COURS DE NSI (Numérique et Sciences Informatiques)

Classe : NSIT^le	LYCÉE INTERNATIONAL COURS LUMIÈRE
séquence 4	**Projet : implémentation en Python des algorithmes sur les arbres binaires**
Mr BANANKO K.	

PROJET : IMPLEMENTATION EN PYTHON DES ALGORITHMES SUR LES ARBRES BINAIRES

Le but de ce projet est d'implémenter en Python les algorithmes sur les arbres binaires précédemment étudiés. Il sera donc sans doute nécessaire de reprendre ce qui a été vu sur la structure de données ‘arbre’ et sur ."les algorithmes sur les arbres binaires ‘’

Comme nous l'avons déjà dit, Python ne propose pas de structure de données permettant d'implémenter directement les arbres binaires. Il va donc être nécessaire de créer cette structure. Pour programmer ce type de structure, nous allons utiliser le paradigme objet (ici aussi, ne pas hésiter à reprendre ce qui a été vu sur le paradigme objet)

Vous trouverez ci-dessous la classe "**ArbreBinaire**" qui va nous permettre d'implémenter des arbres binaires.

```
class ArbreBinaire:
    def __init__(self, valeur):
        self.valeur = valeur
        self.enfant_gauche = None
        self.enfant_droit = None

    def insert_gauche(self, valeur):
        if self.enfant_gauche == None:
            self.enfant_gauche = ArbreBinaire(valeur)
        else:
            new_node = ArbreBinaire(valeur)
            new_node.enfant_gauche = self.enfant_gauche
            self.enfant_gauche = new_node

    def insert_droit(self, valeur):
        if self.enfant_droit == None:
            self.enfant_droit = ArbreBinaire(valeur)
        else:
            new_node = ArbreBinaire(valeur)
            new_node.enfant_droit = self.enfant_droit
            self.enfant_droit = new_node

    def get_valeur(self):
```

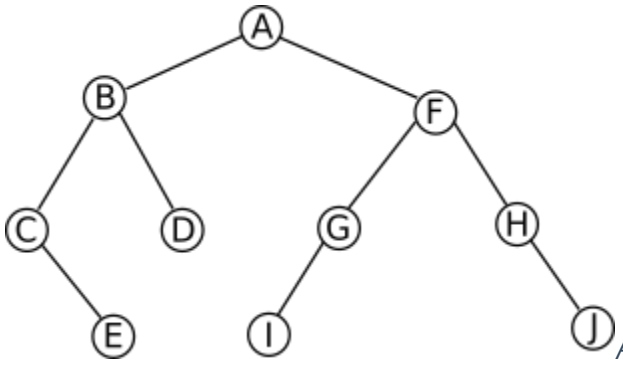
```
        return self.valeur

    def get_gauche(self):
        return self.enfant_gauche

    def get_droit(self):
        return self.enfant_droit
```

Activité 1

Étudiez attentivement la classe "ArbreBinaire" (méthodes et attributs). Vous pouvez, par exemple, vous interroger sur l'utilité de toutes les méthodes de cette classe.

Voici un exemple d'utilisation de cette classe pour construire un arbre binaire :

Soit l'arbre binaire suivant :



Arbre 1

Voici le programme qui va permettre de construire cet arbre à l'aide de la classe "ArbreBinaire" :

```
class ArbreBinaire:
    def __init__(self, valeur):
        self.valeur = valeur
        self.enfant_gauche = None
        self.enfant_droit = None

    def insert_gauche(self, valeur):
        if self.enfant_gauche == None:
            self.enfant_gauche = ArbreBinaire(valeur)
        else:
            new_node = ArbreBinaire(valeur)
            new_node.enfant_gauche = self.enfant_gauche
            self.enfant_gauche = new_node

    def insert_droit(self, valeur):
        if self.enfant_droit == None:
```

```
            self.enfant_droit = ArbreBinaire(valeur)
        else:
            new_node = ArbreBinaire(valeur)
            new_node.enfant_droit = self.enfant_droit
            self.enfant_droit = new_node

    def get_valeur(self):
        return self.valeur

    def get_gauche(self):
        return self.enfant_gauche

    def get_droit(self):
        return self.enfant_droit

########fin de la classe#########

#######début de la construction de l'arbre binaire############

racine = ArbreBinaire('A')
racine.insert_gauche('B')
racine.insert_droit('F')

b_node = racine.get_gauche()
b_node.insert_gauche('C')
b_node.insert_droit('D')

f_node = racine.get_droit()
f_node.insert_gauche('G')
f_node.insert_droit('H')

c_node = b_node.get_gauche()
c_node.insert_droit('E')

g_node = f_node.get_gauche()
g_node.insert_gauche('I')

h_node = f_node.get_droit()
h_node.insert_droit('J')

#######fin de la construction de l'arbre binaire############
```

Ativité 2

Étudiez attentivement le programme ci-dessus afin de comprendre le principe de "construction d'un arbre binaire"

Il est possible d'afficher un arbre binaire dans la console Python, pour cela, nous allons écrire une fonction "affiche". Cette fonction renvoie une série de tuples de la forme (valeur,arbre_gauche, arbre_droite), comme "arbre_gauche" et "arbre_droite" seront eux-mêmes affichés sous forme de tuples, on aura donc un affichage qui ressemblera à : (valeur,(valeur_gauche,arbre_gauche_gauche,arbre_gauche_droite),(valeur_droite,arbr

e_droite_gauche,arbre_droite_droite)), mais comme "arbre_gauche_gauche" sera lui-même représenté par un tuple... Nous allons donc avoir des tuples qui contiendront des tuples qui eux-mêmes contiendront des tuples...

Pour l'arbre binaire défini ci-dessus, on aura :

```
('A', ('B', ('C', None, ('E', None, None)), ('D', None, None)), ('F', ('G', ('I', None, None), None), ('H', None, ('J', None, None))))
```

Voici le programme augmenté de la fonction "affiche" :

```
class ArbreBinaire:
   def __init__(self, valeur):
      self.valeur = valeur
      self.enfant_gauche = None
      self.enfant_droit = None

   def insert_gauche(self, valeur):
      if self.enfant_gauche == None:
         self.enfant_gauche = ArbreBinaire(valeur)
      else:
         new_node = ArbreBinaire(valeur)
         new_node.enfant_gauche = self.enfant_gauche
         self.enfant_gauche = new_node

   def insert_droit(self, valeur):
      if self.enfant_droit == None:
         self.enfant_droit = ArbreBinaire(valeur)
      else:
         new_node = ArbreBinaire(valeur)
         new_node.enfant_droit = self.enfant_droit
         self.enfant_droit = new_node

   def get_valeur(self):
      return self.valeur

   def get_gauche(self):
      return self.enfant_gauche

   def get_droit(self):
      return self.enfant_droit

########fin de la classe#########

######début de la construction de l'arbre binaire############

racine = ArbreBinaire('A')
racine.insert_gauche('B')
racine.insert_droit('F')

b_node = racine.get_gauche()
b_node.insert_gauche('C')
b_node.insert_droit('D')
```

```
f_node = racine.get_droit()
f_node.insert_gauche('G')
f_node.insert_droit('H')

c_node = b_node.get_gauche()
c_node.insert_droit('E')

g_node = f_node.get_gauche()
g_node.insert_gauche('I')

h_node = f_node.get_droit()
h_node.insert_droit('J')

#######fin de la construction de l'arbre binaire############

def affiche(T):
   if T != None:
      return (T.get_valeur(),affiche(T.get_gauche()),affiche(T.get_droit()))
```

Activité 3

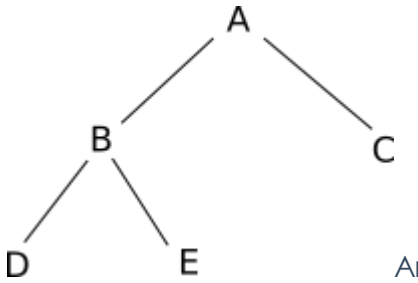
Vérifiez que "affiche(racine)" renvoie bien :

```
('A', ('B', ('C', None, ('E', None, None)), ('D', None, None)), ('F', ('G', ('I', None, None), None), ('H', None, ('J', None, None))))
```

N.B : la fonction "affiche" n'a pas une importance fondamentale, elle sert uniquement à vérifier que les arbres programmés sont bien corrects.

