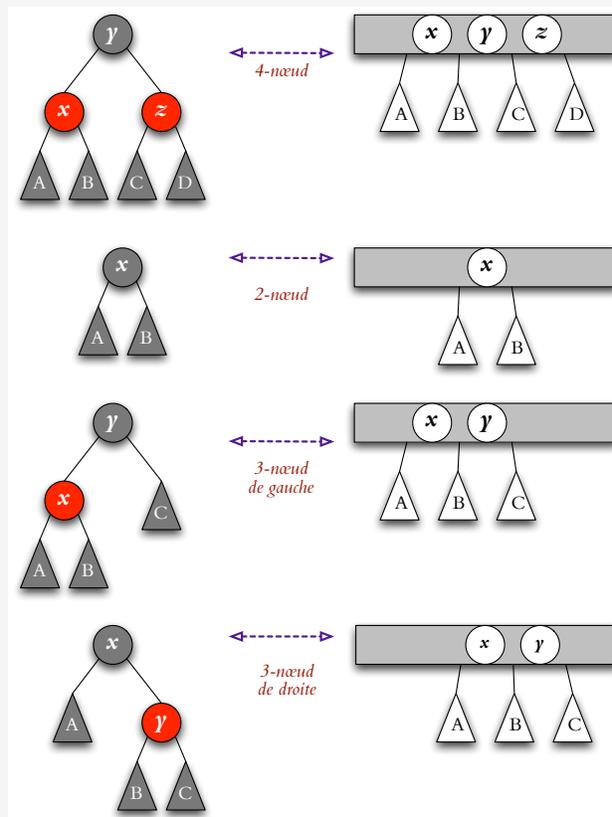


17 Arbre 2-3-4

17.1 Arbre rouge-et-noir et l'arbre 2-3-4



En fusionnant le nœuds rouges avec leurs parents noirs, on obtient un **arbre 2-3-4** : c'est un arbre de recherche *non-binaire* où chaque nœud fusionné comprend

- i. soit 1 clé et 2 enfants (un seul nœud noir),
- ii. soit 2 clés et 3 enfants (nœud noir avec un enfant rouge),
- iii. soit 3 clés et 4 enfants (nœud noir avec deux enfants rouges),

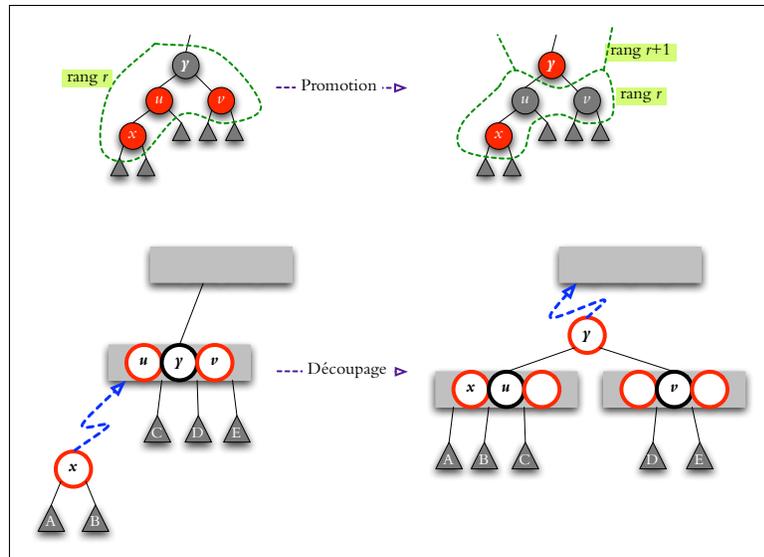
Par la propriété d'équilibre chez les arbres rouge-et-noir, toutes les feuilles de l'arbre 2-3-4 sont au même niveau (une feuille est un nœud interne dont tous les enfants sont externes)

REMARQUE. Sedgwick et Wayne parlent des arbres 2-3. Un tel arbre correspond à un arbre rouge-et-noir, dans lequel l'enfant gauche peut être rouge mais non pas l'enfant droit (*left-leaning red-black tree*). En conséquence, dans la représentation 2-3, un nœud possède soit une clé et deux enfants (2-nœud), soit deux clés et trois enfants (3-nœud gauchiste).

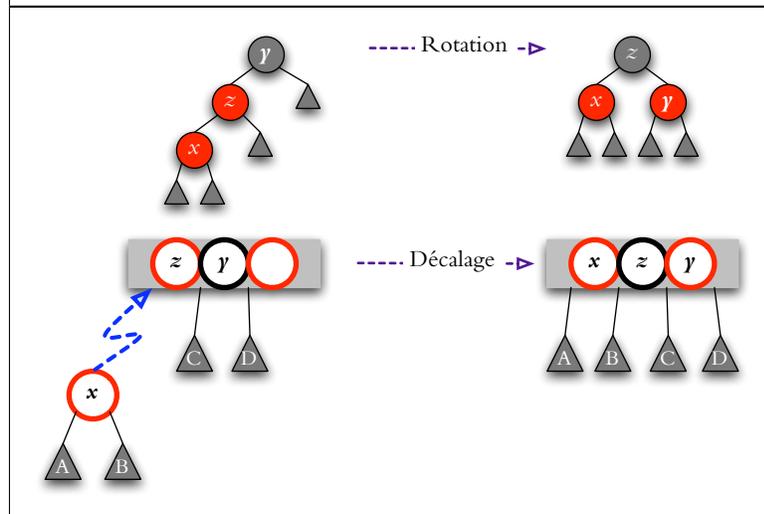
17.2 Insertion dans un arbre 2-3-4

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 nœud rouge, on performe des promotions en ascendant 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.

promotion correspond à **découpage** («éclatement») en ascendant



rotation correspond à **décalage**



promotion de la racine correspond à la création d'une **nouvelle racine**

