



POLYTECHNIQUE  
MONTRÉAL

## Questionnaire examen final

**INF1500**

Sigle du cours

Identification de l'étudiant(e)		
Nom :	Prénom :	
Signature :	Matricule	Groupe :

Réservé

Sigle et titre du cours			
INF1500 Logique des systèmes numériques			
Professeur		Groupe	Trimestre
Sylvain Martel		Tous	A20
Jour	Date	Durée	Heures
Mardi	8 décembre	2h30	13h30 à 16h00
Documentation		Calculatrice	Outils électroniques
<input checked="" type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Toute <input type="checkbox"/> Voir directives particulières		<input checked="" type="checkbox"/> Aucune <input type="checkbox"/> Toutes	Les appareils électroniques personnels sont interdits.
Directives particulières			
<ul style="list-style-type: none"><li>Le professeur ne répondra à aucune question durant cet examen. Si vous estimez que vous ne pouvez pas répondre à une question pour diverses raisons, veuillez le justifier puis passer à la question suivante.</li><li>Il est strictement interdit de débrocher l'examen.</li><li>IMPORTANT : inscrire votre matricule sur toutes les pages numérotées.</li></ul>			
Cet examen contient <b>14</b> questions sur un total de <b>17</b> pages (incluant cette page).			

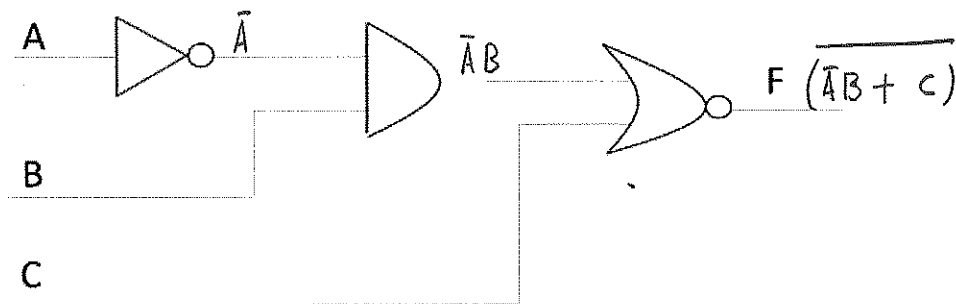
L'étudiant doit honorer l'engagement pris lors de la signature du code de conduite.

**Question 1****(2 points)**

Convertir :

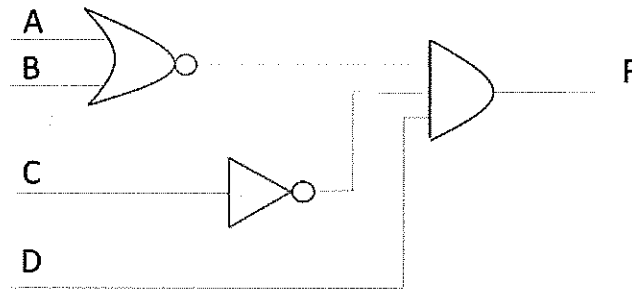
53 (décimal) en binaire : 0 0 1 1 0 1 0 1 (Remplir les 8 espaces) (0.5 pt)53 (décimal) en hexadécimal : 3 5 (0.5 pt)-23 (décimal) en Complément de 1 en binaire: 1 1 1 0 1 0 0 0 (Remplir les 8 espaces) (0.5 pt)-23 (décimal) en Complément de 2 en binaire: 1 1 1 0 1 0 0 1 (Remplir les 8 espaces) (0.5 pt)**Question 2****(2 points)**

Pour le circuit suivant ayant une porte ET, un inverseur et une porte NON-OU:

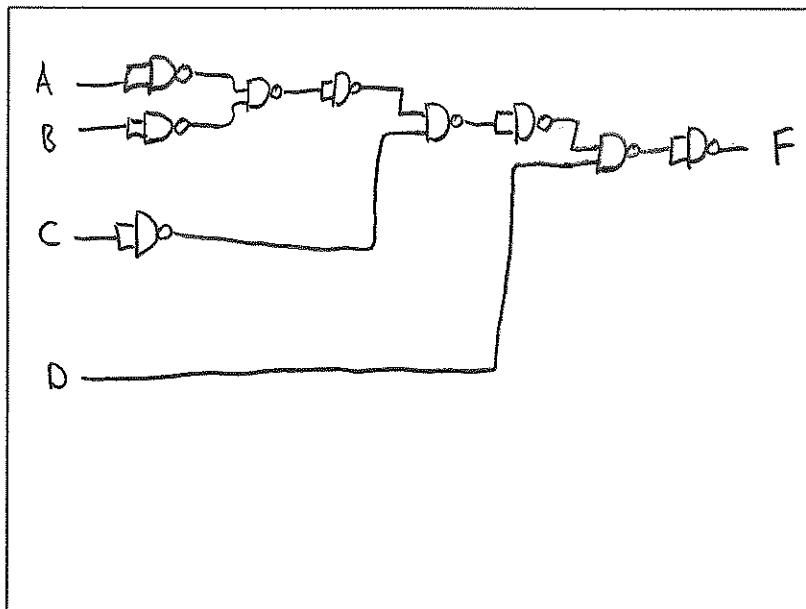
Écrire l'équation booléenne :  $F = \overline{\bar{A}B + C}$  (2 pts)

**Question 3****(2 points)**

Pour le circuit suivant :

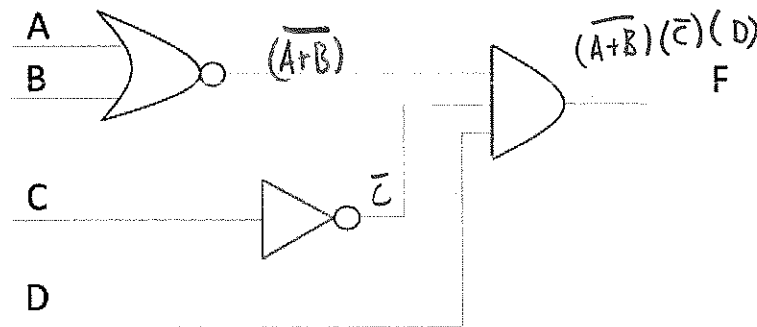


Convertir le circuit et le dessiner dans la case ci-bas en utilisant que des portes NON-ET (NAND) à 2 entrées seulement.



**Question 4****(2 points)**

Pour le circuit suivant avec une porte NON-OU, un inverseur et une porte ET à 3 entrées:



Écrire la table de vérité :

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

**Question 5****(2 points)**

Pour la table de vérité suivante avec les entrées A, B, C et la sortie F:

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Écrire l'équation de la somme de produits  $F = (\bar{A}\bar{B}\bar{C}) + (A\bar{B}\bar{C}) + (A\bar{B}C) + (ABC)$  (0.5 pt) ✓

Écrire l'équation du produit de sommes  $F = (A+B+\bar{C})(A+\bar{B}+C)(A+\bar{B}+\bar{C})(\bar{A}+\bar{B}+C)$  (0.5 pt) ✓

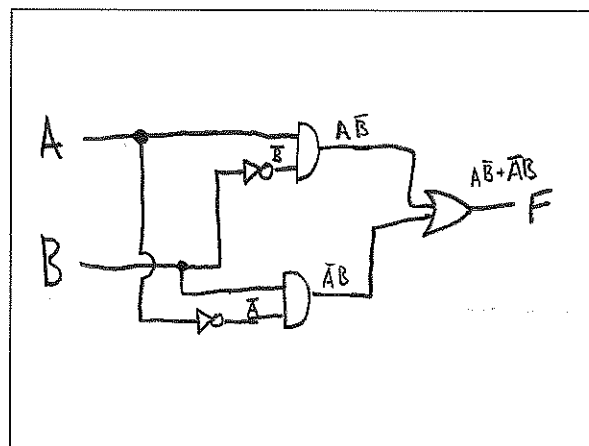
Écrire l'équation avec maxterms  $F = (A+B+\bar{C})(A+\bar{B}+C)(A+\bar{B}+\bar{C})(\bar{A}+\bar{B}+C)$  (0.5 pt) ✓

Écrire l'équation avec minterms  $F = (\bar{A}\bar{B}\bar{C}) + (A\bar{B}\bar{C}) + (A\bar{B}C) + (ABC)$  (0.5 pt) ✓

