

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

Portes logiques

Christophe Viroulaud

Première - NSI

ArchMat 05

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

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 :
NOT

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

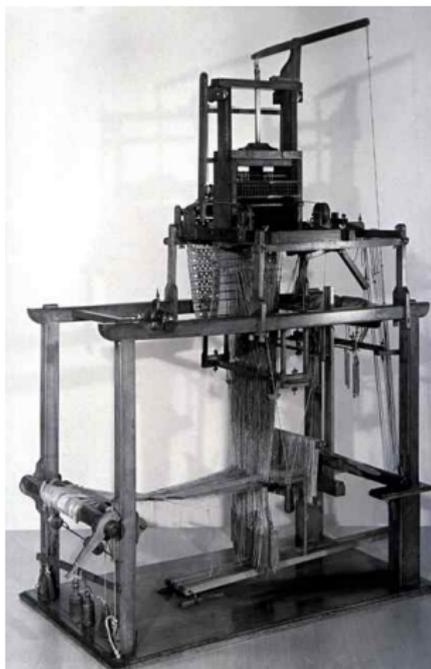


FIGURE 1 – **1801** : Métier à tisser du lyonnais Joseph Marie Jacquard. Premier système mécanique programmable avec cartes perforées.

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

Combinaisons de transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

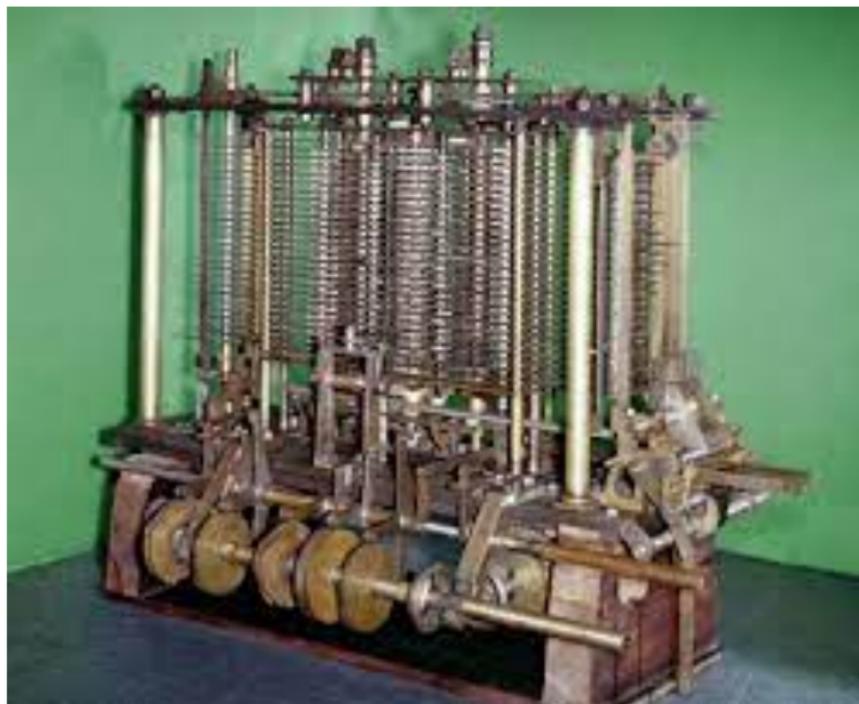


FIGURE 2 – **1834** : Machine analytique de Babbage.

