

# TD1

## Logique combinatoire

### I/ Système de numération : passage en base 5

Passer en base 5 les nombres suivants :

$(286)_{10}$

$(9EB)_{16}$

$(371)_{25}$

$(8\ 22\ 13)_{25}$

### II/ Système de numération : passage en base décimale

Passer en base décimale les nombres suivants :

$(00001111)_2$

$(101101011)_2$

$(1110110011)_2$

$(1FA)_{16}$

$(56)_{16}$

$(AEB)_{16}$

### III/ Système de numération : passage en binaire

Passer en binaire pur les nombres suivants :

$(0100)_{16}$

$(7C6)_{16}$

$(B600)_{16}$

$(154)_{10}$

$(355)_{10}$

### IV/ Ecriture en notation signée

Écrire chacune des valeurs suivantes comme un nombre signé de 5 bits dans la notation en complément à 2.

+13

-7

-16

### V/ Expression décimale de nombres signés

Chacun des nombres binaires signés que voici est exprimé dans la notation en complément à 2. Déterminez leur équivalent décimal :

100011

1000000

0111111

### VI/ Calcul de capacités

Donner l'étendue de numération si l'on utilise des processeurs de 8 bits en notation non signée, en notation signée ? Même question pour des processeurs 16 bits.

### VII/ simplification d'expression

Simplifier algébriquement les expressions suivantes :

$$A = \bar{a}c + b\bar{d} + \bar{a}b + a\bar{d} + ab\bar{c}$$

$$B = ac + de + a\bar{c}\bar{d} + \bar{a}b + a\bar{c}\bar{e} + bde$$

$$C = abde + ab\bar{e} + ac\bar{d} + b\bar{c}\bar{d} + \bar{b}\bar{d}$$

$$D = w\bar{x} + \bar{w}\bar{y}z\bar{t} + x\bar{y}z\bar{t} + y$$

### VIII/ Mettre sous la forme d'un produit et simplifier

$$E = b(\bar{a} + d) + a\bar{c}(\bar{b} + d)$$

### VI/ Calculer les expressions suivantes

$$F = \overline{\bar{a}cd + \bar{d}\bar{e} + a(b + \bar{c}\bar{e})}$$

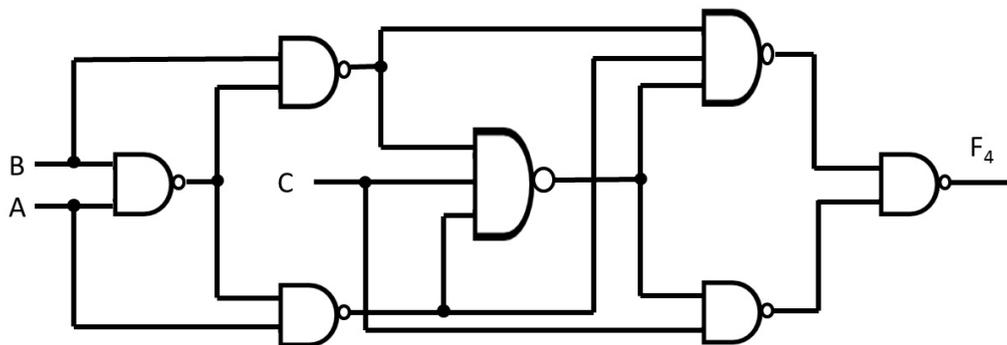
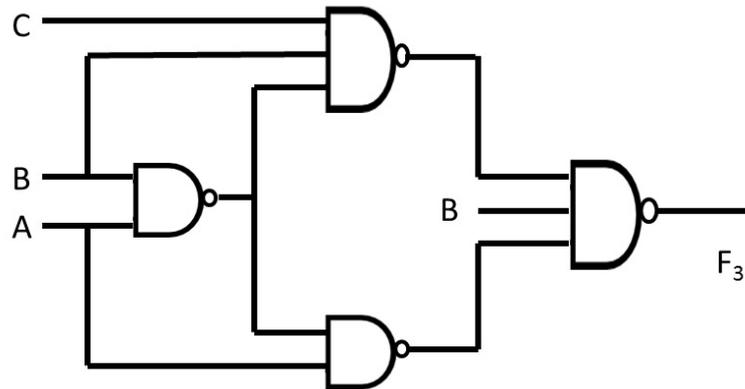
$$G = \overline{((a + b + \bar{c}) \cdot (\bar{a}b + \bar{c}d) + \bar{b}cd)}$$

$$H = \overline{\bar{x} + \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{x} \cdot \bar{z} \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}$$

$$I = \overline{b \oplus c + a \oplus b + a \oplus c}$$

### IX/ Analyse de schéma

Déterminer les fonctions  $F_3$  et  $F_4$  en appliquant le théorème de Morgan.



