

# ELE1300 – HIVER2005 – Solutionnaire de l'examen

## Question 1 – Questions à réponse courte

- a) Quelle est la différence entre une machine à état de Moore et une machine à état de Mealy?

Les sorties d'une machine de Moore ne sont qu'en fonction de l'état interne de la machine à état, tandis que les sorties d'une machine de Mealy sont en fonction de l'état et également des entrées de la machine à état.

- b) Quelles sont les similitudes et les différences entre une bascule (*flip-flop*) et un bistable (*latch*)?

Les bistables et les bascules sont tous deux des éléments de mémoire qui gardent une valeur binaire mémorisée et ils sont tous deux sensibles à un ou plusieurs signaux de contrôles. La différence entre ces deux éléments est qu'une bascule est sensible au front de son signal de contrôle tandis qu'un bistable est sensible au niveau de son/ses signaux de contrôle.

- c) Quelle est la différence entre une machine à état synchrone et une machine à état asynchrone?

Dans une machine à état synchrone, le changement d'état se fait de façon périodique à une fréquence fixe selon un signal d'horloge, tandis qu'une machine à état asynchrone peut changer immédiatement d'état lorsqu'une entrée est modifiée.

- d) Quelle différence y a-t-il entre l'assignation d'état (lorsqu'il faut donner une valeur binaire à nos états) lors de la synthèse pour une machine synchrone et pour une machine asynchrone?

Dans une machine à état synchrone, à moins d'avoir une raison précise qui exige que les sorties n'aient pas d'aléas, l'assignation des états peut se faire de façon arbitraire. Par contre, pour les machines à état asynchrones, il faut assigner les états de façon à ce que lorsqu'un changement d'état survient qu'un seul bit ne change à la fois (diagramme d'adjacence). Si cela est impossible, il faut soit passer par des états instables ou effectuer une course non critique.

## Question 2 – Aléas statiques

a) Équation :  $S = (C + \bar{B})(B + \bar{D})(A + \bar{C})$

		$CD$			
		00	01	11	10
$AB$	00	1	0	0	0
	01	0	0	0	0
	11	0	0	1	1
	10	1	0	0	1

Aléas de 1 : Aucun puisque c'est la forme conjonctive

Aléas de 0 :

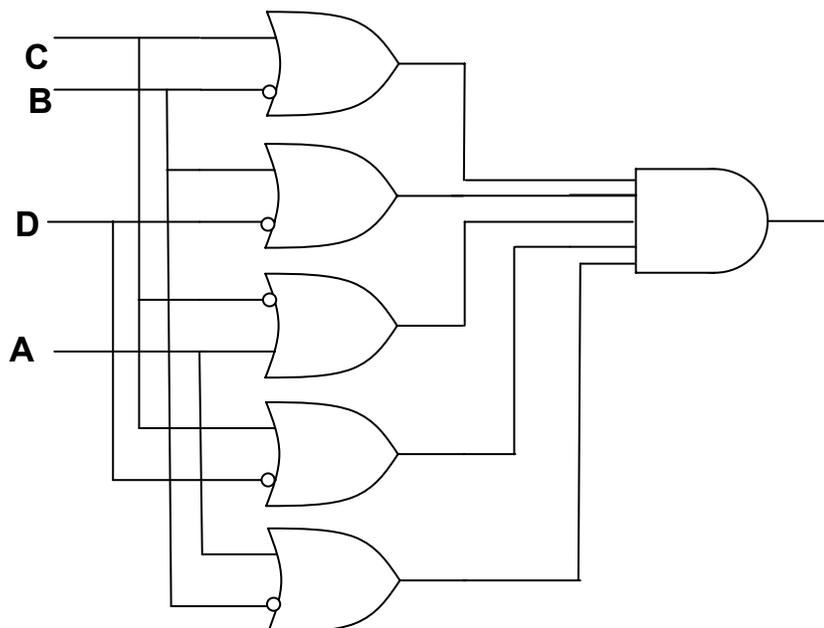
$$ABCD = 0101 \leftrightarrow 0111$$

$$ABCD = 0101 \leftrightarrow 0001$$

$$ABCD = 0110 \leftrightarrow 0100$$

$$ABCD = 1101 \leftrightarrow 1001$$

b) Pour corriger, on peut ajouter 2 groupes conjonctifs :  $(C + \bar{D})(A + \bar{B})$

