

LES PORTES LOGIQUES

Le fonctionnement des ordinateurs tout comme d'autres appareils électroniques repose sur l'emploi des circuits électroniques de **logique binaire** ou **électronique numérique**.

Dans cette branche de l'électronique, les signaux électriques ne peuvent prendre que deux états **0** ou **1**. A l'opposé nous avons **l'électronique analogique** beaucoup plus complexe à manipuler, et dans la quelles les signaux peuvent ont la possibilité de prendre une infinité de valeurs à l'image des grandeurs physiques habituelle comme la température, la pression, le débit, la vitesse, etc.

Une fois la différence entre l'électronique analogique et **l'électronique digitale** ou numérique faite, il y a lieu de distinguer dans le numérique deux concepts différents d'approche, selon que **le temps** qui s'écoule est pris en compte ou non.

Dans la **logique combinatoire**, une fonction sera exécutée chaque fois qu'un ensemble de conditions sera réuni, et maintenue tant que ces conditions demeurent. Nous pouvons citer le cas de l'interrupteur qui une fois actionné maintient la lampe allumée jusqu'à ce qu'elle soit actionnée à nouveau.

A l'opposé, la **logique séquentielle** fait intervenir le temps, ou, en d'autres termes, la **mémorisation**. Nous pouvons citer comme la lumière commandée par bouton poussoir ou télérupteur. Quand vous appuyer sur le bouton poussoir le télérupteur se met en mode travail et allume la lampe. Même si vous enlevez votre doigt, la lampe reste allumée. Cela veut dire qu'il y a mémorisation de l'action antérieure.



LES PORTES LOGIQUES

Une des caractéristiques de l'électronique numérique de base est sa simplicité. Il n'existe en effet que trois circuits ou connecteurs logiques : le **ET**, le **OU** et le **NON**, les autres circuits étant des variantes de ces trois circuits.

Une porte logique est un élément physique qui a une ou plusieurs entrées et qui effectue une opération logique produisant une seule sortie.

Les portes logiques peuvent être classées en trois catégories.

Les portes logiques fondamentales ou de base : NON (négation), OU (disjonction) et ET (conjonction). Avec ces 3 portes nous pouvons implémenter tous les circuits logiques.

Les portes logiques composées et universelles: NAND et NOR. L'un des deux portes permettent de faire toutes les opérations logiques.

Les portes logiques arithmétiques composées : XOR (disjonction exclusive) et NXOR (équivalence). Ces deux portes sont utilisées dans les opérations arithmétiques.

Les autres fonctions logiques composées qui ne sont pas souvent utilisées en informatique : IMP ($A'+B$) (implication), INH ($A.B'$) (Inhibition). Ces deux portes ne sont pas commutatives

A l'exception de la porte NON, toutes les autres portes logiques peuvent avoir plusieurs entrées et une seule sortie.

L'apport de l'algèbre de Boole est de simplifier les expressions pour qu'un nombre minimum de portes soient utilisées pour l'élaboration des circuits pour un gain de temps, de consommation d'énergie et de coût.

D'autres méthodes de simplification comme les diagrammes de Karnaugh, la méthode de Quine-Mc Cluskey et la méthode des consensus peuvent être utilisés si les variables dépassent 3 ou 4.

LES PORTES LOGIQUES

Table de vérité des portes logiques ou représentation arithmétiques

Pour illustrer les portes logiques, nous allons prendre deux commutateurs ou interrupteurs indépendants a et b.

Chaque commutateur peut prendre une position allumée (1) ou éteinte (0).

Nous allons donc avoir les 4 combinaisons suivantes :

- a est éteint et b est éteint (a=0, b=0)
- a est éteint et b est allumé (a=0, b=1)
- a est allumé et b est éteint (a=1, b=0)
- a est allumé et b est allumé (a=1, b=1)

Avec 2 variables, nous avons 4 combinaisons soit 2^2

Ces quatre combinaisons donnent au voyant $2^4 = 16$ états différents en fonction de la position des commutateurs .

Avec 3 variables nous aurons $2^3 = 8$ combinaisons et $2^8 = 256$ fonctions.

Avec 4 variables nous aurons $2^4 = 16$ combinaisons et $2^{16} = 65536$ fonctions.

Avec n variables nous aurons 2^n combinaisons et 2^{2^n} fonctions.

