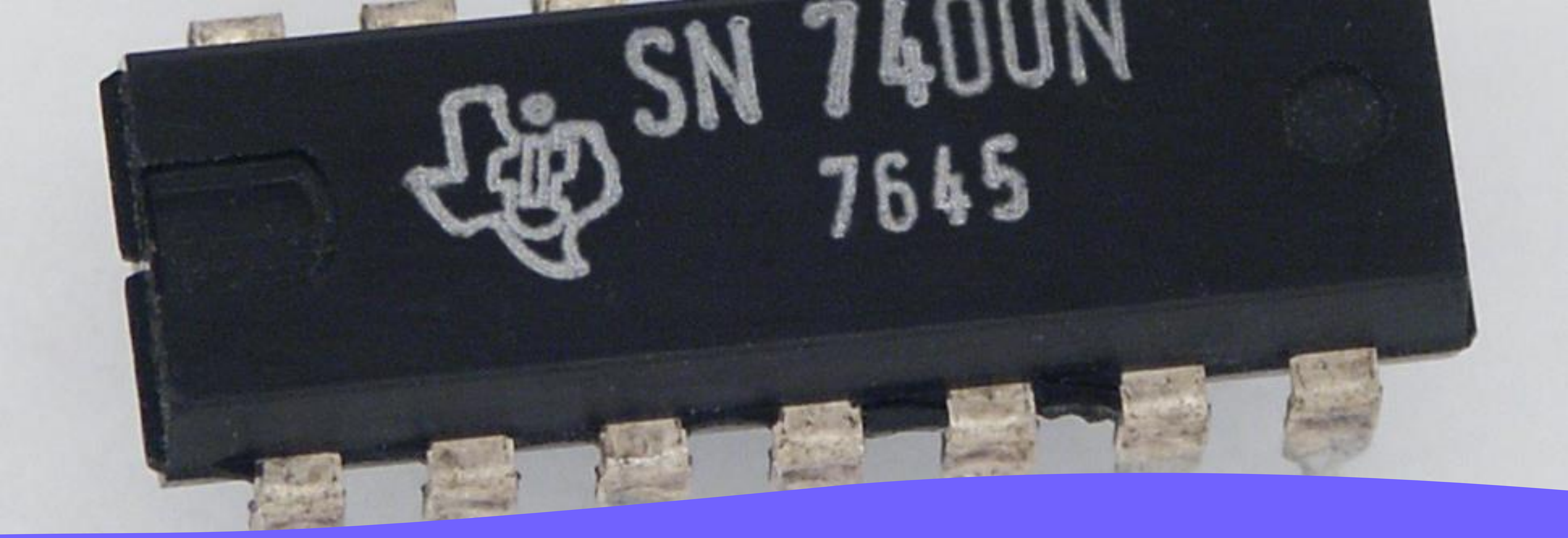


Technique numérique

Vandeville Michelle

Cette synthèse est le résultat de mon travail personnel et de ma compréhension du sujet.

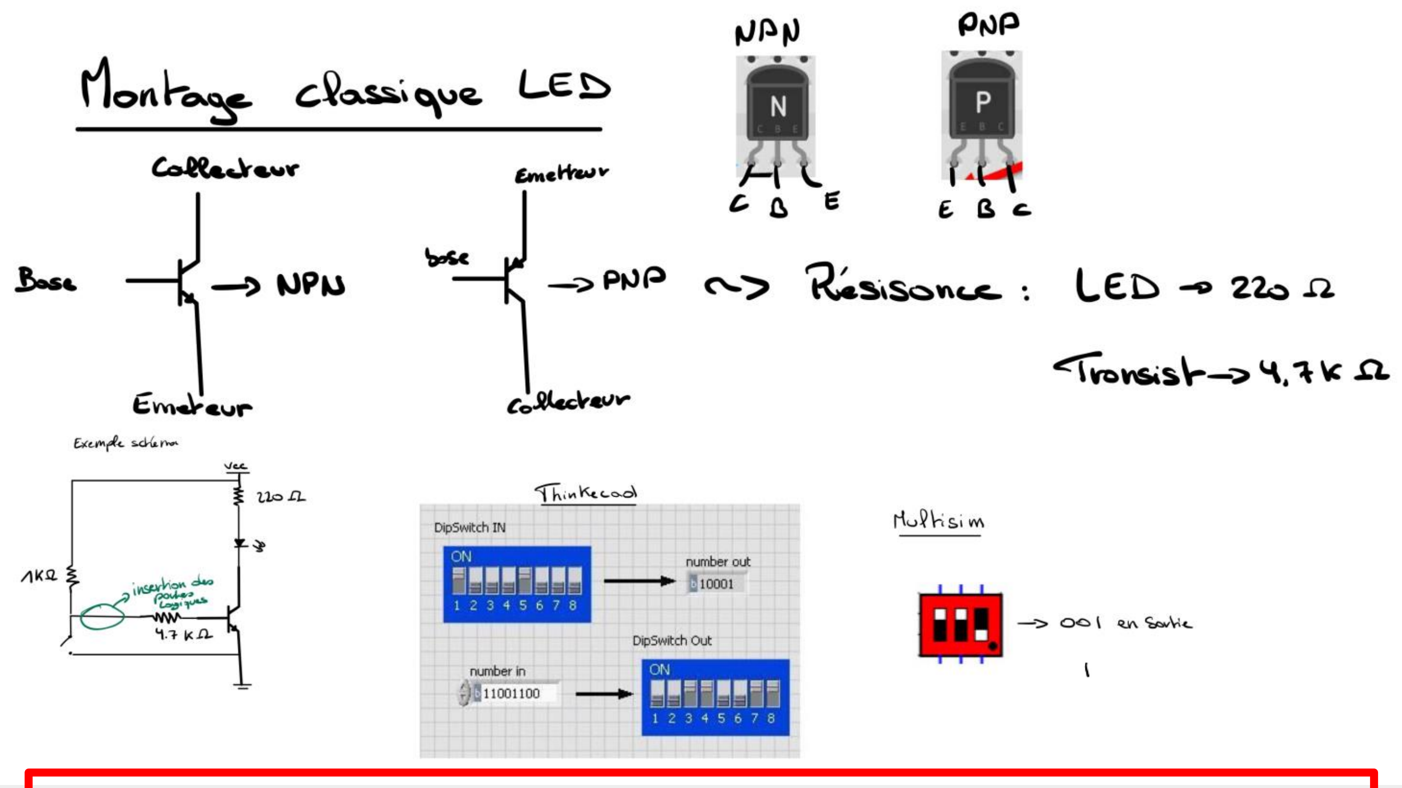
Bien que j'aie pris soin de fournir des informations exactes et à jour, il est possible qu'il y ait des erreurs ou des inexactitudes dans cette synthèse.

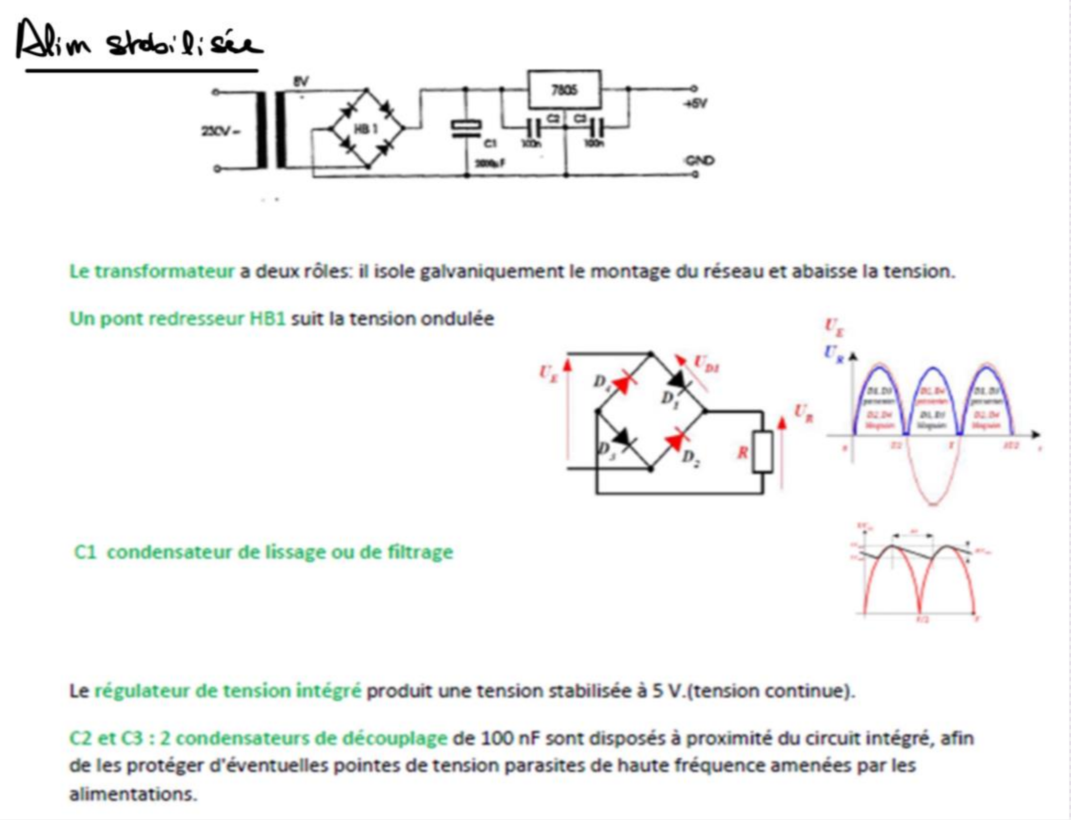
Il est donc recommandé de ne pas se fier <u>uniquement</u> à cette synthèse et de consulter d'autres sources et documents pour obtenir une compréhension complète du sujet.

En outre, cette synthèse ne remplace en aucun cas l'étude du cours et ne doit être utilisée que comme un outil complémentaire.

Avertissement

Bases d'électronique





Nous vivons dans un monde ***Analogique***.

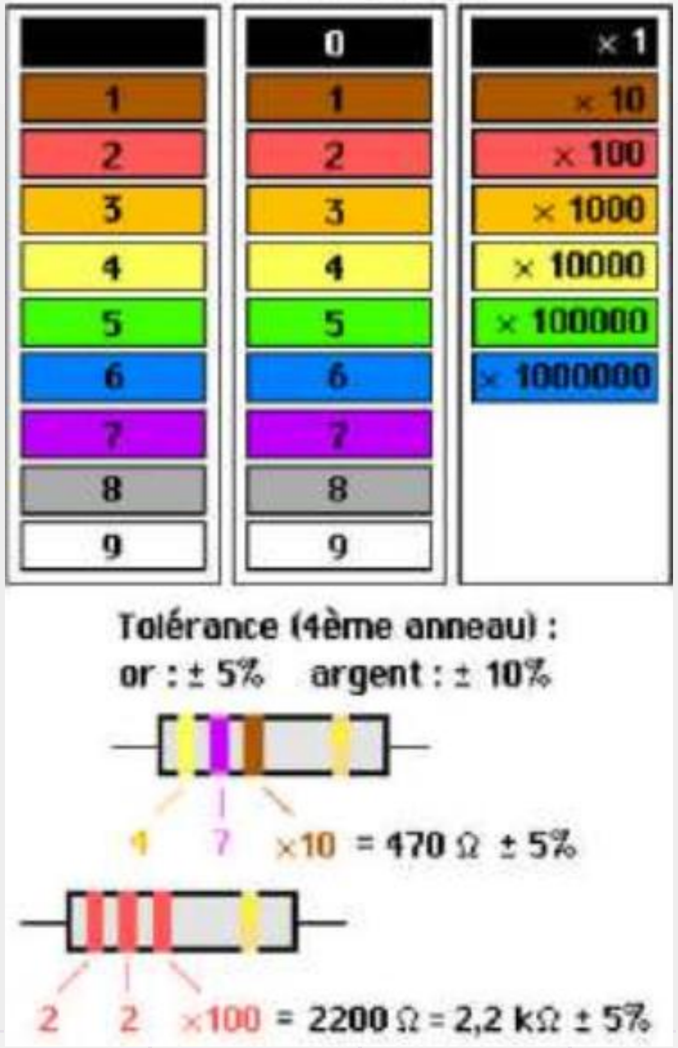
Avec ***n* entrées** en peut former ***2^V* fonctions où *$V=2^n$***.

1 logique → 2-5V et ***0 logique → 0-0,8V***

Lire le TP1 est recommandé

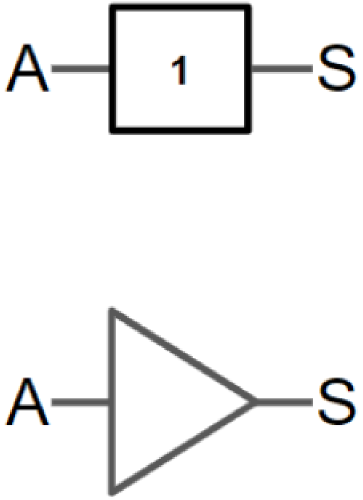
Annexe: code couleur résistances

Ne pas connaitre par <3
Mais avoir une idée de l'ordre des couleurs peut aider



YES (oui)

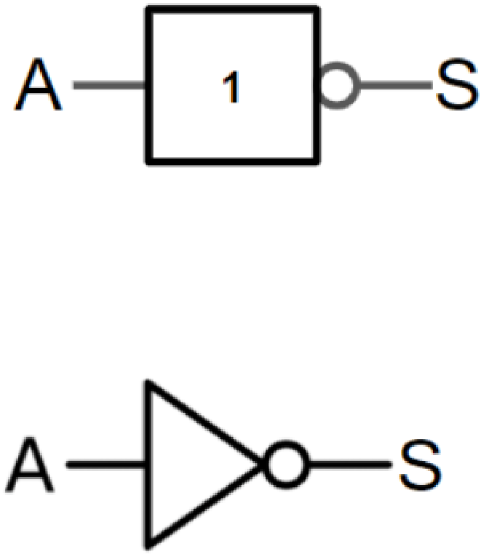
F=A



A	S
0	**0**
1	**1**

NOT (pas/non/complément)

