

À remettre le mercredi 9 mars 2011

1 \_\_\_\_\_ (20 points)

Soit le programme mathématique

$$\begin{aligned} \min \quad & x_1^2 + 4x_2^2 - 2x_1 - 10x_2 \\ & x_2 \leq x_1 + 1 \\ & x_1 + x_2 \geq 1 \\ & x_1 + x_2 \leq 3 \\ & x_2 \geq x_1 - 1. \end{aligned}$$

Déterminer géométriquement les directions de Zoutendijk, de Frank-Wolfe et du gradient projeté (deux versions) au point  $(1, 3/2)^t$ .

2 \_\_\_\_\_ (60 points)

Soit le programme mathématique

$$\begin{aligned} \min \quad & (x_1 - 5)^2 + (x_2 - 1)^2 \\ & x_1^2 + x_2^2 \leq 16 \\ & x_1 \geq -2. \end{aligned}$$

1. Tracer le domaine réalisable;
2. l'objectif est-il convexe?
3. le domaine est-il convexe?
4. déterminer géométriquement la (les) solution(s) locale(s) et globale(s);
5. écrire les conditions de Kuhn et Tucker;
6. résoudre "géométriquement" le système de Kuhn-Tucker;
7. résoudre analytiquement le système de Kuhn-Tucker;
8. on considère l'algorithme où la direction d'amélioration est obtenue en minimisant, sur l'ensemble réalisable, l'approximation linéaire de l'objectif, comme dans l'algorithme de Frank et Wolfe. Illustrer géométriquement une itération de l'algorithme à partir du point  $(0,2)$ , en effectuant une recherche linéaire "exacte";
9. répéter 4, 5 et 6 en substituant au problème de minimisation un problème de maximisation.

**3** \_\_\_\_\_ **(20 points)**

Soit le programme

$$\begin{aligned} \min_d \quad & c^t d \\ & Ad \leq 0 \\ & \|d\|_p \leq 1 \end{aligned}$$

où  $c \neq 0$  et  $\|d\|_p = (\sum_j |d_j|^p)^{1/p}$ . Montrer que, si  $p > 1$ , le multiplicateur associé à la deuxième contrainte est non nul et que, si  $p = 1$  le programme peut se ramener à un programme linéaire. Démontrer également ce résultat pour la norme:

$$\|d\| = \max_j \{|d_j|\}.$$