

## Décaleur

Dans certains calculs, il est nécessaire de réaliser des décalages à droite. Un décalage à droite est simplement la translation d'une, ou de plusieurs, position(s) des bits de la gauche vers la droite avec l'injection de zéro(s).

Par exemple, si j'ai un nombre  $A$  sur 4 bits  $A = A_3A_2A_1A_0$  ( $A_3$  étant le bit de poids fort et  $A_0$  le bit de poids faible) et que je décale celui-ci d'une position sur la droite, alors j'aurai comme nouveau nombre  $B = 0A_3A_2A_1$ .

Dans le tableau 1 vous pouvez voir la valeur du nombre décalé en fonction du nombre de décalages. Nous nous proposons ici de réaliser une unité de décalage qui permette de faire un des 4 décalages prévus dans le tableau 1 avec un temps identique  $T_{decal}$  quelque soit le nombre de décalages.

Nombre de décalages	Nombre Original	Nombre Décalé
1	$A = A_3A_2A_1A_0$	$B = 0A_3A_2A_1$
2	$A = A_3A_2A_1A_0$	$B = 00A_3A_2$
3	$A = A_3A_2A_1A_0$	$B = 000A_3$
4	$A = A_3A_2A_1A_0$	$B = 0000$

Table 1: Résultat des décalages en fonction du nombre de décalages

1. Réalisez un système qui est capable de décaler d'une position vers la droite un nombre, en injectant un 0 sur le bit de poids fort. Faites en un schéma.
2. Pour réaliser l'unité de décalage, il est nécessaire d'avoir un bit de commande permettant dans un premier temps de charger un nombre sur 4 bits et ensuite de le décaler. Modifier le système de la question précédente pour intégrer ce bit. Faites en un schéma.
3. A l'aide de multiplexeurs, modifier le système de la question précédente afin qu'il soit possible de faire soit un décalage d'une position vers la droite, soit un décalage de deux positions vers la droite. Le temps de décalage doit être dans les deux cas de  $T_{decal}$ . Faites en un schéma.
4. En vous aidant de la question précédente, faites un schéma d'un système capable de décaler vers la droite un nombre de 4 bits de 0,1,2,3 ou 4 positions. Le temps de décalage doit être dans les deux cas de  $T_{decal}$ .
5. Calculer  $T_{decal}$  est sachant que le temps de propagation d'un multiplexeur est de 4 ns et que l'horloge utilisée à une période de 10 ns.