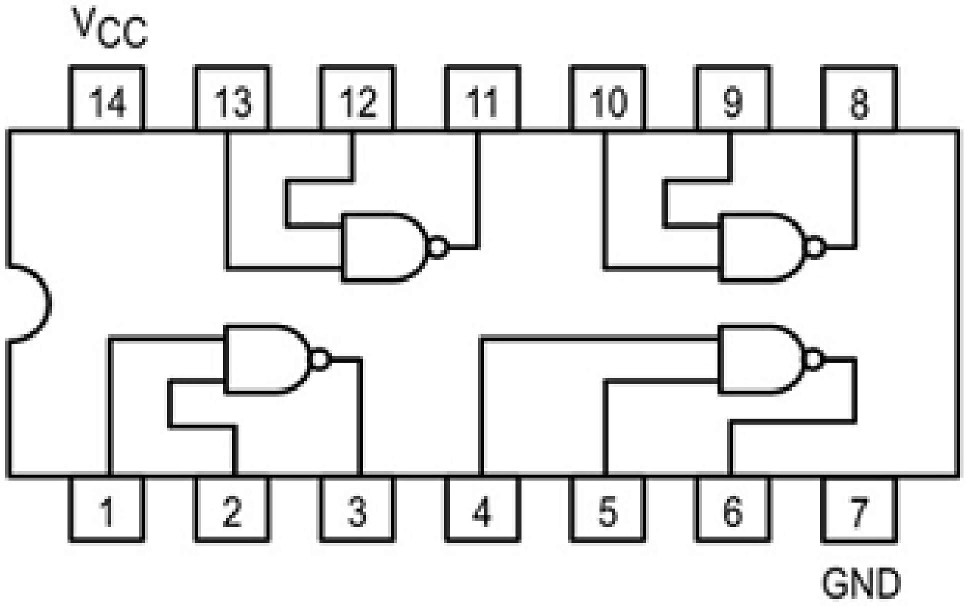
$$F=\bar{A}$$



A	S
0	1
1	0

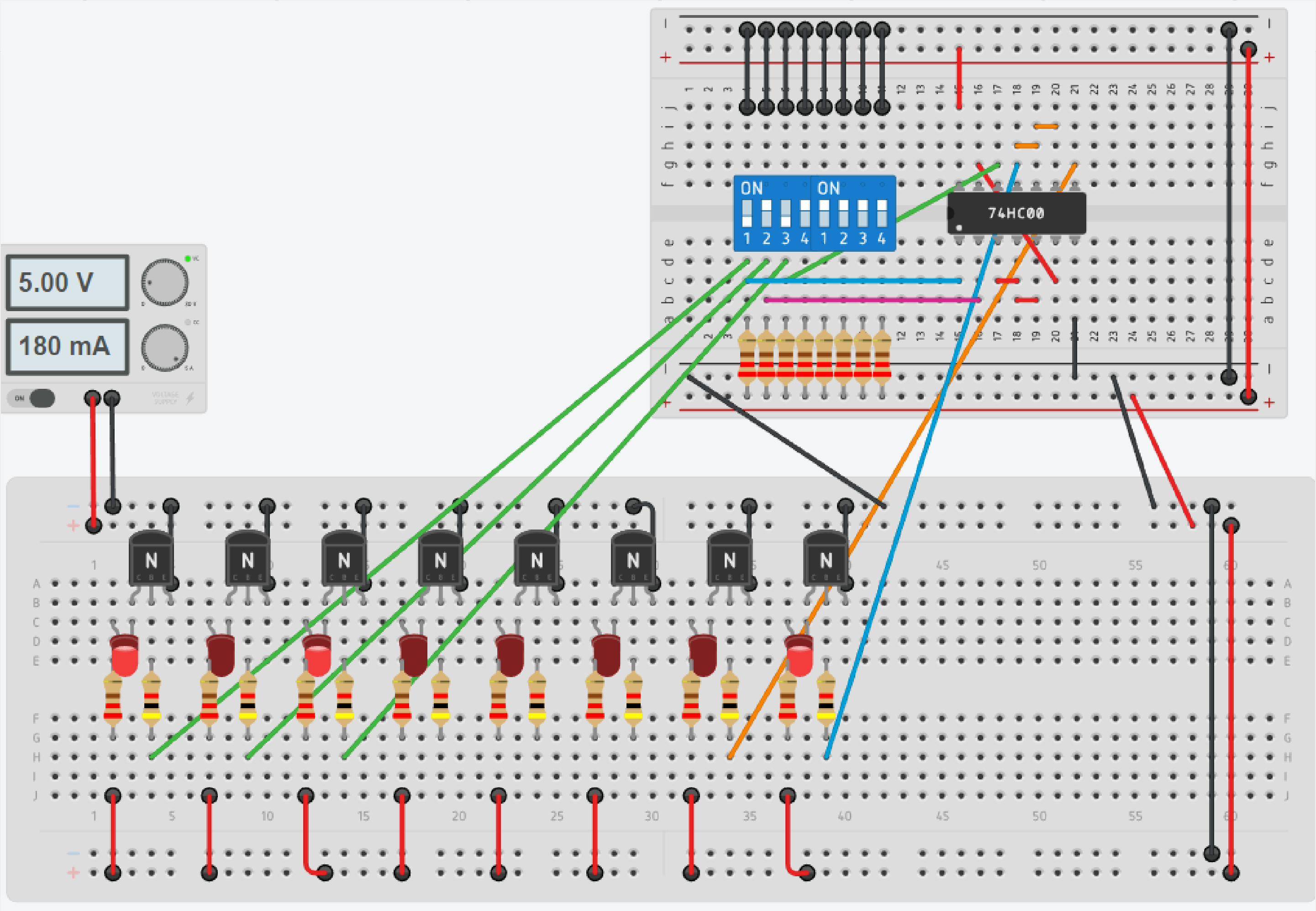
Brochage d'un **CI (circuit intégré)**

74LS00

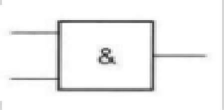
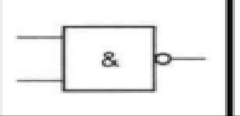
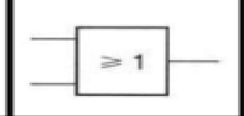
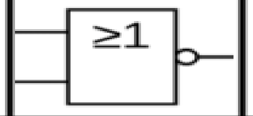
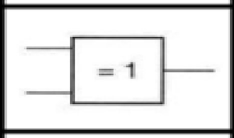
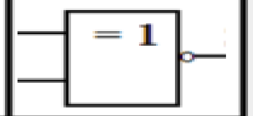
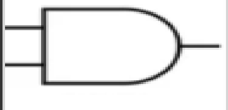
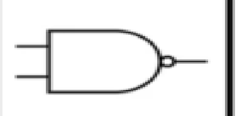
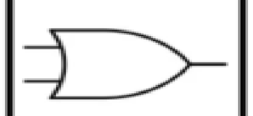
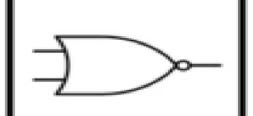
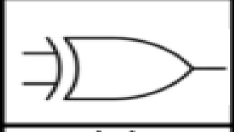
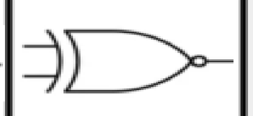
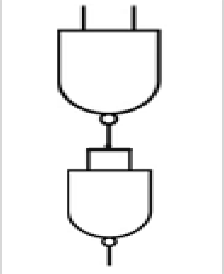
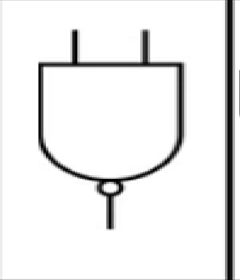
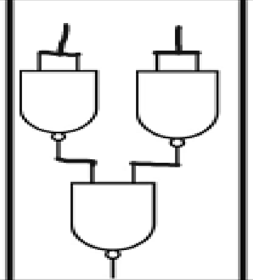
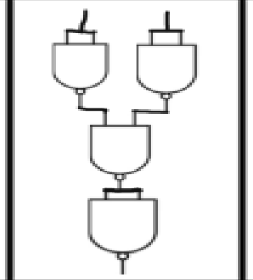
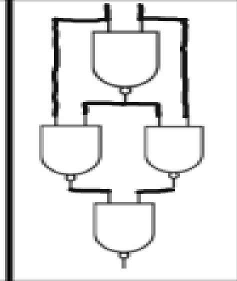
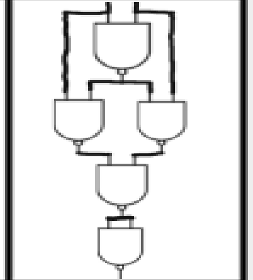


→ CI contant 4 portes NAND

Exemple de montage Tinkercad



Toutes les portes en NANDs

A	B	AND	NAND	OR	NOR	XOR	XNOR
0	0	0	1	0	1	0	1
1	0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0	0	1
SYMBOLE EURO							
SYMBOLE USA							
Schéma en NAND2							
Equations		$A.B$	$\overline{A.B}$	$A+B$	$\overline{A+B}$	$A\oplus B$ $\bar{A}.B+A.\bar{B}$	$\overline{A\oplus B}$ $\bar{A}.\bar{B}+A.B$

Lois de l'algèbre de Boole

Commutativité
A.B = B.A et **A+B = B+A**

Associativité
A.(B.C) = (A.B).C et **A+(B+C) = (A+B)+C**

Distributivité
A.(B+C) = (A.B)+(A.C) et **A+(B.C) = (A+B).(A+C)**

Idempotence
A+A = A et **A.A = A**

Identités remarquables
1.A = A et **1+A = 1** et **0+A = A** et **0.A = 0**

Distributivité interne
A+(B+C) = (A+B)+(A+C) et **A.(B.C) = (A.B).(A.C)**

Complémentarité
$A+\bar{A} = 1$ et $A.\bar{A} = 0$

Relations particulières

→ **$A+A.B = A$**

→ $A+A.B = A.(1+B)$ (mise en évidence)

→ $A+A.B = A.1$ ($1+B = 1$ identité remarquable)

→ **$A+\bar{A}.B = A+B$**

→ $A+\bar{A}.B = A+A.B+\bar{A}.B$ (car $A+A.B = A$)

→ $A+\bar{A}.B = A+B.(A+\bar{A})$ (mise en évidence)

→ $A+\bar{A}.B = A+B.1$ ($A+A = 1$ complémentarité)

→ **$A.(A+B) = A$**

→ $A.(A+B) = A.A + A.B$ (distributivité)

→ $A.(A+B) = A+A.B$ (idempotence)

→ $A.(A+B) = A$ (car $A+A.B = A$)

Théorème de **De Morgan**

On « casse » la barre et on change d'opération

$$\overline{(A+B)} = \bar{A}.\bar{B}$$

$$\overline{A.B} = \bar{A}+\bar{B}$$

Dualité de l'algèbre de Boole

En remplacement les + par des . et les . par des + ainsi que les 0 par des 1 et les 1 par des 0, on peut obtenir d'autres règles d'algèbre

Exemple:

$A.B+A.\overline{B} = A \rightarrow (A+B).(A+\overline{B}) = A$

Formes canoniques d'une fonction

Exemple:

F(C,B,A)=(0,1,2,6)

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

1ère forme canonique (somme des produits):

→ **F=$\overline{A}.\overline{B}.\overline{C}+A.\overline{B}.\overline{C}+\overline{A}.B.\overline{C}+\overline{A}.B.C$**

2e forme canonique (produit des sommes):

→ **F=$(A+B+\overline{C}).(\overline{A}+\overline{B}+C).(A+\overline{B}+C).(A+B+C)$**

Table de **Karnaugh**

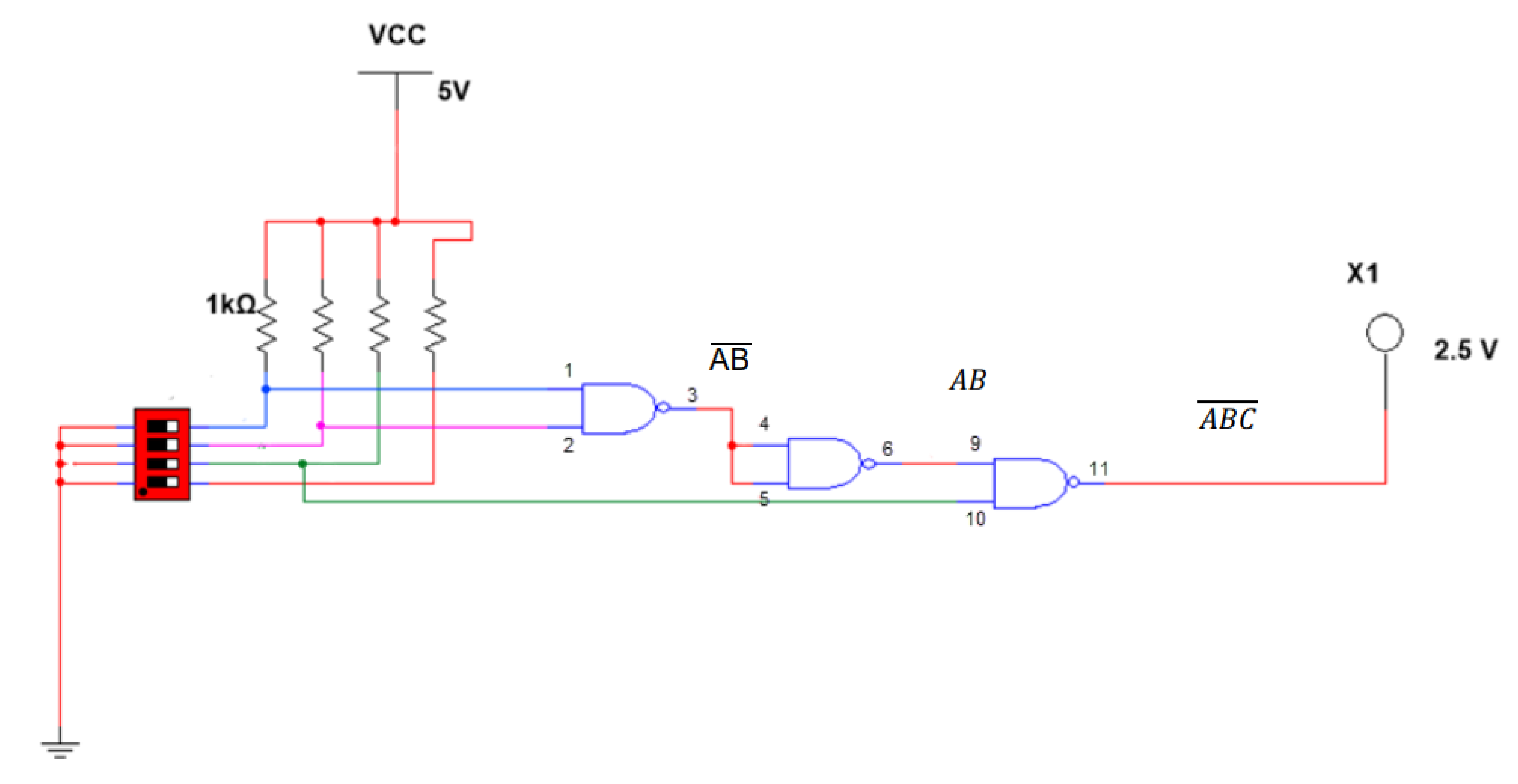
		$\bar{B}\bar{A}$	$\bar{B}A$	BA	$B\bar{A}$
	C \ BA	00	01	11	10
$\bar{C}$	0	1 (000=0)	0 (001=1)	0 (011=3)	1 (010=2)
C	1	1 (100=4)	0 (101=5)	0 (111=7)	0 (110=6)

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	1
11	1	1	0	0
10	0	0	0	0

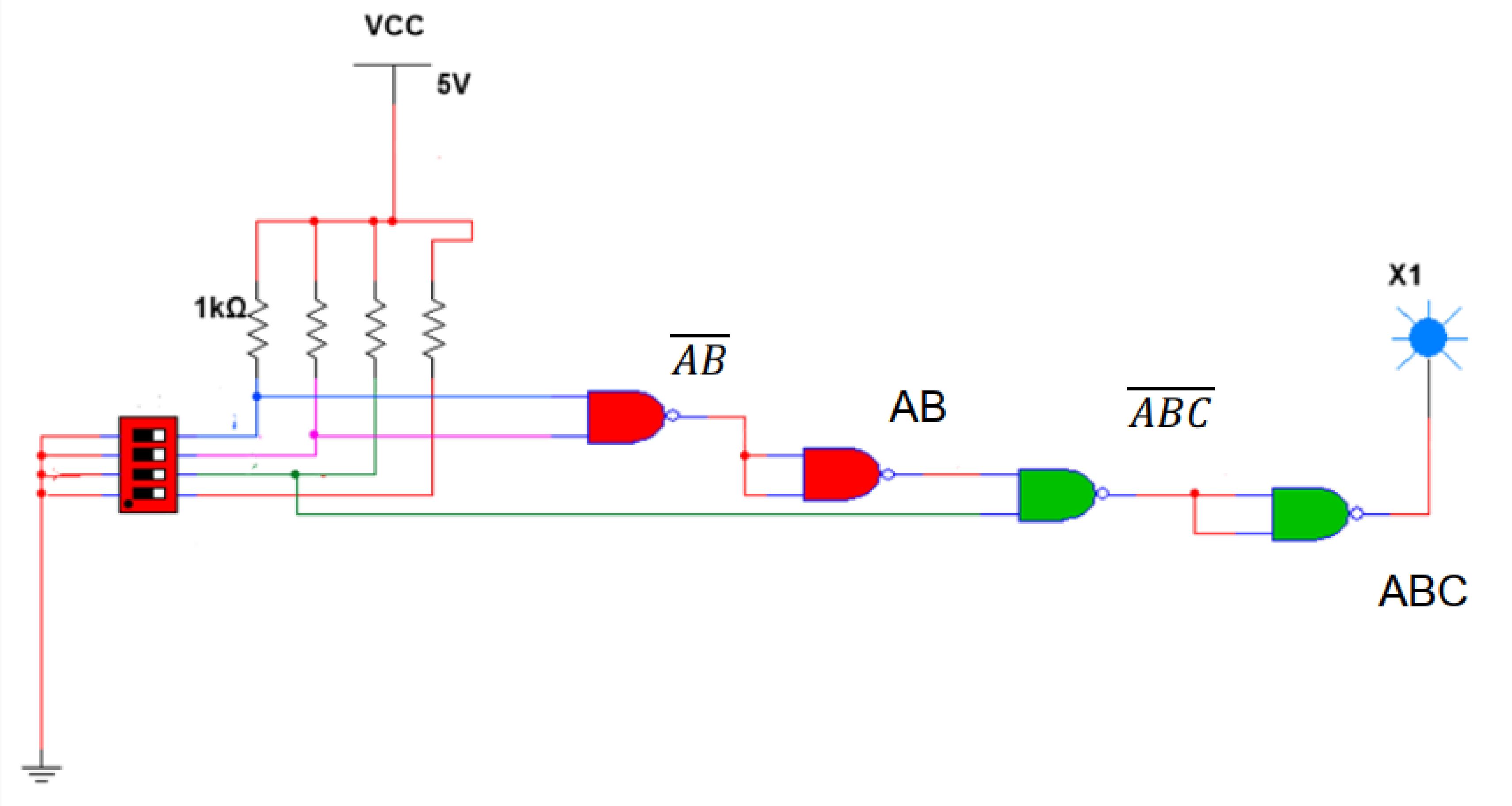
$$Y = \bar{D}.\ B.\ A \ + \ C.\ \bar{B} \ + \ \bar{D}.\ C$$

