

## Optimisation Approfondie– année 2021–2022

### FEUILLE DE TP 1 : Méthodes de descente de type gradient

Ce TP a pour but d'appliquer les différentes méthodes de descente de type gradient vues en cours - gradient à pas fixe, gradient à pas optimal et gradient conjugué - pour minimiser les fonctions dans  $\mathbb{R}^2$ . On va utiliser le logiciel Scilab.

#### 1. Préliminaires :

- (a) Créer un répertoire **Optimisation** dans votre répertoire de base et se déplacer dans le répertoire **Optimisation**. Puis créer un répertoire **TP1** dans le répertoire **Optimisation**.
- (b) Télécharger les fichiers **MethGrad.sci**, **ChoixPas.sci**, **TP1exos.sce** et **Resultats.xlsx** et sauvegarder-les dans le répertoire **TP1**.

Les fichiers **.sci** et **.sce** doivent toujours être chargés dans l'environnement Scilab avant d'exécuter les programmes.

Des fichiers du type **TP1exoX.sce**, avec  $X \in \{2b, 2c\}$ , et le fichier **ResultatsTP1.xlsx** doivent être rendus par Moodle.

- (c) Lancer Scilab (fenêtre de commandes) et SciNotes (éditeur de texte).

#### 2. **TP1exoX.sce** et **ResultatsTP1.xlsx** :

- (a) Le premier problème à résoudre consiste à minimiser  $f(x, y) = \frac{1}{2}x^2 + \frac{7}{2}y^2$  dans  $\mathbb{R}^2$ 
  - i. Ce problème a-t-il une solution? Calculez-la.
  - ii. Si on veut utiliser la méthode de gradient à pas fixe  $\rho$  quelle est la valeur optimale de ce paramètre  $\rho$  ?
  - iii. Exécuter le fichier **TP1exos.sce** et remplir les résultats dans le fichier **ResultatsTP1.xlsx**.
  - iv. Comparer les différentes méthodes. Est-ce que toutes les méthodes ont convergées ? Quelle méthode converge le plus rapide ?
- (b) On va maintenant généraliser et écrire un programme qui permette de minimiser une fonction quadratique  $f(x) = \frac{1}{2}x^T A x - b^T x + c$  dans  $\mathbb{R}^2$ .
  - i. Adapter la définition de la fonction  $f$  et du gradient de  $f$  dans le fichier **TP1exos.sce** et renommer ce fichier comme **TP1exo2b.sce**, puis résoudre le problème de l'exercice 6 (Chapitre 2, p. 9) en utilisant les méthodes de gradient à pas fixe optimal, gradient à pas optimal et gradient conjugué avec point initial  $x_0 = (0, 0)^T$  et avec une précision **tol**= 0.0001.

- ii. Remplir les résultats dans le fichier **ResultatsTP1.xlsx** et comparer les différentes méthodes. Comparer aussi les solutions optimales obtenues avec la solution optimale exacte.
  - iii. Comparer la méthode de gradient à pas optimal en utilisant la section dorée avec celle en utilisant la règle d'Armijo avec  $m = 0.3$  et expliquer la différence dans les résultats.
- (c)
- i. Créer le fichier **TP1exo2c.sce** pour résoudre le problème de l'exercice 3 (Chapitre 4, p. 31) en utilisant les méthodes de gradient à pas fixe optimal, gradient à pas optimal et gradient conjugué avec point initial  $x_0 = (1, 2)^T$  et avec une précision **tol**= 0.0001.
  - ii. Remplir les résultats dans le fichier **ResultatsTP1.xlsx** et comparer les différentes méthodes. Comparer aussi les solutions optimales obtenues avec la solution optimale exacte.
  - iii. Comparer la méthode de gradient à pas optimal en utilisant la section dorée avec celle en utilisant la règle d'Armijo avec  $m = 0.3$ .