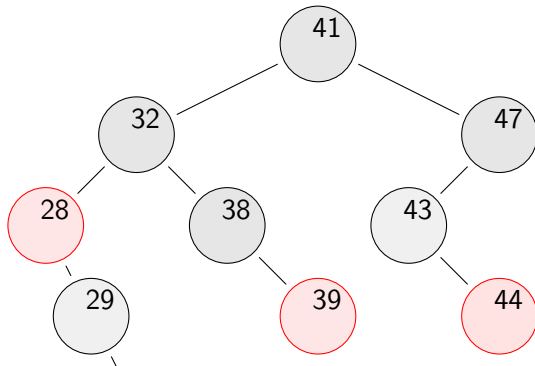
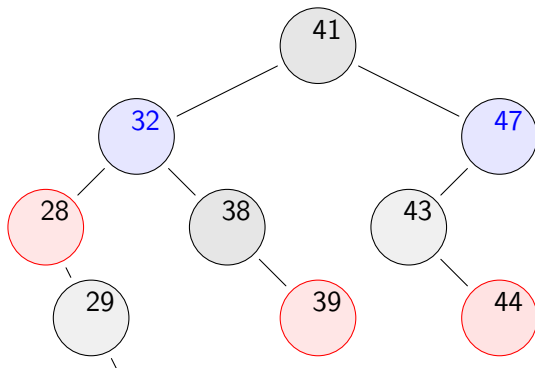


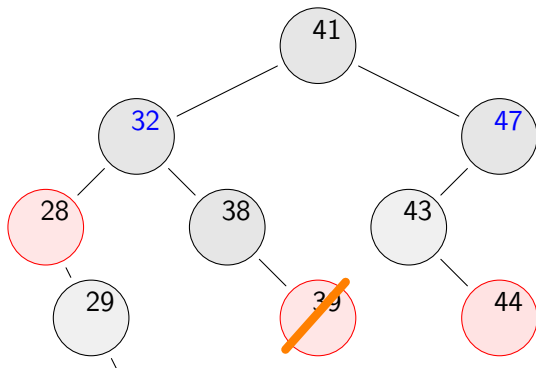
# Suppression d'un élément dans un arbre rouge et noir



Un ARN

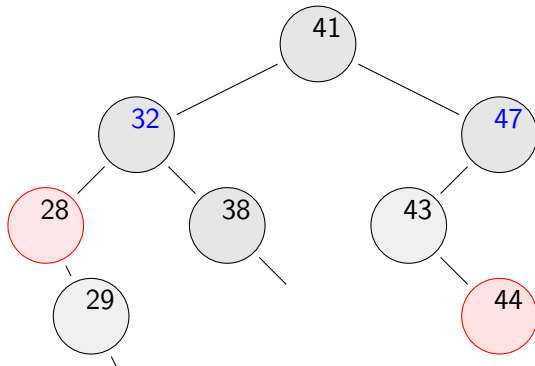


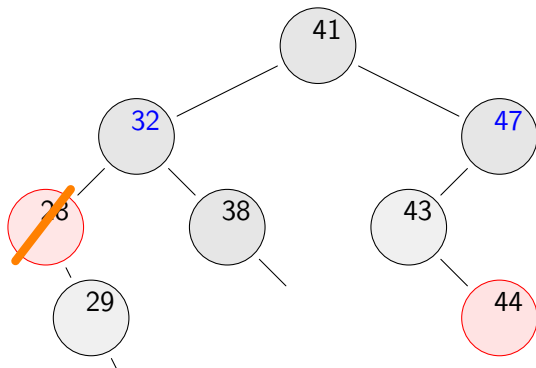
On ne supprime pas les sommets ayant un fils gauche



