

Rapport de labo d'électronique: Circuits logiques

Groupe ?:
Mattens Simon; Dom Eduardo
BA2 Info

Labo réalisé le 3 mai 2018

1 Introduction

Le but de ce tp est de comprendre et d'être capable de construire des fonctions logiques et de construire des circuits électroniques basés sur ces notions de fonctions logiques.

2 Résumé Théorique

2.1 Les fonctions logiques

Une fonction logique est une fonction d'une ou de plusieurs variables binaires de valeurs égales à 0 ou 1. Elles sont données pour toute les combinaisons possibles des valeurs des variables binaires dont elle dépend par une table de vérité.

Une variable binaire est une variable ne pouvant prendre que 2 valeurs (0 ou 1)

2.2 Les fonctions logiques élémentaires

On retrouve 4 opérations logiques élémentaires :

1. L'opération NOT(non) qui est équivalent à la fonction \bar{A} . Elle vaut donc 0 quand $x \in A$ et 1 quand $x \in \bar{A}$.

| Opérateur NOT (NON) | |
|---------------------|-----------|
| A | \bar{A} |
| 1 | 0 |
| 0 | 1 |

2. L'opération AND(et) correspond au produit logique $A.B$. Elle vaut 1 quand $A \cup B$ est vrai, 0 sinon.

| Opérateur AND (ET) | | |
|--------------------|---|-------|
| A | B | $A.B$ |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

3. L'opération OR(ou) correspond à la somme logique $A+B$. Elle vaut 1 quand $A \cap B$ est vrai, 0 sinon.

| Opérateur OR (OU) | | |
|-------------------|---|-------|
| A | B | $A+B$ |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

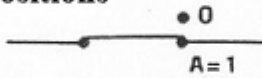



4. L'opération XOR(ou exclusif) correspond à la somme directe $A \oplus B$. Elle vaut 1 quand $(A \cap \overline{B}) \cup (\overline{A} \cap B)$.

| Opérateur XOR (OU exclusif) | | |
|-----------------------------|---|--------------|
| A | B | $A \oplus B$ |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

On retrouve aussi des fonctions logiques telles que NAND (NON-ET) et NOR (NON-OU).

2.3 Les circuits logiques

Un circuit logique est un circuit électrique ou électronique matérialisant une fonction logique. Ainsi les 2 positions d'un interrupteur à 2 directions peuvent représenter les 2 valeurs d'une variable binaire (0 ou 1), il en est de même pour les 2 états de fonctionnement d'une diode.

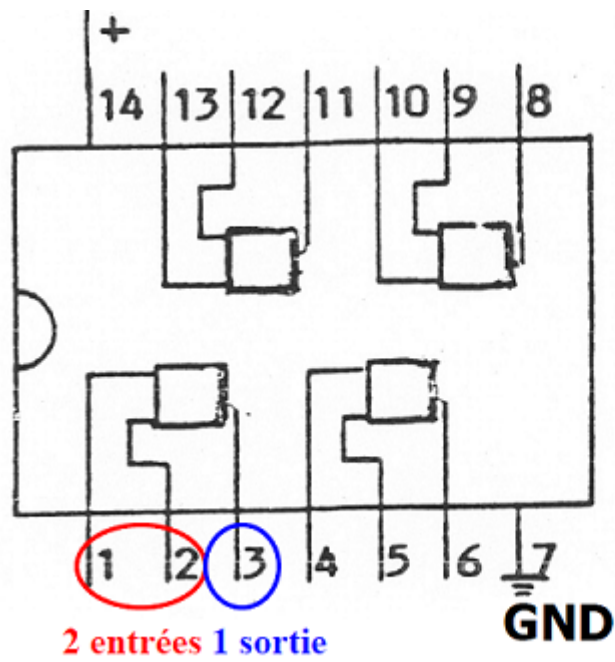
| Valeur logique | Interrupteur 2 directions | Diode électroluminescente |
|----------------|---|---|
| 1 | 3 positions  |  |
| 0 |  |  |

3 Dispositif expérimental

Le boîtier dispose des éléments suivants :

- 4 interrupteurs à 2 directions et munis de LEDs indiquant l'état "haut" ou "bas", à définir en tant que "0" ou "1".
- 4 LEDs de contrôle de couleur différente et indépendantes dont la fonction est de déterminer l'état du circuit établi.
- une plaquette de connexion.
- Des boutons poussoirs

