

# Concentration inequalities via stability of learning algorithms

## Projet

Les inégalités de concentration sont un outil essentiel en statistique mathématique pour quantifier l'écart d'une variables aléatoire autour de son espérance. Les inégalités de Hoeffding ou Bernstein en sont de parfaits exemples pour une variables aléatoire qui est la moyenne empirique.

En apprentissage statistique/machine learning, les algorithmes d'apprentissage utilisés sont souvent trop complexes pour que leur performance puisse être mesurée à l'aide de ces inégalités. En effet, nombre de ces algorithmes fournissent par exemple des estimateurs sans formules closes exploitables.

Parmi les stratégies existant pour traiter cette question, certaines ont été récemment proposées qui reposent sur la notion de stabilité de l'algorithme d'apprentissage considéré. Ainsi quantifier le niveau de stabilité d'un algorithme d'apprentissage conduirait à l'obtention (automatique) d'une inégalité de concentration.

Les objectifs du stage sont :

1. comprendre les différentes notions de stabilités introduites dans la littérature,
2. utiliser certaines de ces notions de stabilité sur des algorithmes d'apprentissage comme les régression Ridge, logistique, le Lasso, ou la descente de gradient,...
3. étudier sur des exemples le lien entre certaines notions de stabilité et l'obtention d'inégalités de concentration,
4. comparer les inégalités obtenues précédemment avec des résultats existant dans la littérature,
5. par une étude de simulation, évaluer empiriquement la finesse des bornes obtenues pour certains algorithmes.

## Prérequis

Outre de bonnes compétences en apprentissage statistique/machine learning, le candidat utilisera R, Python ou Matlab pour réaliser des simulations afin de vérifier empiriquement ses résultats.

*Encadrant* : Alain Celisse, maître de conférences HDR.

*Length*: 4-6 mois.

*Opportunity*: Thèse académique possible

*Laboratory*: MODAL équipe-projet Inria, Lille.

*Contact*: Alain Celisse ([alain.celisse@math.univ-lille1.fr](mailto:alain.celisse@math.univ-lille1.fr)).

## Bibliographie

- CELISSE, Alain et GUEDJ, Benjamin. Stability revisited: new generalisation bounds for the Leave-one-Out. arXiv preprint arXiv:1608.06412, 2016.
- BOUSQUET, Olivier et ELISSEEFF, André. Stability and generalization. Journal of machine learning research, 2002, vol. 2, no Mar, p. 499-526.