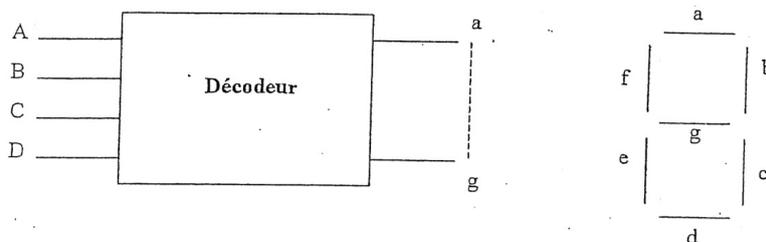


# TD2

## Logique combinatoire

### Exercice 1

On cherche à réaliser un décodeur Binaire-afficheur 7 segments. Les nombres 0 à 15 sont codés sur 4 bits  $(ABCD)_2$ . Les sorties commandent l'allumage des différents segments (a,b,c,d,e,f,g), comme montré dans la figure.



1. écrire la table de vérité des différentes fonctions a,b,c,d,e,f,g,h
2. écrire les tables de karnaugh correspondantes
3. déterminer les fonctions simplifiées
4. Donnez le schéma logique permettant de réaliser la fonction e avec le moins de portes NAND possible.

### Exercice 2

On cherche à réaliser un comparateur de 2 nombres de 2 bits, A  $(A_1A_0)_2$  et B  $(B_1B_0)_2$ .  
On définit les conventions suivantes :

$$\begin{array}{lll}
 A > B & S = 1 & E = I = 0 \\
 A = B & E = 0 & S = I = 0 \\
 A < B & I = 0 & S = E = 0
 \end{array}$$

(1)

1. écrire la table de vérité du circuit  $A_1, B_1, A_0, B_0, S, E$  et  $I$
2. écrire les tables de karnaugh correspondantes

3. déterminer les fonctions simplifiées de S, E et I

**Exercice 3** Simplification par la méthode de Karnaugh

Simplifier les fonctions suivantes :

C	B	A	F1	F2	F3
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0

**Exercice 4** Simplification par la méthode de Karnaugh

Soit  $F_4(A, B, C) = R(0, 1, 2, 5, 7)$

1. Représenter la table de vérité de  $F_4$ .
2. Représenter le tableau de Karnaugh de  $F_4$ .
3. Proposer une expression simplifiée de  $F_4$
4. Représenter le logigramme de  $F_4$  uniquement à partir de portes NAND.

**Exercice 5** Simplification par la méthode de Karnaugh

Simplifier les fonctions suivantes :

---

D	C	B	A	F5	F6
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1

# TD3

## Logique combinatoire

### I/ simplification d'expression

Simplifier en utilisant le consensus les expressions suivantes :

$$A = \bar{a}c + b\bar{d} + \bar{a}b + a\bar{d} + ab\bar{c}$$

$$B = ac + de + a\bar{c}\bar{d} + \bar{a}b + a\bar{c}\bar{e} + bde$$

$$C = abde + ab\bar{e} + a\bar{c}\bar{d} + b\bar{c}\bar{d} + \bar{b}\bar{d}$$

$$D = w\bar{x} + \bar{w}\bar{y}z\bar{t} + x\bar{y}z\bar{t} + y$$

### II Simplifier les fonctions suivantes en utilisant la méthode du consensus

$$F1 = \bar{a}\bar{b}\bar{c} + \bar{a}\bar{b}c + a\bar{b}\bar{c} + ab\bar{c}$$

$$F2 = a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}c + \bar{a}b\bar{c} + ab\bar{c}$$

$$F3 = b\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{c}\bar{d} + bcd + acd$$

$$F4 = \bar{b}\bar{d} + a\bar{b}d + \bar{a}\bar{b}c + ab\bar{c}$$

$$F5 = ab + a\bar{c}\bar{d} + a\bar{b}c + \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + acd$$

$$F6 = abc + a\bar{c}\bar{d} + a\bar{c}d + ab\bar{c} + \bar{a}c$$

$$F7 = R(0, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13)$$

$$F8 = R(1, 6, 7, 9, 13, 14, 15)$$

### III Coder les fonctions suivantes en utilisant le moins de portes possibles

C	B	A	F1	F2	F3
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0





# TD4

## Logique combinatoire

### I/ Aléas

soit la fonction suivante :

$$f = \bar{a}c + a\bar{b}$$

on suppose que le temps de propagation à travers les différentes portes est constant et égal à  $\tau$ .

1. Montrez qu'un aléa peut apparaître.
2. expliquez comment le faire disparaître.
3. Montrez que l'aléa a disparu

### II/ NAND

Transformez ces équations en n'utilisant que des écritures en NAND :

$$F_1 = \bar{a}b + \bar{c}$$

$$F_2 = \bar{a}bc + \bar{c} + a$$

$$F_3 = \bar{a}b \oplus \bar{c}$$

$$F_4 = \overline{(a + c).b}$$

### III/ multiplexeur

A l'aide de multiplexeurs ayant au maximum 16 entrées, réaliser les fonctions suivantes :

$$F_1 = ab + \bar{d}$$

$$F_2 = abc + \bar{a}b\bar{c} + a\bar{b}\bar{c}$$

$$F_3 = a + b + c + d.e$$

$$F_4 = a \oplus b \oplus c$$

---

**IV/ démultiplexeur**

A l'aide de démultiplexeurs ayant au maximum 16 entrées, réaliser les fonctions suivantes :

$$F_1 = ab + \bar{d}$$

$$F_2 = abc + \bar{a}b\bar{c} + a\bar{b}\bar{c}$$

$$F_3 = a + b + c + d.e$$

$$F_4 = a \oplus b \oplus c$$

# TD5

## Logique combinatoire

### I/ Multiplexeur (étage)

Créez cette fonction en utilisant des multiplexeurs à 8 entrées.

$$f = abcd + abce + abde + acde + bcde$$

### II/ Démultiplexeur (étage)

Créez cette fonction en utilisant des démultiplexeurs à 8 sorties.

$$f = abcd + abce + abde + acde + bcde$$

### III/ Méthode de Quine Mac-Cluskey

Simplifier les fonctions suivantes en utilisant la méthode de Quine Mac-Cluskey. Vérifiez vos résultats sur une table de Karnaugh.

$$F_1(A, B, C) = R(0, 1, 2, 7)$$

$$F_2(A, B, C, D) = R(0, 1, 2, 4, 7, 8, 9, 10)$$

$$F_3(A, B, C, D) = R(0, 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15)$$

$$F_4(A, B, C, D, E) = R(2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 27, 28, 31)$$

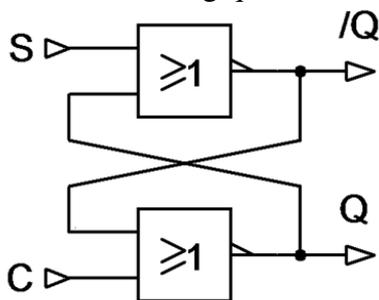


# TD6

## Logique Séquentielle

### I/ bascule ??

Soit le schéma logique suivant :

