



# Travaux Pratiques


## Logique Combinatoire et Séquentielle

**TP N°2**

**LES FONCTIONS LOGIQUES**

	Nom et prénom		Groupe
	01		
	02		
	03		

	Evaluation	Pts	Pourcentage de réalisation	Note	Signature de l'enseignant
	Partie théorique	8 pts	%	/8	
	Réalisation	7 pts	%	/7	
	Niveau de maîtrise	5 pts	%	/5	
<b>Note globale</b>					<b>/20</b>

	Nom et prénom	
	01	
	02	

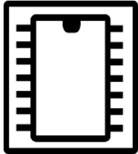
**Fait le**

**/ /2020**

## But du TP & matériel



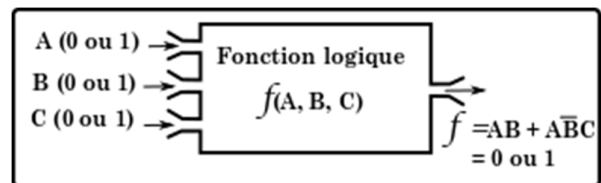
Le but de ce TP est de savoir 1) Comment exprimer tout problème logique sous la forme d'une équation mathématique (fonction logique) à base des opérations logiques (NOT, AND, OR) 2) Comment simplifier une fonction logique pour la rendre moins complexe et réalisable avec moins de portes logiques, ce qui réduira son coût de réalisation.



Alimentation 5V, plaque d'essai, fils de connexion, LEDs, résistances et circuits intégrés (7404, 7408 and 7432).

## Ce que vous devrez savoir

**Une fonction logique** est une fonction d'une ou de plusieurs variables booléennes (appelées entrées et prennent des '0' ou des '1') et le résultat des opérations logiques (NOT, AND, OR) entre ces variables donne une variable de sortie.

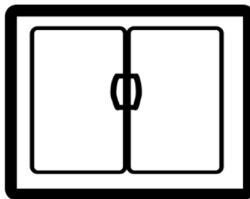


**Exemple 1 :** Pour automatiser l'ouverture d'une porte de magasin, deux capteurs de mouvement sont nécessaires, l'un à l'entrée et l'autre à la sortie. Lorsqu'une personne est détectée, que ce soit à l'entrée ou à la sortie du magasin, la porte s'ouvre. Trouvez la fonction logique qui permet de contrôler l'ouverture de cette porte ?

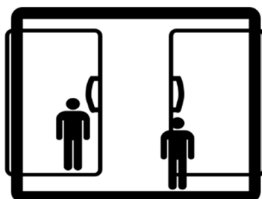
Il y a deux variables d'entrée qui sont :

- Capteur d'entrée (Ce) : Détection d'une personne  $C_e=1$ , sinon  $C_e=0$
- Capteur de sortie (Cs) : Détection d'une personne  $C_s=1$ , sinon  $C_s=0$

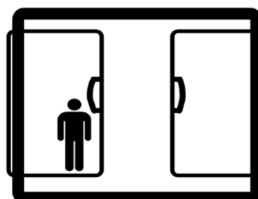
Et une variable de sortie: Porte ouverte  $S=1$ , Porte fermée  $S=0$



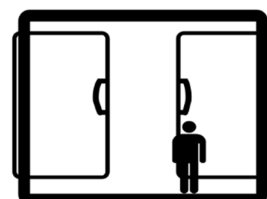
Aucune personne  
 $C_s=0$  et  $C_e=0$



Personne à l'entrée et  
l'autre à la sortie  
 $C_s=1$  et  $C_e=1$



Personne à la sortie  
 $C_e=0$  et  $C_s=1$



Personne à l'entrée  
 $C_e=1$  et  $C_s=0$

Table de vérité de S avec les mintermes et les maxtermes :

Ce	Cs	Mintermes	Maxtermes	S	
0	0	$\overline{Ce}.Cs (m_1)$	$Ce + Cs (M_1)$	0	Porte fermée
0	1	$\overline{Ce}.Cs (m_2)$	$Ce + \overline{Cs} (M_2)$	1	Porte ouverte
1	0	$Ce.Cs (m_3)$	$\overline{Ce} + Cs (M_3)$	1	Porte ouverte
1	1	$Ce.Cs (m_4)$	$\overline{Ce} + Cs (M_4)$	1	Porte ouverte

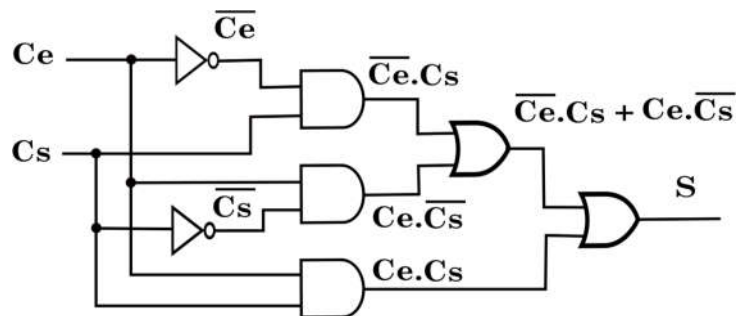
Différentes cas de capteurs possibles

La fonction logique S peut s'écrire sous deux forme appelées :

- 1<sup>ère</sup> forme canonique où :  $S = \sum(m_1, m_2, m_3, m_4)$  pour  $S=1$  (Cette forme est la plus utilisée)
- 2<sup>ème</sup> forme canonique où :  $S = \prod(M_1, M_2, M_3, M_4)$  pour  $S=0$

Donc :  $S = \overline{Ce}.Cs + Ce.Cs + Ce.Cs$  (1<sup>ère</sup> forme canonique) Où  $S = Ce + Cs$  (2<sup>ème</sup> forme canonique)