On note les éléments *inchangés* sur le groupement sélectionné

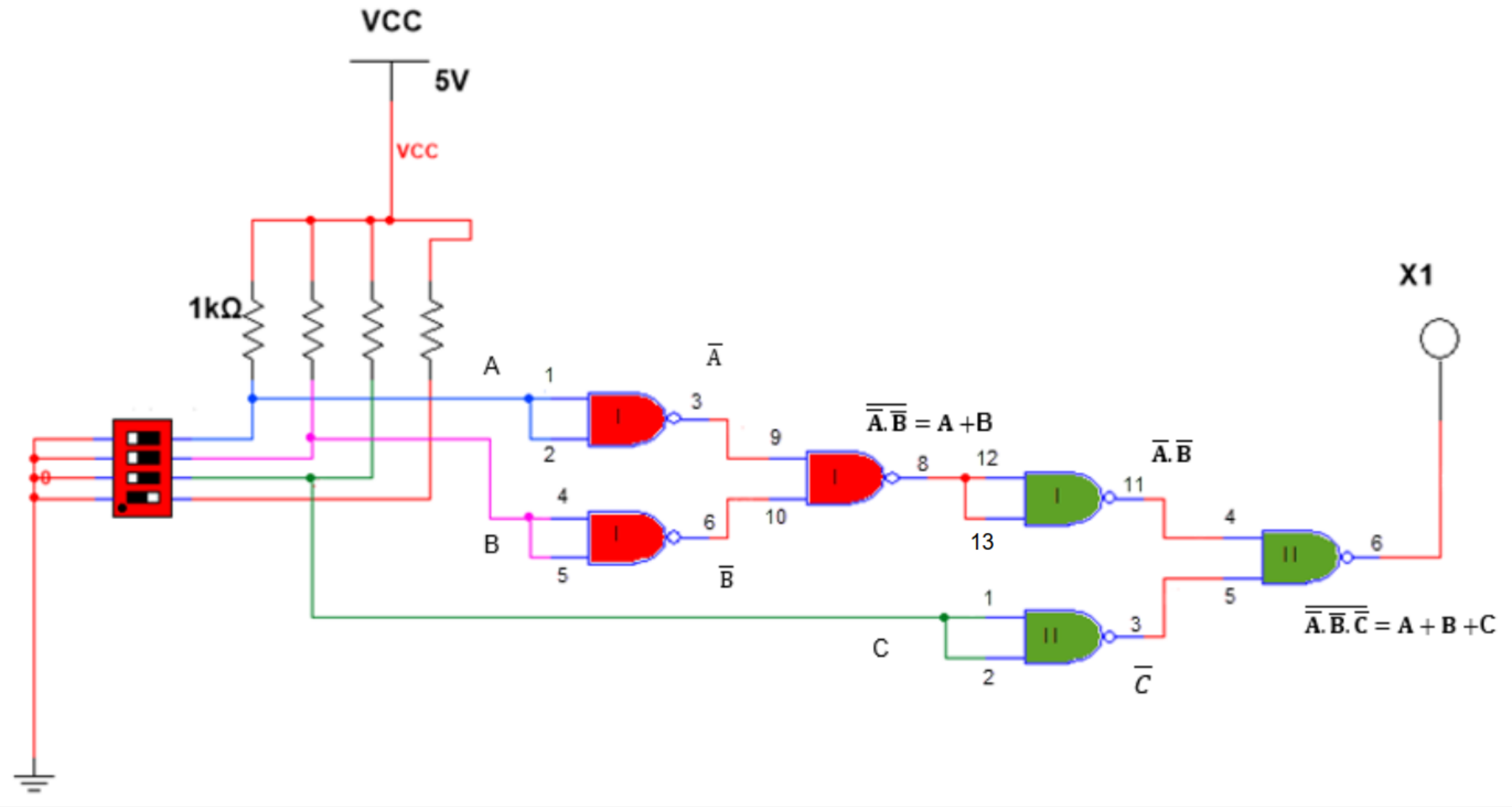
NAND3



AND3



OR3



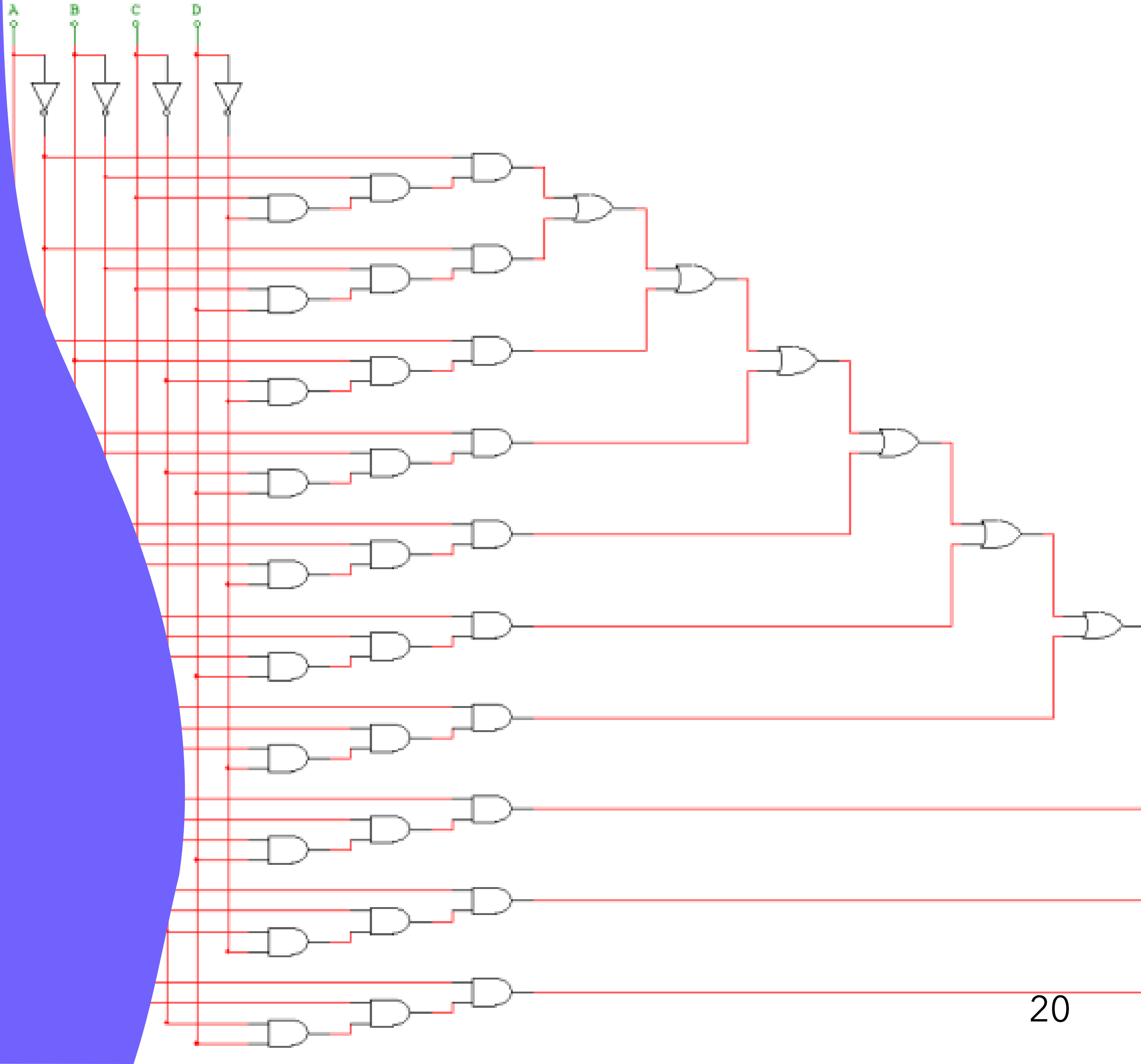
VCC
5V
vcc
1kΩ
A
B
C
X1
$\overline{A}$
$\overline{B}$
$\overline{C}$
$\overline{\overline{A}.\overline{B}} = A + B$
$\overline{A}.\overline{B}$
$\overline{\overline{A}.\overline{B}.\overline{C}} = A + B + C$

Toutes les fonctions à 2 variables (surtout pour info)

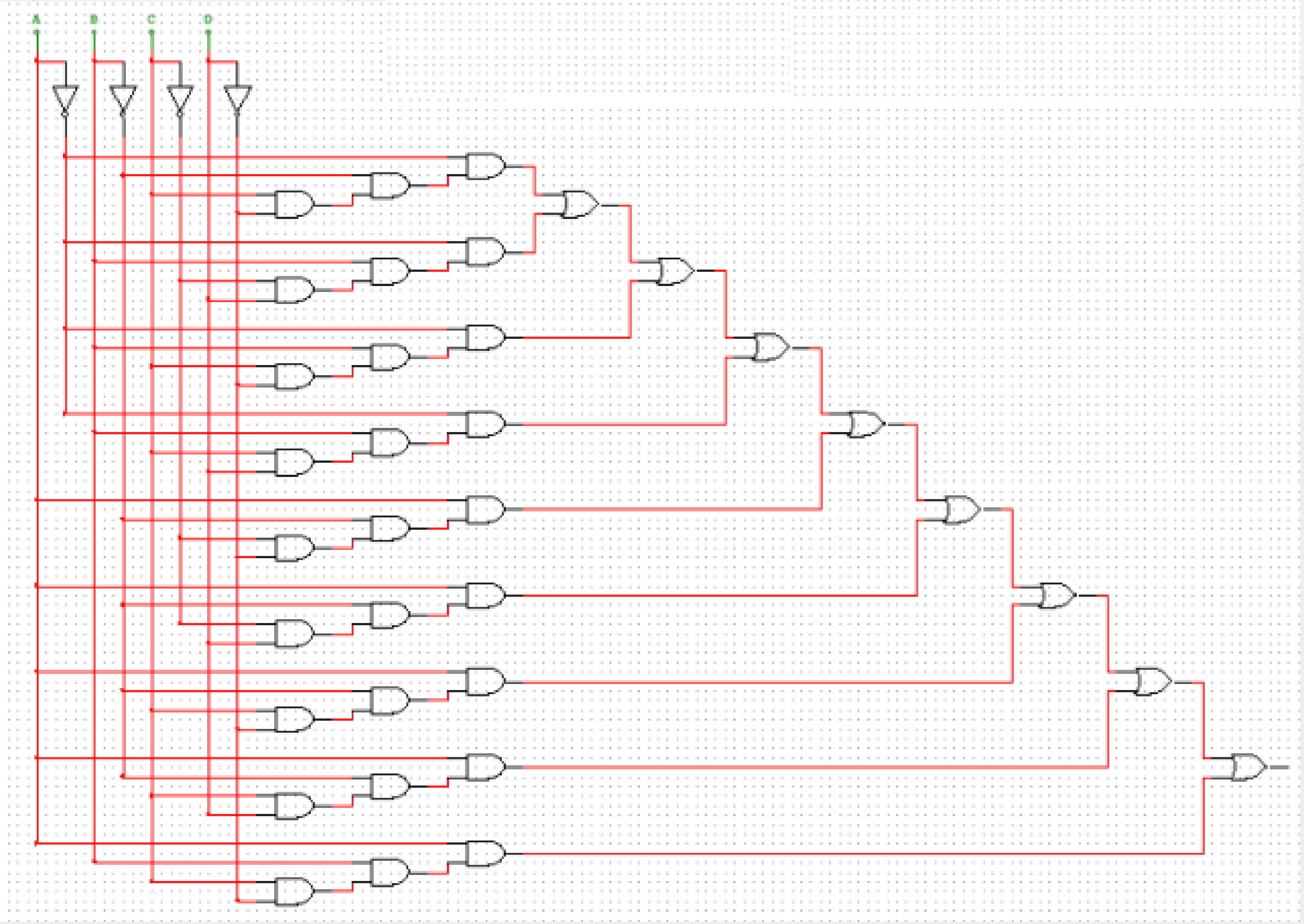
X	Y	F_0	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}
0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Equation Booléenne		$F_0 = 0$	$F_1 = X'.Y'$	$F_2 = X'.Y$	$F_3 = X'$	$F_4 = X.Y'$	$F_5 = Y'$	$F_6 = X \oplus Y$	$F_7 = (X.Y)'$	$F_8 = X.Y$	$F_9 = X \odot Y$	$F_{10} = Y$	$F_{11} = X' + Y$	$F_{12} = X$	$F_{13} = X + Y'$	$F_{14} = X + Y$	$F_{15} = 1$
NOM de la fonction		null	NON OU NOR	Inhibiti	PAS	Inhibiti	PAS	OU EXCLUSIF (dilemme)	NAND NON ET	ET	Equivale		Implicati		Implicati	OU INCLUSIF (union)	unité 1
			$F_1 = (X + Y)'$		Négation d'une variable		Négation d'une variable	$F_6 = X'.Y + X.Y'$	$F_7 = X' + Y'$		$F_9 = X.Y + X'.Y'$		X - Y		Y - X		

Exemples d’exercices

(exercices reprenant la matière du Q1)



1)



F=A′.B′.C.D′+A′.B.C′.D+A′.B.C.D′+A′.B.C.D+A.B′.C′.D′+A.B′.C′.D+A.B′.C.D′+A.B′.C.D+A.B.C.D′

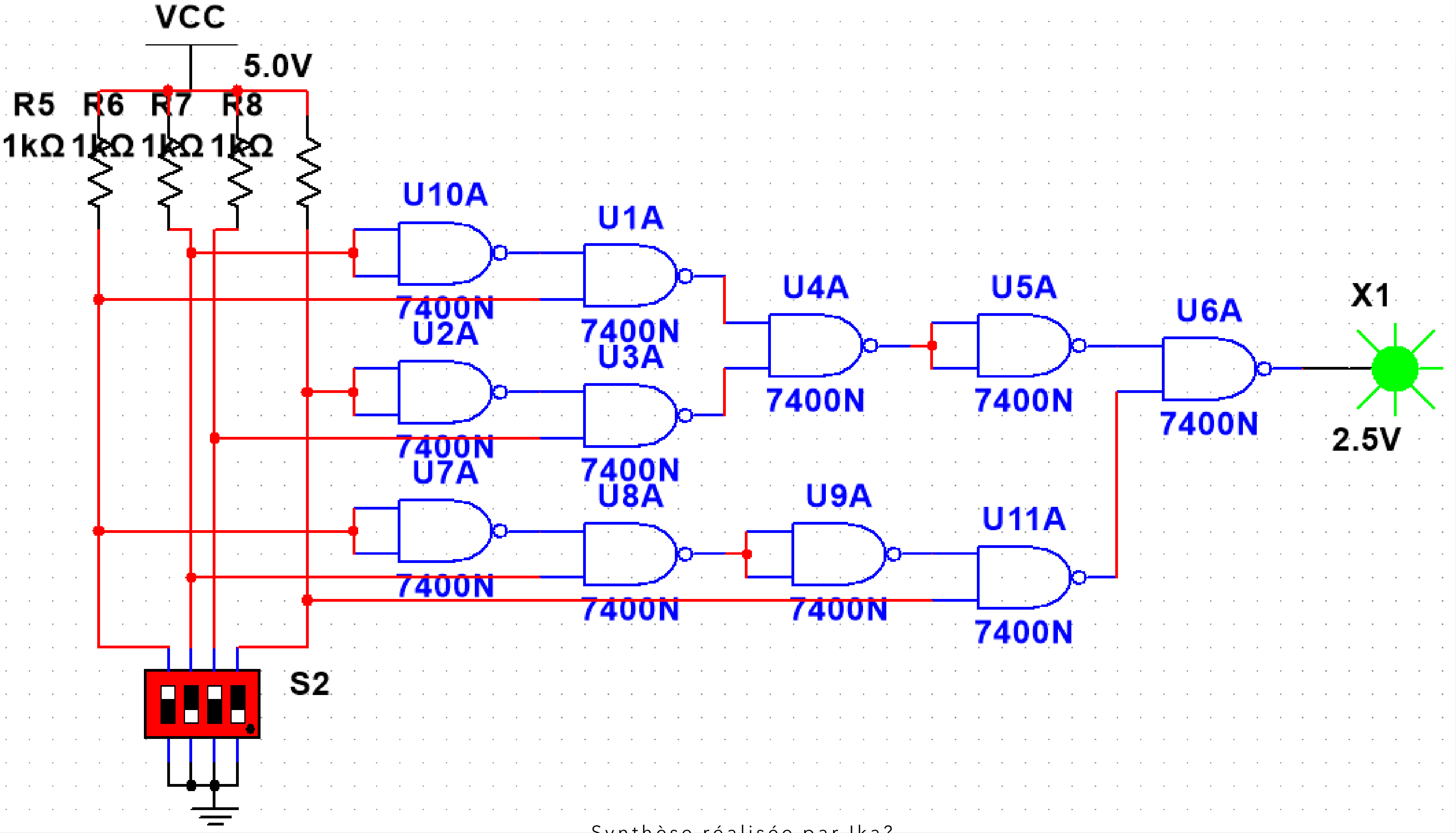
$F=A'.B'.C.D'+A'.B.C'.D+A'.B.C.D'+A'.B.C.D+A.B'.C'.D'+A.B'.C'.D+A.B'.C.D'+A.B'.C.D+A.B.C.D'$

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	1	1	1	1
11	0	1	0	1
10	0	1	0	1