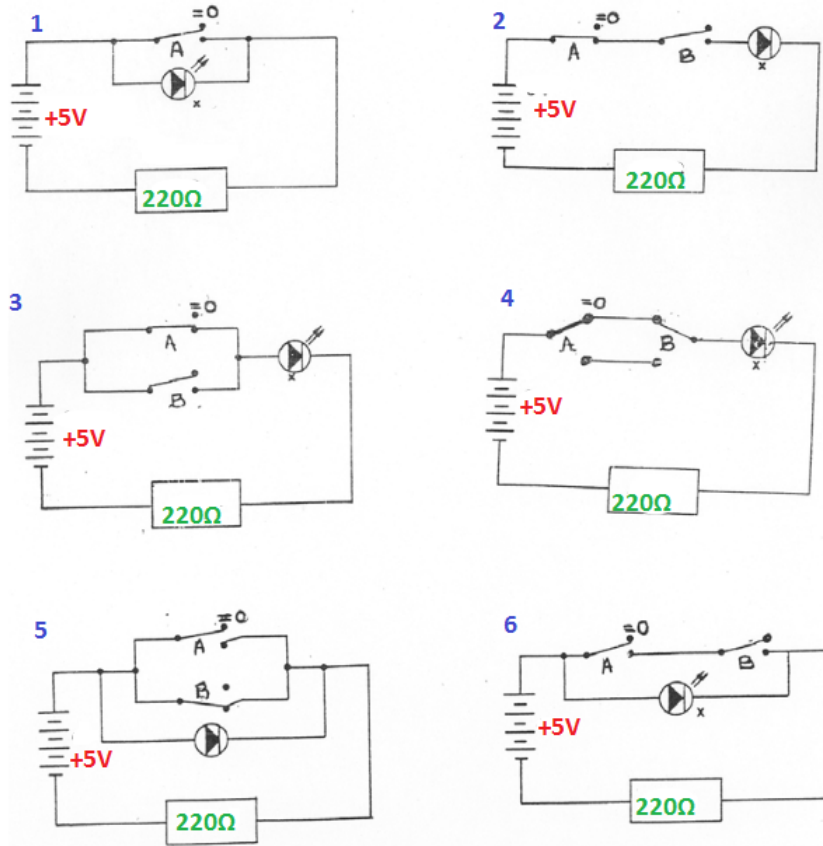
Le circuit intégré SN7400 comporte 4 circuits logiques simples identiques (représentés par un même pictogramme). Nous devons déterminer le type de fonction logique réalisée par chacun de ces circuits de base lors du tp.



Schématisation
circuit intégré
SN7400

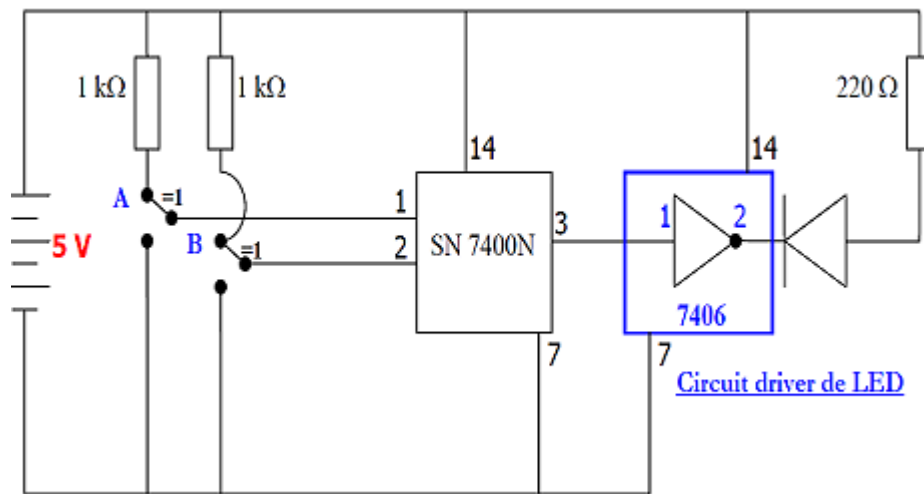
3.2 Les circuits

Nous avons réalisé les circuits suivants dans la première expérience :