**Question 6****(2 points)**

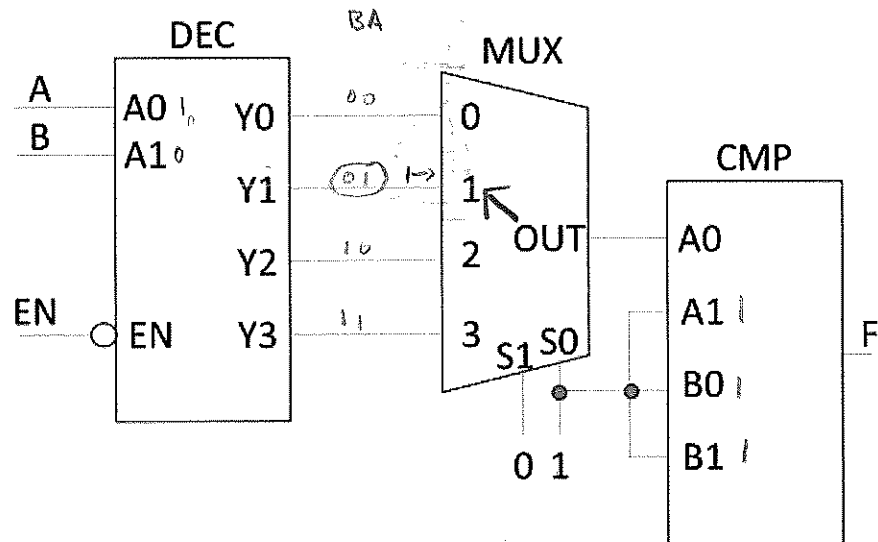
Dessinez dans la case ci-bas le circuit équivalent à une porte OU-EXCLUSIF (XOR) 2 entrées en utilisant seulement des portes ET (AND), OU (OR), et inverseurs.

$$A \oplus B \equiv \bar{A}B + A\bar{B}$$



**Question 7****(8 points)**

Pour le circuit suivant contenant un décodeur (DEC) avec une entrée Enable (EN), un multiplexeur (MUX) et un comparateur (CMP)



A. Écrire la table de vérité de ce circuit (2 pts):

EN	B	A	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0



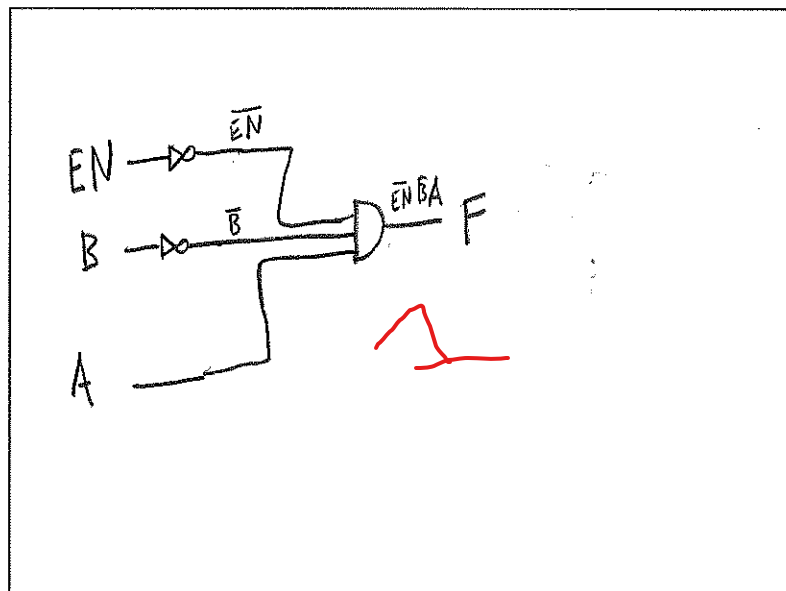
- B. Dessinez dans la case ci-bas avec EN suivi de B (de gauche à droite) sur l'axe vertical et A sur l'axe horizontal, la table de Karnaugh correspondant à ce circuit et encerclez les 0's ou les 1's pour obtenir la somme de produits sans se préoccuper de possibles hasards statiques (1 pt):