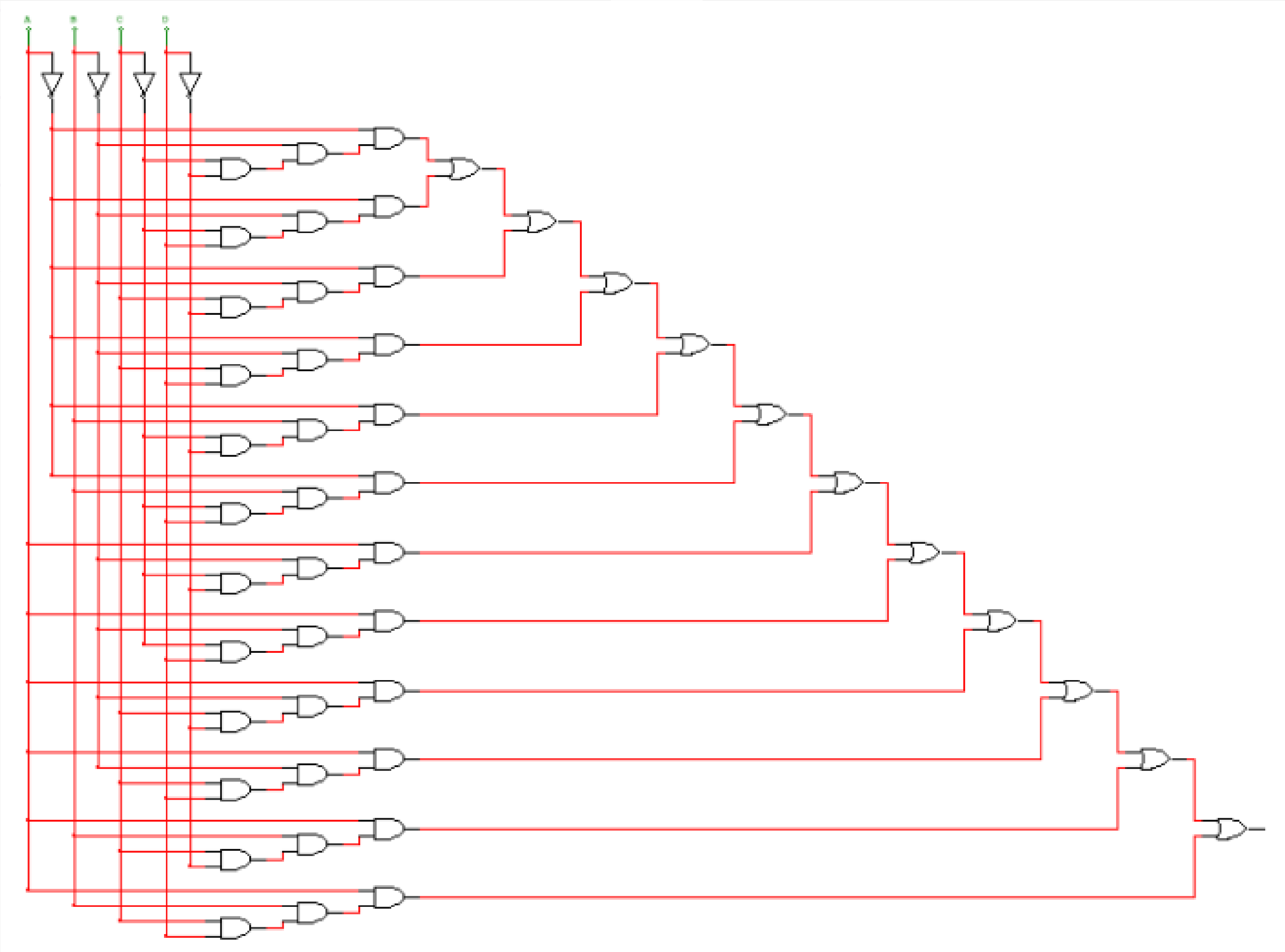
$$F=\bar{B}.A+\bar{D}.C+B.\bar{A}.D$$

$$=\overline{\overline{\bar{B}.A}.\overline{\bar{D}.C}.\overline{B.\bar{A}.D}}$$

$$F = \overline{\overline{\bar{B}.A}.\overline{\bar{D}.C}.\overline{B.\bar{A}.D}}$$



2)



$F=A'.B'.C'.D'+A'.B'.C'.D+A'.B'.C.D'+A'.B'.C.D+A'.B.C.D'+A'.B.C'.D+A.B'.C'.D'+A.B'.C'.D+A.B'.C.D'+A.B'.C.D+A.B.C.D'+A.B.C.D$

$F=A'.B'.C'.D'+A'.B'.C'.D+A'.B'.C.D'+A'.B'.C.D+A'.B.C.D'+A'.B.C'.D+A.B'.C'.D'+A.B'.C'.D+A.B'.C.D'+A.B'.C.D+A.B.C.D'+A.B.C.D$

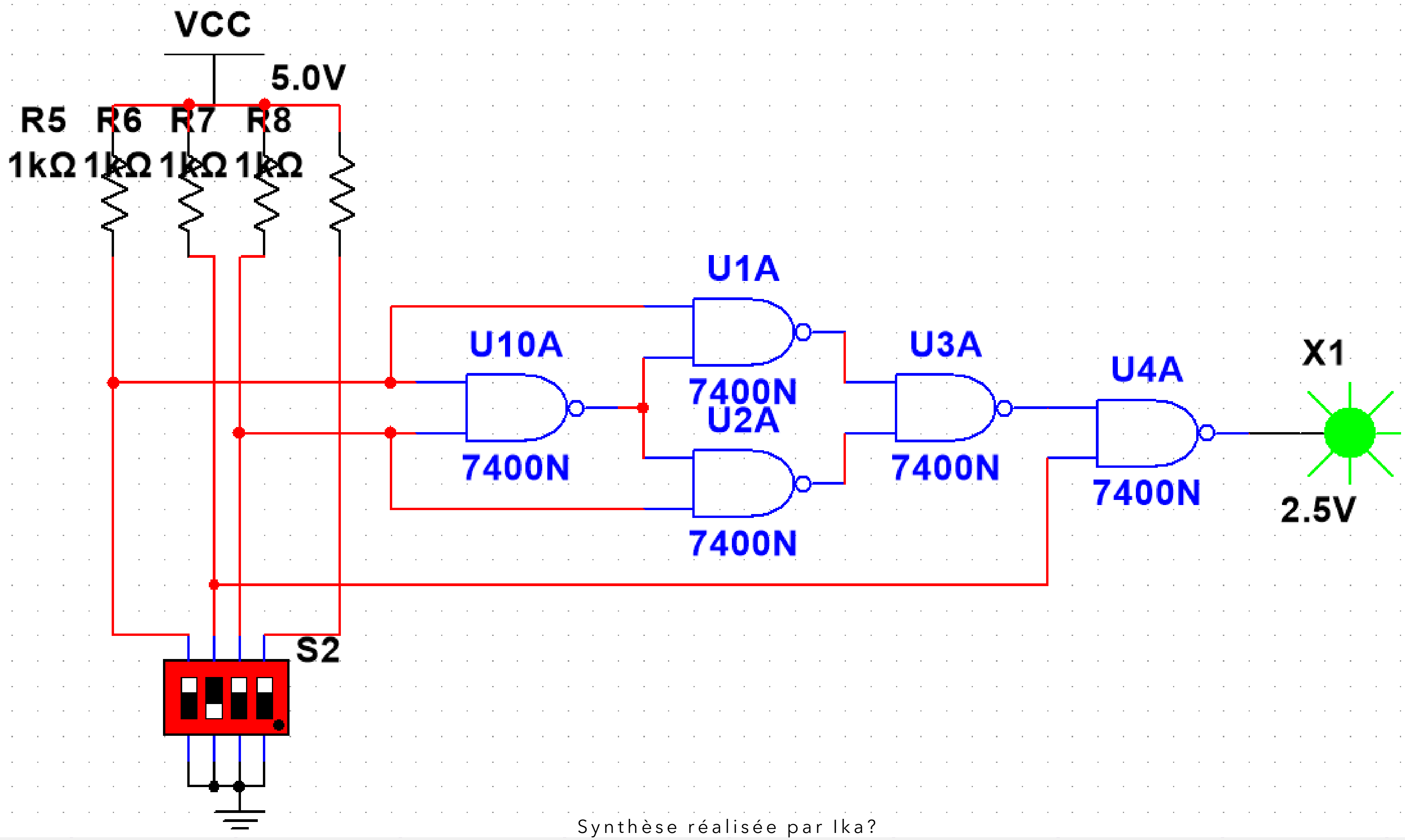
DC \ BA	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	1	1	1	0
11	1	1	1	0
10	1	1	0	1

$$F=\bar{B}+\bar{A}.\bar{C}+A.C$$

$$=\bar{B}+\overline{A\oplus C}$$

$$=\overline{B.A\oplus C}$$

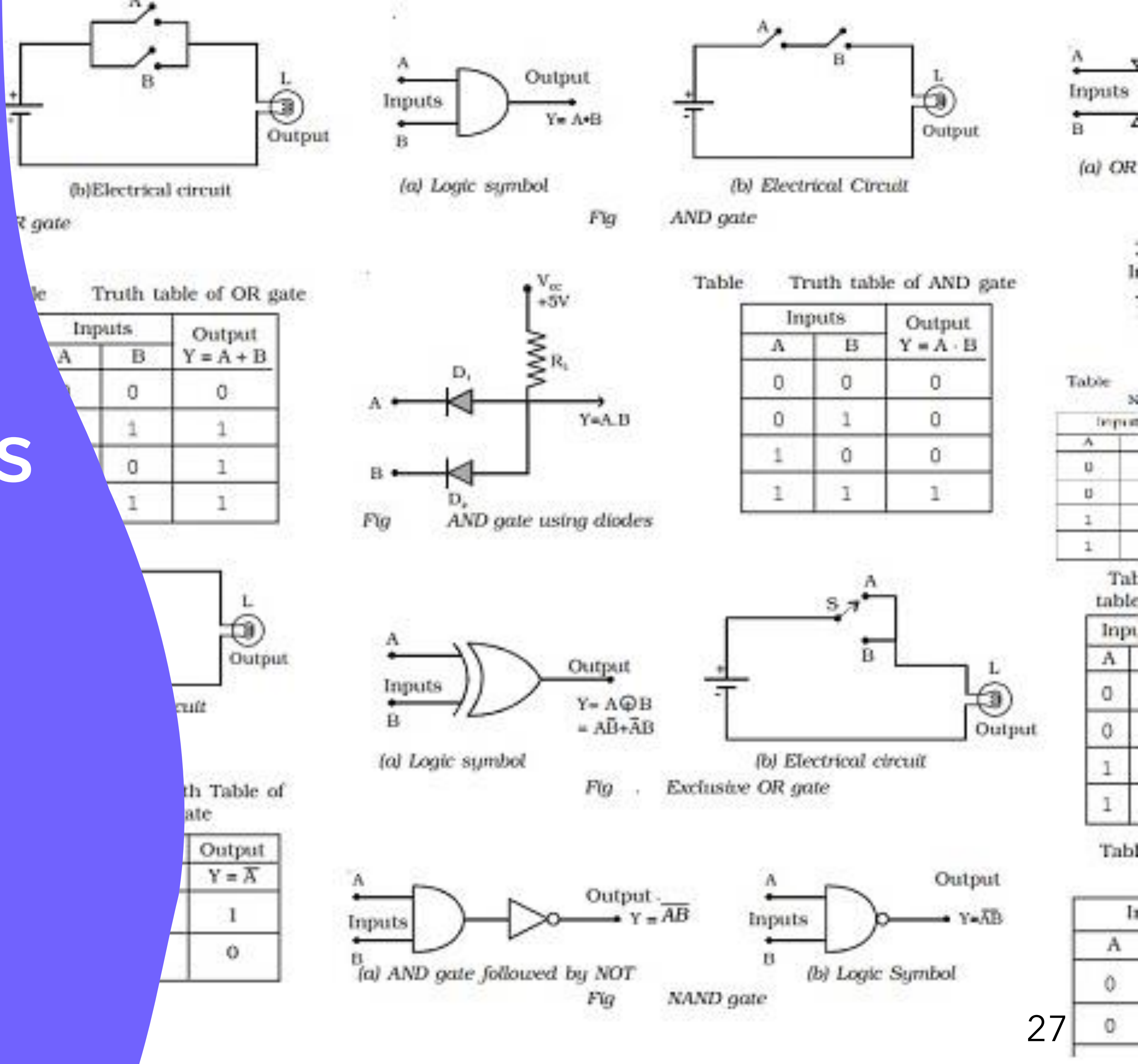
$F = \overline{B.A \oplus C}$



Technique Numérique

Travaux pratiques avancés

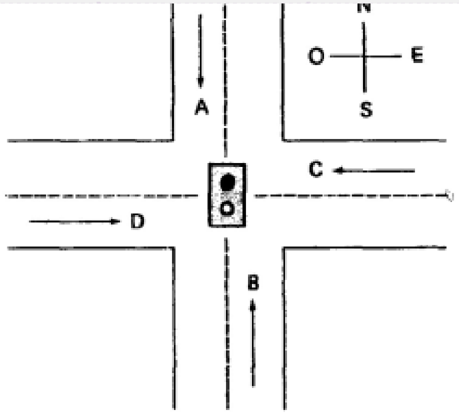
Matière du cours du Q2



Exemple d'exercice

Exercice 1

La figure suivante nous montre l'intersection entre une route principale et une route secondaire. Des capteurs de voitures ont été placés le long des voies C et D (route principale) et des voies A et B (route secondaire). Les sorties de ces capteurs sont à 0 quand il n'y a pas de voiture et à 1 quand il y en a. Le feu de circulation se trouvant à cette intersection est commandé par les règles de décision suivantes:



1. Le feu E-O est vert quand il y a des voitures dans les 2 voies C et D.
2. Le feu E-O est vert quand il y a des voitures dans C ou D et quand il y en a dans A ou dans B mais pas dans les deux.
3. Le feu N-S est vert quand il y a des voitures dans les voies A et B et qu'il y en a dans C ou dans D mais pas dans les deux.
4. Le feu N-S est aussi vert quand il y a des voitures dans A ou B et qu'il n'y a pas de voiture dans C et D.
5. Le feu E-O est vert quand il n'y a pas de voiture du tout.

Étape 1 : réaliser la TDV

D	C	B	A	N-S	E-O
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1

Exemple d’exercice (suite)

D	C	B	A	N-S	E-O
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1

Étape 2: Réaliser le(s) tableau(x) de Karnaugh et en tirer les équations

Equations N-S

DC \ BA	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	0	1	1	1
0 1	0	0	1	0
1 1	0	0	0	0
1 0	0	0	1	0

13 portes

$$N\text{-}S = \overline{D}.\overline{C}.A+\overline{D}.\overline{C}.B+B.A.\overline{D}+B.A.\overline{C} = \overline{D}.\overline{C}.(A+B)+B.A.(\overline{D}+\overline{C})$$

$$= \overline{D}.\overline{C}.\overline{\overline{B}.\overline{A}}+B.A.\overline{D.C}$$

$$= \overline{\overline{\overline{D}.\overline{C}.\overline{\overline{B}.\overline{A}}}.\overline{B.A.\overline{D.C}}}$$

Equations E-O

DC \ BA	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	1	0	0	0
0 1	1	1	0	1
1 1	1	1	1	1
1 0	1	1	0	1

12 portes

$$E\text{-}O = \overline{B}.\overline{A}+D.C+\overline{B}.C+\overline{B}.D+\overline{A}.C+\overline{A}.D = \overline{B}.\overline{A}+D.C+\overline{B}.(C+D)+\overline{A}.(C+D)$$

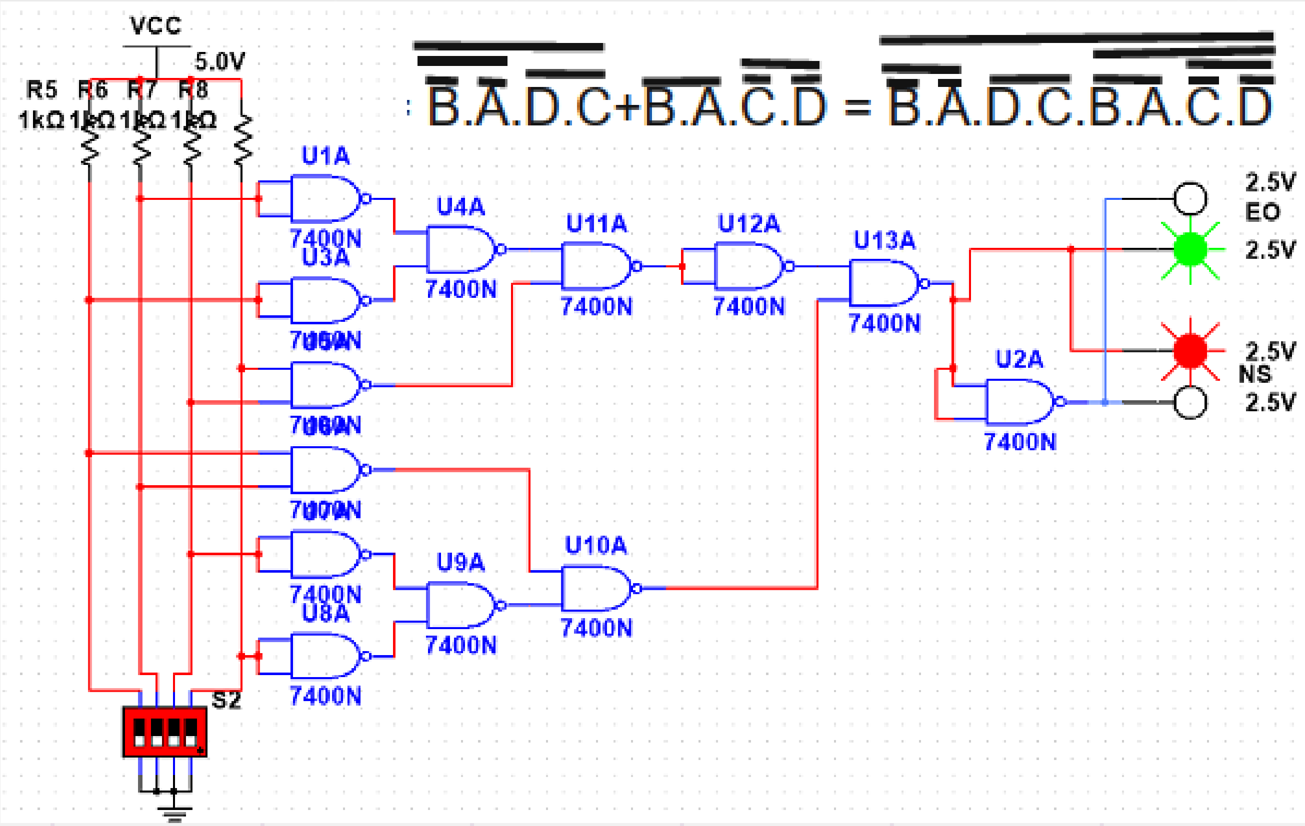
$$= \overline{B}.\overline{A}+D.C+(\overline{B}+\overline{A}).(C+D)$$

$$= \overline{\overline{\overline{B}.\overline{A}}.\overline{D.C}}+\overline{B.A}.\overline{\overline{C}.\overline{D}} = \overline{\overline{\overline{\overline{B}.\overline{A}}.\overline{D.C}}.\overline{\overline{B.A}.\overline{\overline{C}.\overline{D}}}}$$

Étape 3: Simplifier les équations à l’aide de l’algèbre de Boole

Exemple d’exercice (fin)

Étape 4: Implémenter le circuit



Semi additionneur (half adder)

Circuit d'addition qui **ajoute 2 éléments** binaires de ***même rang***.

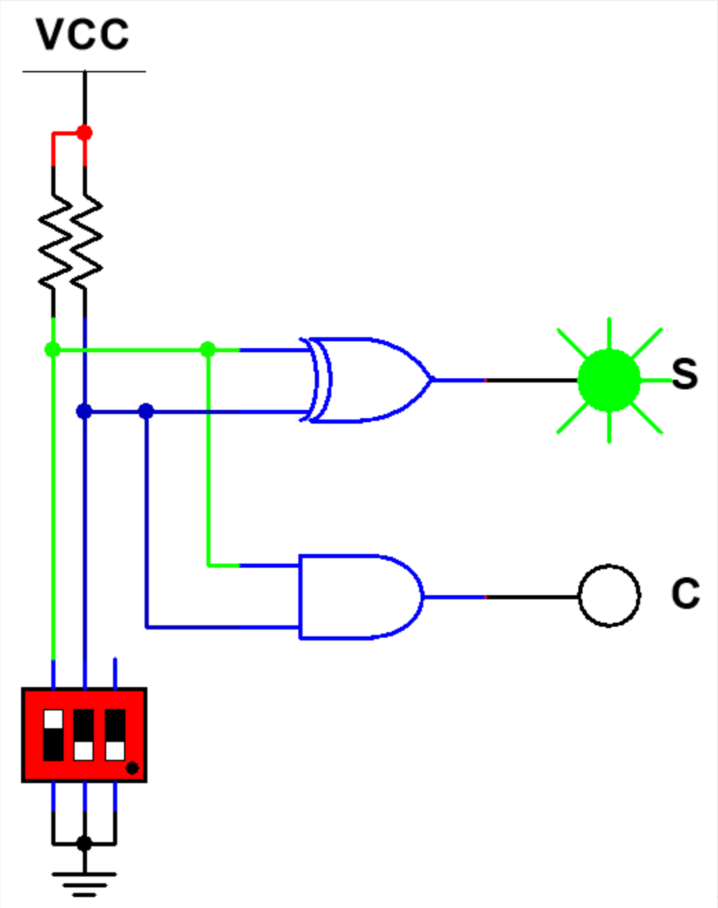
- Table de vérité :

A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

- Équations :

S = A ⊕ B

C = A . B



(**C** est le « **carry** », le report au rang suivant)

Additionneur (full adder)

Circuit d'addition qui **ajoute 2 éléments** binaires de ***même rang***, mais qui tient également compte du **report** éventuel du **rang précédent**.

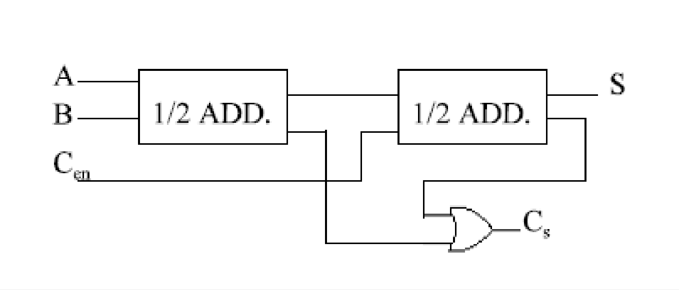
- Table de vérité :

A	B	C_{en}	S	C_s
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

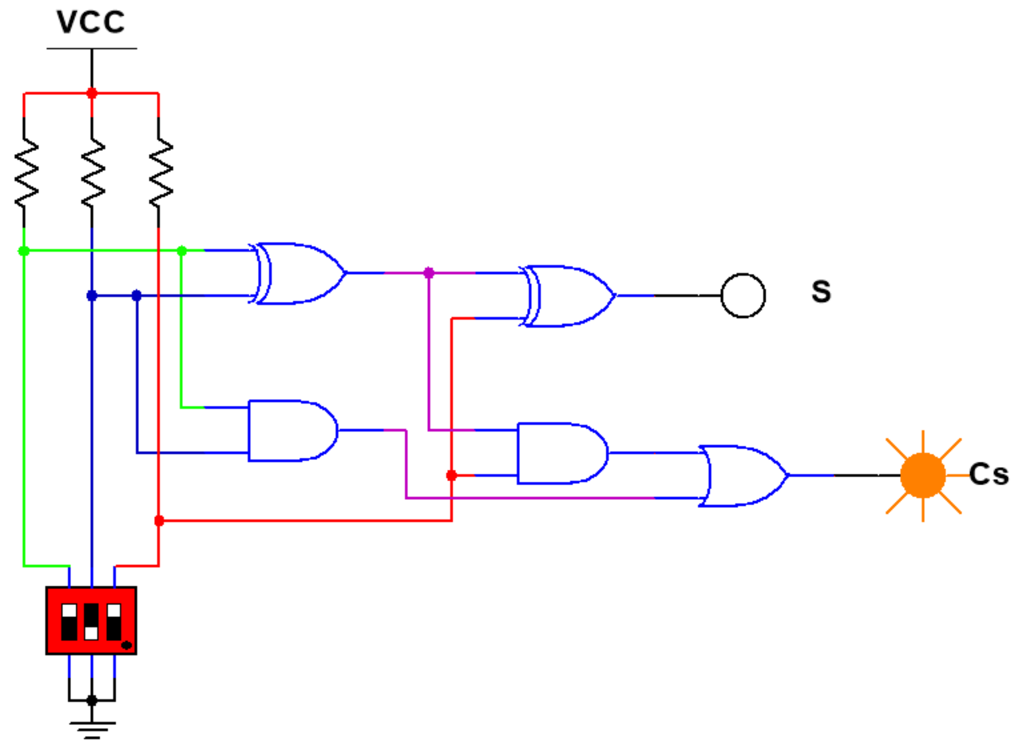
- Équations :

$$S = A \oplus B \oplus C_{en}$$

$$C_s = A \cdot B + (A \oplus B) \cdot C_{en}$$



C_{en} est l'entrée de report
C_s est la sortie de report



Démonstration des équations

- Équations :

$S = A \oplus B \oplus C_{en}$

$C_s = A . B + (A \oplus B) . C_{en}$

$S = \bar{A}.\bar{B}.C_{en} + \bar{A}.B.\bar{C}_{en} + A.\bar{B}.\bar{C}_{en} + A.B.C_{en}$ (voir TDV)

$= C_{en}.(\bar{A}.\bar{B} + A.B) + \bar{C}_{en}.(\bar{A}.B + A.\bar{B})$ (mise en évidence)

$= C_{en}.(\overline{A \oplus B}) + \bar{C}_{en}.(A \oplus B)$ (simplification des XOR et XNOR)

Si $X = A \oplus B$

$\rightarrow C_{en}.\bar{X} + \bar{C}_{en}.X = C_{en} \oplus X \rightarrow C_{en} \oplus A \oplus B$

$C_s = \bar{A}.B.C_{en} + A.\bar{B}.C_{en} + A.B.\bar{C}_{en} + A.B.C_{en}$ (voir TDV)

$= A.B.(\bar{C}_{en} + C_{en}) + C_{en}.(\bar{A}.B + A.\bar{B})$ (mise en évidence)

$= A.B.1 + C_{en}.(A \oplus B) = A.B + (A \oplus B).C_{en}$

(simplification des XOR et complémentarité)

A	B	Cen	S	Cs
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Semi soustracteur (half substractor)

Circuit de soustraction qui **soustrait** un élément binaire d'un autre de ***même rang***.

- Table de vérité :

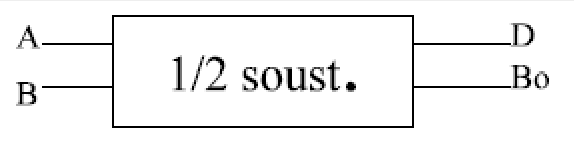
A	B	D	Bo
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

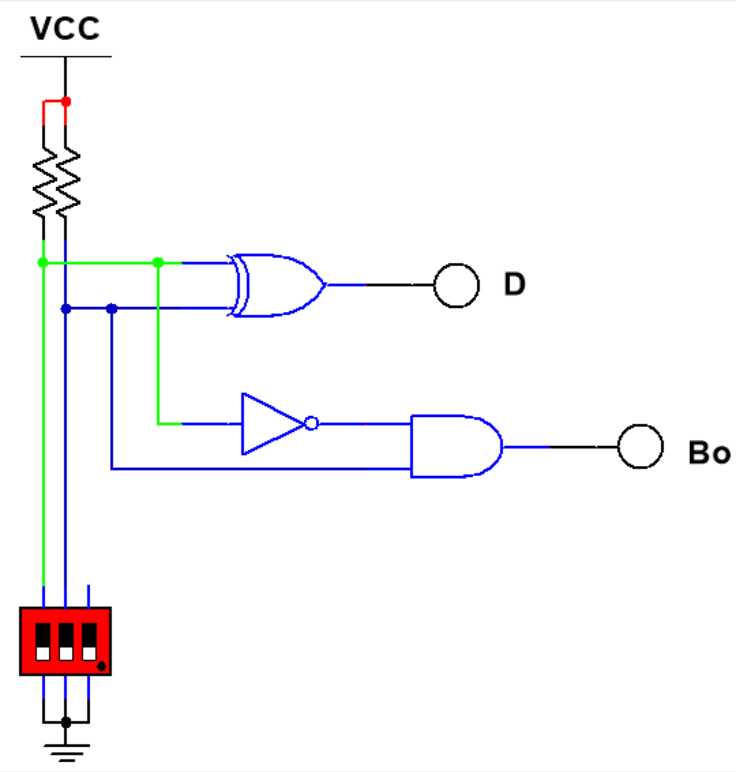
(**B₀** est le « **Borrow** », l'emprunt au rang supérieur)

- Équations :

$$D = A \oplus B$$

$$Bo = \bar{A} . B$$





Soustrateur (full substractor)

Circuit de soustraction qui **soustrait** un élément binaire d'un autre de ***même rang***, mais qui tient compte du **retrait** éventuel d'un **emprunt du rang précédent**.

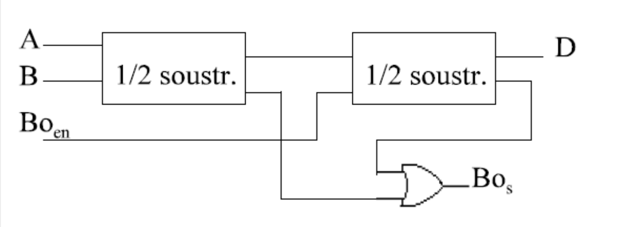
- Table de vérité :

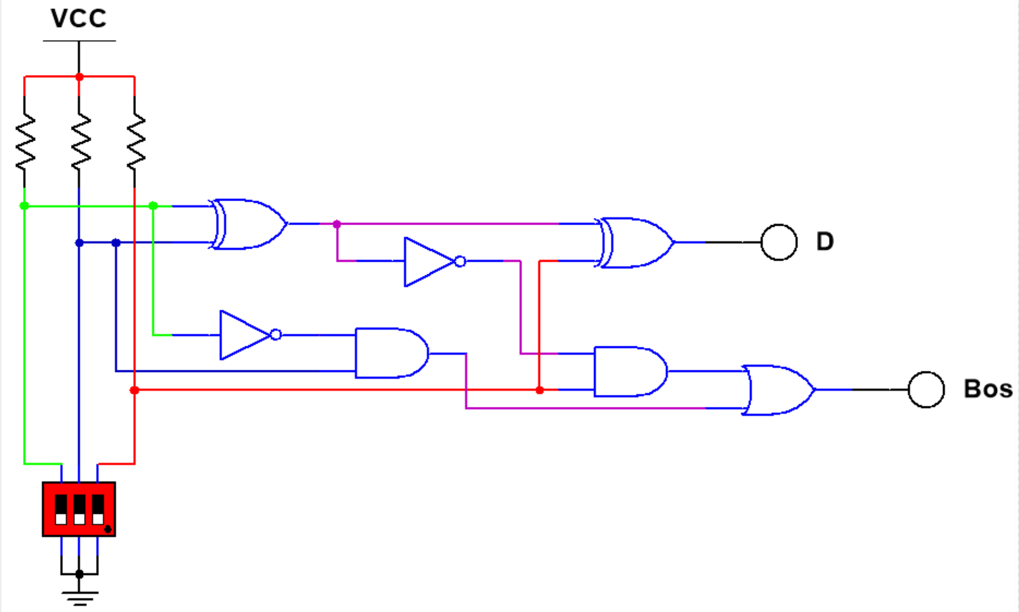
A	B	Bo_{en}	D	Bo_s
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

- Équations :

$$\mathbf{D = A \oplus B \oplus Bo_{en}}$$

$$\mathbf{Bo_s = \overline{A}.B + (\overline{A \oplus B}).Bo_{en}}$$





Bo_{en} est le retrait de l'emprunt du rang précédent
Bo_s est l'emprunt

Démonstration des équations

Comme pour les soustracteurs, on peut démontrer les équations en utilisant les **règles de l'algèbre de Boole**.

Après avoir écris l'équation de base depuis la TDV, on met (généralement) en évidence puis on regarde si d'autres règles peuvent être appliquées

$D = A \oplus B \oplus Bo_{en}$

En effet, $D = \bar{A}\bar{B}Bo_{en} + \bar{A}B\overline{Bo_{en}} + A\bar{B}\overline{Bo_{en}} + ABBo_{en}$.

$= Bo_{en}(\bar{A}\bar{B} + AB) + \overline{Bo_{en}}(\bar{A}B + A\bar{B})$.