LES PORTES LOGIQUES

Position des commutateurs		Sorties = Etats du voyant en fonction de la position des commutateurs															
2 Entrées		16 Sorties (fonctions)															
a	b	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
		Le voyant est allumé quelque soit la valeur de a et de b															
		Le voyant n'est jamais allumé quelque soit la position de a et de b															
		Le voyant n'est allumé que si a=1 et b=1															
		Le voyant est allumé si a=1 et b=0															
		Le voyant est allumé si a=1, quelque soit la position de b															
		Le voyant est allumé si a=0 et b=1															
		Le voyant est allumé si b=1, quelque soit la position de a															
		Le voyant est allumé si a et b sont opposés (a=1, b=0) ou (a=0, b=1)															
		Le voyant est allumé sauf si a=b=0															
		Le voyant n'est allumé que si a=b=0															
		Le voyant est allumé si a et b sont identiques (a=1, b=1) ou (a=0, b=0)															
		Le voyant est allumé si a=b=0															
		Le voyant est allumé sauf si a=0 et b=1															
		Le voyant est allumé si a=0, quelque soit la valeur de b															
		Le voyant est allumé sauf si a=1 et b=0															
		Le voyant est allumé sauf si a=b=1															
		Le voyant est allumé quelque soit la valeur de a et de b															

LES PORTES LOGIQUES

Forme canonique ou représentation algébrique d'une porte logiques

En plus de la représentation arithmétiques, une porte logique peut être représentée par une fonction algébrique $y=f(x)$. Cette fonction représente sa forme canonique.

Chronogramme d'une porte logiques

En plus de la table de vérité, nous pouvons représenter une porte logique par un diagramme qui est fonction du temps et qu'on appelle chronogramme.

Symbole d'une porte logiques

En plus de la table de vérité, nous pouvons représenter une porte logique par un symbole. Deux ensembles de symboles sont utilisés pour représenter les fonctions logiques ; les deux sont définis par la norme ANSI/[IEEE](#) 91-1984 et son supplément 91a-1991. La représentation par « symboles distinctifs », basée sur les schématisations classiques, est utilisée pour les schémas simples et est plus facile à tracer à la main. Elle est parfois qualifiée de « militaire », ce qui reflète ses origines, sinon son usage actuel.

La représentation « rectangulaire » se base sur la norme CEI 60617-12 ; toutes les portes y sont représentées avec des bords rectangulaires et un symbole, ce qui permet la représentation d'un plus grand nombre de types de circuits. Ce système a été repris par d'autres standards comme EN 60617-12:1999 en Europe et BS EN 60617-12:1999 au Royaume-Uni.

LES PORTES LOGIQUES

Réalisation pratique des portes logiques

Les portes logiques sont réalisées par des circuits intégrés MOS et TTL et parfois par une combinaison de composants actifs (transistors et diodes) et de composants passifs (résistance, capacité, etc.).

Les appellations et les conventions d'écriture

Les appellations et les notations sont multiples suivant les normes, les pays et les ouvrages.

La porte NON peut être appelée NOT, complément, négation et noté avec une barre ou un apostrophe

La porte OU est aussi appelée OR, Union, ou conjonction, OU inclusif

La porte ET est aussi appelée AND, Intersection ou disjonction

La porte NON OU est aussi appelée NOT OR, NOR

La porte NON ET est aussi appelée NOT AND ou NAND

La porte OU exclusif est aussi appelée XOR

La porte NON OU exclusif est appelé XNOR

LES PORTES LOGIQUES

L'Inverseur ou la porte NON

L'opération **NON** est un opérateur logique de l'algèbre de Boole qui a une seule entrée et une seule sortie.

La sortie d'une fonction NON prend l'état 1 si et seulement si son entrée est à l'état 0 et devient 0 si son entrée est égale à 1.

La négation logique est symbolisée par un petit cercle.