		A		
		0	1	
EN	B	0	1	1
	0	0	1	
	1	0	0	
	0	0	0	

- C. Écrire l'équation simplifiée de la somme de produits (1 pt):

$$F = \overline{EN} \overline{B} A$$

- D. Dessinez dans la case ci-bas le circuit simplifié de la somme de produits (1 pt):



- E. Dessinez dans la case ci-bas avec EN suivi de B (de gauche à droite) sur l'axe vertical et A sur l'axe horizontal, la table de Karnaugh correspondant à ce circuit et encerclez les 0's ou les 1's pour obtenir le produit de sommes sans se préoccuper de possibles hasards statiques (1 pt):

EN \ A	0	1
0	0	1
1	0	0
1	0	0
0	0	0

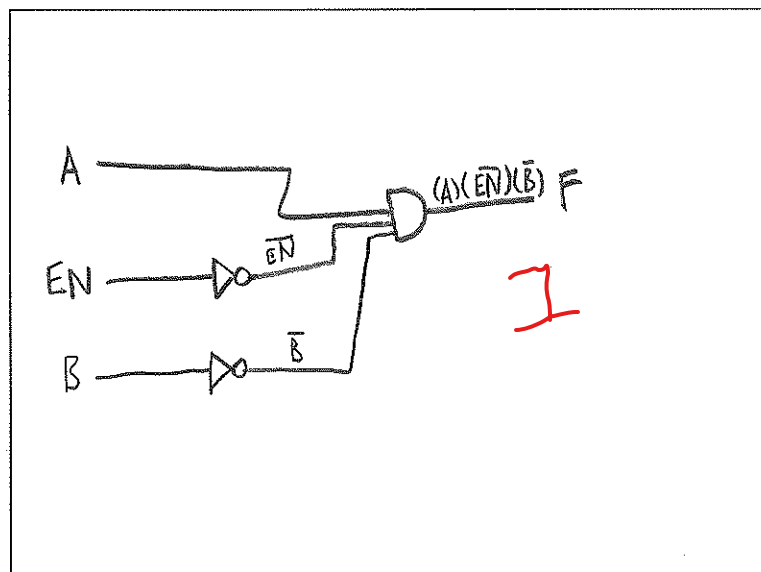
2

- F. Écrire l'équation simplifiée du produit de sommes (1 pt):

$$F = (A)(\overline{EN})(\overline{B})$$

1

- G. Dessinez dans la case ci-bas le circuit simplifié du produit de somme (1 pt):