Le logigramme de S sous la 1<sup>ère</sup> forme canonique est le suivant :



**Simplification de S :** Les fonctions logiques peuvent être simplifiées soit par les théorèmes de l'algèbre de Boole, soit par les tableaux de Karnaugh. Dans ce TP, on utilise la première méthode. La simplification de l'équation S nécessite deux règles seulement, qui sont :

Complémentarité	Simplification
$a + \overline{a} = 1$	$a + \overline{a}.b = a + b$

En appliquant les deux règles sur la fonction S, elle devient :

$$S = \overline{Ce}.Cs + Ce.Cs + Ce.Cs$$

$$S = \overline{Ce}.Cs + Ce(\overline{Cs} + Cs) = \overline{Ce}.Cs + Ce$$

$$S = Cs + Ce$$

**Logigramme de S après simplification :**



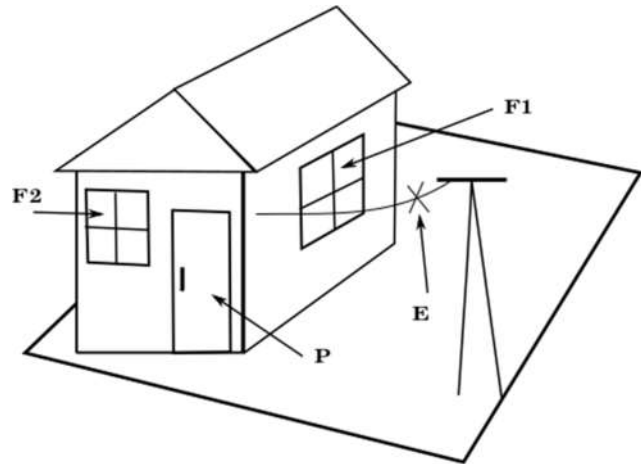
## Exemple 2 : Fonction logique à 4 variables d'entrées

Cet exemple va permettre de réaliser le circuit de commande d'un système antivol d'une maison simple, le système antivol contrôle la coupure d'électricité et l'ouverture de deux fenêtres. Le système d'alarme sera déclenché aux deux cas suivants :

- Ouverture de la fenêtre 1 (F1)
- Coupure d'électricité avec l'ouverture d'une ou des deux fenêtres

Les quatre variables sont :

- F1=1 : Fenêtre 1 ouverte, sinon F1=0
- F2=1 : Fenêtre 2 ouverte, sinon F2=0
- P=1 : Porte d'entrée ouverte, sinon P=0
- E=1 : Pas d'électricité, sinon E=0
- A=1 : Alarme déclenchée, sinon A=0



### Table de vérité :

E	P	F1	F2	A
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1



Ecrire la fonction logique 'A' à la 1<sup>ère</sup> forme canonique (non simplifiée):

A = .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Donner le nombre et le type de portes logiques nécessaires à la réalisation de la fonction A:

.....

.....

.....



*Simplifier la fonction logique A en utilisant les deux règles données ci-dessus :*

A=.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



*Tracer le logigramme de A après sa simplification :*

E \_

P \_

F1 \_

F2 \_

\_A

### *Ce que vous devrez réaliser*

- ✚ Câbler la fonction logique A (après simplification) à l'aide des portes logiques.
- ✚ Remplir le tableau de mesure de la fonction A et comparer-le avec sa table de vérité, que pouvez-vous conclure ?

**Tableau de mesure**

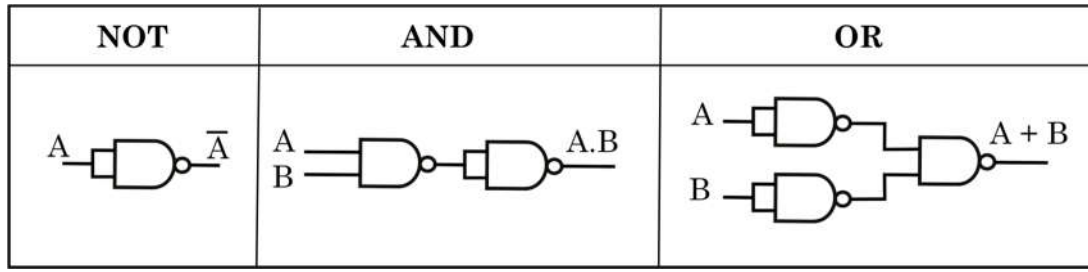
E	P	F1	F2	A
0V	0V	0V	0V	
0V	0V	0V	5V	
0V	0V	5V	0V	
0V	0V	5V	5V	
0V	5V	0V	0V	
0V	5V	0V	5V	
0V	5V	5V	0V	
0V	5V	5V	5V	

E	P	F1	F2	A
5V	0V	0V	0V	
5V	0V	0V	5V	
5V	0V	5V	0V	
5V	0V	5V	5V	
5V	5V	0V	0V	
5V	5V	0V	5V	
5V	5V	5V	0V	
5V	5V	5V	5V	

**Conclusion:** .....

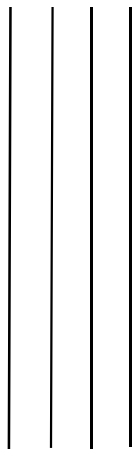
## Niveau de maîtrise

Les deux portes logiques NAND et NOR sont des portes logiques universelles, à base de l'une de ces deux portes, on peut réaliser n'importe quelle fonction logique. Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez les logigrammes équivalents des trois portes logiques de base (NOT, AND, OR) à base de NAND.



*Tracer le logigramme de la fonction logique A (après simplification) en utilisant la porte logique NAND seulement.*

E P F1 F2



A