L'inverseur peut prendre des noms suivants : Non A, Not A, A barre ou Complément de A

Propriété de la porte NON

$$\overline{\overline{A}}=A$$

$$\overline{A}+A=1 \quad \text{Loi du complement}$$

$$\overline{A} \cdot A=0$$

$$A+(\overline{A} \cdot B)=(A+\overline{A}) \cdot (A+B)=A+B$$

$$A \cdot (\overline{A}+B)=(A \cdot \overline{A})+(A \cdot B)=A \cdot B$$

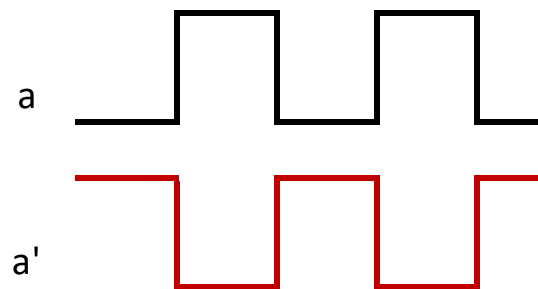
Forme canonique

$$F=\overline{A}$$

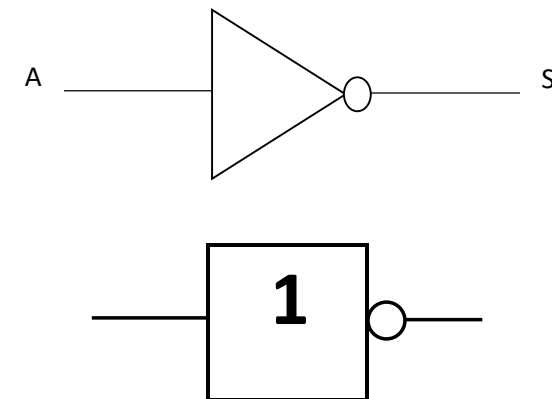
Table de vérité

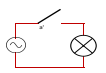
Entrée	Sortie
A	\overline{A}
0	1
1	0

Chronogramme



Symbole





LES PORTES LOGIQUES

L'Inverseur ou la porte NON

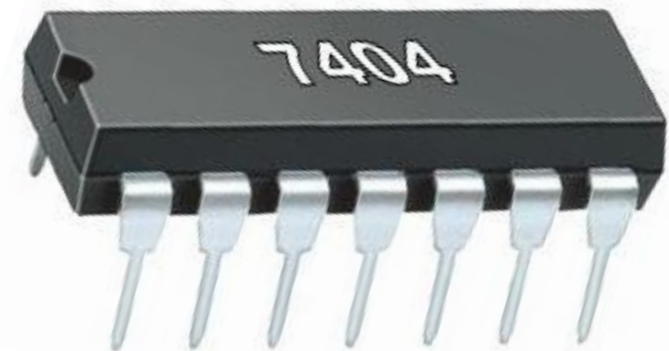
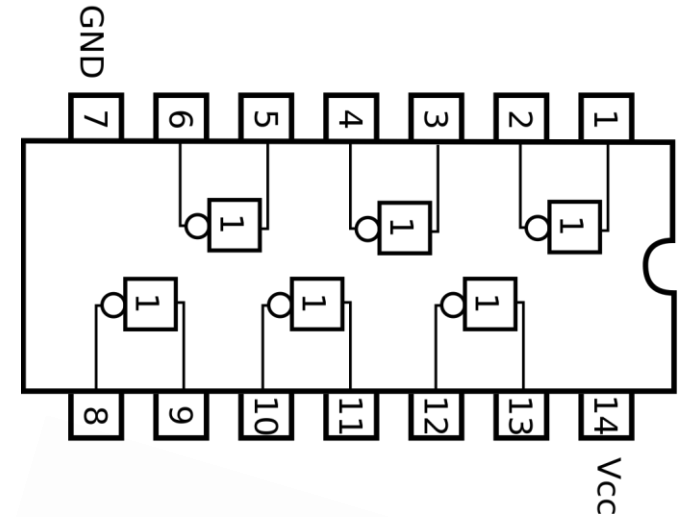
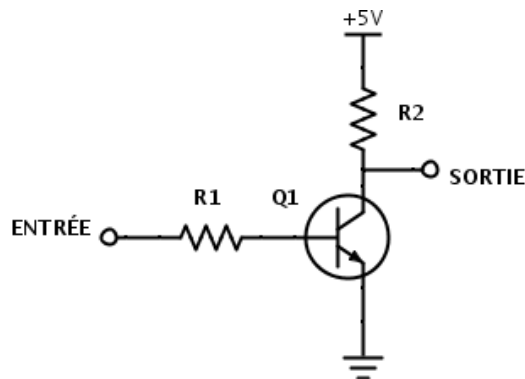
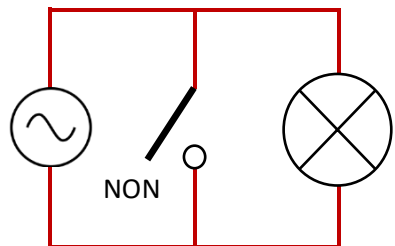
Parmi les portes NON, nous pouvons noter le 7404 qui fait partie de la série des circuits intégrés 7400 utilisant la technique TTL .

