

Cours **TCO** **Thèmes contemporains en Optimisation** (continue)

Par **J.-B. Hiriart-Urruty (JBHU)**, Automne 2020

18 heures de cours, 2 heures d'examen.

<http://www.math.univ-toulouse.fr/~jbhu/>

Chapitre 1. **Prolégomènes (= Préliminaires) à « Thèmes contemporains en Optimisation »**

Terminologie Optimization *vs* Programming. Enjeux et problèmes de l'optimisation. Classification des problèmes d'optimisation (insistance sur **SDP**) ; un mot sur l'optimisation multicritère ; la contrainte de parcimonie (*sparsity*). Illustrations et exemples (Optimisation dite conique (**SOCP**) ; Optimisation où toutes les données sont quadratiques (**QCQP**) ; Optimisation avec fonction objectif ou fonctions contraintes faisant intervenir le rang d'une matrice ; Optimisation polynomiale ; Optimisation avec contraintes exprimées en termes de probabilités (Chance-Constrained Programming, (**CCP**)). Classes d'algorithmes d'optimisation (de **LP** à **SOCP** puis à **SDP**) ; Optimisations sans dérivées (**DFO**). Traitement détaillé (avec démonstration de convergence et estimations de vitesse) de l'algorithme de gradient à pas $1/L$ lorsque le gradient de la fonction différentiable est Lipschitz de constante L .

Chapitre 2. **Outils mathématiques pour l'apprentissage automatique (*machine learning*), l'imagerie mathématique.**

Boules et normes sur \mathbb{R}^n , sur les espaces de matrices : qualités et défauts respectifs. Fonctions convexes (notamment fonctions de valeurs propres). La régularisation par inf-convolution grâce au noyau $1/2$ carré de la norme. Le monde et la technologie du *prox* : application proximale, les méthodes dites proximales. Le sous-différentiel d'une fonction convexe (en fait d'une fonction polyédrale, de normes). Conséquences sur les conditions d'optimalité, sur les algorithmes dits de sous-gradients. Un mot de la « convexifiée » d'une fonction, de son rôle dans la relaxation de problèmes non convexes.

Chapitre 3. **Méthodes algorithmiques de minimisation convexe du premier ordre**

Cas sans contrainte (descentes de type gradient, accélération de Y. Nesterov). Cas avec contraintes (essentiellement la méthode de Frank-Wolfe). Un mot de la méthode du gradient stochastique. (Optionnel) Techniques de point proximal, **ADMM** ou Douglas-Rachford.

Une séance d'une heure sera consacrée à : l'organisation de la recherche, ce qu'est un article, ce qu'est le *refereeing*, à quoi servent les colloques (présentations, posters, échanges), la communication, les difficultés de la recherche (notamment la 1ère année de thèse), bref comment aborder le monde de la recherche...