

## TD5: Les tas

---

### Exercice 1 – Rappels sur les tas

---

**Q 1.1** Donner la définition de la structure de données abstraite appelée “tas”.

**Q 1.2** En utilisant uniquement l’opération `swap(pere, fils)`, construire le tas obtenu par insertion successives des entiers [10, 2, 5, 4, 7, 15, 1, 3], la valeur de ces entiers servant directement de clé.

**Q 1.3** De la même manière, quel arbre obtient-on ensuite en supprimant l’élément de plus petite clé ? Détaillez les étapes.

**Q 1.4** Combien d’éléments peut-on avoir dans un tas de hauteur  $h$  (en nombre d’arcs) ?

**Q 1.5** Étant donné  $n$  éléments à stocker dans un tas, écrire  $h$ , la hauteur du tas, en fonction de  $n$ .

**Q 1.6** Quelle est la complexité-temps pire des cas d’insertion d’un élément dans un tas contenant  $n$  éléments ? Même question pour la suppression de l’élément de plus petite clé ?

---

### Exercice 2 – Tas ternaire

---

Afin de réduire la hauteur de l’arbre sous-jacent, on propose d’utiliser un tas ternaire à la place d’un tas binaire. Dans ce type de tas, chaque noeud possède au plus trois fils. La valeur de chaque noeud est inférieure à celle de ses fils.

**Q 2.1** Représentez le tas ternaire construit à partir des éléments [3, 6, 1, 13, 17, 18, 2].

**Q 2.2** Étant donné  $n$  éléments à stocker dans un tas ternaire, écrire la hauteur  $h$  du tas en fonction de  $n$ . Est-ce que l’utilisation d’un tas ternaire améliore le coût d’insertion dans le pire des cas par rapport à un tas binaire ?

**Q 2.3** En numérotant à partir de 1 les nœuds de l’arbre du haut vers le bas, niveau après niveau, et de la gauche vers la droite, quelles relations peut-on établir entre le numéro d’un nœud et ceux de ses trois fils ? Sachant que l’arbre est complet, décrire comment stocker un tas ternaire dans un tableau et écrire les fonctions nécessaires à sa gestion.

**Q 2.4** En utilisant les relations définies précédemment, écrire une fonction qui supprime et retourne le plus petit élément d’un tas ternaire contenant des entiers.

**Note** Afin de maintenir une structure d’arbre ternaire tassé à gauche, il faut remplacer la racine par la feuille qui se trouve à l’extrême droite.

**Q 2.5** Quelle est la complexité-temps pire cas de la suppression d’un élément dans un tas ternaire contenant  $n$  éléments.