

### EXERCICE 3 (4 points)

Cet exercice est consacré aux arbres binaires de recherche et à la notion d'objet.

1. Voici la définition d'une classe nommée `ArbreBinaire`, en Python :

Numéro de lignes	Classe <code>ArbreBinaire</code>
1	<code>class ArbreBinaire:</code>
2	<code>    """ Construit un arbre binaire """</code>
3	<code>    def __init__(self, valeur):</code>
4	<code>        """ Crée une instance correspondant</code>
5	<code>        à un état initial """</code>
6	<code>        self.valeur = valeur</code>
7	<code>        self.enfant_gauche = None</code>
8	<code>        self.enfant_droit = None</code>
9	<code>    def insert_gauche(self, valeur):</code>
10	<code>        """ Insère le paramètre valeur</code>
11	<code>        comme fils gauche """</code>
12	<code>        if self.enfant_gauche is None:</code>
13	<code>            self.enfant_gauche = ArbreBinaire(valeur)</code>
14	<code>        else:</code>
15	<code>            new_node = ArbreBinaire(valeur)</code>
16	<code>            new_node.enfant_gauche = self.enfant_gauche</code>
17	<code>            self.enfant_gauche = new_node</code>
18	<code>    def insert_droit(self, valeur):</code>
19	<code>        """ Insère le paramètre valeur</code>
20	<code>        comme fils droit """</code>
21	<code>        if self.enfant_droit is None:</code>
22	<code>            self.enfant_droit = ArbreBinaire(valeur)</code>
23	<code>        else:</code>
24	<code>            new_node = ArbreBinaire(valeur)</code>
25	<code>            new_node.enfant_droit = self.enfant_droit</code>
26	<code>            self.enfant_droit = new_node</code>
27	<code>    def get_valeur(self):</code>
28	<code>        """ Renvoie la valeur de la racine """</code>
29	<code>        return self.valeur</code>
30	<code>    def get_gauche(self):</code>
31	<code>        """ Renvoie le sous arbre gauche """</code>
32	<code>        return self.enfant_gauche</code>
33	<code>    def get_droit(self):</code>
34	<code>        """ Renvoie le sous arbre droit """</code>
35	<code>        return self.enfant_droit</code>

- a. En utilisant la classe définie ci-dessus, donner un exemple d'attribut, puis un exemple de méthode.

- b. Après avoir défini la classe `ArbreBinaire`, on exécute les instructions Python suivantes :

```
r = ArbreBinaire(15)
r.insert_gauche(6)
r.insert_droit(18)
a = r.get_valeur()
b = r.get_gauche()
c = b.get_valeur()
```

Donner les valeurs associées aux variables `a` et `c` après l'exécution de ce code.

On utilise maintenant la classe `ArbreBinaire` pour implémenter un arbre binaire de recherche.

On utilisera la définition suivante : un arbre binaire de recherche est un arbre binaire, dans lequel :

- on peut comparer les valeurs des nœuds : ce sont par exemple des nombres entiers, ou des lettres de l'alphabet.
- si  $x$  est un nœud de cet arbre et  $y$  est un nœud du sous-arbre gauche de  $x$ , alors il faut que  $y.valeur \leq x.valeur$ .
- si  $x$  est un nœud de cet arbre et  $y$  est un nœud du sous-arbre droit de  $x$ , alors il faut que  $y.valeur \geq x.valeur$ .

2. On exécute le code Python suivant. Représenter graphiquement l'arbre ainsi obtenu.

```
racine_r = ArbreBinaire(15)
racine_r.insert_gauche(6)
racine_r.insert_droit(18)

r_6 = racine_r.get_gauche()
r_6.insert_gauche(3)
r_6.insert_droit(7)

r_18 = racine_r.get_droit()
r_18.insert_gauche(17)
r_18.insert_droit(20)

r_3 = r_6.get_gauche()
r_3.insert_gauche(2)
```

3. On a représenté sur la figure 1 ci-dessous un arbre. Justifier qu'il ne s'agit pas d'un arbre binaire de recherche. Redessiner cet arbre sur votre copie en conservant l'ensemble des valeurs  $\{2,3,5,10,11,12,13\}$  pour les nœuds afin qu'il devienne un arbre binaire de recherche.

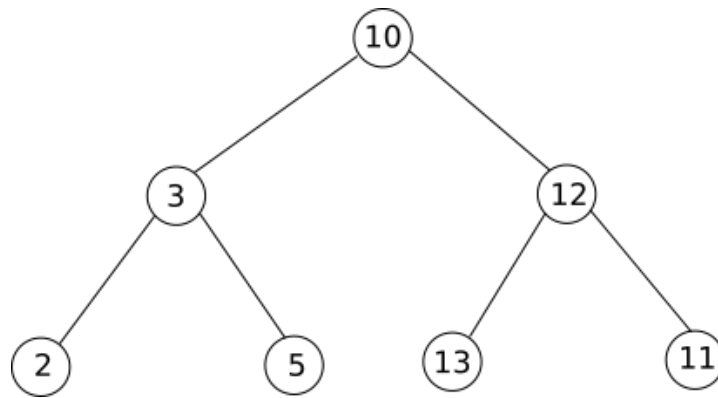


Figure 1

4. On considère qu'on a implémenté un objet `ArbreBinaire` nommé `A` représenté sur la figure 2.

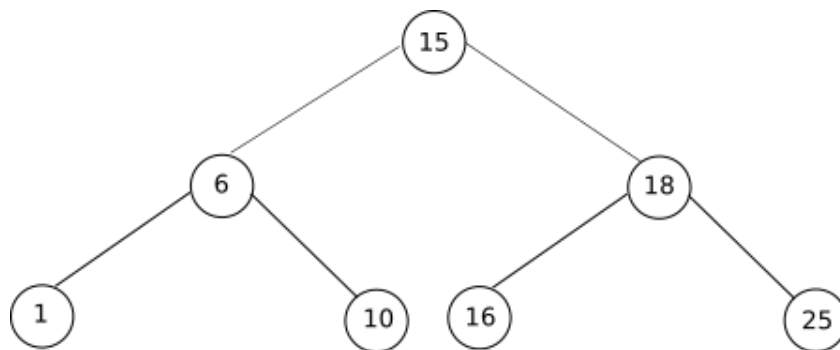


Figure 2

On définit la fonction `parcours_infixe` suivante, qui prend en paramètre un objet `ArbreBinaire` `T` et un second paramètre `parcours` de type liste.

Numéro de lignes	Fonction <code>parcours_infixe</code>
1	<code>def parcours_infixe(T, parcours):</code>
2	<code>    """ Affiche la liste des valeurs de l'arbre """</code>
3	<code>    if T is not None:</code>
4	<code>        parcours_infixe(T.get_gauche(), parcours)</code>
5	<code>        parcours.append(T.get_valeur())</code>
6	<code>        parcours_infixe(T.get_droit(), parcours)</code>
7	<code>    return parcours</code>

Donner la liste renvoyée par l'appel suivant : `parcours_infixe(A, [ ])`.