

Nom :
Prénom :
N° de place :

ENSICAEN
1^{ère} année
informatique

Devoir de circuits logiques 2011

durée : 90 minutes

Les documents, calculatrices et téléphones portables ne sont pas autorisés.

Les réponses seront données sur ces feuilles à l'intérieur des cadres prévus à cet usage.

1- Conversion numérique

- ◆ Complétez le tableau ci-dessous

Base 2 (12 bits)*	Base 10 **	Base 16 **	DCB
		4D.2h	
	-31		
		-2B.8h	

* les nombres binaires seront représentés en complément à deux sur 12 bits et les valeurs non entières en virgule fixe $Q_{8,4}$. (Rappel représentation $Q_{m,k}$ sur N bits: $b_{m+k-1}b_{m+k-2}\dots b_k b_{k-1}\dots b_2 b_1 b_0$; $N=m+k$)

** les nombres non entiers en base 10 avec 2 chiffres significatifs derrière la virgule et les nombres non entiers en base 16 avec 1 chiffre significatif.

- ◆ Codez les valeurs suivantes sur 10 bits virgule flottante (E sur 4 bits ; F sur 5 bits) suivant le modèle de la norme IEEE 754.

A = -6

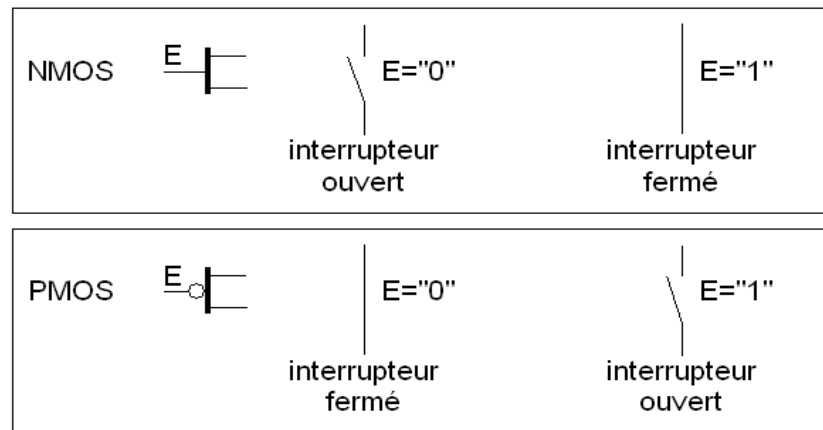
B = 20

Rappel : représentation en virgule flottante suivant le modèle de la norme IEEE 754. La valeur X est représentée suivant la forme : $X = (-1)^S \cdot 2^{E-7} \cdot 1.F$;

X s'écrit alors en binaire virgule flottante : $\underbrace{e_3 e_2 e_1 e_0}_{\text{signe}} \underbrace{f_4 f_3 f_2 f_1 f_0}_E$; E et F sont codés en binaire non signé.

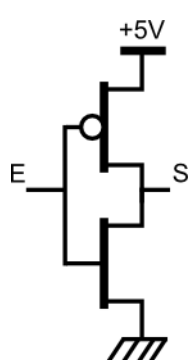
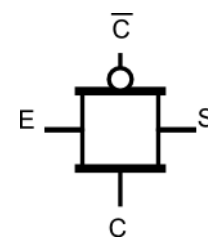
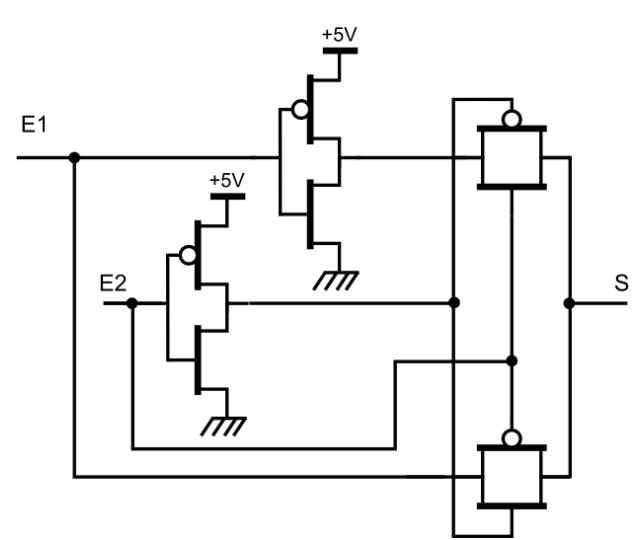
2- Portes logiques et transistor