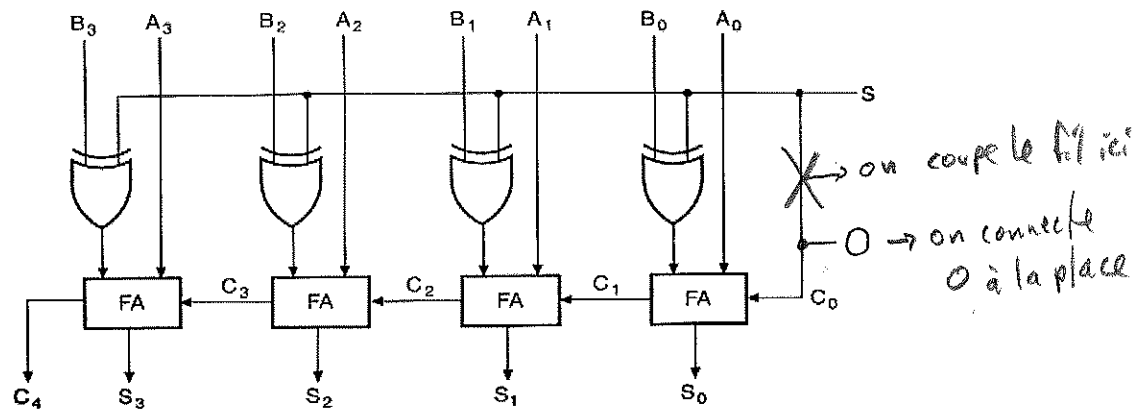




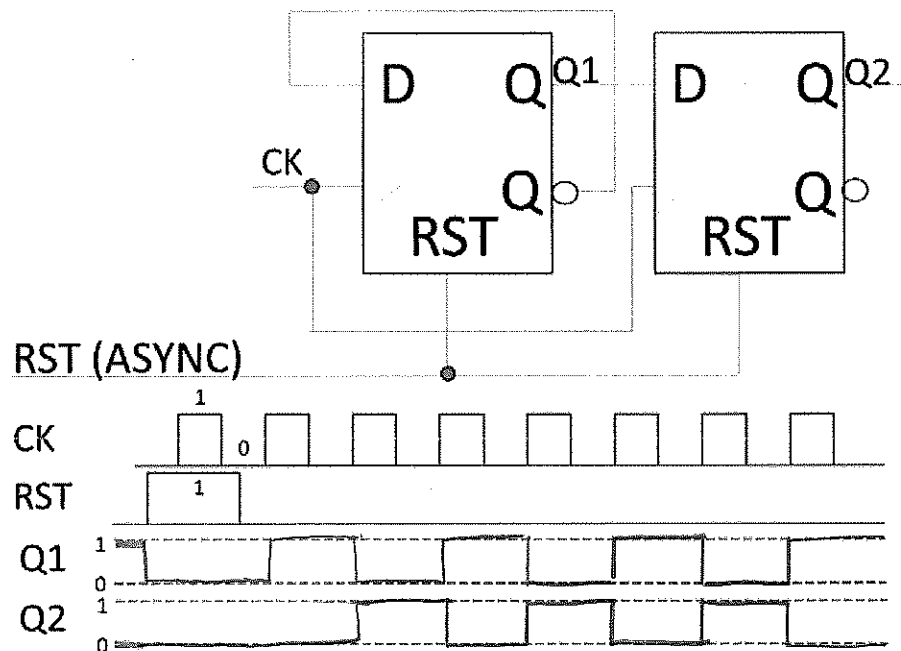
**Question 8****(2 points)**

Convertir le circuit ADDER suivant pour opérer en complément à 1 (faire les modifications directement sur le schéma)

2

**Question 9****(4 points)**

Pour le circuit suivant avec 2 bascules D avec un reset asynchrone, une horloge CK et Q1 et Q2 étant à 1 et 0 respectivement avant le reset comme indiqué sur le schéma, complétez le chronogramme pour Q1 et Q2 directement sur les lignes pointillées.

**Question 10****(2 points)**

Pour le code VHDL suivant :

```

library IEEE;
use IEEE.std_logic_1164.all;

entity Vdff74 is
  port (D, CLK, PR_L, CLR_L: in STD_LOGIC;
        Q, QN: out STD_LOGIC );
end Vdff74;

architecture Vdff74_b of Vdff74 is
  signal PR, CLR: STD_LOGIC;
begin
  process(CLR_L, CLR, PR_L, PR, CLK)
  begin
    PR <= not PR_L; CLR <= not CLR_L;
    if (CLR and PR) = '1' then Q <= '0'; QN <= '0';
    B → elsif CLR = '1' then Q <= '0'; QN <= '1';
        elsif PR = '1' then Q <= '1'; QN <= '0';
    A → elsif (CLK'event and CLK='X') then Q <= D; QN <= not D;
        end if;
    end process;
  end Vdff74_b;

```

- A. Comment modifier le code pour synchroniser D vers Q avec le front descendant de l'horloge (1 pt):

Réponse : Au 3e "elsif" modifier la condition  $CLK='1'$  en  $CLK='0'$

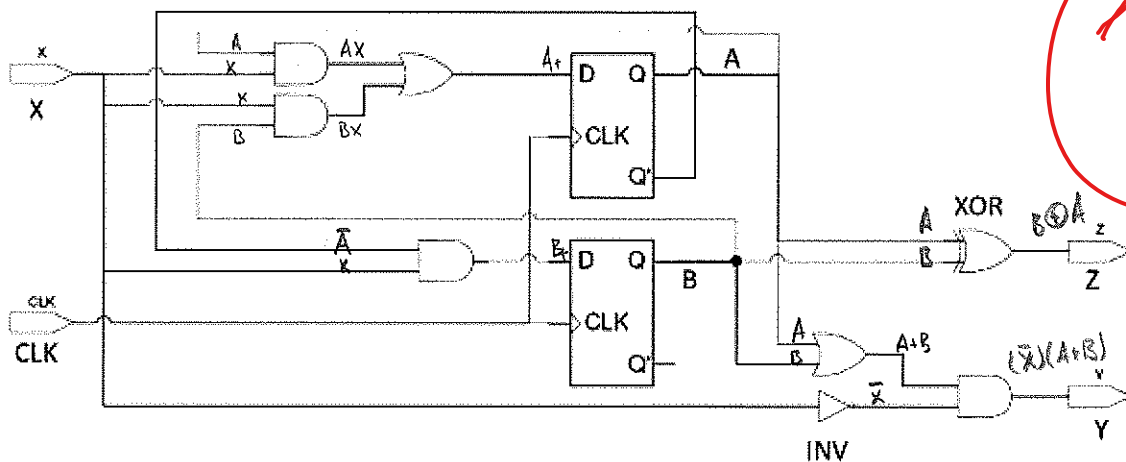
B. Est-ce que le reset est synchrone ou asynchrone, expliquez (1 pt) :

Réponse : Le reset (nommé CLR dans le code) est asynchrone, car il n'y a pas de condition de front montant ou descendant dans son "elsif".

### Question 11

(2 points)

Pour la machine à état suivante :



Équations d'état et équations de sortie

$$A+ = (AX) + (BX)$$

$$B+ = \bar{A}X$$

$$Y = (\bar{X})(A+B)$$

$$Z = B \oplus A$$

- A. Est-ce une machine Mealy ou Moore (0.5 pt) : Mealy
- B. Complétez dans la figure ci-haut, les équations d'états et de sorties (0.5 pt)
- C. Complétez le tableau d'état ci-bas (1 pt):

$$A+ = AX + BX \quad Y = (\bar{X})(A+B)$$

$$B+ = \bar{A}X \quad Z = B \odot A$$

état présent		entrée	état prochain		sorties	
A	B	X	A+	B+	Y	Z
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0

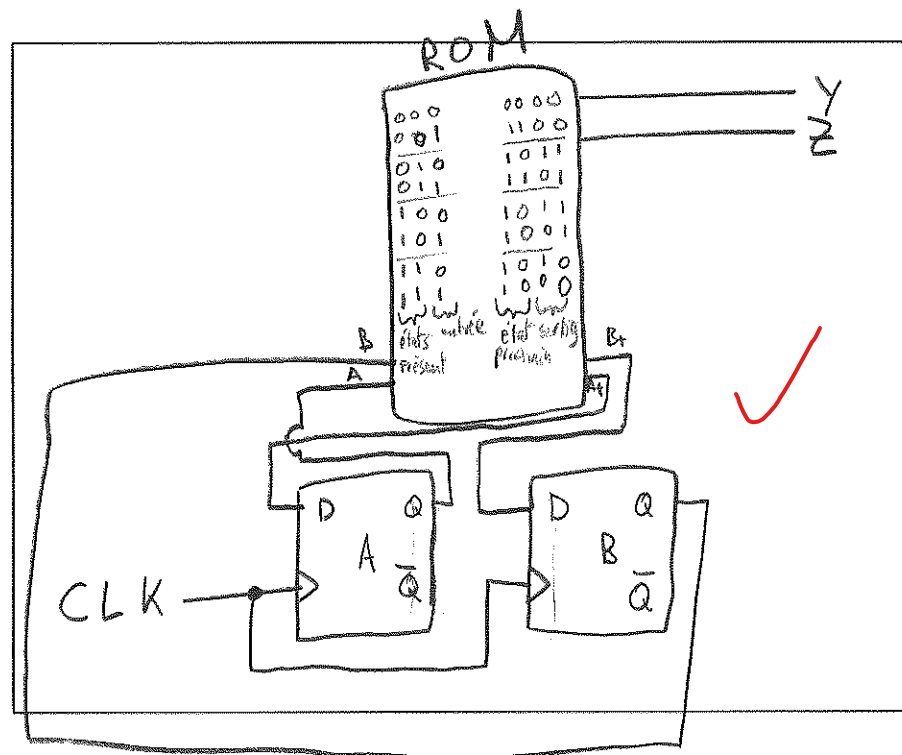
-015 ✓ ✓

## Question 12

(2 points)