Supprimer une feuille rouge ne pose pas de problème

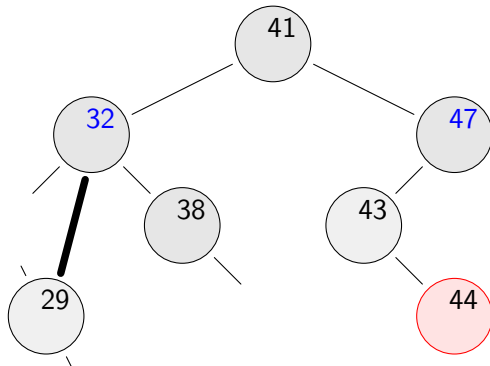
# Présentation

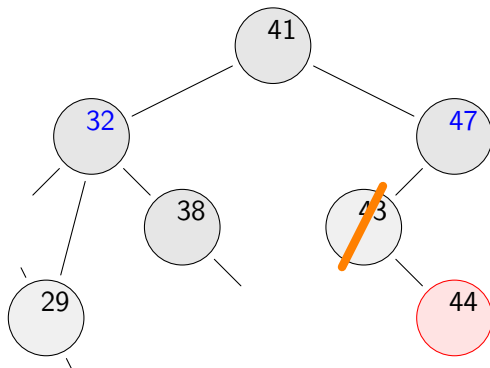




En général, supprimer un sommet rouge ne pose pas de problème

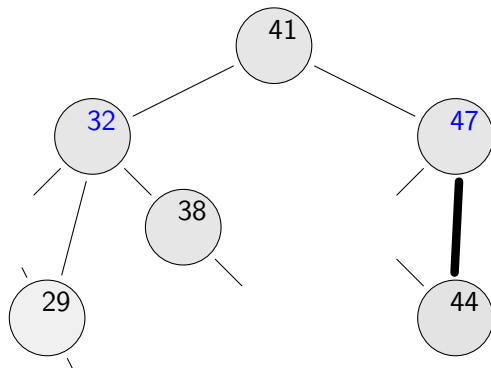
# Présentation





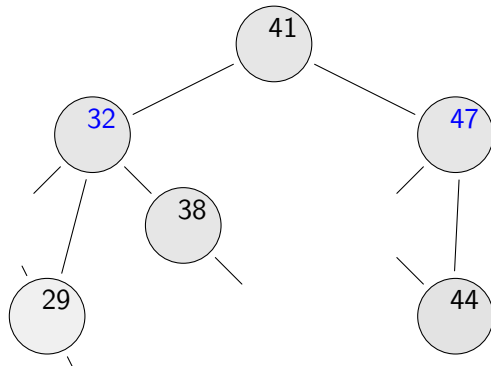
Même supprimer un sommet noir dont l'unique fils est rouge



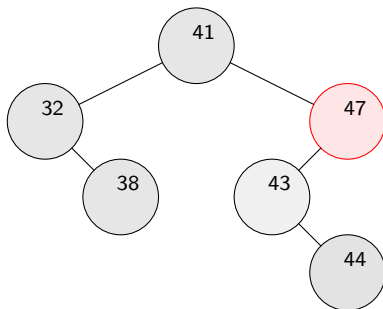


ne pose pas de problème

# Présentation

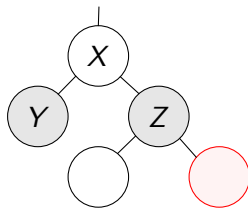
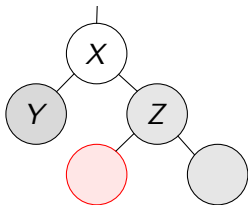
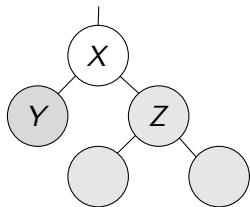
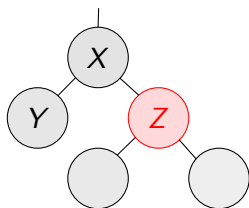


# Le problème



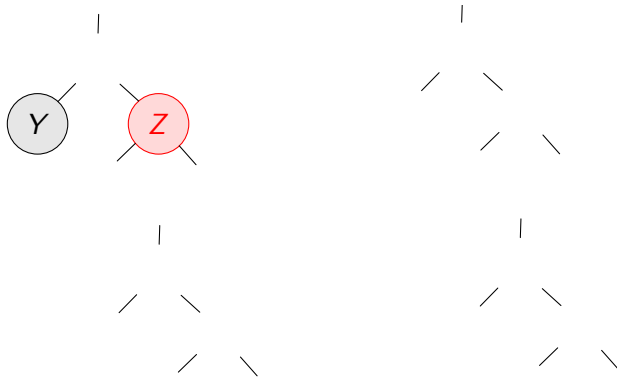
Quel résultat doit donner la suppression d'un des noeuds noirs (autre qu'une feuille) ?