Ce circuit est composé de six portes logiques indépendantes inverseuses NON.

1,3,5,9,11,13 représentent les entrées respectives des sorties 2, 4, 6, 8 10 et 12. 14 représente la polarisation 7 la masse.

Les circuits CMOS (4009,4049) et TTL 7405, 7406, 7416) sont aussi utilisés

Il est aussi possible de réaliser une porte NON à partir d'un transistor 2N2222 et deux résistances $R1 = 10K$ et $R2 = 1K$



LES PORTES LOGIQUES

La Porte OU (inclusif)

L'opération OU (OR), encore appelée addition logique (+) ou Union, a au moins deux entrées. La sortie d'une fonction OU est à l'état 1 si au moins une de ses entrées est à l'état 1.

Il suffit qu'une entrée soit à 1 ou vraie pour que la sortie soit vraie. Elle n'est fautive que si toutes les deux entrées valent 0 ou sont fausses.

Propriétés de la fonction OU

$(A+B)+C=A+(B+C)=A+B+C$ Associativité

$A+B = B+A$

$A+A = A$

$A+0 = A$

Identité

$A+1 = 1$

$A+A'=1$

Commutativité

Idempotence

Élément neutre ou

Complément

Forme canonique, expression algébrique
ou équation logique

$$F=A+B$$

Chronogramme

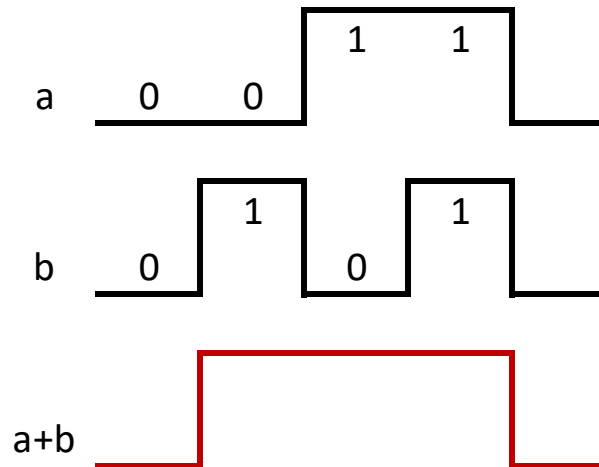
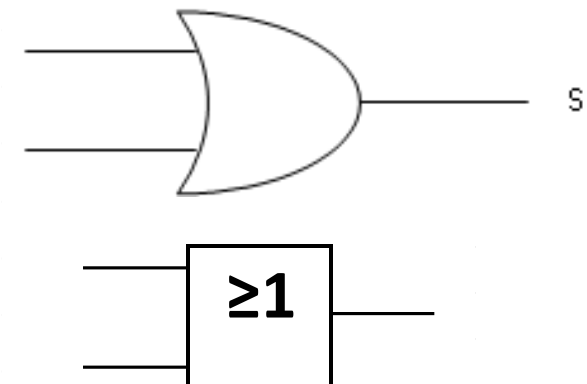


Table de vérité

A	B	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Symbole



LES PORTES LOGIQUES

Porte OU active (Enable) et inactive (Disable)

Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie constante quelque soit la valeur de l'autre entrée, on dit que la porte est inactive (disable).