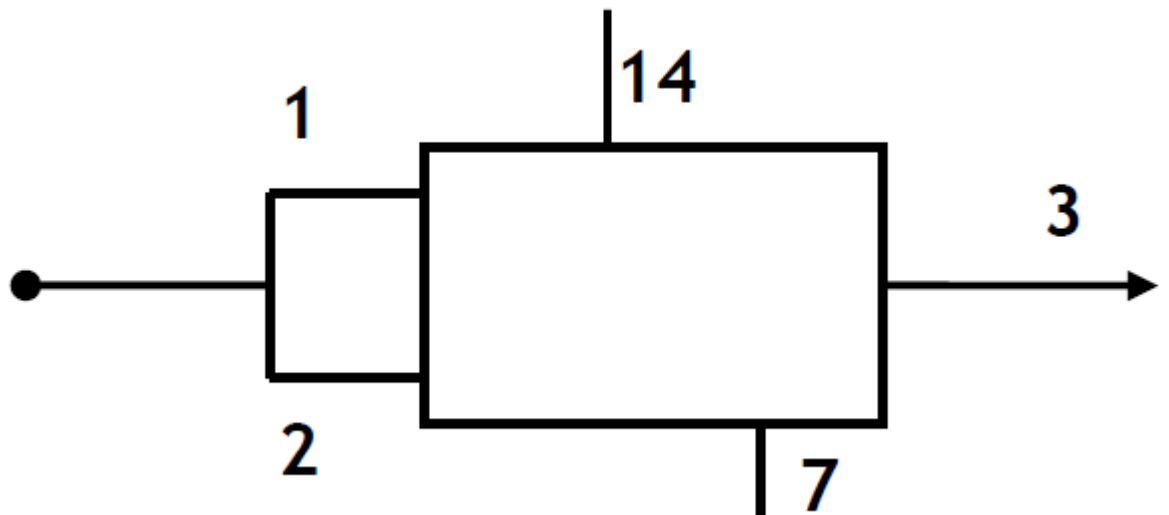


Pour la seconde expérience nous avons fait les circuits suivants :

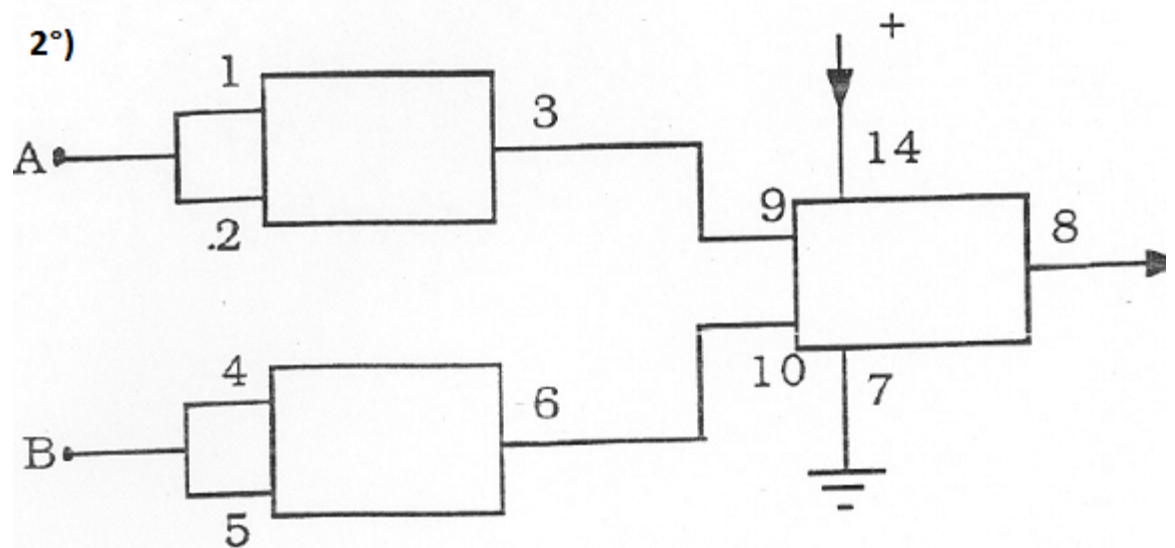
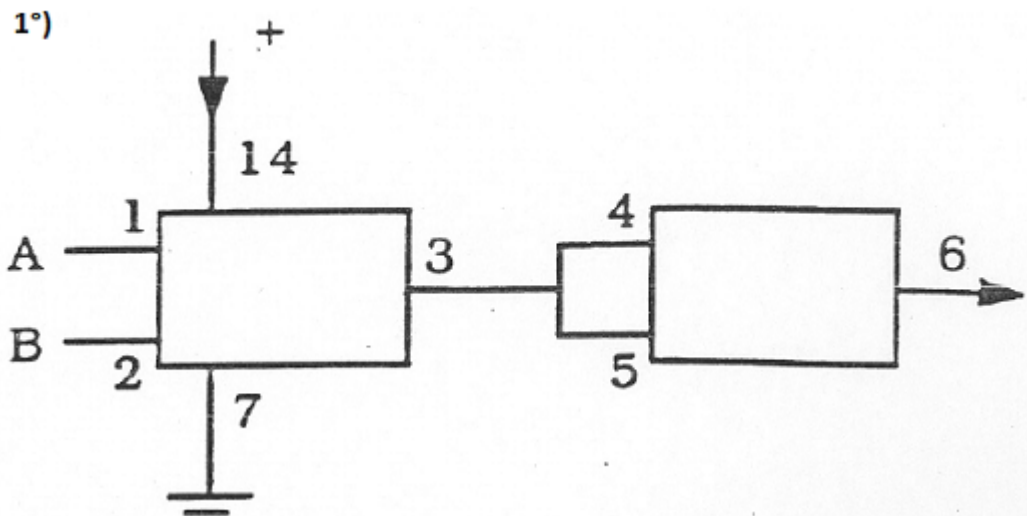
3.2.1 Premier circuit