Contexte
historique

Produire un signal
binaire

Le transistor

Première porte logique :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

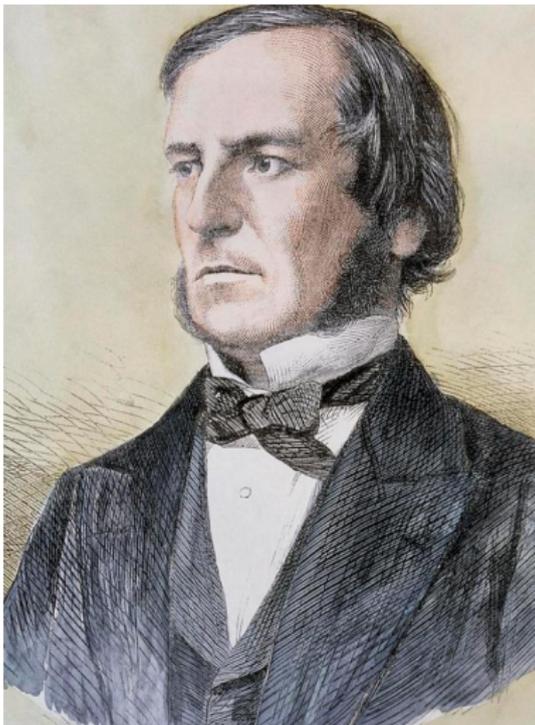


FIGURE 3 – 1847 : Georges Boole développe une nouvelle forme de logique, à la fois symbolique et mathématique.

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

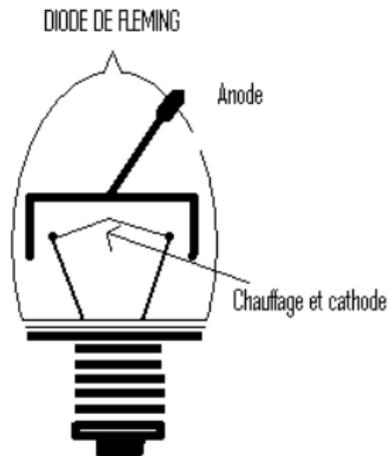


FIGURE 4 – 1904 : Fleming invente la diode à vide. En 1906, De Forest ajoute une troisième électrode (la grille de contrôle) : naissance de la triode.

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

Combinaisons de transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

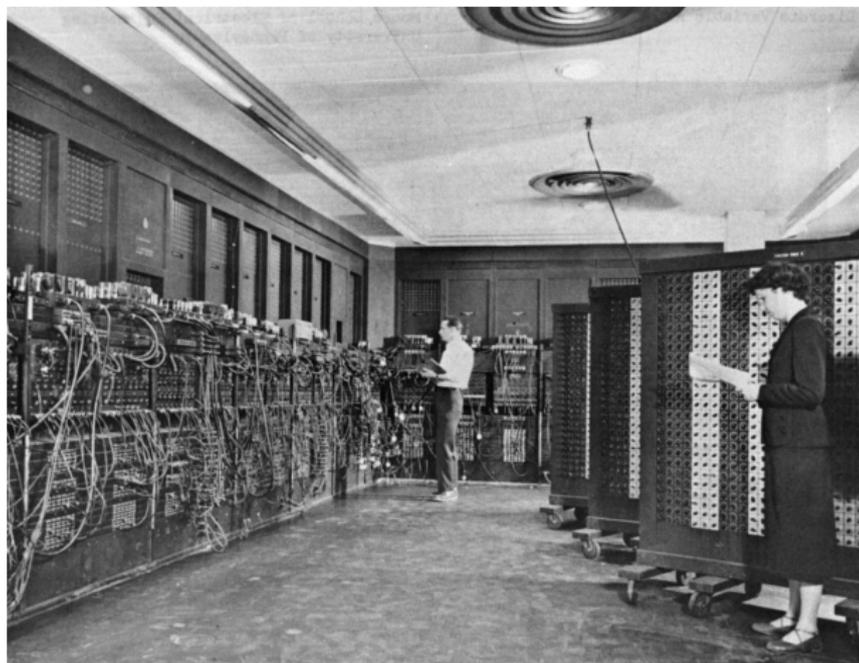


FIGURE 5 – 1945 : ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) premier calculateur entièrement électronique

Contexte
historique

Produire un signal
binaire

Le transistor

Première porte logique :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

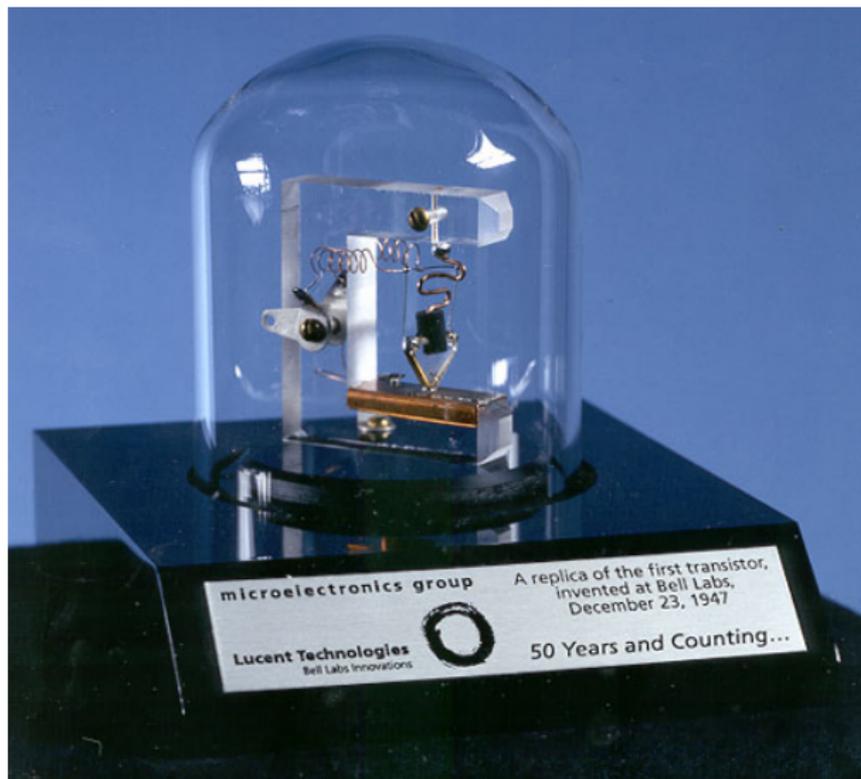


FIGURE 6 – 1947 : Invention du transistor par Bradley, Shockley et Brattain

Contexte
historique

Produire un signal
binaire

Le transistor

Première porte logique :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte
historiqueProduire un signal
binaire

Le transistor

Première porte logique :
NOTCombinaisons 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.

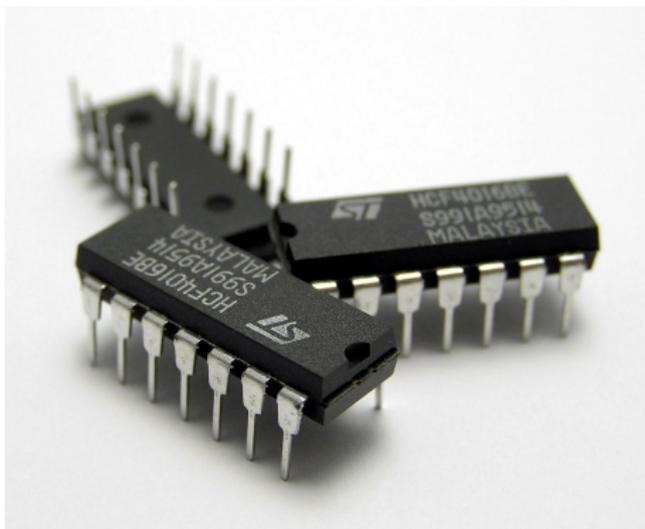


FIGURE 8 – **1958** : Jack Kilby invente le circuit intégré qui regroupe plusieurs transistors.

Contexte
historique

Produire un signal
binaire

Le transistor

Première porte logique :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

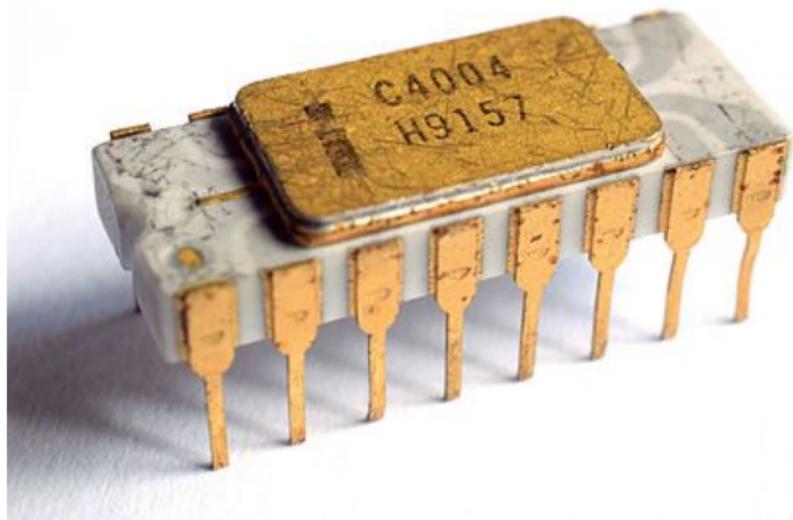


FIGURE 9 – **1971** : Les circuits intégrés remplace peu à peu les transistors. Le 4004 d'Intel est le premier microprocesseur commercialisé.

Contexte
historique

Produire un signal
binaire

Le transistor

Première porte logique :
NOT

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 :
NOT

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 : NOT
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques

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

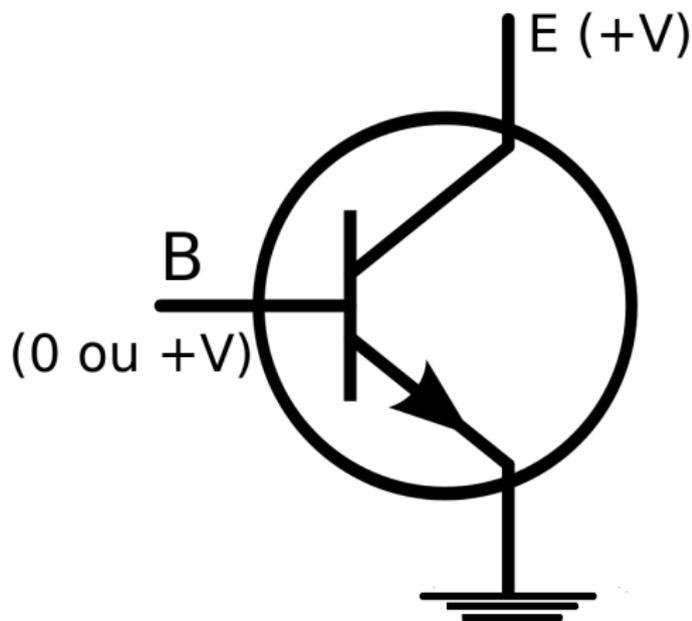


FIGURE 11 – Un transistor se comporte comme un interrupteur qui laisse ou non passer le courant sur le principe du tout ou rien.

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

Combinaisons de transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

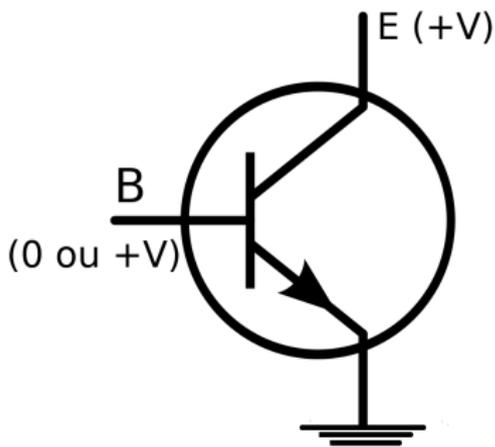
Combinaisons de portes logiques

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 :
NOT

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 :
NOT

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 : NOT
3. Combinaisons de transistors
4. Combinaisons de portes logiques

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

Première porte logique : NOT

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 :
NOT**

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

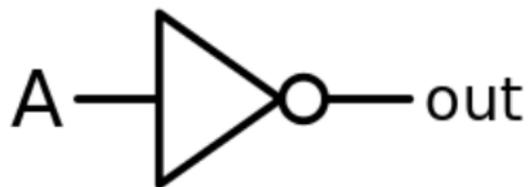
Porte AND

Porte XOR

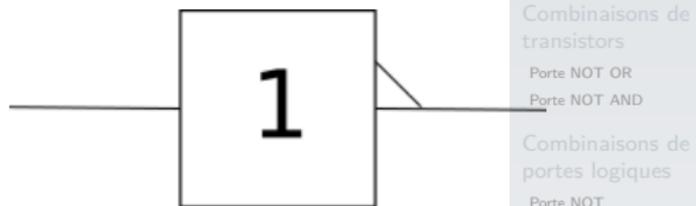
Un transistor permet de réaliser une opération élémentaire :

- ▶ 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 : NOT

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 :
NOT

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR
Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT
Porte OR
Porte AND
Porte XOR

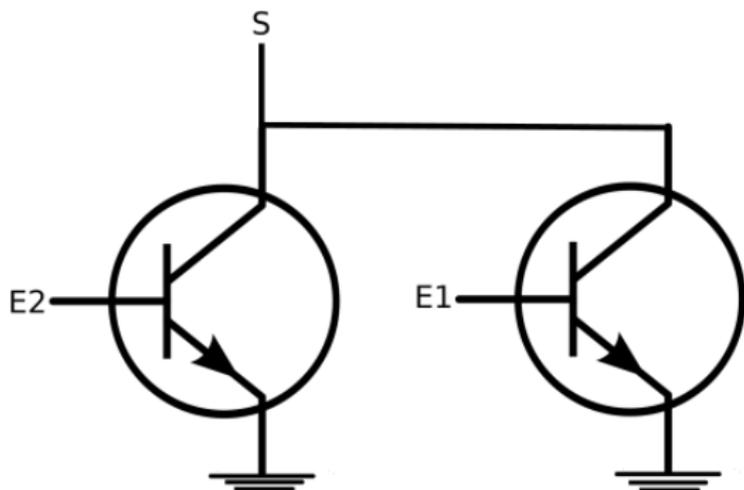


FIGURE 12 – Deux transistors en parallèle

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 : NOT

Combinaisons de transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte
historiqueProduire un signal
binaire

Le transistor

Première porte logique :
NOTCombinaisons de
transistors**Porte NOT OR**

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

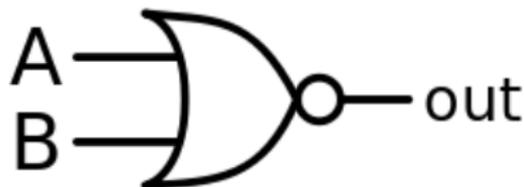
Porte OR

Porte AND

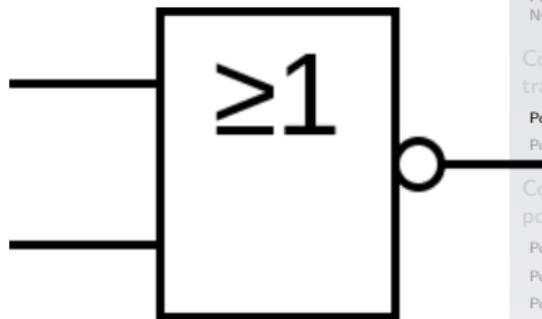
Porte XOR

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

Tableau 2 – Fonction NOT OR (NOR)



Symbole américain



Symbole européen

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

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

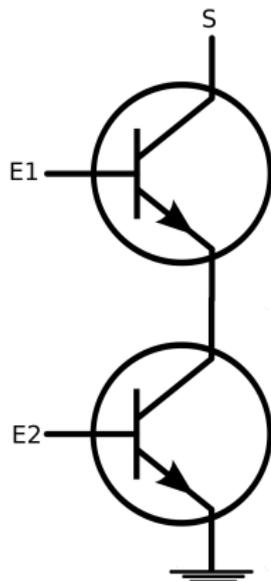


FIGURE 13 – Deux transistors en série

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

Combinaisons de transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Contexte
historiqueProduire un signal
binaire

Le transistor

Première porte logique :
NOTCombinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT ANDCombinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

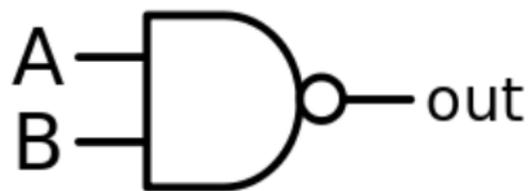
Porte AND

Porte XOR

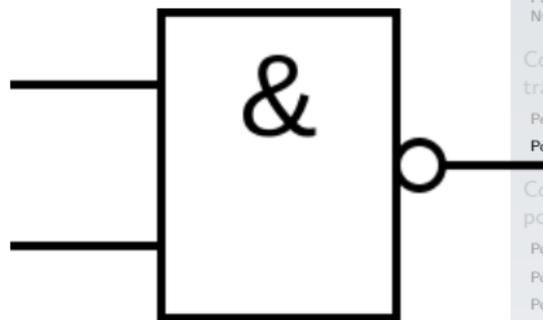
E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tableau 3 – Fonction NOT AND (NAND)

NAND



Symbole américain



Symbole européen

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

Porte NOT

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 :
NOT

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

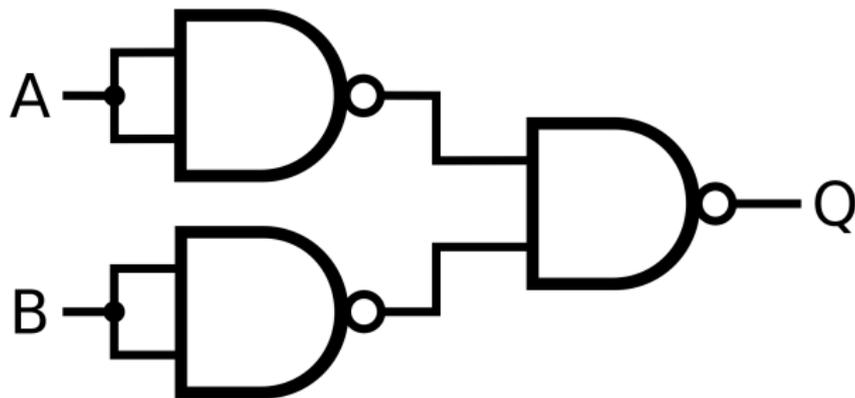


FIGURE 15 – Combinaisons de portes NAND : porte OR

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

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

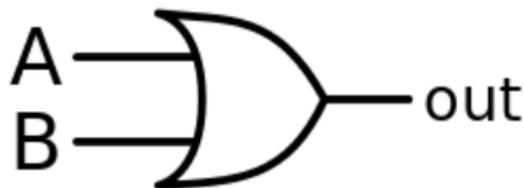
Porte AND

Porte XOR

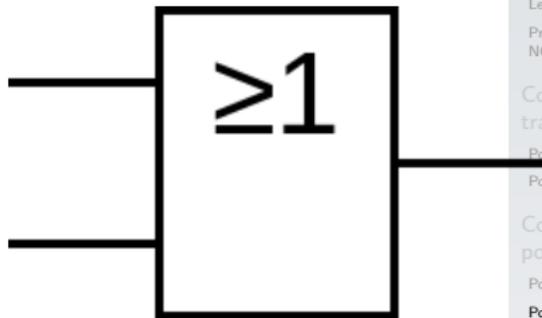
A	B	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tableau 4 – Fonction OR

OR



Symbole américain



Symbole européen

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

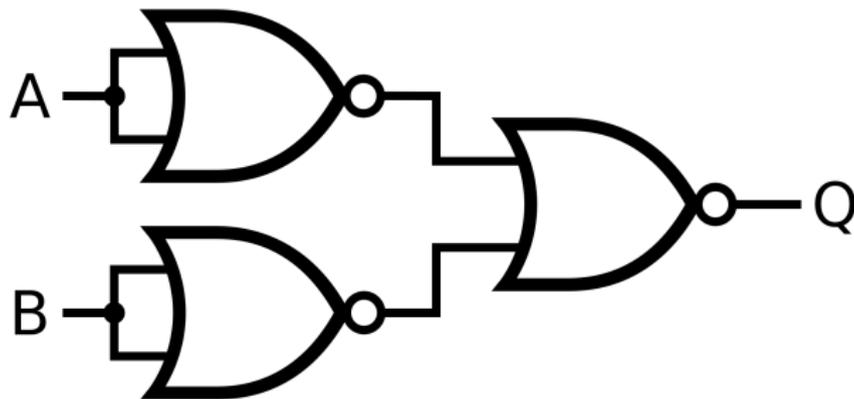


FIGURE 16 – Combinaisons de portes NOR : porte AND

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

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR

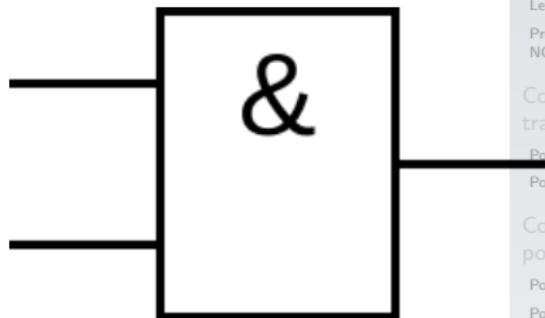
A	B	out
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tableau 5 – Fonction AND

AND



Symbole américain



Symbole européen

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

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 :
NOT

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 :
NOT

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 :
NOT

Combinaisons de
transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de
portes logiques

Porte NOT

Porte OR

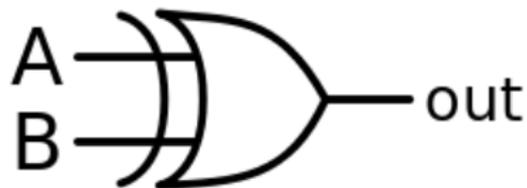
Porte AND

Porte XOR

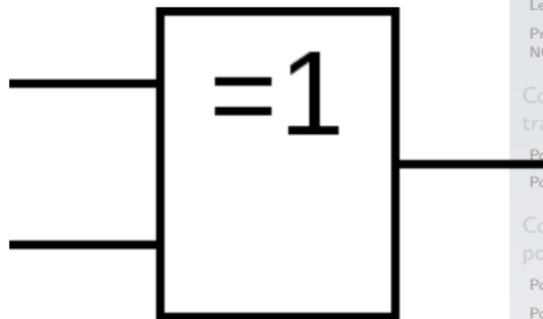
A	B	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tableau 6 – Fonction XOR

XOR



Symbole américain



Symbole européen

Contexte historique

Produire un signal binaire

Le transistor

Première porte logique : NOT

Combinaisons de transistors

Porte NOT OR

Porte NOT AND

Combinaisons de portes logiques

Porte NOT

Porte OR

Porte AND

Porte XOR