$= Bo_{en}(\overline{A \oplus B}) + \overline{Bo_{en}}(A \oplus B) = A \oplus B \oplus Bo_{en}$

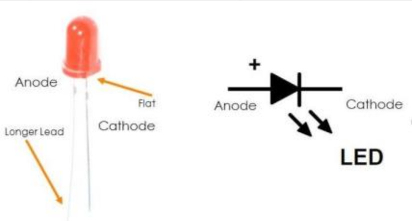
$Bo_S = \bar{A}.B + \overline{(A \oplus B)}..Bo_{en}$

En effet, $Bo_S = \bar{A}\bar{B}Bo_{en} + \bar{A}B\overline{Bo_{en}} + \bar{A}BBo_{en} + ABBo_{en}$

$= Bo_{en}(\bar{A}\bar{B} + AB) + \bar{A}B(\underbrace{\overline{Bo_{en}} + Bo_{en}}_{1}) =$

$= Bo_{en}(\overline{A \oplus B}) + \bar{A}B$

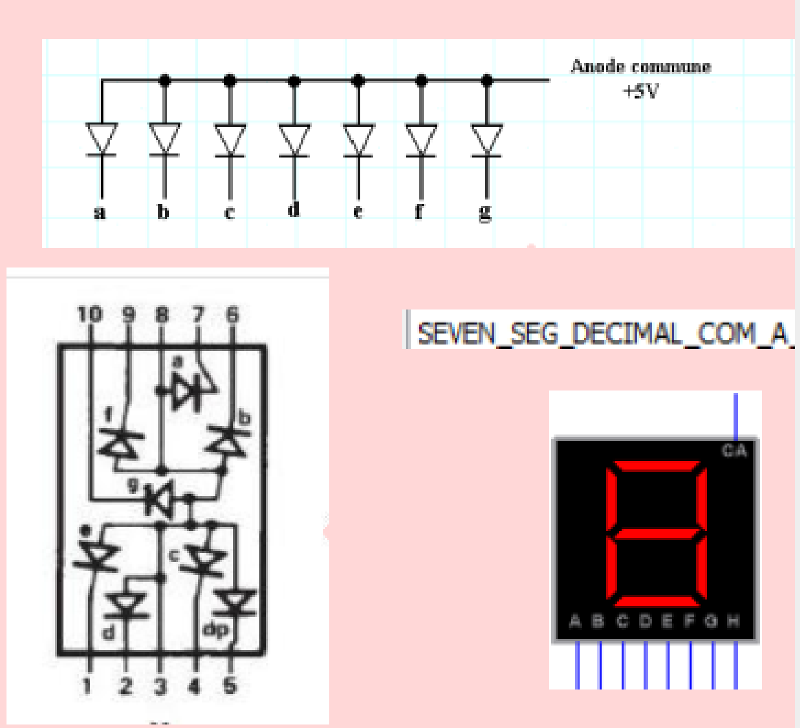
Rappel :

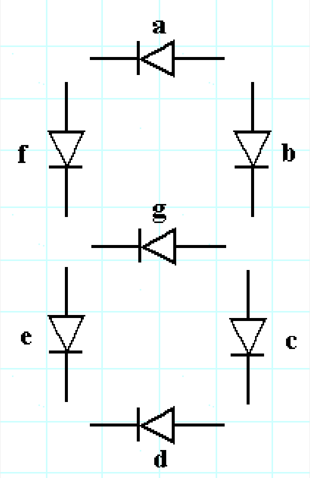


Afficheur 7 segments

Anodes communes

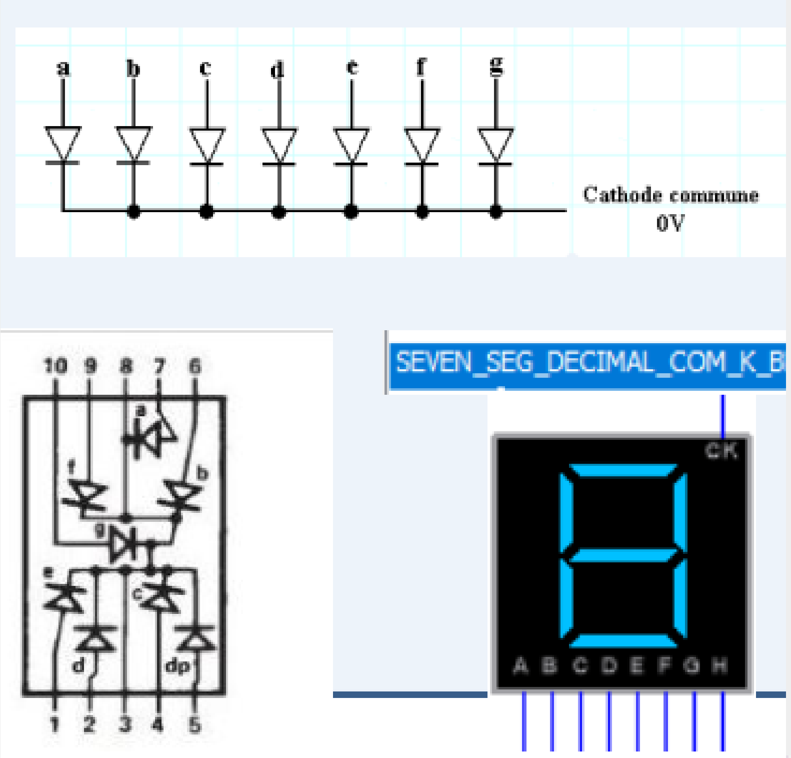
Toutes les anodes reliées au **+VCC**



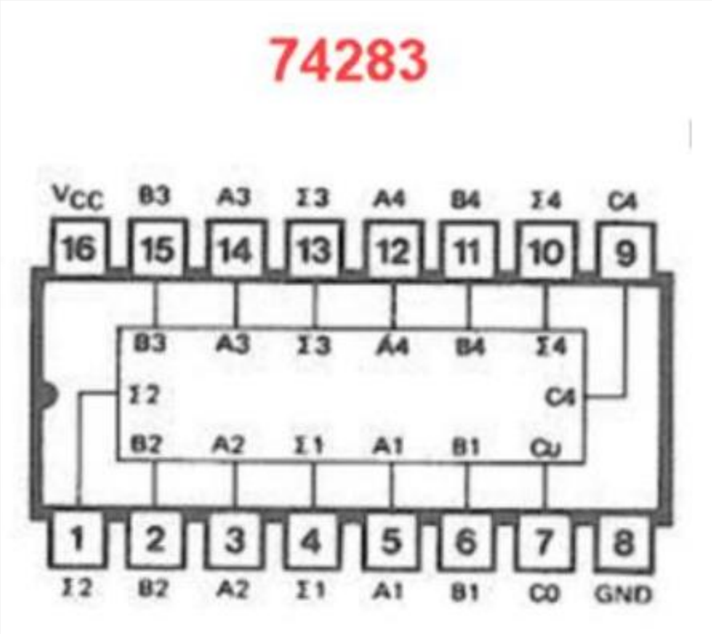


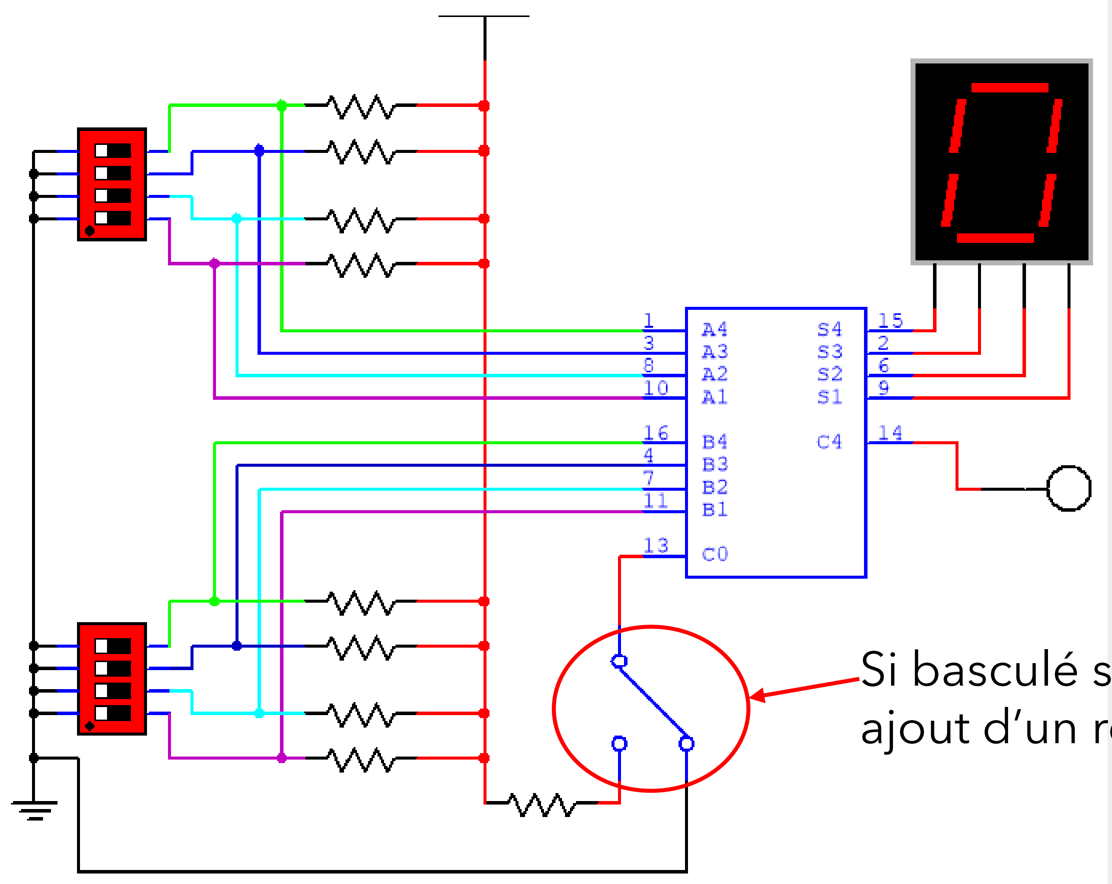
Cathodes communes

Toutes les cathodes reliées au **GND**



Additionner 2 quartets

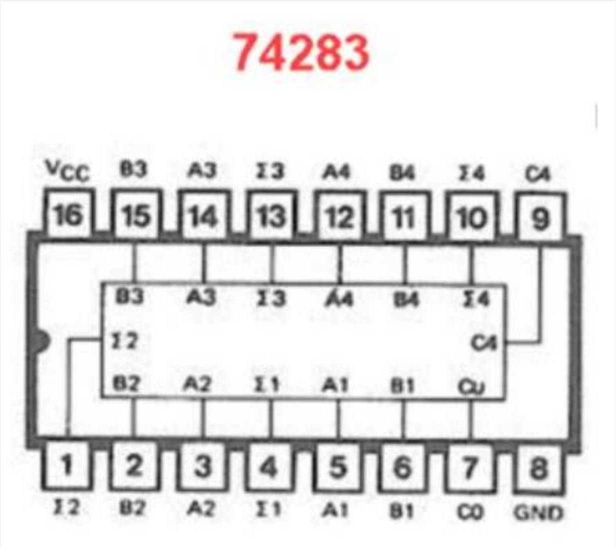




Si basculé sur le +VCC, ajout d'un report

Soustracteur : méthode du complément à 1

Afin d'effectuer une soustraction, on **additionne le 1^er^ nombre au complément à 1 du 2^e^**



(Les sortie ∑ équivalent aux sortie S sur le schéma à droite)

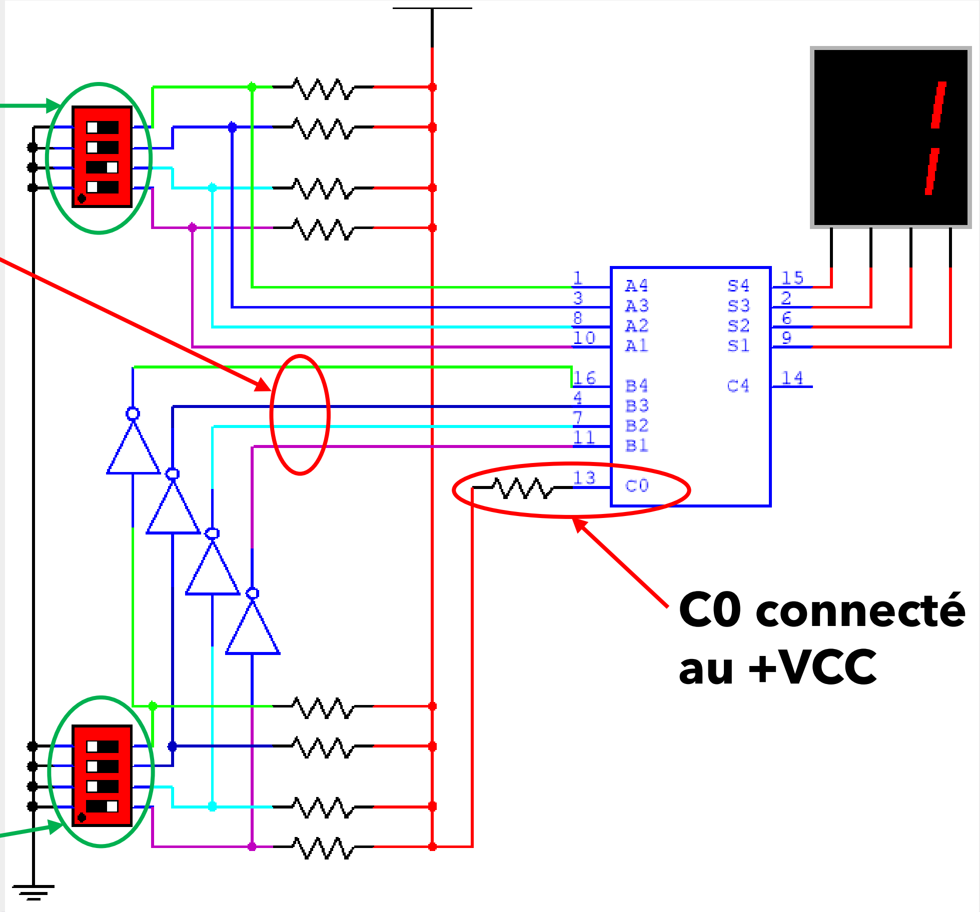
$$
\begin{aligned}
2_d &= 0010_b \\
-\ 1_d &= 0001_b \\
&\downarrow \\
2_d &= 0010_b \\
+\ \overline{1}_d &= 1110_b \\
+\ C0 &= 0001_b \\
\hline
1_d &= 0001_b
\end{aligned}
$$

$2_d = 0010_b$

Complément à 1

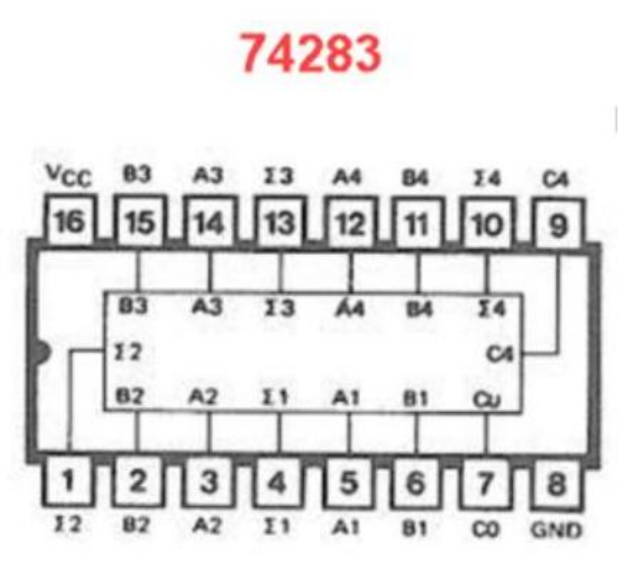
$1_d = 0001_b$

C0 connecté au +VCC



Soustracteur : méthode du complément à 2

Afin d'effectuer une soustraction, on **additionne le 1^er^** nombre au **complément à 2 du 2^e^**



(Les sortie ∑ équivalent aux sortie S sur le schéma à droite)

$6_d = 0110_b$

Complément à 1 :

1001_b

Complément à 2 :