# Les différents cas



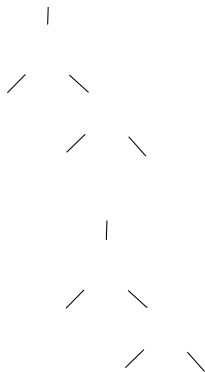
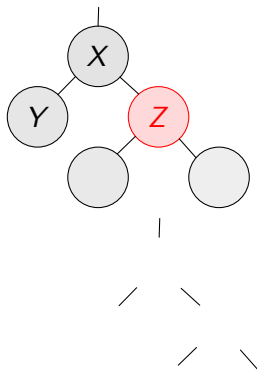
On examine seulement le cas où le sommet Y est un fils gauche  
(il faudrait examiner de même le cas où c'est un fils droit)

# Les différents cas



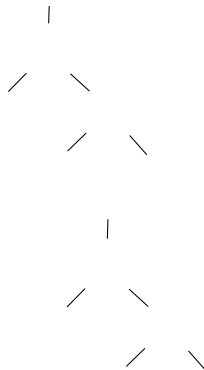
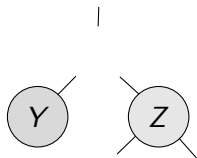
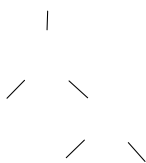
Si le frère du sommet  $Y$  est rouge, alors le père et les fils de ce frère sont

# Les différents cas



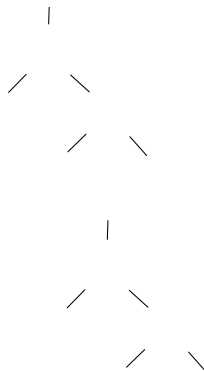
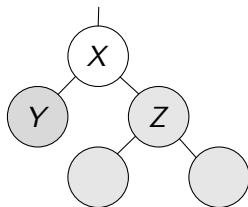
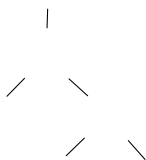
Si le frère du sommet  $Y$  est rouge, alors le père et les fils de ce frère sont noirs

# Les différents cas



Si le frère du sommet  $Y$  est noir, alors peu importe la couleur de son père et les fils de ce frere peuvent être

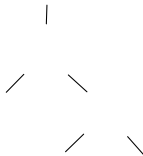
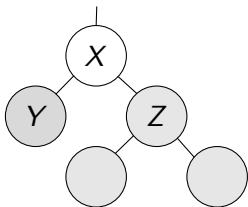
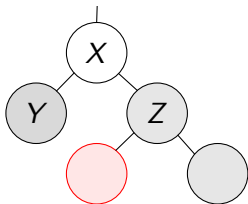
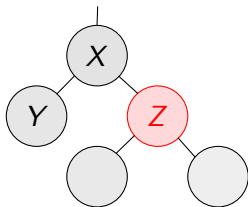
# Les différents cas



Si le frère du sommet  $Y$  est noir, alors peu importe la couleur de son père et les fils de ce frère peuvent être tous les deux noirs

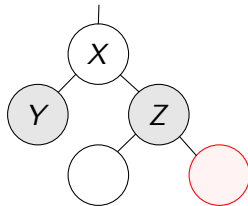
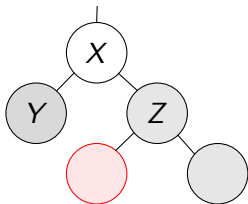
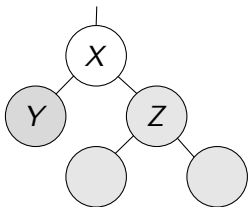
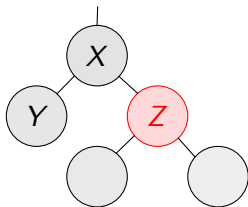