D'un point de vue physique, les portes logiques sont réalisées à partir de transistors. Plusieurs types de transistors peuvent être employés, mais le plus couramment utilisé est celui des transistors Métal Oxyde Isolant plus connu sous le sigle transistor MOS. La fabrication des portes logiques s'appuie alors sur l'utilisation de deux types de transistors : les transistors NMOS et les transistors PMOS. Ces transistors sont utilisés comme des interrupteurs et chacun de ces transistors est caractérisé par les niveaux logiques qui le rendent assimilable à un interrupteur ouvert ou bien à un interrupteur fermé. La figure 1 reprend les configurations possibles.



Modèles des transistors MOS (*E* entrée de commande)

A partir de ces informations, déterminez pour les schémas ci-dessous la fonction logique réalisée dans chacun des cas.

		
S =	S =	S =
fonction :	fonction :	fonction :

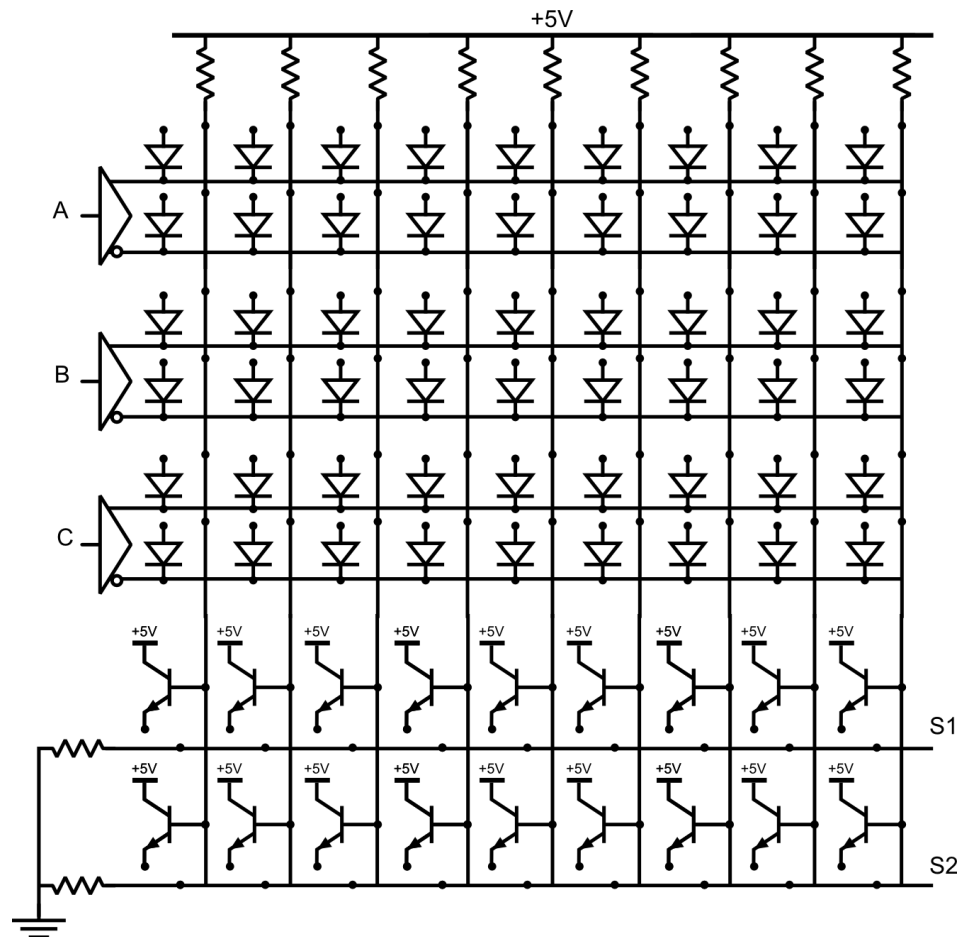
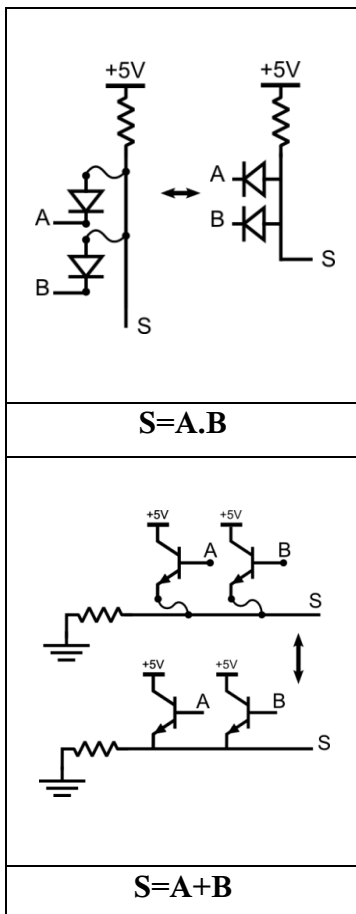
3- Synthèse de fonction logique combinatoire