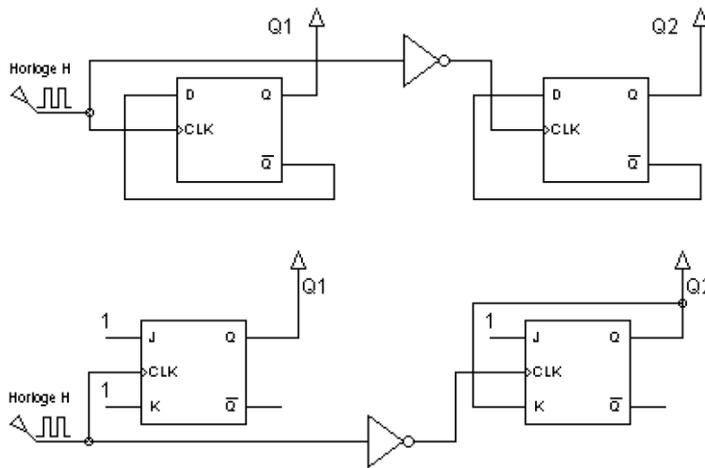


1. Définir les entrées et les variables internes du système.
2. Faire la table de vérité.
3. Quelle bascule est représentée par ce schéma logique ?

### II/ Bascule JK/D

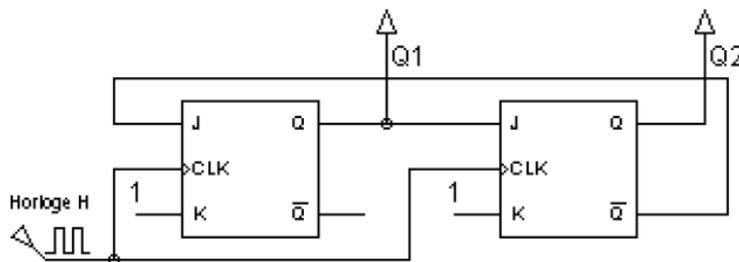
1. Rappeler la table de vérité d'une bascule D et la table de vérité d'une bascule JK
2. Comment peut-on synthétiser une bascule D à partir d'une bascule JK ?

### III/ étude de circuit



1. Pour les deux montages, tracer les chronogrammes de Q1 et de Q2 pour un signal d'horloge H de 1Hz. Q1 et Q2 sont nuls à  $t = 0$ .
2. Quelles sont les fréquences de Q1 et de Q2 ?
3. Quel est le déphasage entre Q1 et Q2 ?