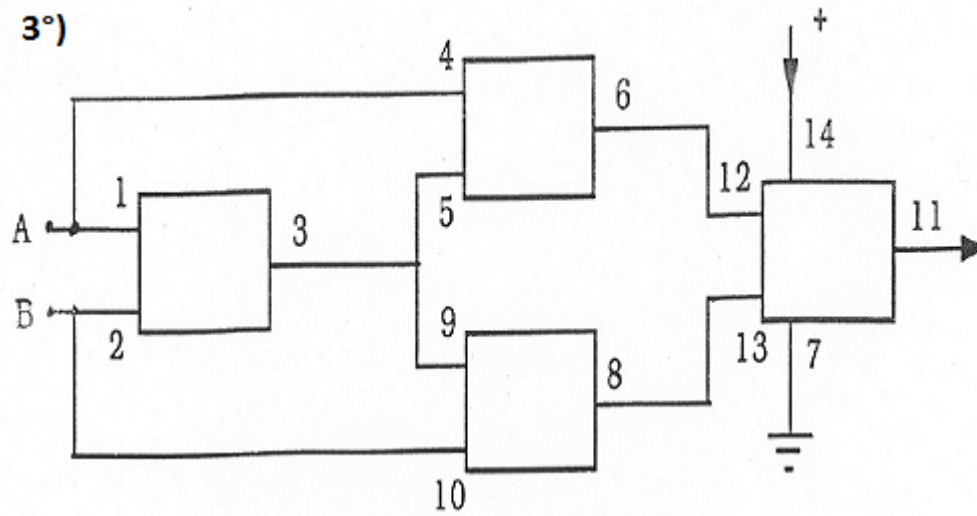
3.2.2 Court-circuitage



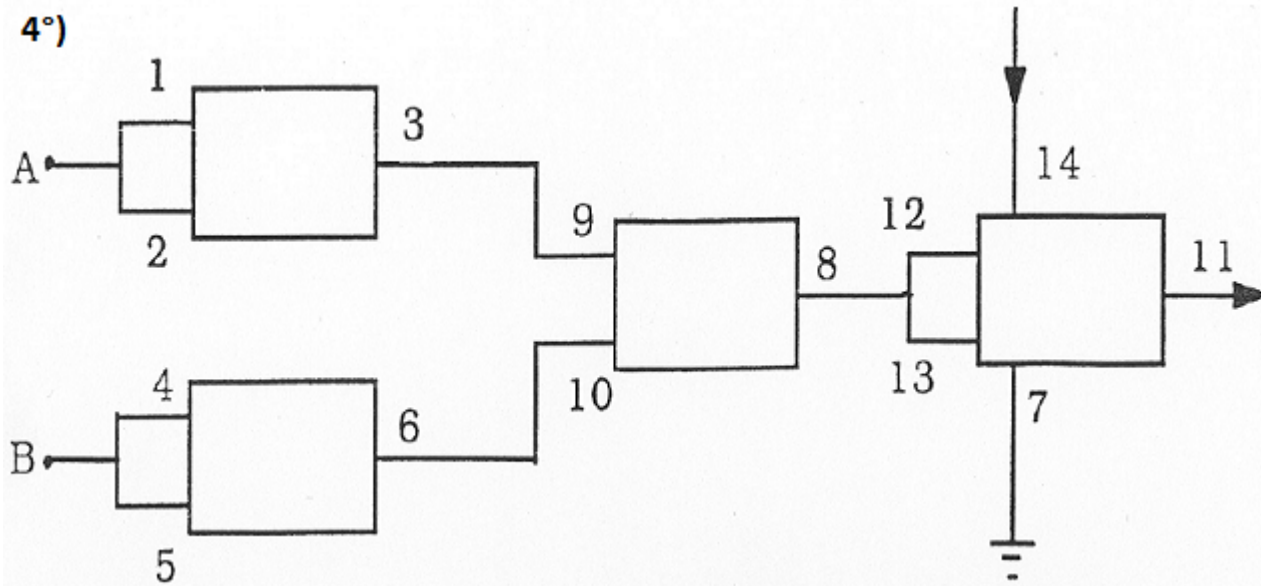
3.2.3 Les Montages



3°)



4°)



4 Prise des mesures et résultats

4.1 Première expérience

4.1.1 Prédiction des résultats

1. Vu que l'interrupteur est en parallèle avec la LED, on peut prédire que si celui-ci est fermé alors le courant passera par cet interrupteur et pas par la LED (la résistance à l'intérieur de la LED est plus grande que celle de l'interrupteur). Nous pensons que la fonction logique est donc un NON.
2. les 2 interrupteurs et la LED sont en série, les deux interrupteurs doivent être fermés pour que le courant passe. Nous pensons que la fonction logique est donc un ET.
3. Pour que le courant passe dans la LED, le courant doit passer soit dans l'interrupteur A, soit dans le B ou dans les deux. Nous pensons que la fonction logique est donc un OU.
4. Pour que le circuit soit fermé, il faut les deux interrupteurs soient dans la même position. Nous pensons que la fonction logique est donc un NON-XOR.
5. Vu que les interrupteurs sont en parallèles par rapport à la LED parallèles et eux mêmes parallèles entre eux, la LED ne s'allumera que si les deux interrupteurs sont ouverts. Nous pensons que la fonction logique est donc un NON-OU.
6. Vu que les deux interrupteurs sont en parallèles avec la LED et qu'ils sont en série entre eux, la LED ne s'allumera que si l'un des deux interrupteurs est ouvert. Nous pensons que la fonction logique est donc un NON-ET.

4.1.2 Expérimentation

1. La LED est allumée lorsque le bouton A est ouvert, éteinte si le bouton A est fermé.
2. La LED est allumée si les deux boutons sont fermés , éteinte sinon.
3. La LED est éteinte si les deux boutons sont ouverts, allumée sinon.
4. La LED est allumée si les deux boutons sont sur la même position, éteinte sinon.
5. La LED n'est allumée que si les deux boutons sont ouverts, éteinte sinon.
6. La LED n'est éteinte que si les deux boutons sont fermés, allumée sinon.

Énoncé : La convention relative aux interrupteurs est-elle importante ?.

Réponse :

Oui sinon il faudrait changer les portes logiques.

