

Exercice 4 :

1. a. La racine de l'arbre est Milka.

1. b. Les feuilles sont Nemo, Moka, Maya, Museau et Noisette.

1. c. Nuage est une femelle car c'est la mère (sous-arbre droit) de Nougat.

1. d. Le père et la mère d'Etoile sont respectivement Ulk et Maya.

2. a.

```
def present(arb, nom):  
    if est_vide(arb):  
        return False  
    elif racine(arb) == nom:  
        return True  
    else :  
        return present(droit(arb), nom) or present(gauche(arb), nom)
```

2. b.

```
def parents(arb) :  
    if est_vide(gauche(arb)):  
        pere = ""  
    else :  
        pere = racine(gauche(arb))  
    if est_vide(droit(arb)):  
        mere = ""  
    else :  
        mere = racine(droit(arb))  
    return (pere, mere)
```

3. a. Mango et Cacao sont frères par leur père et Cacao et Milka sont frère et sœur par leur mère.

3. b.

```
def frere_soeur(arbre1, arbre2):  
    parents1 = parents(arbre1)  
    parents2 = parents(arbre2)  
    return parents1[0]==parents2[0] or parents1[1]==parents2[1]
```

4.

```
def nombre_chiens(arb, n):  
    if est_vide(arb):  
        return 0  
    elif n == 0:  
        return 1  
    else:  
        return nombre_chiens(gauche(arb), n-1) + nombre_chiens(droit(arb), n-1)
```