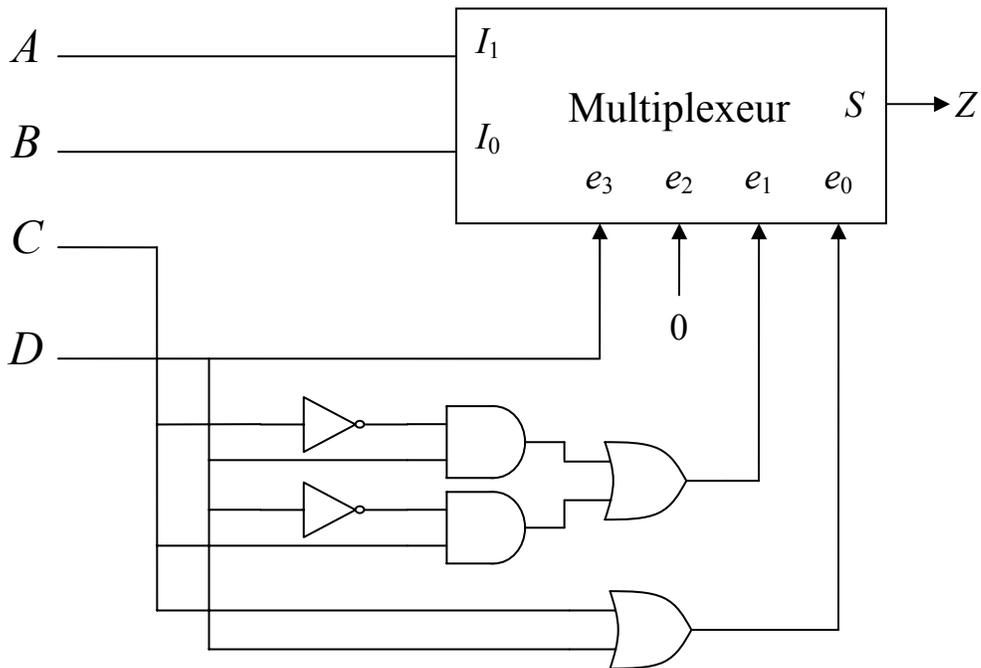


### Question 3 – Utilisation de multiplexeur pour effectuer une équation logique

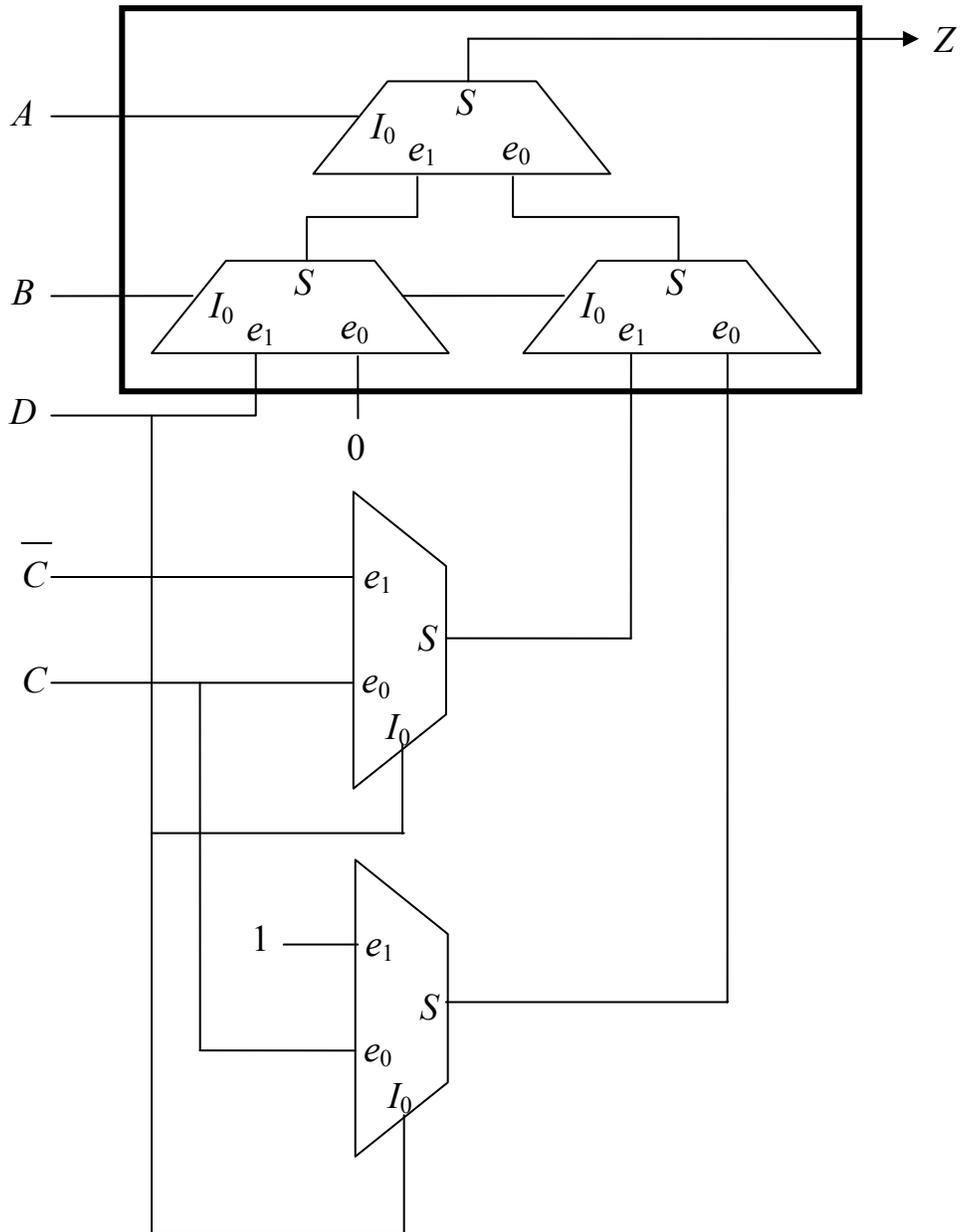
a)

		<i>CD</i>				
		00	01	11	10	
<i>AB</i>	00	0	1	1	1	$\Leftrightarrow C + D$
	01	0	1	0	1	$\Leftrightarrow \bar{C}D + C\bar{D}$
	11	0	1	1	0	$\Leftrightarrow D$
	10	0	0	0	0	$\Leftrightarrow 0$

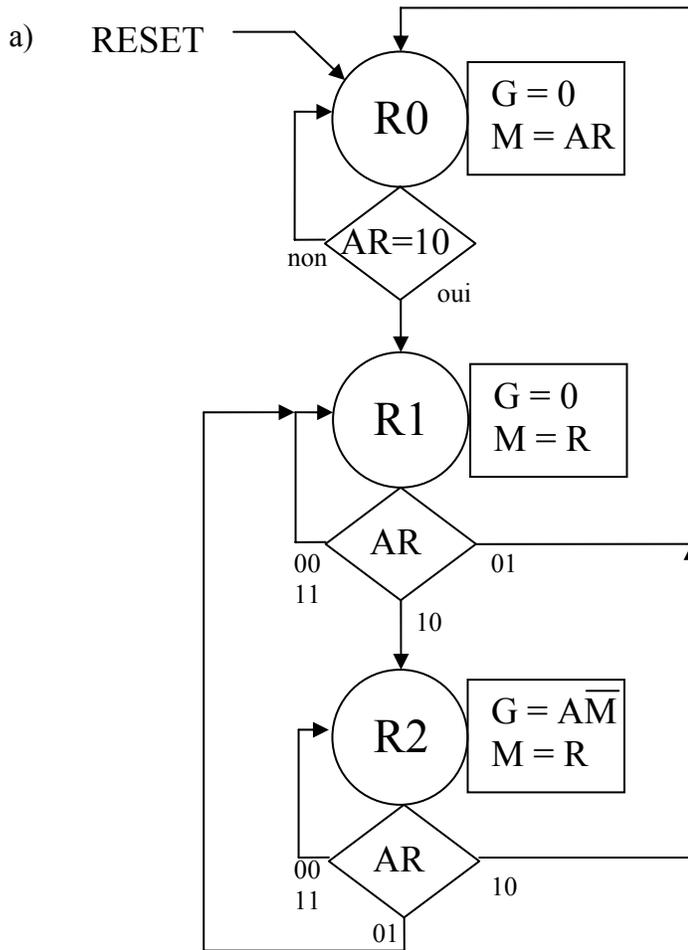
		<i>B</i>	
		0	1
<i>A</i>	0	$C + D$	$\bar{C}D + C\bar{D}$
	1	0	$D$



b)



### Question 4 – Synthèse de machine à état synchrone



b) Tableau d'états

État	État futur				Sortie (GM)			
	Entrées (AR)				Entrées (AR)			
	00	01	10	11	00	01	10	11
R0	R0	R0	R1	R0	00	00	00	01
R1	R1	R0	R2	R1	00	01	00	01
R2	R2	R1	R0	R2	00	01	10	01

c) Tableau de transition

État ( $y_1y_0$ )	État futur( $y_1^+y_0^+$ )				Sortie (GM)			
	Entrées (AR)				Entrées (AR)			
	00	01	10	11	00	01	10	11
(R0) 00	00	00	01	00	00	00	00	01
(R1) 01	01	00	10	01	00	01	00	01
(R2) 10	10	01	00	10	00	01	10	01

d) Entrées des bascules

$y_1^+$		$AR$			
	00	01	11	10	
00	0	0	0	0	
01	0	0	0	1	
$y_1y_0$	11	-	-	-	
10	1	0	1	0	

$y_0^+$		$AR$			
	00	01	11	10	
00	0	0	0	1	
01	1	0	1	0	
$y_1y_0$	11	-	-	-	
10	0	1	0	0	

$$y_1^+ = y_1AR + y_1\overline{AR} + y_0\overline{AR}$$

$$y_0^+ = y_0AR + y_1\overline{AR} + y_0\overline{AR} + y_1y_0\overline{AR}$$

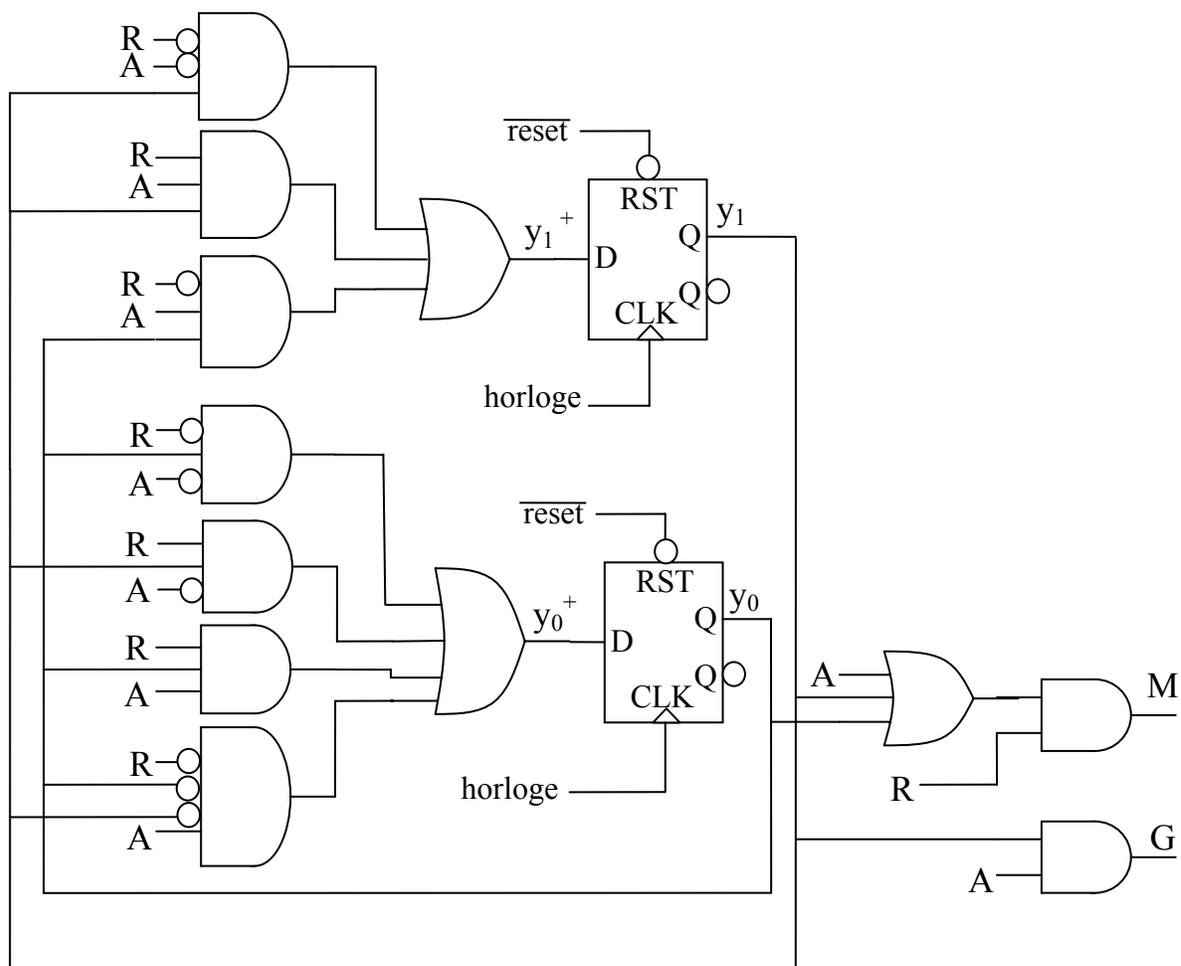
e)

$M$		$AR$			
	00	01	11	10	
00	0	0	1	0	
01	0	1	1	0	
$y_1y_0$	11	-	-	-	
10	0	1	1	0	

$$M = R(y_1 + y_0 + A)$$

et par inspection du tableau de transition :  $G = \overline{AR}y_1$

Schéma logique (non requis pour l'examen)



### Question 5 – Analyse d'un circuit de machine à état asynchrone

a)  $z = y_0 \overline{x_1} + y_1 y_0$

b)  $y_1 = x_1 + y_1 y_0 \overline{x_0} + y_1 \overline{y_0} \overline{x_0}$   
 $y_0 = \overline{x_1} \overline{x_0} + \overline{y_1} y_0 + y_0 \overline{x_0} + y_0 \overline{x_1} + y_1 \overline{x_0}$

c) Tableau de transition

État ( $y_1 y_0$ )	État futur ( $y_1^+ y_0^+$ )				Sortie (z)			
	Entrées ( $x_1 x_0$ )				Entrées ( $x_1 x_0$ )			
	00	01	10	11	00	01	10	11
00	00	01	10	11	0	0	0	0
01	01	01	11	11	1	1	0	0
10	00	11	10	10	0	0	0	0
11	11	01	11	10	1	1	1	1

d) Tableau d'états

État	État futur				Sortie (z)			
	Entrées ( $x_1 x_0$ )				Entrées ( $x_1 x_0$ )			
	00	01	10	11	00	01	10	11
(00) A	A	B	C	D	0	0	0	0
(01) B	B	B	D	D	1	1	0	0
(10) C	A	D	C	C	0	0	0	0
(11) D	D	B	D	C	1	1	1	1

e) Tableau de séquence

État	État futur				Sortie (z)			
	Entrées ( $x_1 x_0$ )				Entrées ( $x_1 x_0$ )			
	00	01	10	11	00	01	10	11
A	A	B	C	-	0	-	-	-
B	B	B	D	C	1	1	-	-
C	A	B	C	C	-	-	0	0
D	D	B	D	C	1	-	1	-

f) Diagramme d'états

Format :  $x_1x_0/z$