4.2 Seconde Expérience : Etude de circuits intégrés logiques

4.2.1 Premier circuit

La LED n'est éteinte que si les deux boutons sont fermés, allumée sinon. La fonction logique correspondant au circuit est un NON-ET. Ce qui donne la table suivante :

| A | B | S |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |

4.2.2 Court-circuitage les entrées

Si on court-circuite les entrées 1 et 2, on obtient la table suivante :

| A | S |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 0 | 1 |

4.2.3 Les montages

1. La LED est allumée si les deux boutons sont fermés, éteinte sinon. L'opérateur logique représenté est le ET.
2. La LED est éteinte si les deux boutons sont ouverts, allumée sinon. L'opérateur logique représenté est le OU.
3. La LED est allumée si les deux boutons sont dans des états inverses (l'un ouvert, l'autre fermé), éteinte sinon. L'opérateur logique représenté est le XOR.
4. La LED est allumée si les deux boutons sont ouverts, éteinte sinon. L'opérateur logique représenté est le NOR.

5 Analyse des résultats

5.1 Préambule

5.1.1 Démontrer que $A \oplus B = A.\bar{B} + \bar{A}.B$

Afin de prouver que $A \oplus B = A.\bar{B} + \bar{A}.B$ est une tautologie, construisons la table de vérité de l'expression.

| A | B | \bar{A} | \bar{B} | $A.\bar{B}$ | $\bar{A}.B$ | $A.\bar{B} + \bar{A}.B$ | $A \oplus B$ |
|---|---|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------------------|--------------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nous voyons via cette table de vérité que $A.\bar{B} + \bar{A}.B = A \oplus B$.

5.1.2 Table NAND et démontrer que $\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$

Table NAND :

| A | B | $A.B$ | $\overline{A.B}$ |
|---|---|-------|------------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

Afin de prouver que $\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$ est une tautologie, construisons la table de vérité de l'expression.

| A | B | \bar{A} | \bar{B} | $\bar{A} + \bar{B}$ | $A.B$ | $\overline{A.B}$ |
|---|---|-----------|-----------|---------------------|-------|------------------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Nous avons prouvé via cette table que l'expression $\overline{A.B} = \bar{A} + \bar{B}$ est une tautologie.

5.1.3 Table NOR et démontrer que $\overline{A+B}=\overline{A}.\overline{B}$

Table NOR :

| A | B | A+B | $\overline{A+B}$ |
|---|---|-----|------------------|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

Afin de prouver que $\overline{A+B}=\overline{A}.\overline{B}$ est une tautologie ,construisons la table de vérité de l'expression.

| A | B | \overline{A} | \overline{B} | $\overline{A}.\overline{B}$ | A+B | $\overline{A+B}$ |
|---|---|----------------|----------------|-----------------------------|-----|------------------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Nous avons prouvé via cette table que l'expression $\overline{A+B}=\overline{A}.\overline{B}$ est une tautologie.

5.2 Première expérience

1. On obtient les résultats suivant :

| A | LED |
|---|-----|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

Ce qui correspond à l'opérateur NON.

2. On obtient les résultats suivants :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Ce qui correspond à l'opérateur ET.

3. On obtient les résultats suivants :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

Ce qui correspond à l'opérateur OU.

4. On obtient les résultats suivants :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Ce qui correspond à l'opérateur NON XOR.

5. On obtient les résultats suivants :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Ce qui correspond à l'opérateur NON-OU.

6. On obtient les résultats suivants :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Ce qui correspond à l'opérateur NON-ET.

5.2 Seconde expérience : circuits intégrés logiques

5.2.1 Premier circuit

Les états correspondent au tableau de vérité du sixième circuit de la première expérience. Nous avons donc une fonction logique NON-ET :

| A | B | S |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |

5.2.2 Court-circuitage des entrées 1 et 2

Lors du court-circuitage, on obtient une fonction logique NON. En effet, nous avons :

| A | S |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

Ce qui correspond à un NON.

5.2.3 Les Montages

1. Lors du premier montage on obtient :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Ce qui correspond à la fonction logique ET.

2. Lors du Deuxième montage, on obtient :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

Ce qui correspond à la fonction logique OU.

3. Lors du Troisième montage on obtient :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Ce qui correspond à la fonction logique XOR.

4. Lors du Quatrième montage, on obtient :

| A | B | LED |
|---|---|-----|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Ce qui correspond à la fonction logique NOR.

6 Conclusion

Nous avons construit de nombreux circuits correspondant aux portes logiques élémentaire. Nous avons donc prouvé que chaque fonction logique pouvait être construit sous la forme d'un circuit logique grâce à des interrupteurs et des LEDs vérifiant ces portes logiques.