Activité 4

Programmez à l'aide de la classe "ArbreBinaire", l'arbre binaire suivant :



Arbre 2

Vérifiez votre programme à l'aide de la fonction "affiche"

Vous allez maintenant pouvoir commencer à travailler sur l'implémentation des algorithmes sur les arbres binaires :

Activité 5

Programmez la fonction "hauteur" qui prend un arbre binaire T en paramètre et renvoie la hauteur de T

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 1").

Activité 6

Programmez la fonction "taille" qui prend un arbre binaire T en paramètre et renvoie la taille de T

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 1").

Activité 7

Programmez la fonction "parcours_infixe" qui prend un arbre binaire T en paramètre et qui permet d'obtenir le parcours infixe de l'arbre T

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 1").

Activité 8

Programmez la fonction "parcours_prefixe" qui prend un arbre binaire T en paramètre et qui permet d'obtenir le parcours préfixe de l'arbre T

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 1").

Activité 9

Programmez la fonction "parcours_suffixe" qui prend un arbre binaire T en paramètre et qui permet d'obtenir le parcours suffixe de l'arbre T

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 1").

Activité 10

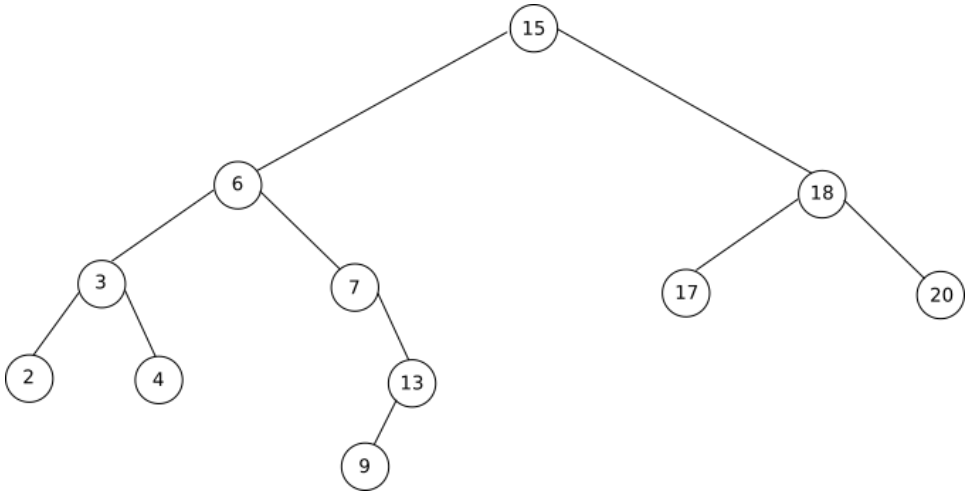
Programmez la fonction "parcours_largeur" qui prend un arbre binaire T en paramètre et qui permet d'obtenir le parcours en largeur de l'arbre T

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 1").

Nous allons maintenant travailler sur les arbres binaires de recherche.

Activité 11

Programmez, à l'aide de la classe "ArbreBinaire", l'arbre binaire de recherche ci-dessous :



Arbre 3

Vérifiez votre réponse à l'aide de la fonction "affichage"

Activité 12

Afin de vérifier que l'arbre binaire "Arbre 3" est bien un arbre binaire de recherche, utilisez la fonction "parcours_infixe" programmée dans le "À faire vous-même 7".

Activité 13

Programmez la fonction "arbre_recherche" qui prend un arbre binaire T et un entier k en paramètres et qui renvoie True si k appartient à T et False dans le cas contraire

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 3") avec k = 13 et k = 16.

Activité 14

Programmez la fonction "arbre_recherche_ite" (version itérative de la fonction "arbre_recherche") qui prend un arbre binaire T et un entier k en paramètres et qui renvoie True si k appartient à T et False dans le cas contraire

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 3") avec k = 13 et k = 16.

Activité 15

Programmez la fonction "arbre_insertion" qui prend T (un arbre binaire) et y (un objet de type "ArbreBinaire") en paramètres et qui insert y dans T)

Testez votre fonction en utilisant l'arbre vu plus haut (schéma "Arbre 3") avec y.valeur = 16.