Synthétisez les fonctions logiques combinatoires correspondant à la table logique suivante.

Implémentez ces fonctions sur la structure PAL en bas de page (placez les connections nécessaires).

A	B	C	S1	S2
0	0	0	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Rappel



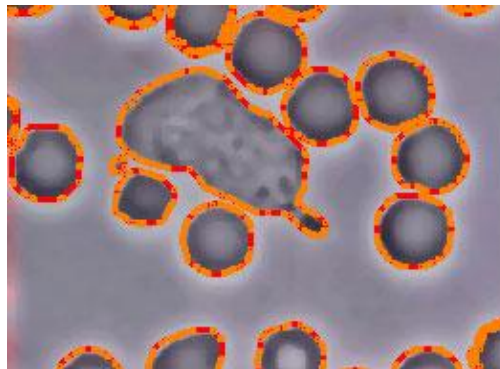
4- Synthèse de machine à états finis

Contexte :

La machine d'état que vous allez synthétiser sera le support d'implémentation d'une étape d'un algorithme de détection de contour.

Le paragraphe ci-dessous présente la démarche de la détection de contour.

La détection de contour fait parti des techniques d'analyse d'image. Elle permet par exemple le comptage d'éléments sur une image ou le repérage des zones d'intérêt. Les contours constituent des éléments riches pour l'interprétation des images.



Contour de cellules biologiques pour le comptage automatique.

Les méthodes de détection de contour visent à extraire le contour des motifs ou des objets dans l'image. Un contour correspond à un changement brutal de l'intensité lumineuse. Il existe plusieurs algorithmes pour mettre en place la détection de contour. Celui utilisé dans l'exercice est constitué de deux étapes. La première étape est un lissage. Le rôle du lissage est de réduire les bruits dans l'image finale de contour, elle conduit à une image floue. Cette étape de lissage s'appuie sur un produit de convolution.

Un produit de convolution en deux dimensions s'écrit :

$$I * M (n, m) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m I(i, j) M(n-i, m-j)$$

I correspond à l'image et M au masque de lissage. Ne vous laissez pas impressionner par la formule, l'exemple ci-dessous illustre cette formule sur un cas concret.

On considère l'image I et le masque M suivants.

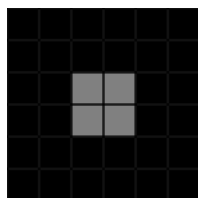


Image I : carré gris de 2 pixels de côté au centre d'un carré noir de 6 pixels de côté.

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	128	128	0	0
0	0	128	128	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Image I : niveaux de gris sur 8 bits.

1	2	1
2	4	2
1	2	1

Masque M

La convolution de l'image et du masque se fait en glissant le masque le long de l'image et en effectuant les calculs correspondants.

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	128	128	0	0
0	0	128	128	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

 $\times \frac{1}{16} \begin{matrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{matrix} \rightarrow$

0	0	0	0	0	0
0	8	24	24	8	0
0	24	72	72	24	0
0	24	72	72	24	0
0	8	24	24	8	0
0	0	0	0	0	0

Voici le détail du calcul de l'obtention du pixel en gras de l'image lissée :

$$\frac{1}{16} (0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 128 \times 1 + 128 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0 + 0 \times 0) = 8$$

$$\frac{1}{16} (0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 0 \times 1 + 0 \times 2 + 128 \times 1) = 8$$

Le facteur 1/16 permet de normaliser le calcul.

La seconde étape consiste à soustraire l'image ainsi obtenue à l'image originale. Ensuite en utilisant un seuil adapté, on peut afficher le contour des objets et des motifs de l'image originale.

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	128	128	0	0
0	0	128	128	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

 $-$

0	0	0	0	0	0
0	8	24	24	8	0
0	24	72	72	24	0
0	24	72	72	24	0
0	8	24	24	8	0
0	0	0	0	0	0

 $=$

0	0	0	0	0	0
0	-8	-24	-24	-8	0
0	-24	56	56	-24	0
0	-24	56	56	-24	0
0	-8	-24	-24	-8	0
0	0	0	0	0	0

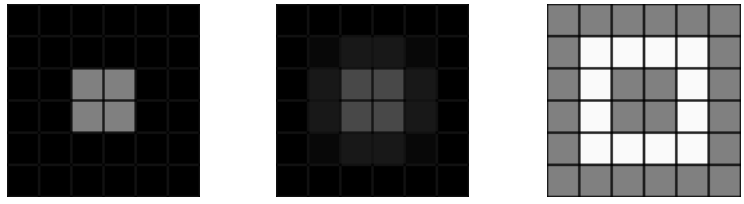


image originale
image lissée
contour

Voici un exemple de traitement d'image pour la détection de contour sur une image satellite.

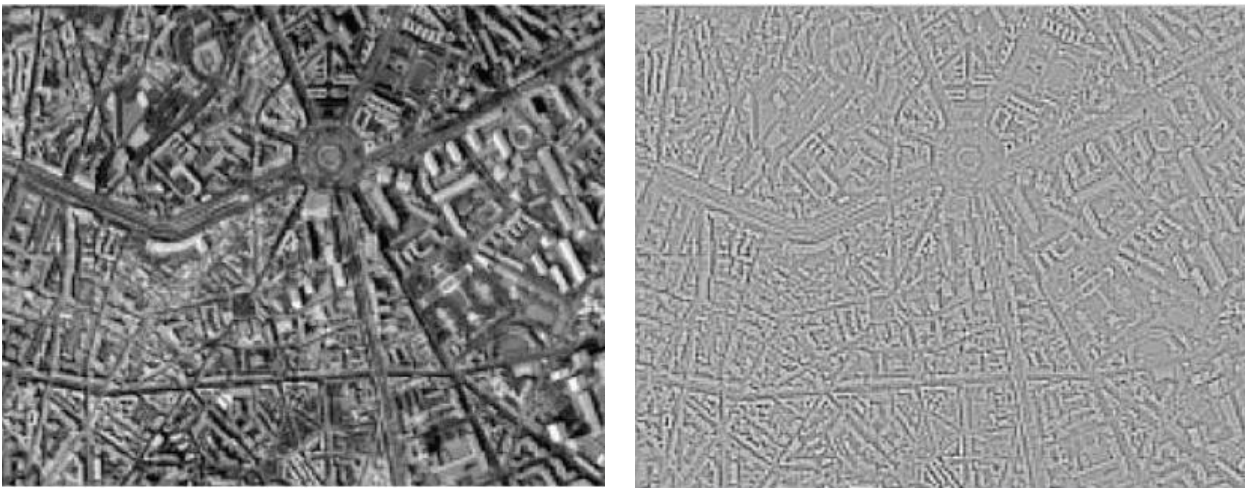


Image satellite *Contour de l'image satellite*

Objectif de l'exercice :

L'objectif de l'exercice est de réaliser sur l'architecture proposée ci-dessous la première étape de l'algorithme de convolution pour la détection de contour, l'étape de lissage pour un bloc de 9 pixels. C'est-à-dire, l'équation ci-dessous :

$$pixel(k,l)_{lissé} = \frac{1}{16} \sum_{i=0}^{i=2} \sum_{j=0}^{j=2} pixel(i,j)_{original} \times masque(2-i,2-j)$$

Remarques :

L'addition prend un temps de cycle.