# Les différents cas



Si le frère du sommet  $Y$  est noir, alors peu importe la couleur de son père et les fils de ce frère peuvent être tous les deux noirs, ou bien le fils droit noir et le gauche rouge

# Les différents cas

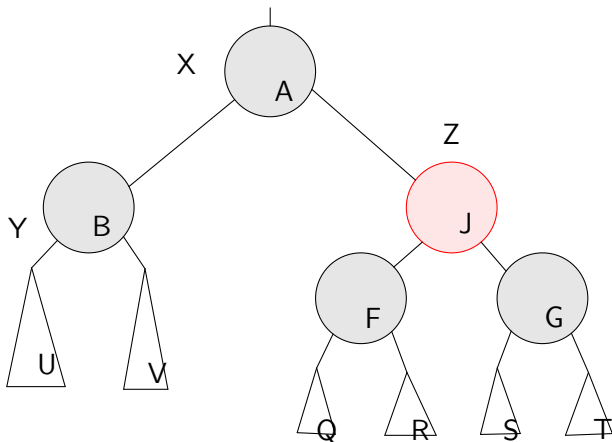


Si le frère du sommet  $Y$  est noir, alors peu importe la couleur de son père et les fils de ce frère peuvent être tous les deux noirs, ou bien le fils droit noir et le gauche rouge, ou bien le fils droit rouge

# Les différents cas : traitement

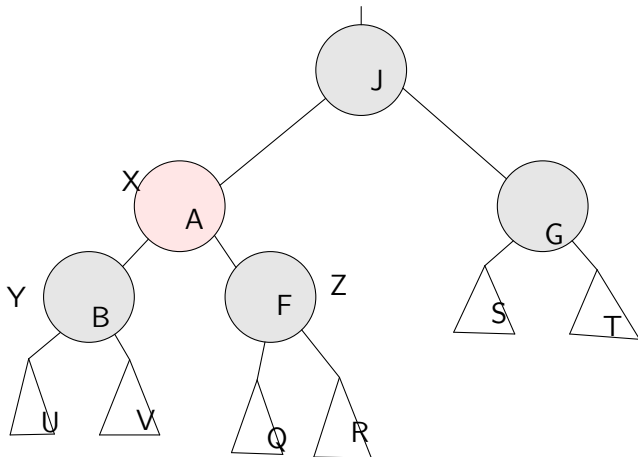
$X$  est noir et  $Z$  est rouge

Il faut intercaler un sommet noir entre  $X$  ( $A$ ) et  $Y$  ( $B$ )



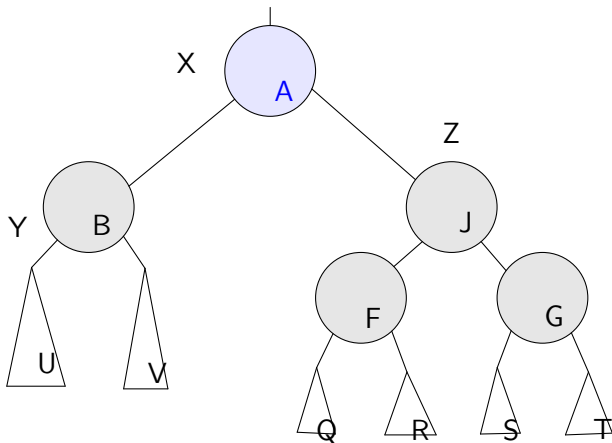
# Les différents cas : traitement

Il faut encore intercaler un sommet noir entre  $A$  et  $B$

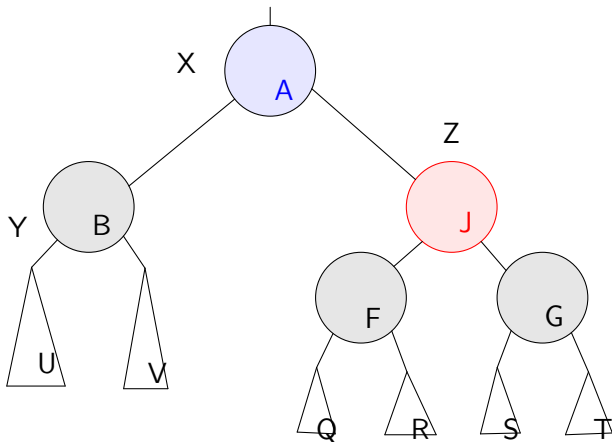


# Les différents cas : traitement

Z est noir et les deux fils de Z sont noirs

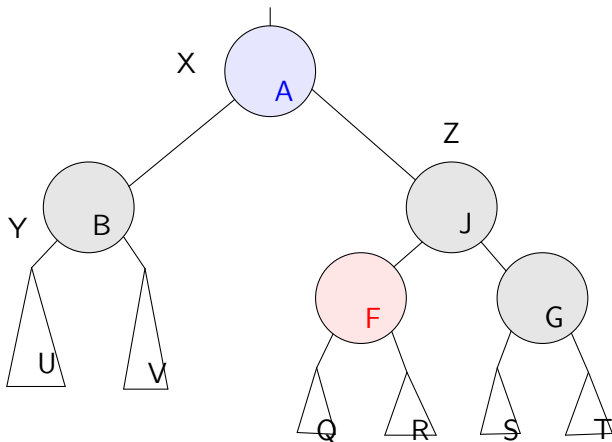


# Les différents cas : traitement

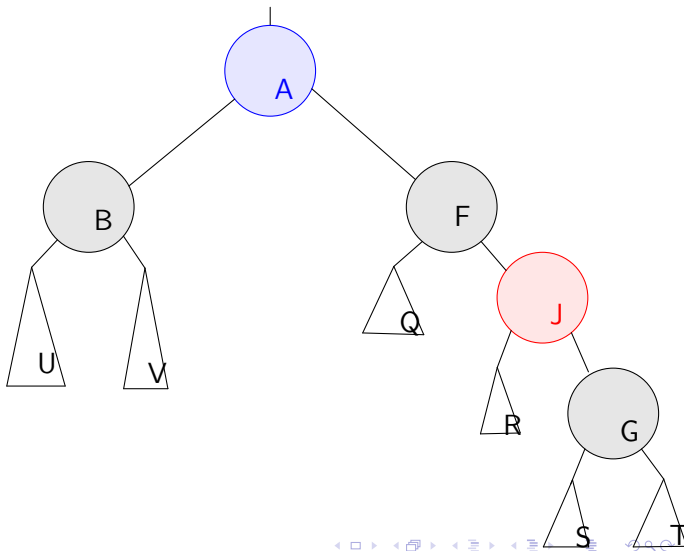


# Les différents cas : traitement

Z est noir le fils droit de Z est noir (et le fils gauche rouge)



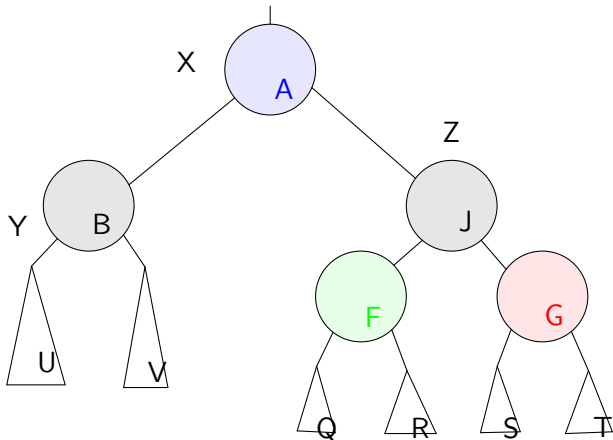
# Les différents cas : traitement





# Les différents cas : traitement

Z est noir et le fils droit de Z est rouge



# Les différents cas : traitement