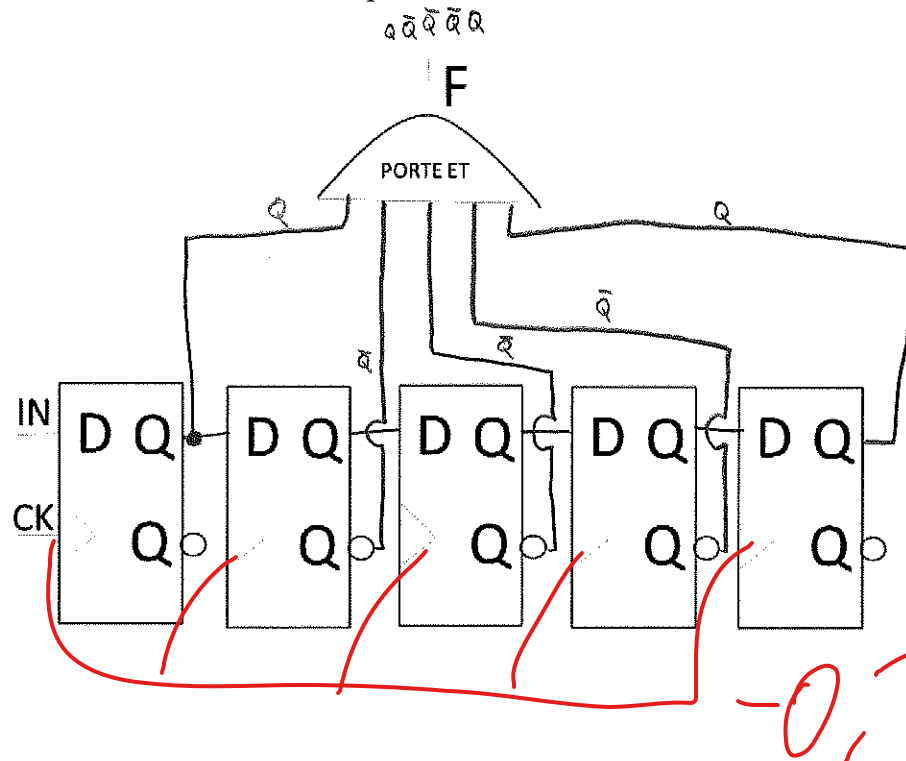
Implémentez la machine à état de la question 11 en utilisant une mémoire ROM avec des bascules D. Dessinez le circuit dans la case ci-bas et indiquez également le contenu requis de la mémoire ROM pour implémenter la machine à état.

2



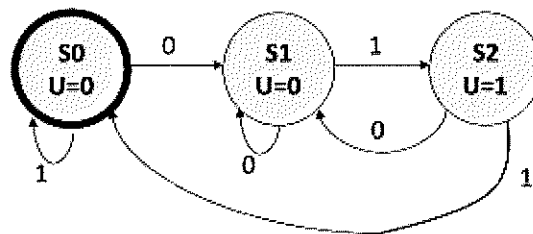
**Question 13****(2 points)**

Pour le circuit 'one-hot' suivant, faire les connections requises pour reconnaître le code 10001 à partir de l'entrée IN.  $F = 1$  lorsque le bon code est détecté.

**Question 14****(6 points)**

Pour le diagramme d'état suivant :

