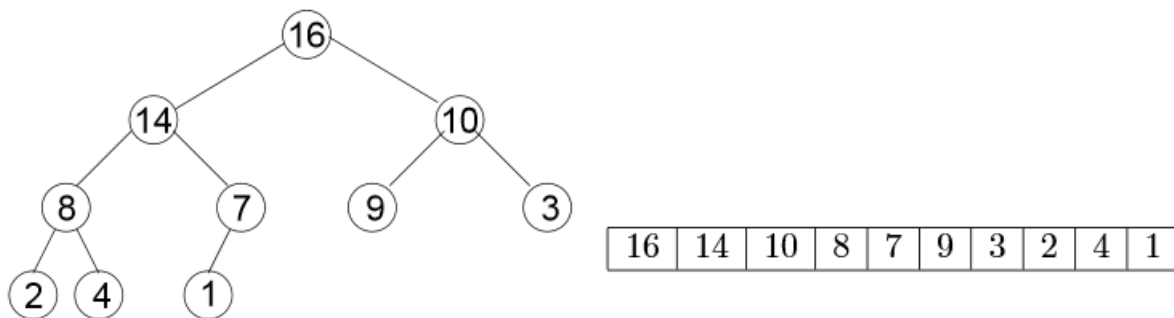


## Epreuve finale : Algorithmique avancée et Complexité

### Exercice 1 : (6 pts)

Considérer la structure de tas. Un tas est un arbre binaire particulier qui satisfait la propriété de décroissance : chaque nœud a une valeur supérieure à celle de son fils droit et à celle de son fils gauche. Un tas peut être implémenté au moyen d'un tableau de la manière suivante : Les nœuds de l'arbre seront énumérés niveau par niveau dans le tableau, la racine en premier, puis ses fils et ainsi de suite comme le montre l'exemple suivant :



- Ecrire un algorithme permettant d'implémenter un tas.

### Exercice 2 : (14 points) Considérer le problème des n-Reines suivant :

Etant donné un échiquier de taille  $n \times n$ , le problème des n-Reines consiste à placer  $N$  reines (pions) sur cet échiquier sans que deux reines se menacent mutuellement. Deux reines ou plus se menacent si elles se trouvent sur la même ligne, la même colonne ou bien sur la même ligne diagonale (montante ou descendante). La description formelle du problème est comme suit :

**Instance :** un échiquier de taille  $n \times n$  et un ensemble de reines  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$ . Toutes les cases de l'échiquier peuvent accueillir une reine.

**Question :** Existe-t-il un placement des  $n$  reines sur cet échiquier tel qu'aucune reine ne puisse représenter une menace pour toutes les autres ?

### Questions :

1. Résoudre le problème des n-Reines
  - a. Décrire clairement les structures de données utilisées et le traitement le plus adéquat à effectuer pour résoudre le problème des n-Reines (3 pts)
  - b. Ecrire un algorithme permettant d'engendrer une solution au problème (3 pts)
  - c. Calculer la complexité au pire cas de l'algorithme proposé (2 pts)
2. Illustrer votre proposition sur un échiquier  $4 \times 4$ . (3 pts)
3. Montrer que le problème des n-Reines appartient à la classe NP. (3 pts)

**Bon Courage !**