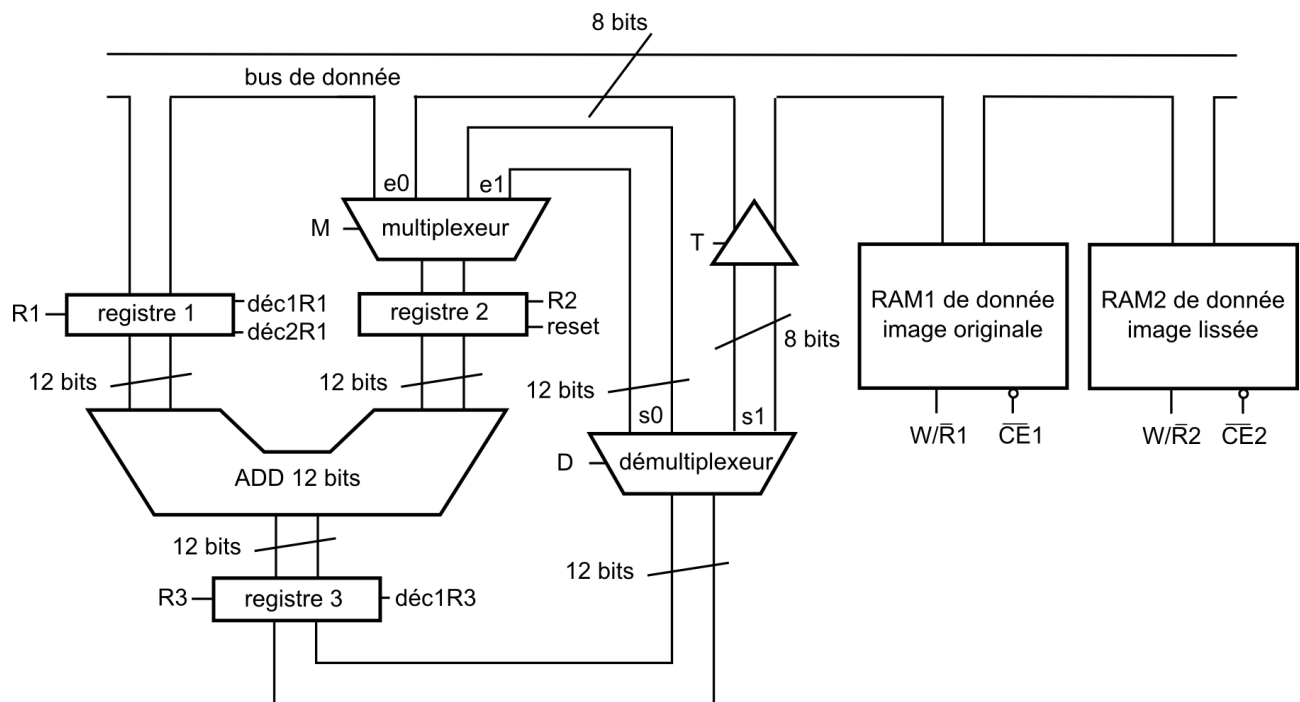
Il faut que la donnée soit présente sur le bus avant de pouvoir être chargée dans le registre ou écrite en mémoire. On supposera que les adresses mémoire pour la lecture et l'écriture sont gérées automatiquement.

On utilisera des bascules D à front pour le registre d'état.

Les signaux R_i commandent le chargement des registres lorsqu'ils sont à l'état 1. Les sorties du *tristate* sont connectées au bus de données lorsque T_1 est à l'état 1, elles en sont isolées sinon.

Les signaux $déc1R1$ et $déc2R1$ décalent le contenu du registre vers la gauche de 1 ou 2 bits respectivement.

Le signal $déc1R3$ décale le contenu du registre de 4 bits vers la droite.



Questions :

Quel est l'intérêt de travailler avec des puissances de 2 pour les coefficients du masque ?

Quel est l'intérêt d'utiliser un additionneur 12 bits ?

Remplissez le tableau ci-après et déduisez-en la taille de la machine d'état.