1010_b

$13_d = 1101_b$

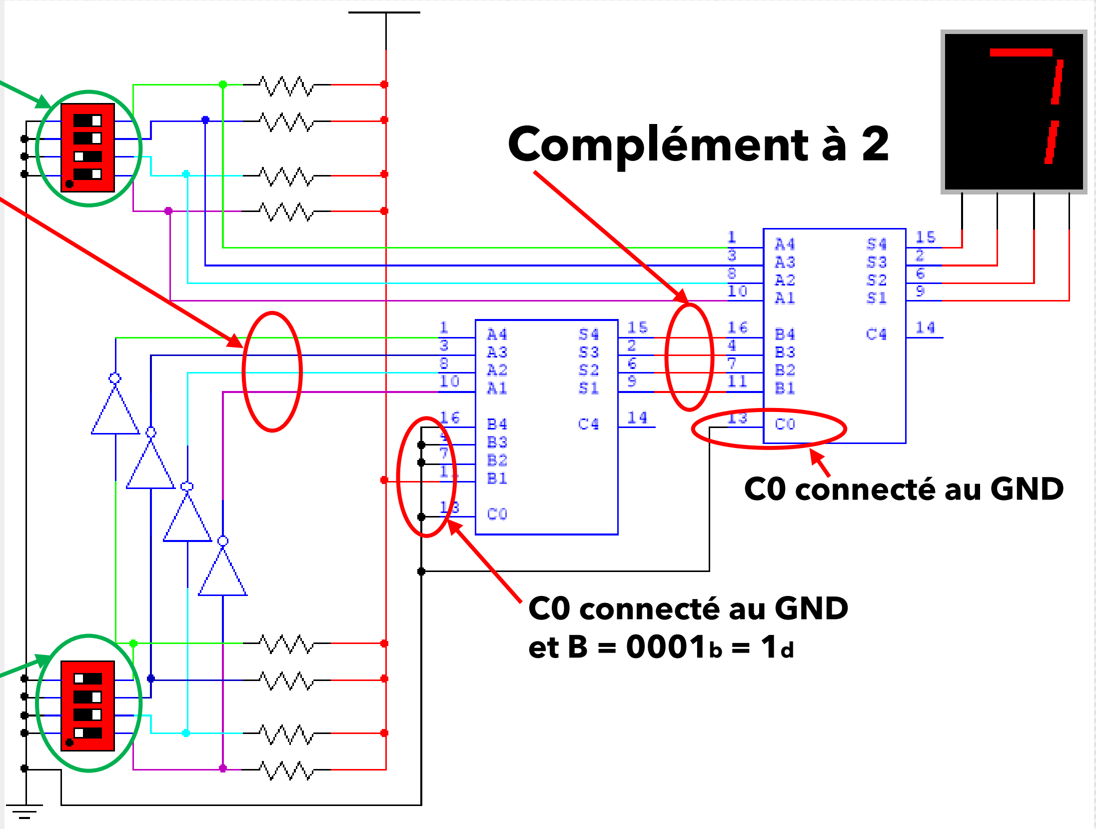
$13_d = 1101_b$
$- \; 6_d = 0110_b$

↓

$13_d = 1101_b$
$+ \quad 1010_b$
$7_d = 0111_b$

Complément à 1

$6_d = 0110_b$

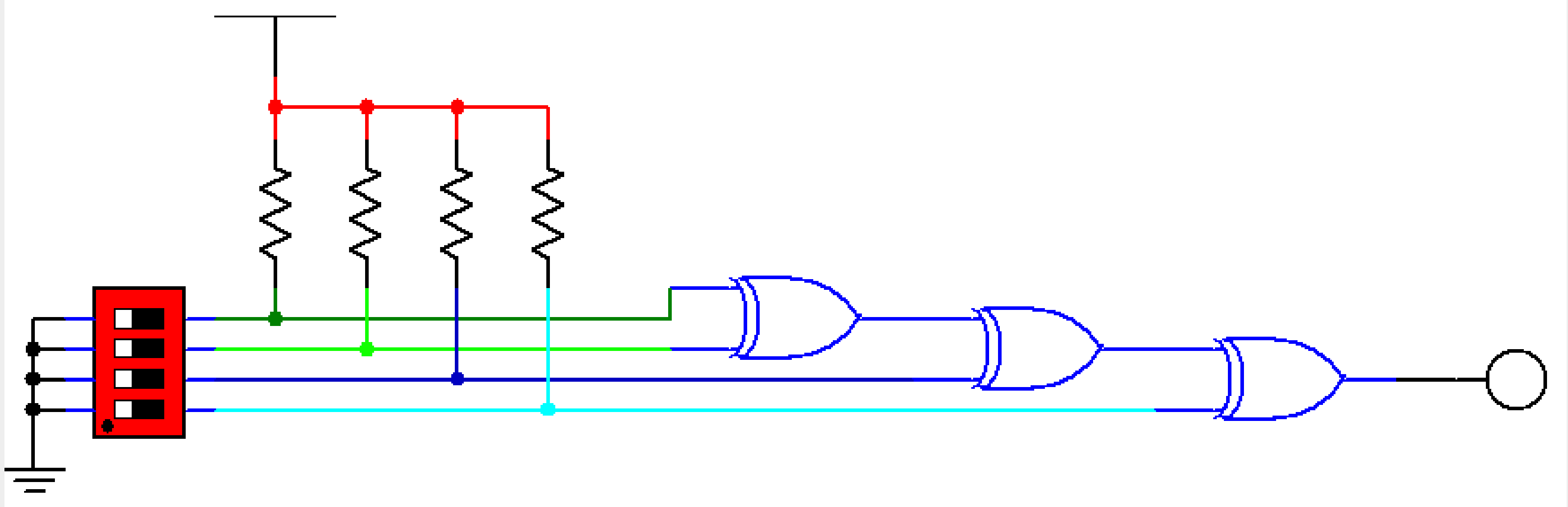


Rappel:
Complément à 1 : on inverse tout les bits
Complément à 2 : on ajoute 1 au complément à 1

Générateur de parité

D	C	B	A	P	I
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	1

$$P = \bar{I} = A \oplus B \oplus C \oplus D$$

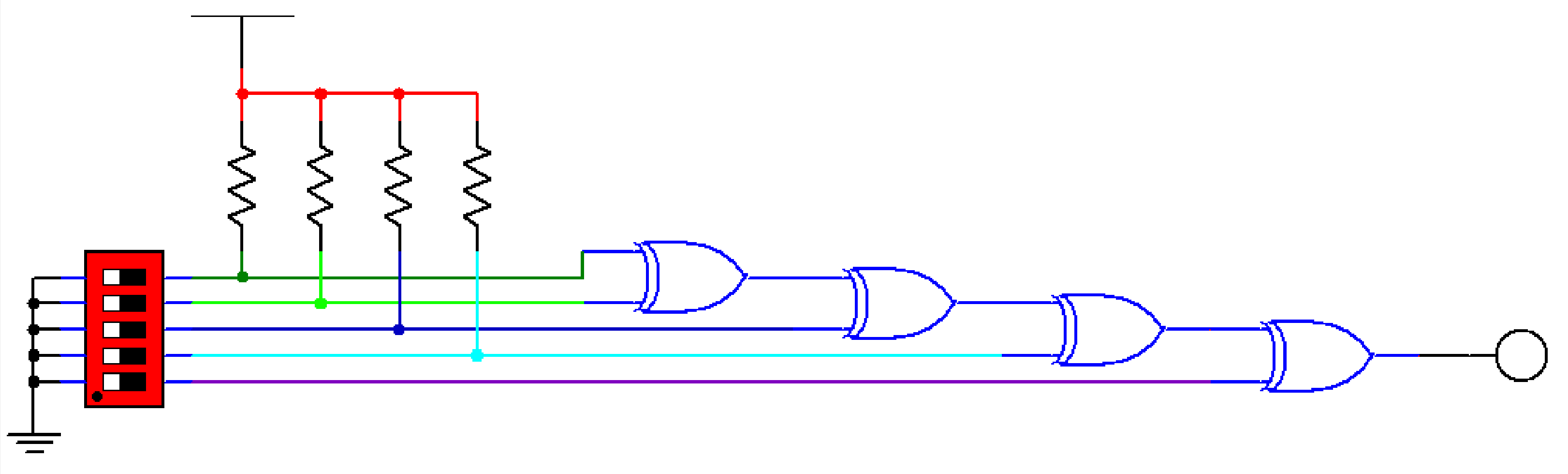


Détecteur/Contrôleur de parité

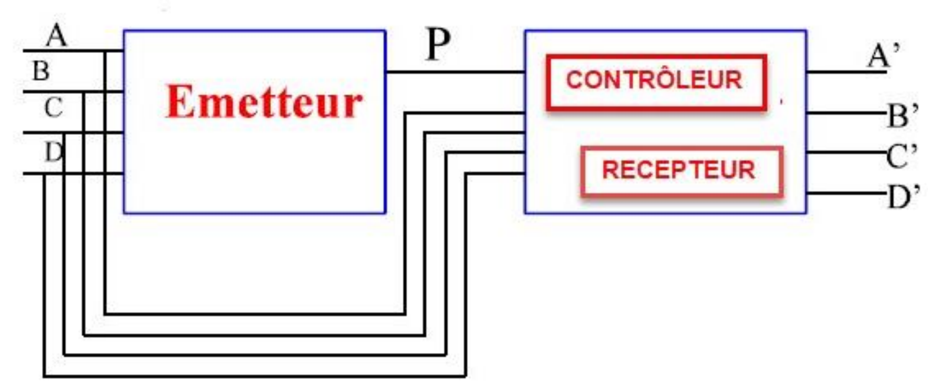
ENTREES					Sortie
D	C	B	A	P	Erreur
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0

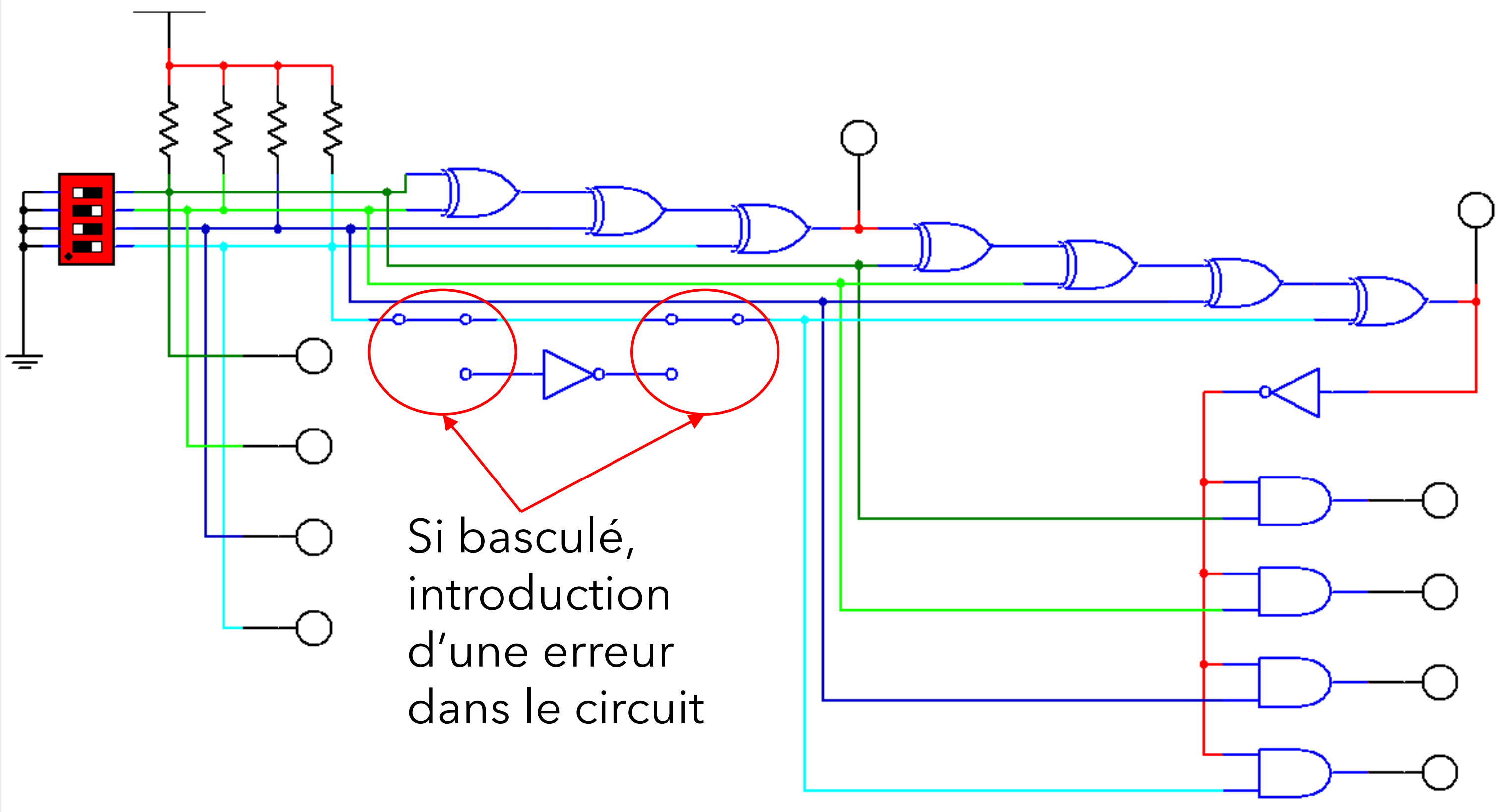
…

$$E = A \oplus B \oplus C \oplus D \oplus P$$



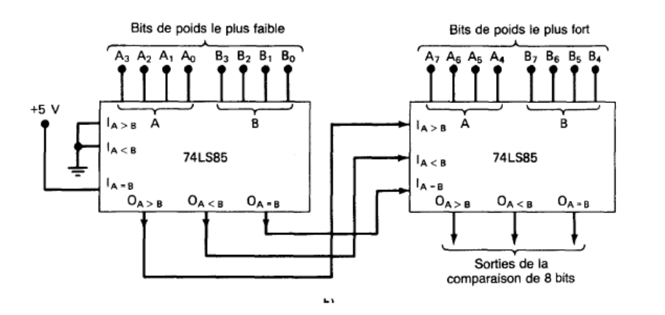
Générateur et détecteur de parité





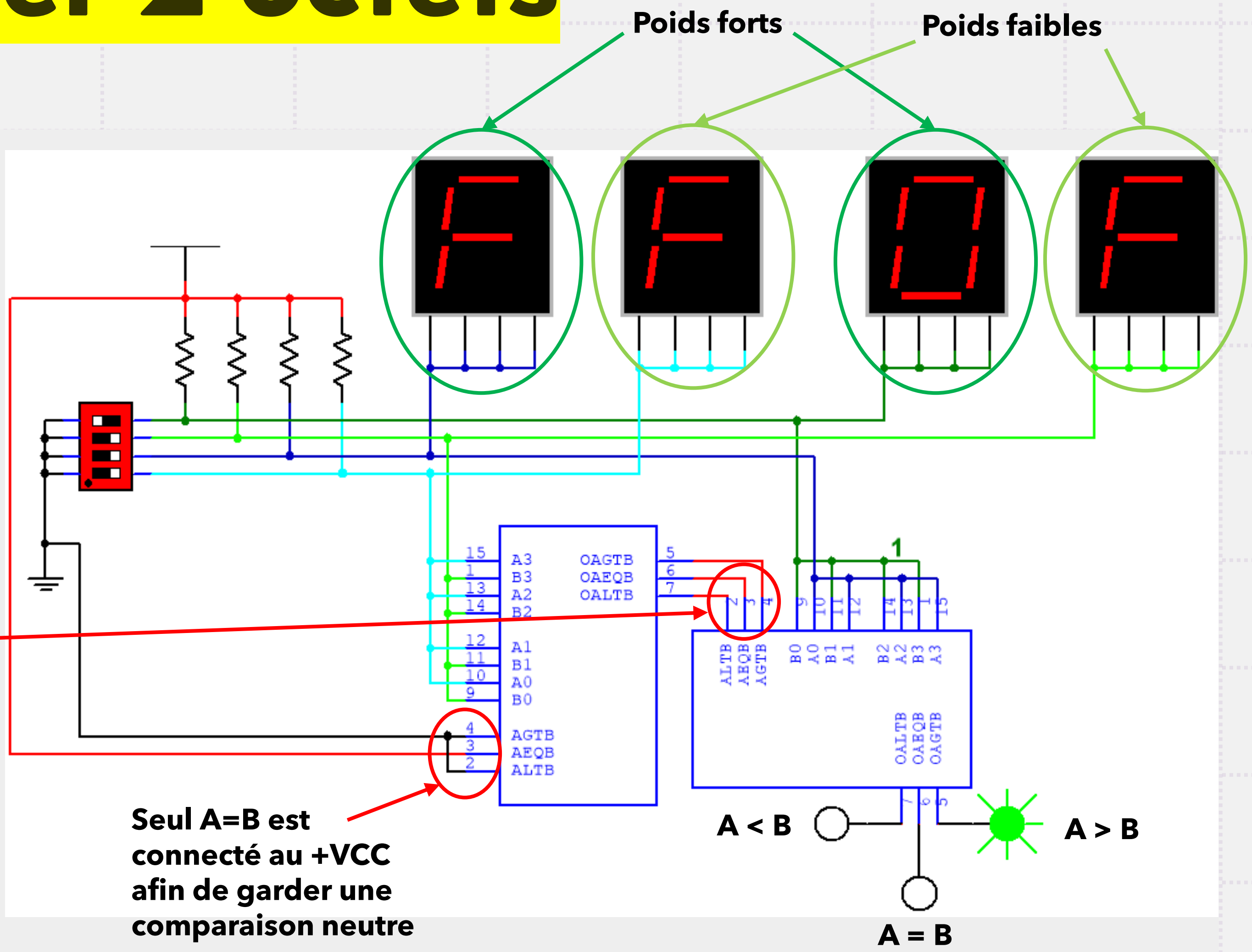
Comparer 2 octets

On **compare d'abord** les **poids forts** et **s'il sont égaux**, on compare les **poids faibles**.



