

La notation tiendra compte de la présentation et de la clarté de la rédaction.

### ★ Exercice 1: Martine prend l'avion

Une compagnie aérienne de vols "charter" doit effectuer sur une plage de temps donné, un certain nombre de vols pour lesquels on connaît :

- $AD_i$  l'aérogare de départ
- $AA_i$  l'aérogare d'arrivée
- $HD_i$  l'heure de départ
- $HA_i$  l'heure d'arrivée

Un avion peut effectuer un vol  $j$  à la suite d'un vol  $i$  à condition qu'un intervalle de temps suffisant existe entre l'arrivée de  $i$  à l'instant  $HA_i$  en  $AA_i$  et le départ de  $j$  à l'instant  $HD_j$  en  $AD_j$  de manière à permettre éventuellement son transfert en vol à vide de  $AA_i$  à  $AD_j$  qui dure  $T_{ij}$  et la préparation du vol suivant qui dure  $p$ . Pour leur premier vol, on suppose les avions disponibles au bon endroit et après leur dernier vol, on les laisse là où ils viennent d'atterrir.

1. Un premier problème à résoudre consiste à minimiser le nombre total d'avions nécessaires.
2. Un deuxième problème consiste à fixer le nombre d'avions et à minimiser la durée des trajets à vide.

Modéliser ces deux problèmes de programmation linéaire sous les formes canoniques et standards.

### ★ Exercice 2: A couper

Soit le programme linéaire en nombres entiers suivant :

$$\begin{aligned} \max [F(\mathbf{x}) = 15x_1 + 8x_2 + 10x_3] \\ \begin{cases} 5x_1 + 7x_2 + 3x_3 \leq 15 \\ 9x_1 + 5x_2 + 11x_3 \leq 20 \\ \mathbf{x} \in \mathbb{N} \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

▷ **Question 1:** Résoudre 1 par une procédure mettant en application le principe d'optimalité de Bellman.

Dans la procédure de séparation :

- vous examinerez dans l'ordre les variables  $x_1$ ,  $x_2$  puis  $x_3$ .

### ★ Exercice 3: B&M

Résoudre par la méthode des dictionnaires ou la méthode de Branch-and-Bound le problème 2 :

$$\begin{aligned} \max [F(\mathbf{x}) = 3x_1 + 4x_2 + x_3] \\ \begin{cases} x_1 + 2x_2 - 2x_3 \geq 8 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq 9 \\ \mathbf{x} \text{ entier positif} \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$