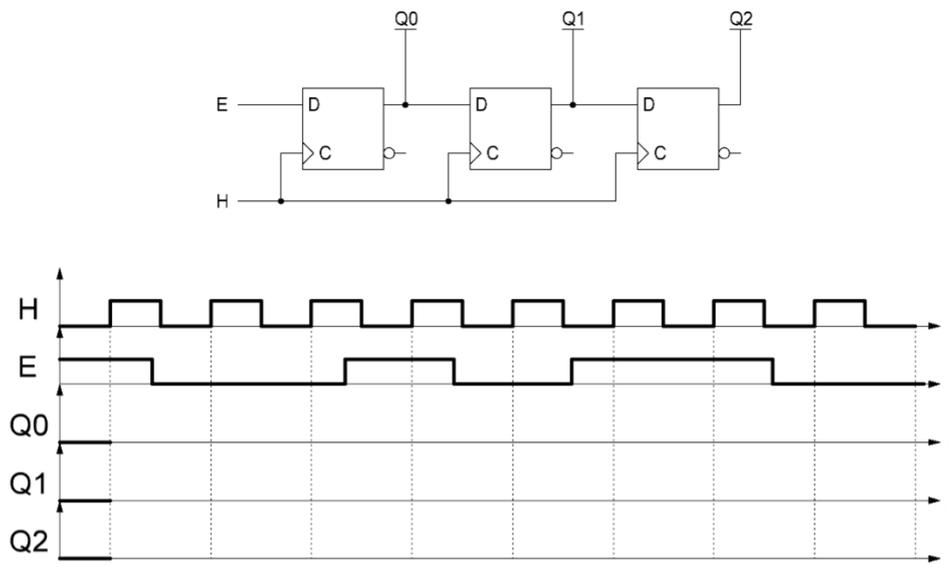
#### IV/ étude de circuit



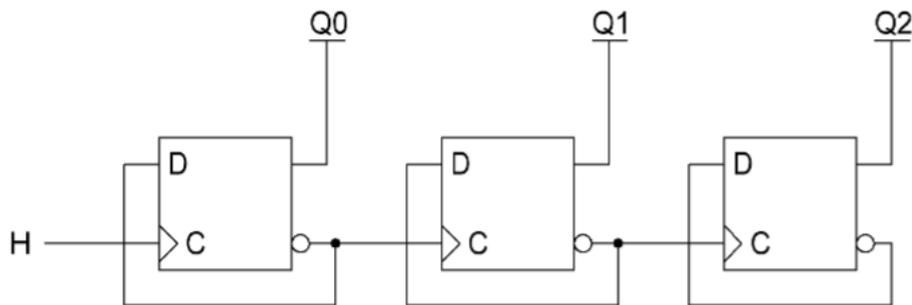
1. Tracer les chronogrammes de Q1 et de Q2 pour un signal d'horloge H de 1Hz. Q1 et Q2 sont nuls à  $t = 0$ .
2. Quel est le rôle de ce circuit ?

#### V/ étude de circuit

Remplissez le chronogramme suivant :



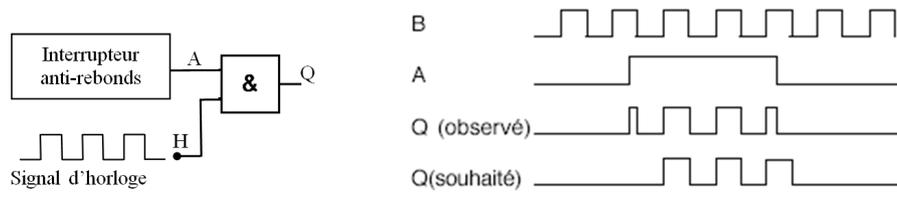
### VI/ étude de circuit



1. faites le chronogramme correspondant aux sorties Q0 Q1 Q2
2. Que fait ce circuit ?

### VII/ système anti rebond

Le circuit ci-dessous permet de sélectionner des impulsions d'horloge. Le signal A est commandé par un interrupteur anti-rebonds actionné par un opérateur. Les impulsions d'horloge ne sont sélectionnées que lorsque l'opérateur ferme l'interrupteur (A passe au niveau haut). Or comme celui-ci peut ouvrir ou fermer l'interrupteur à tout moment, il n'y a aucune raison que A change d'état en même temps que l'horloge. On peut donc obtenir un signal Q tel que représenté sur le chronogramme Q (observé). On remarque que des impulsions d'horloge peuvent ainsi être tronquées.



Proposer un montage à base de bascule D qui permette de s'affranchir de ce problème.

# TD7

## Logique Séquentielle

### I/ décompteur binaire

le but de cet exercice est de créer un décompteur binaire sur 4 bits à partir de bascules JK.

1. donnez la séquence du compteur.
2. donnez la table de vérité des états futurs.
3. simplifiez les équations et faites le schéma technologique.

### II/ Fibonacci

le but de cet exercice est de créer un compteur donnant les premiers nombres de la suite de Fibonacci (0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34...) sur 6 bits à partir de bascules JK.

1. donnez la table de vérité des états futurs.
2. simplifiez les équations et faites le schéma technologique.

### III/ compteur impair / pair

le but de cet exercice est de créer un compteur donnant les nombres pairs sur 4 bits à partir de bascules JK.

1. donnez la séquence du compteur.
2. donnez la table de vérité des états futurs.
3. simplifiez les équations et faites le schéma technologique.
4. à partir des éléments réalisés précédemment, faire un compteur impair.



# TD8

## Logique Séquentielle

### I/ suite des nombres premiers

le but de cet exercice est de créer un donne la suite des nombres premiers sur 4 bits à partir de bascules D.

1. donnez la séquence du compteur.
2. donnez la table de vérité des états futurs.
3. simplifiez les équations et faites le schéma technologique.

### II/ suite logique 1

le but de cet exercice est de créer un compteur sur 4 bits à partir de bascules D qui commence à 1 et qui suit cette suite logique :

- si le nombre est pair, on soustrait 3
- si le nombre est impair, on rajoute 5

1. donnez la séquence du compteur.
2. donnez la table de vérité des états futurs.
3. simplifiez les équations et faites le schéma technologique.

### III/ suite logique 2

le but de cet exercice est de créer un compteur sur 4 bits à partir de bascules D qui commence à 2 et qui suit cette suite logique :

- si le nombre est pair, on multiplie par 4 et on soustrait 1
- si le nombre est impair, on soustrait 3

1. donnez la séquence du compteur.
2. donnez la table de vérité des états futurs.
3. simplifiez les équations et faites le schéma technologique.

**IV/ compteur asynchrone 1**

le but de cet exercice est de créer un compteur modulo 16 asynchrone à partir de bascules D.

1. donnez la séquence du compteur.
2. donnez la table de vérité du compteur. Quand doit il être réinitialisé ?
3. faites le schéma technologique.

**V/ compteur asynchrone 2**

le but de cet exercice est de créer un compteur modulo 10 asynchrone à partir de bascules D.

1. donnez la séquence du compteur.
2. donnez la table de vérité du compteur. Quand doit il être réinitialisé ?
3. faites le schéma technologique.

# TD9

## Logique Séquentielle

### I/ Suite de Padovan

le but de cet exercice est de créer un compteur qui donne les premiers nombres de la suite de Padovan (1,2,3,4,5,7,9,12,16...) sur 4 bits à partir de bascules T.

1. donnez la table de vérité des états futurs.
2. simplifiez les équations et faites le schéma technologique.

### II/ compteur asynchrone 1

le but de cet exercice est de créer un compteur asynchrone sur 4 bits permettant de diviser une fréquence d'entrée par 60 en utilisant des bascules D.

1. Expliquez comment obtenir ce diviseur de fréquence.
2. Combien de bascules seront nécessaire ?
3. donnez la table de vérité du compteur. Quand doit il être réinitialisé ?
4. faites le schéma technologique.

### III/ compteur asynchrone 2

le but de cet exercice est de créer un compteur asynchrone sur 4 bits permettant de compter en BCD (Binary Coded Decimal) en utilisant des bascules T.

1. Expliquez comment obtenir ce compteur.
2. Combien de bascules seront nécessaire ?
3. donnez la table de vérité du compteur. Quand doit il être réinitialisé ?
4. faites le schéma technologique.

#### **IV/ fabrication d'une horloge**

le but de cet exercice est de créer une horloge avec des compteurs asynchrone à partir de bascules D.

L'horloge d'entrée sera à une fréquence d'1 Hz et nous voulons en sortie les variable Sec pour les secondes, Min pour les minutes et Heu pour les heures.

1. Décrire les compteurs nécessaires
2. On utilise des circuits imprimés constitué de 4 bascules D. Expliquez comment réaliser les compteurs.
3. donnez la table de vérité des compteurs. Quand doivent ils être réinitialisé ?
4. faites le schéma technologique.

# TD10

## Electronique numérique

### I/ Régulation de température

On considère un système de régulation de température composé de 3 capteurs de température de référence X, Y et Z, correspondant respectivement aux valeurs minimale ( $T_{min}$ ), intermédiaire ( $T_i$ ) et maximale ( $T_{max}$ ).

On a alors :

$$X = 1 \text{ si } T > T_{min}$$

$$Y = 1 \text{ si } T > T_i$$

$$Z = 1 \text{ si } T > T_{max}$$

Le système est aussi équipé d'un détecteur de pente ( $P= 1$ ) pour vérifier si la température monte ou descend.

Le dispositif permet d'actionner un volet d'aération ( $V= 1$  si ouvert) et la mise en marche d'un radiateur ( $R = 1$  si allumé).

Le volet est fermé si la température croît et est inférieure à  $T_{max}$  ou si elle décroît et est inférieure à  $T_i$ .

Le radiateur est allumé si la température est croissante et inférieure à  $T_i$  ou si la température est décroissante et inférieure à  $T_{max}$ .

1. donnez la table de vérité.
2. simplifiez les équations et faites le schéma technologique avec des portes NAND.
3. Réaliser ce circuit à partir de multiplexeurs 8 entrées.

### II/ Etude d'un compteur modulable



---

notes	nombre d'élèves
0	0
1	1
2	1
3	2
4	10
5	12
6	12
7	10
8	10
9	5
10	2

On cherche la fonction qui prendra en entrée les notes et en sortie le nombre d'étudiants.

1. Donnez la table de vérité
2. Simplifiez la(es) équation(s)