(Attention : sur ce circuit, les entrées A et B se suivent contrairement à l'exemple à droite)

Cette connexion permet de récupérer la comparaison des poids faibles.
Celle-ci n'entre en jeu que si les poids forts sont égaux



Transcodeur Gray-Binaire

Le transcodeur est un **circuit logique** qui **passe d'un code à un autre**

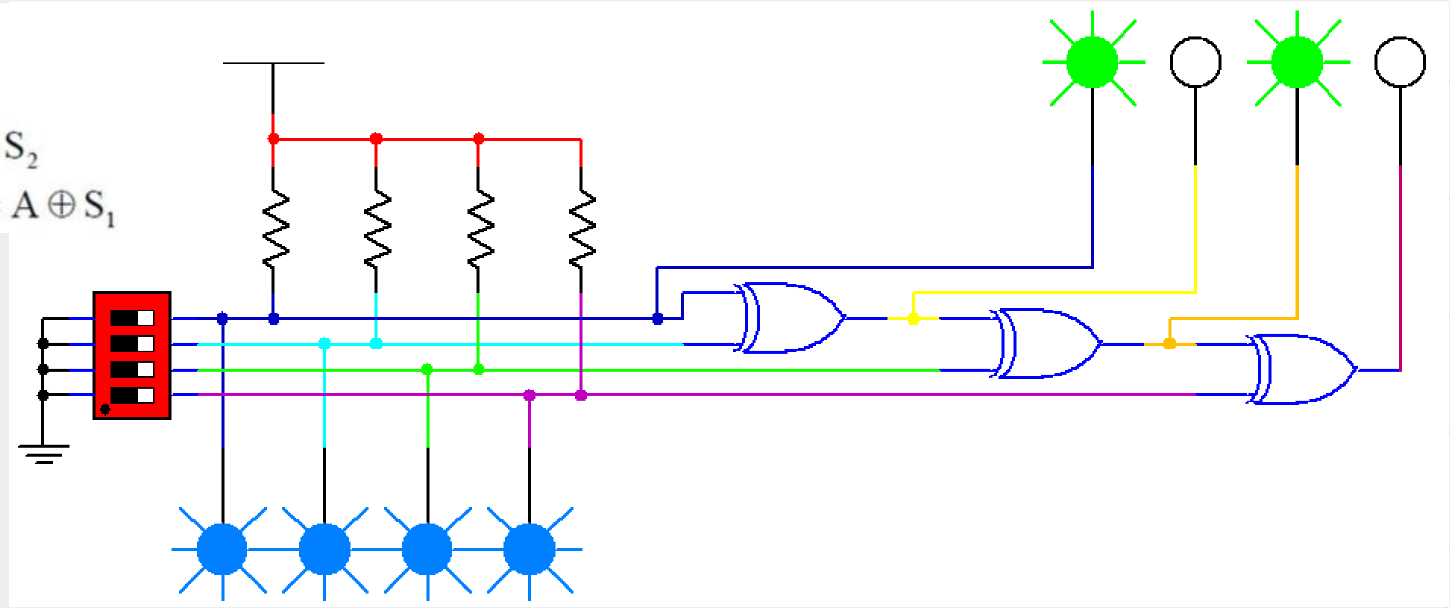
décimal	GRAY				BINAIRE			
N	D	C	B	A	S_3	S_2	S_1	S_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	1	0	0	1	0
3	0	0	1	0	0	0	1	1
4	0	1	1	0	0	1	0	0
5	0	1	1	1	0	1	0	1
6	0	1	0	1	0	1	1	0
7	0	1	0	0	0	1	1	1
8	1	1	0	0	1	0	0	0
9	1	1	0	1	1	0	0	1
10	1	1	1	1	1	0	1	0
11	1	1	1	0	1	0	1	1
12	1	0	1	0	1	1	0	0
13	1	0	1	1	1	1	0	1
14	1	0	0	1	1	1	1	0
15	1	0	0	0	1	1	1	1

$S_3 = D$

$S_2 = C \oplus D$

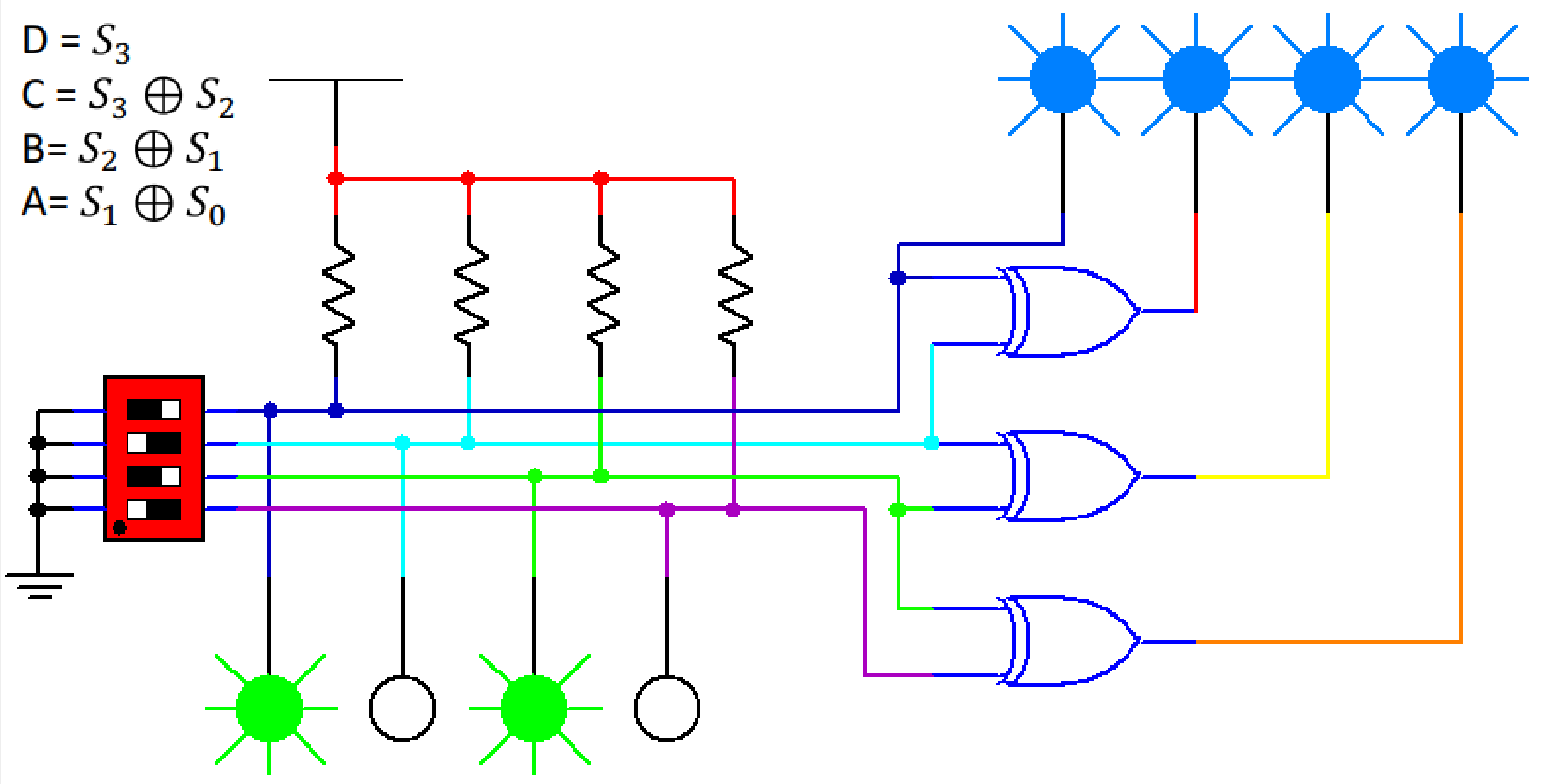
$S_1 = B \oplus C \oplus D = B \oplus S_2$

$S_0 = A \oplus B \oplus C \oplus D = A \oplus S_1$



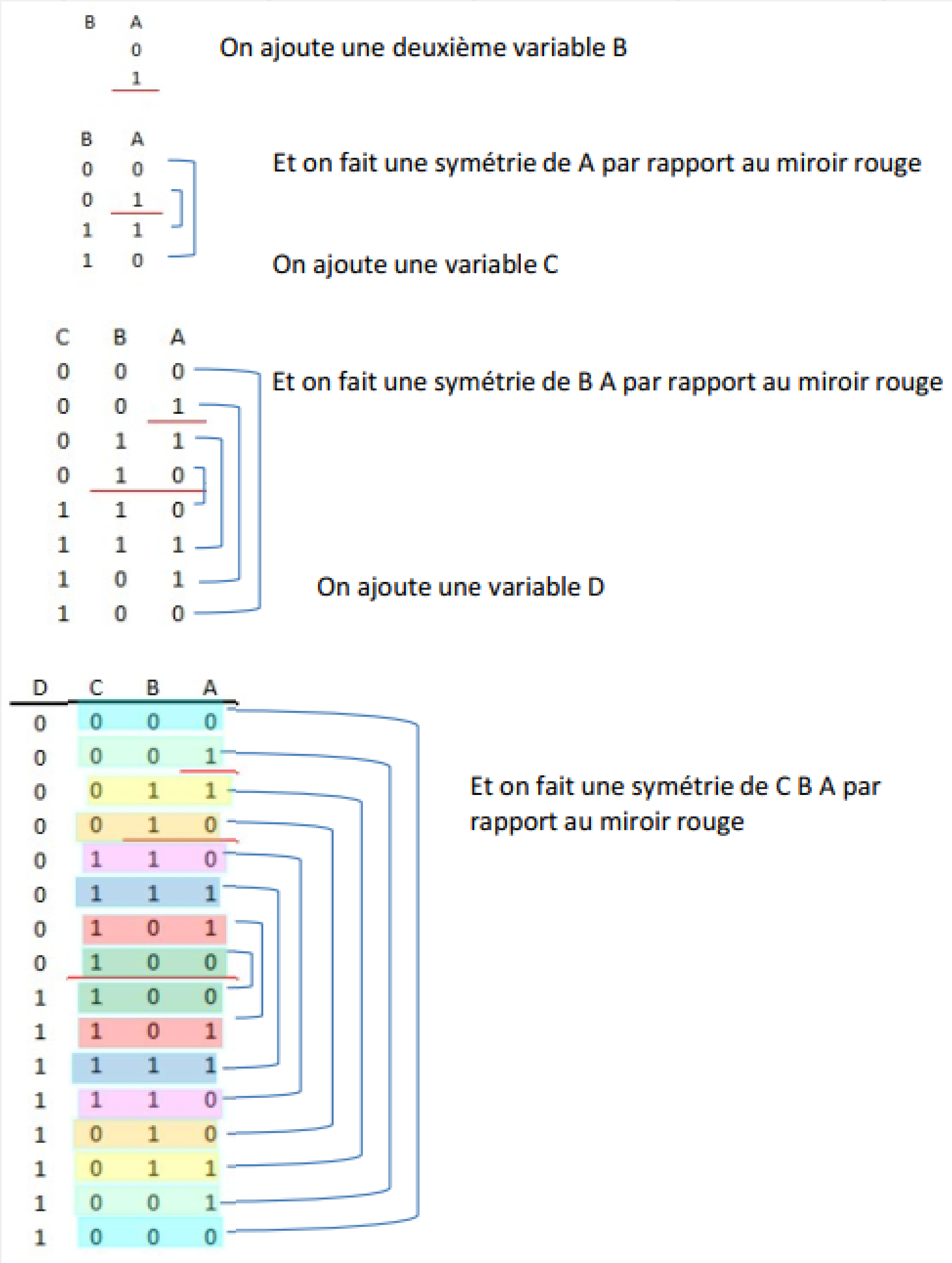
Transcodeur Binaire-Gray

décimal	BINAIRE				GRAY			
N	S_3	S_2	S_1	S_0	D	C	B	A
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0



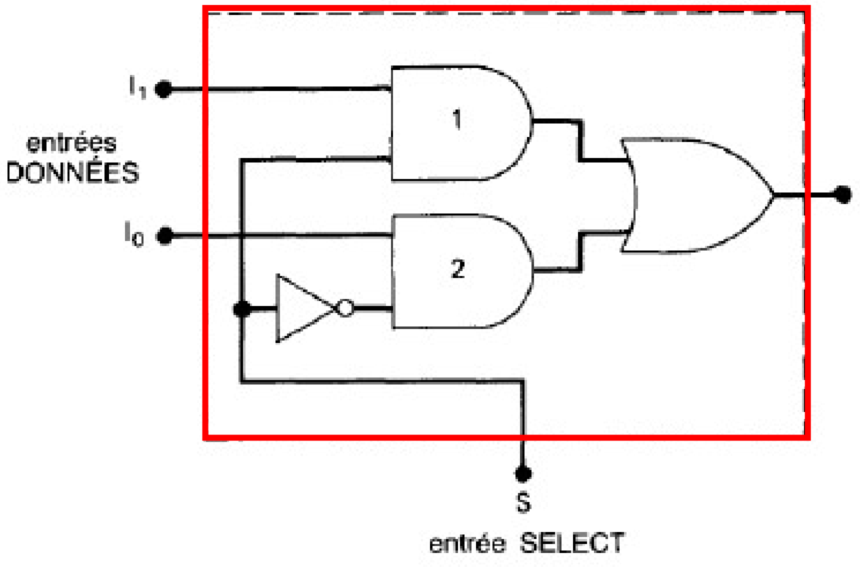
Annexe :
Création d’un code Gray

Le **code Gray** ou "***binaire réfléchi***" permet de coder une valeur numérique en cours d'évolution en une suite de configurations binaires se différenciant l'une de l'autre par le **changement d'état d'un seul bit à la fois**.



Multiplexeur

Un **multiplexeur** ou **sélecteur de données** est un **circuit logique** ayant **plusieurs entrées** de données, mais **seulement une sortie** qui communique les données



$Z = I_1 \cdot S + I_0 \cdot \bar{S}$

S	sortie
0	$Z = I_0$
1	$Z = I_1$

Multiplexeur à deux entrées.

$$\boxed{Z = I_0\bar{S} + I_1 S}$$

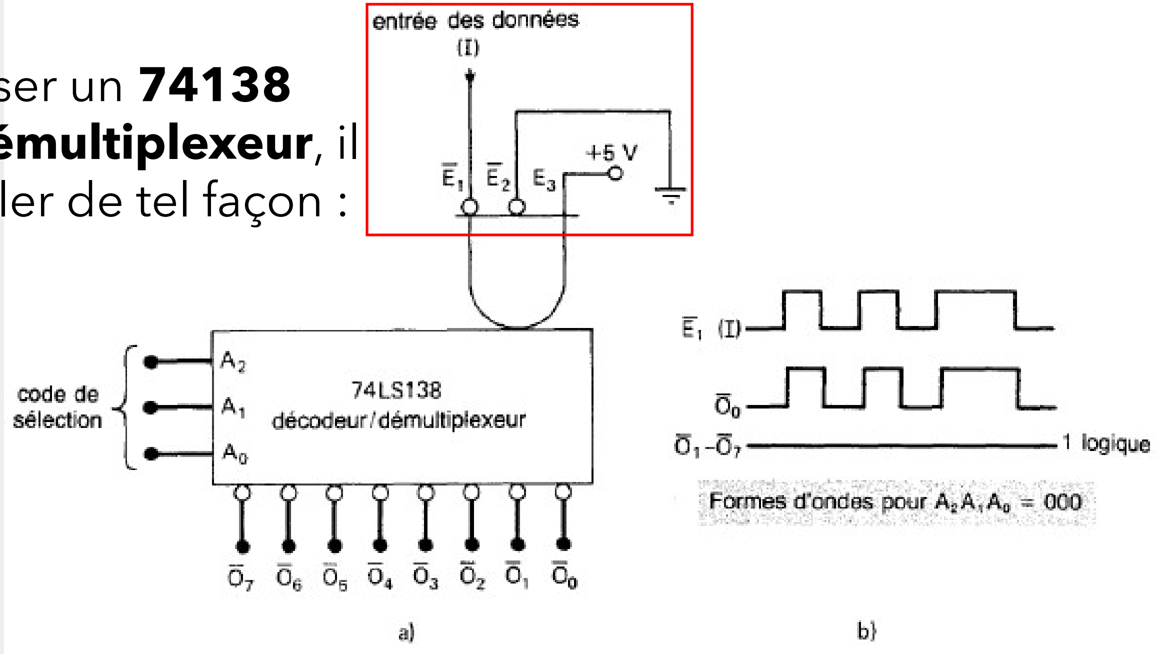
$$\text{Si } S = 0 \longrightarrow Z = I_0$$

$$\text{Si } S = 1 \longrightarrow Z = I_1$$

Démultiplexeur

Un **démultiplexeur** effectue l'opération inverse: il n'a **qu'une entrée** et **dirige** celle-ci vers une sortie parmi **plusieurs sorties**.

Afin d'utiliser un **74138 comme démultiplexeur**, il faut le câbler de tel façon :



a) Le décodeur 74LS138 peut agir comme multiplexeur si on détermine que $\overline{E}_1$ sera l'entrée de données; b) formes d'ondes types quand le code de sélection est $A_2A_1A_0 = 000$, la sortie $\overline{O}_0$ est identique à l'entrée de données.

Bonne chance 🤗

Synthèse réalisée par ***Ika?***

Si tu souhaite me remercier :

- [Faire un don sur Ko-fi (lien)]

- tu peux aussi m'offrir un verre😅