professeurs de mathématiques de lycées des ressources enrichies d'une double expertise scientifique et didactique** qui puissent être robustes et novatrices dans les approches scientifiques mobilisées, mais aussi exploitables par tout enseignant de mathématiques tout en étant efficaces et profitables à tous les élèves.
- Pouvoir s'appuyer sur l'expertise de l'académie de Lille dans le pilotage et la mise en réseau des **laboratoires de mathématiques** collège et lycée, pour monter progressivement à l'échelle dans les terrains d'expérimentation, dans la production de ressources et la production d'outils de formations adaptés aux enseignants.
- Pouvoir s'appuyer sur le modèle déjà engagé dans l'académie de **développement d'une communauté apprenante** (diagramme en barres : <https://pedagogie.ac-lille.fr/mathematiques/communautes-apprenantes/>) pour structurer et engager rapidement la montée à l'échelle académique d'une nouvelle communauté autour des Sciences de la donnée (voir brique 2 du projet).

Stratégie opérationnelle :

La stratégie est fondée sur un processus collaboratif et itératif de co-design entre Chercheurs/Plateforme développée par l'ENS/Inspecteurs/Formateurs/Professeurs pour co-construire à la fois **un ensemble de ressources et de contenus de formation**, mais aussi créer **un réseau d'expérimentateurs** bénéficiant d'une montée progressive en expertise et en compétences jusqu'à devenir des formateurs pour la montée à l'échelle du dispositif.

Brique 1 : Premières expérimentations et développement de ressources

- Test sur 4 établissements dont 3 laboratoires de mathématiques constituant un premier vivier d'enseignants d'expérimentateurs auprès de plusieurs groupes d'élèves de lycée.
- Évaluation croisée et partagée de cette phase test, et analyse perspective en vue d'une possible montée en puissance.

Brique 2 : Montée à l'échelle dans l'ensemble de l'académie

- Appui sur le réseau académique des laboratoires pour mutualiser les ressources et déployer les formations et dans les établissements des différents bassins ;
- Possibilité d'un conventionnement avec l'académie de Lille permettant le déploiement de moyens de formation et la montée à l'échelle académique ;

Afin, d'assurer la mobilisation sur le terrain d'enseignants de mathématiques, et l'engagement de labomaths implantés en LGT, le suivi opérationnel en académie pourrait être confié à Benoit Patey et Miguel Toquet.

Complément : Curriculum vitae Stéphane Mallat

Stéphane Mallat est Professeur de mathématiques appliquées au Collège de France sur la chaire permanente de Sciences des Données depuis 2017. Il est membre de l'Académie des sciences, de l'Académie des Technologies et de la National Academy of Engineering Américaine.

Il a été Professeur à l'université de New York de 1988 à 1995, puis Professeur et directeur du département de mathématiques appliquées à l'École Polytechnique jusqu'en 2012, puis Professeur à l'ENS Ulm. Il a créé une start-up qu'il a dirigé de 2001 à 2007, basée sur des résultats mathématiques de son équipe pour le traitement d'images, et a reçu la médaille de l'innovation du CNRS.

La recherche de Stéphane Mallat porte sur les mathématiques appliquées au traitement de données ainsi qu'à l'intelligence artificielle. Il a reçu de nombreux prix internationaux pour sa recherche, dont le grand prix IST des académies de technologies Européennes, le grand prix EADS de l'Académie, le prix Milner de la Royal Society, les prix Carl Friedrich Gauss pour l'enseignement et le prix Fourier de la société Internationale IEEE pour le traitement des données.