## DIAGRAMME D'ÉTAT POUR COFFRE FORT ELECTRONIQUE MODÈLE AX156FD44



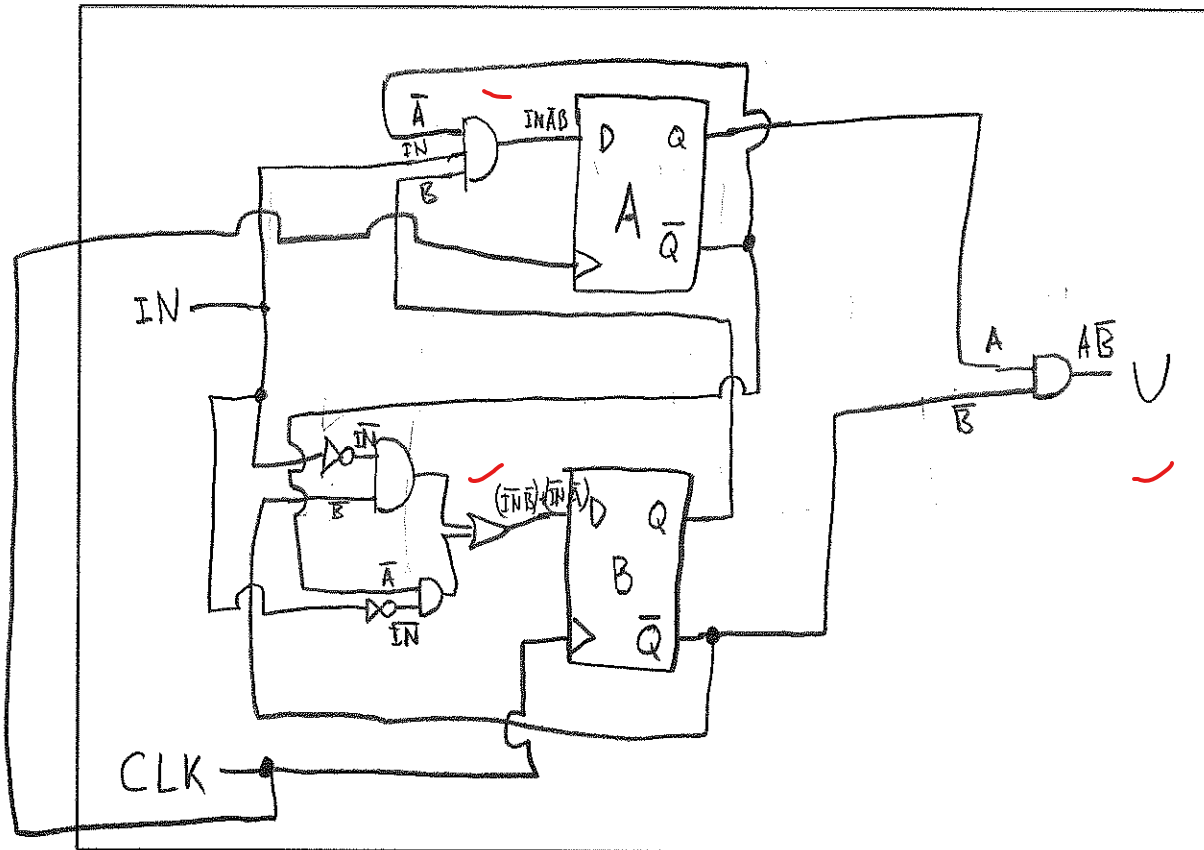
ÉTATS: S0, S1 et S2

U: SORTIE (1 = OUVERTURE AUTOMATIQUE DU COFFRE FORT)

A. Complétez la table d'états avec codes binaires S0 = 00, S1 = 01, et S2 = 10 (2 pts)

IN	PRESENT ÉTAT (Code binaire)	PROCHAIN ÉTAT (Code binaire)	U
0	00	01	0
1	00	00	0
0	01	01	0
1	01	10	0
0	10	01	1
1	10	00	1

- B. Dessinez le circuit simplifié avec somme de produits et sans de préoccuper des hasards statiques de la machine à état (représentée par le diagramme d'état ci-haut) dans la case ci-bas. Utilisez seulement des bascules D, des portes OU, ET, NON-OU, NON-ET et inverseurs au besoin (2 pts)



- C. Montrez votre cheminement pour déterminer le circuit (ex. tables de karnaugh, etc.) dans la case ci-bas (2 pts):

**A<sub>+</sub>**

AB \ IN	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	0	0

$A_+ = \overline{IN} \overline{A} B$

-0,75

**B<sub>+</sub>**

AB \ IN	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0

$B_+ = \overline{IN} \overline{B} + \overline{IN} \overline{A}$

$= \overline{IN}$

-0,25

**V**

AB \ IN	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	0	0	0	1

$V = A \overline{B}$

-0,25



INF1500

Matricule:

