

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

# Portes logiques

Christophe Viroulaud

Première - NSI

**ArchMat 05**

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Un ordinateur effectue des calculs en binaire. En pratique il ne *voit* pas des 0 et des 1 mais des signaux électriques.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Comment effectuer des opérations complexes avec un  
signal binaire ?

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

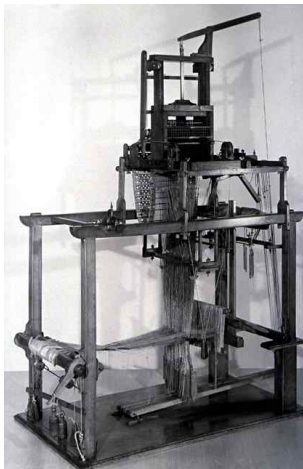
Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR



**FIGURE 1 – 1801** : Métier à tisser du lyonnais Joseph Marie Jacquard. Premier système mécanique programmable avec cartes perforées.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

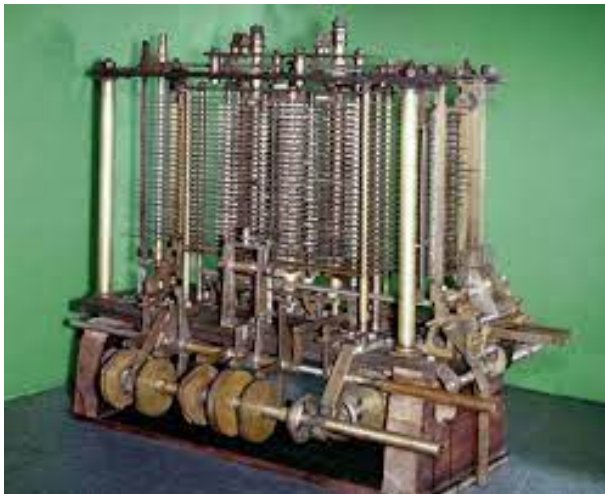


FIGURE 2 – **1834** : Machine analytique de Babbage.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

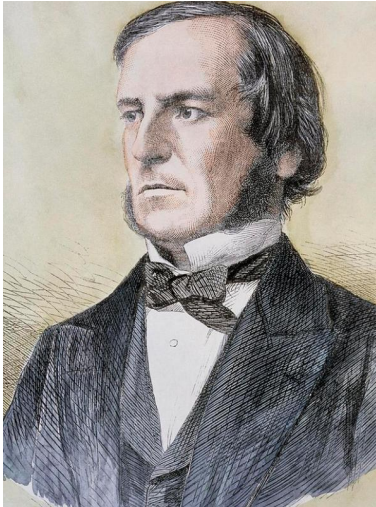
Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

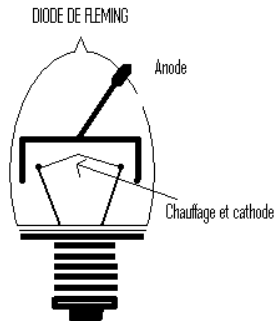
Porte OR

Porte AND

Porte XOR



**FIGURE 3 – 1847 :** Georges Boole développe une nouvelle forme de logique, à la fois symbolique et mathématique.



**FIGURE 4 – 1904** : Flemming invente la diode à vide. En 1906, De Forest ajoute une troisième électrode (la grille de contrôle) : naissance de la triode.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

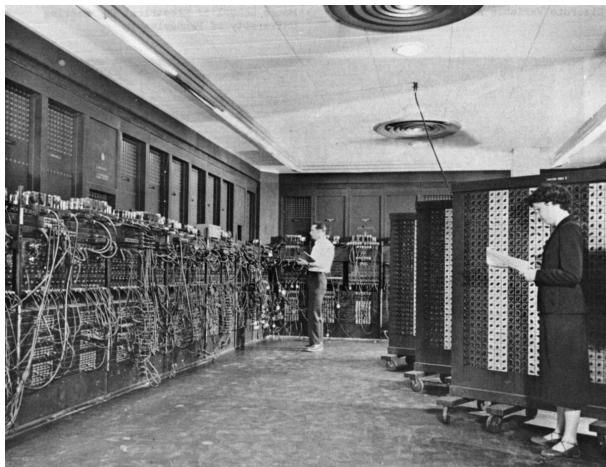
Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR





**FIGURE 5 – 1945 :** ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) premier calculateur entièrement électronique

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR



FIGURE 6 – 1947 : Invention du transistor par Bradley, Shockley et Brattain

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

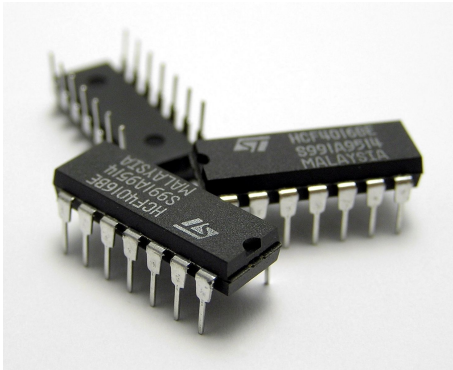
Porte OR

Porte AND

Porte XOR



FIGURE 7 – **années 50** : Le transistor devient plus fiable et plus petit.



**FIGURE 8 – 1958** : Jack Kilby invente le circuit intégré qui regroupe plusieurs transistors.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

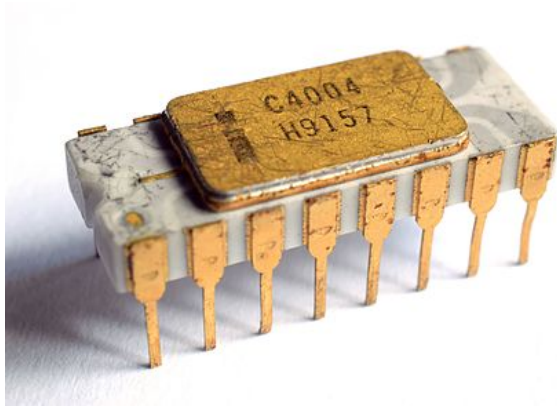
Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR



**FIGURE 9 – 1971** : Les circuits intégrés remplace peu à peu les transistors. Le 4004 d'Intel est le premier microprocesseur commercialisé.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR



FIGURE 10 – 2008 : la carte graphique GT200 de Nvidia atteint 1 milliard de transistors sur un seul composant.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
  - 2.1 Le transistor
  - 2.2 Première porte logique : NON
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques

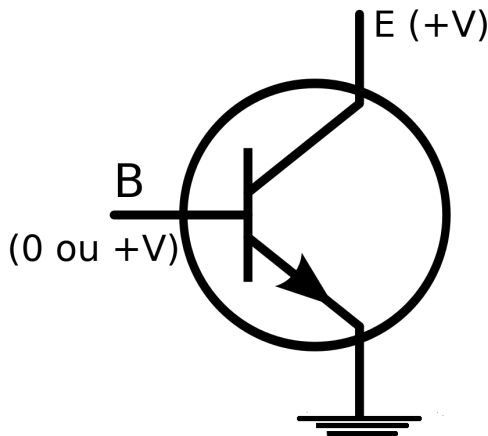


FIGURE 11 – Un transistor se comporte comme un interrupteur qui laisse ou non passer le courant sur le principe du tout ou rien.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

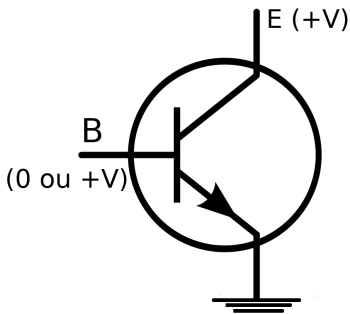
Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR





Broche B :

- ▶ sous tension, elle laisse passer le courant entre la broche E est la masse,
- ▶ sous tension basse, la broche E reste sous tension haute.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

## À retenir

Un transistor laisse passer en sortie un courant ou non selon un ordre en entrée. On obtient **un signal binaire**.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

**Le transistor**

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
  - 2.1 Le transistor
  - 2.2 Première porte logique : NON
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

# Première porte logique : NOT

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NOT

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

## À retenir

Une porte logique est une fonction qui accepte un ou plusieurs bits en entrée et qui produit un bit en sortie.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

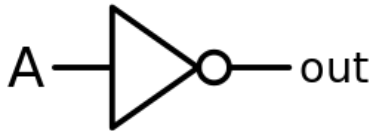
Porte AND

Porte XOR

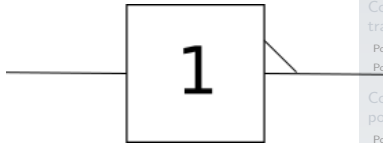
Un transistor permet de réaliser une opération élémentaire :

- ▶ un courant en entrée  $\rightarrow$  pas de courant en sortie,
- ▶ pas de courant en entrée  $\rightarrow$  un courant en sortie,

# NOT



Symbole américain



Symbole européen

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

## À retenir

On construit la **table de vérité** de la porte logique.

Entrée	Sortie
1	0
0	1

Tableau 1 – Fonction NOT

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
3. **Combinaisons de transistors**
  - 3.1 Porte NOT OR
  - 3.2 Porte NOT AND
4. Combinaisons de portes logiques

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR



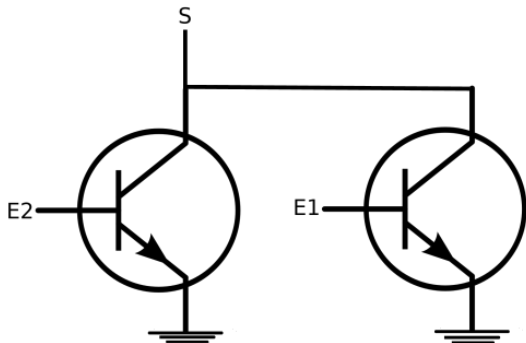


FIGURE 12 – Deux transistors en parallèle

**Activité 1 :** Établir la table de vérité de la combinaison de deux transistors en parallèle.

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NON

Combinaisons de transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

**Porte NOT OR**

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

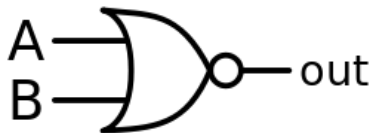
Porte AND

Porte XOR

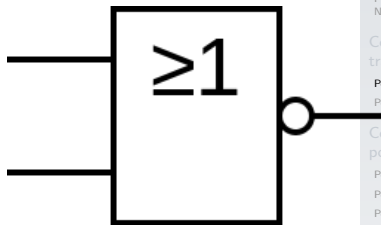
E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tableau 2 – Fonction NOT OR (NOR)

# NOR



Symbole américain



Symbole européen

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
3. Combinaisons de transistors
  - 3.1 Porte NOT OR
  - 3.2 Porte NOT AND
4. Combinaisons de portes logiques

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

**Porte NOT AND**

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

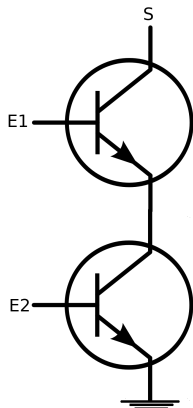


FIGURE 13 – Deux transistors en série

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

**Porte NOT AND**

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

**Porte NOT AND**

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

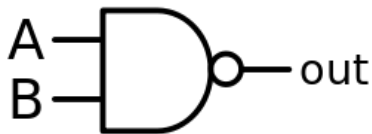
Porte AND

Porte XOR

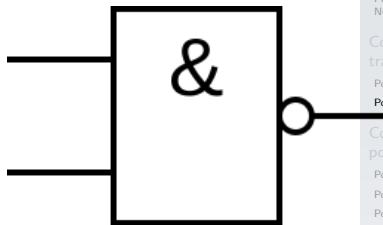
E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tableau 3 – Fonction NOT AND (NAND)

# NAND



Symbole américain



Symbole européen

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques
  - 4.1 Porte NOT
  - 4.2 Porte OR
  - 4.3 Porte AND
  - 4.4 Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR



## À retenir

En combinant plusieurs blocs élémentaires, on peut construire d'autres portes logiques.

Il est possible de fabriquer une porte NOT en reliant les 2 entrées d'une porte NAND.



FIGURE 14 – Reconstruire une porte NOT

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques
  - 4.1 Porte NOT
  - 4.2 Porte OR
  - 4.3 Porte AND
  - 4.4 Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

**Porte OR**

Porte AND

Porte XOR

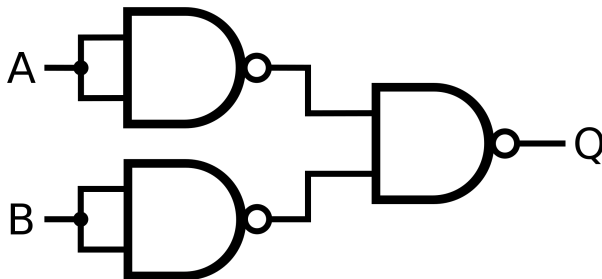


FIGURE 15 – Combinaisons de portes NAND : porte OR

**Activité 2 :** Construire la table de vérité de la porte OR.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

**Porte OR**

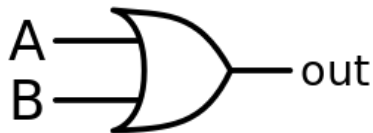
Porte AND

Porte XOR

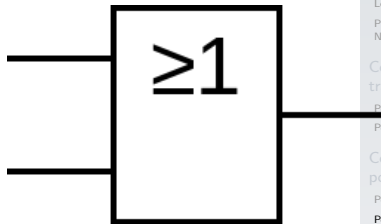
A	B	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tableau 4 – Fonction OR

# OR



Symbole américain



Symbole européen

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques
  - 4.1 Porte NOT
  - 4.2 Porte OR
  - 4.3 Porte AND
  - 4.4 Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

**Porte AND**

Porte XOR

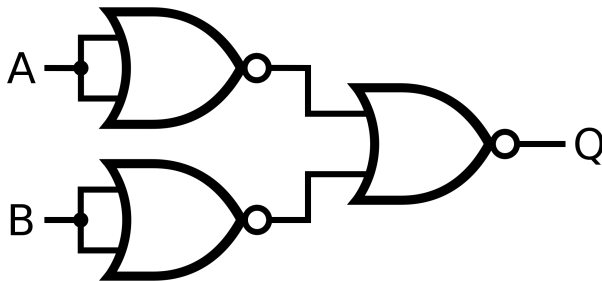


FIGURE 16 – Combinaisons de portes NOR : porte AND

**Activité 3 :** Construire la table de vérité de la porte AND.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

**Porte AND**

Porte XOR

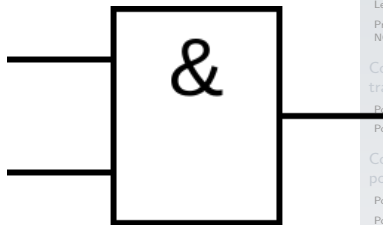
A	B	out
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tableau 5 – Fonction AND





Symbole américain



Symbole européen

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

**Porte AND**

Porte XOR

1. Contexte historique
2. Produire un signal binaire
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques
  - 4.1 Porte NOT
  - 4.2 Porte OR
  - 4.3 Porte AND
  - 4.4 Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

## À retenir

Le **ou exclusif** donne un résultat 1 quand une des deux entrées seulement est à 1.

**Activité 4 :** Construire la table de vérité du **ou exclusif**.

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

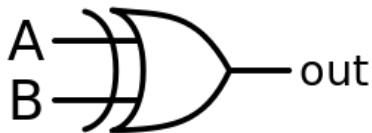
Porte AND

**Porte XOR**

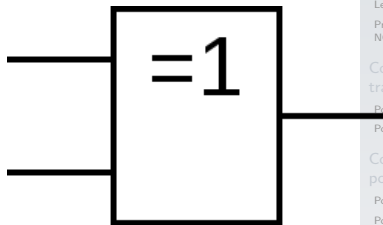
A	B	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tableau 6 – Fonction XOR

# XOR



Symbole américain



Symbole européen

Contexte  
historique

Produire un signal  
binaire

Le transistor

Première porte logique :  
NON

Combinaisons de  
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de  
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR