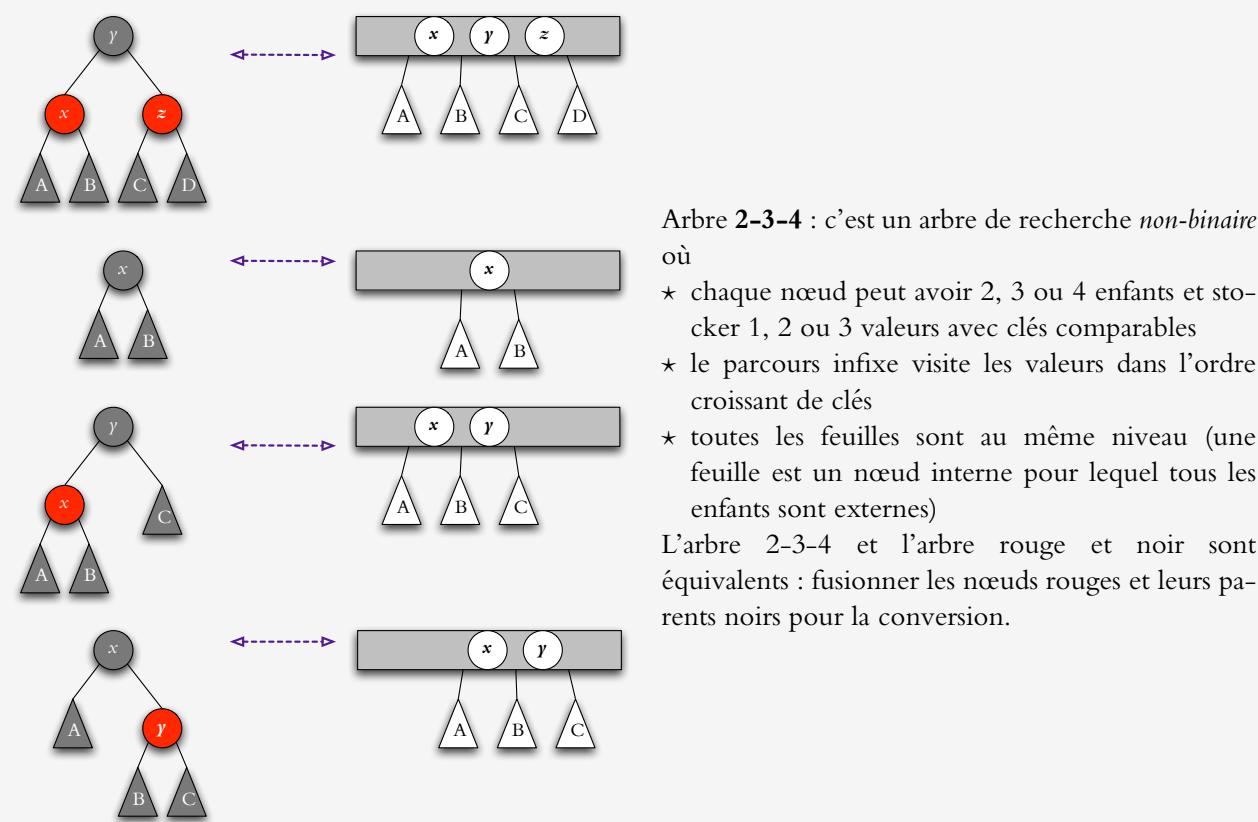


15 Arbres 2-3-4

15.1 Relation à l'arbre RN



Arbre 2-3-4 : c'est un arbre de recherche *non-binaire* où

- ★ chaque noeud peut avoir 2, 3 ou 4 enfants et stocker 1, 2 ou 3 valeurs avec clés comparables
- ★ le parcours infixé visite les valeurs dans l'ordre croissant de clés
- ★ toutes les feuilles sont au même niveau (une feuille est un noeud interne pour lequel tous les enfants sont externes)

L'arbre 2-3-4 et l'arbre rouge et noir sont équivalents : fusionner les noeuds rouges et leurs parents noirs pour la conversion.

Parcours infixé :

À tout noeud interne x : $x.\text{child}[i]$ est son sous-arbre $i = 1, 2, 3, 4$; $x.\text{key}[j]$ est clé $j = 1, 2, 3$.

```

PARCOURS-234( $x$ ) // parcours du sous-arbre de  $x$ 
P1 if  $x = \text{null}$  then return // (visite d'un noeud externe)
P2 PARCOURS-234( $x.\text{child}[1]$ ) // (visiter sous-arbre 1 ; peut être null)
P3 if  $x.\text{key}[1] \neq \text{null}$  then afficher  $x.\text{key}[1]$ 
P4 PARCOURS-234( $x.\text{child}[2]$ ) // (visiter sous-arbre 2 ; peut être null)
P5 if  $x.\text{key}[2] \neq \text{null}$  then afficher  $x.\text{key}[2]$ 
P6 PARCOURS-234( $x.\text{child}[3]$ ) // (visiter sous-arbre 3 ; peut être null)
P7 if  $x.\text{key}[3] \neq \text{null}$  then afficher  $x.\text{key}[3]$ 
P8 PARCOURS-234( $x.\text{child}[4]$ ) // (visiter sous-arbre 4 ; peut être null)

```

15.2 Insertion dans un arbre 2-3-4

On peut adapter les opérations de l'arbre rouge et noir à l'arbre 2-3-4. Par exemple : qu'est-ce qui se passe lors d'une insertion ? On crée un noeud rouge, on performe des promotions en descendant vers la racine,

avec une rotation possible à la fin. Ceci correspond à une séquence de découpages, suivi par une décalage dans le cas de l'arbre 2-3-4.