Si $A=1$, quelque soit la valeur de B , $S=1$, la porte est inactive (disable)

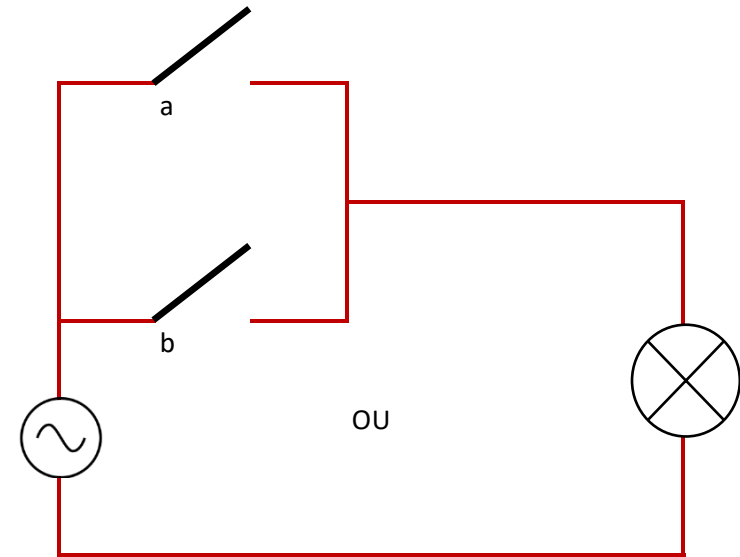
Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie variable en fonction de l'autre entrée, on dit que la porte est active (enable).

Si $A=0$, la sortie peut prendre la valeur 1 ou 0 en fonction de B , la porte est active (enable)

Entrées non utilisées

En logique TTL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 1 »

En logique ECL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 0 »



LES PORTES LOGIQUES

La Porte OU

Le 7432 qui fait partie de la série des circuits intégrés 7400 utilisant la technique TTL .

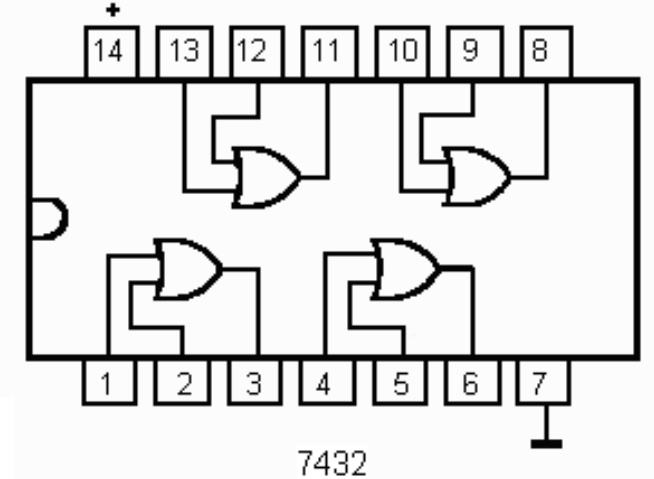
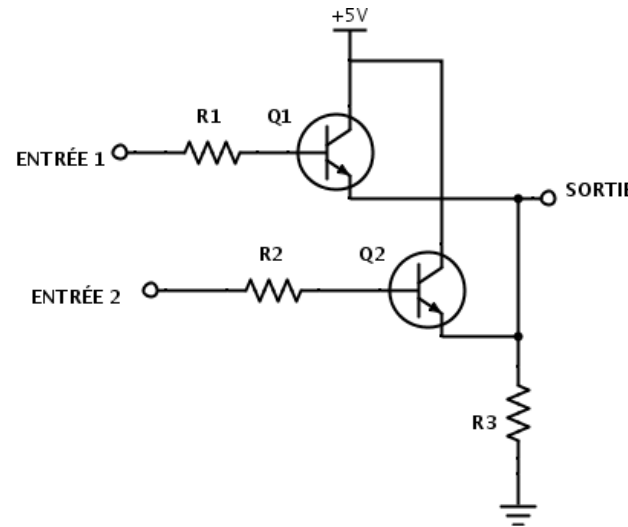
Ce circuit est composé de quatre portes logiques OU indépendantes.

Les couples (1,2), (4,5), (9,10), (12,13) représentent les entrées respectives des sorties 3, 6, 8 et 11. 14 représente la polarisation +5V et 7 la masse.

Les circuits intégrés CMOS (4071, 4072, 4075) sont aussi, utilisés.

Nous pouvons également construire une porte OU avec une combinaison de transistors. Pour qu'un courant circule dans la résistance R3, il s'agit qu'un ou l'autre des deux transistors le laisse circuler, ce qui sera le cas si une ou l'autre des entrées est à 5 V afin qu'un courant circule dans la base.

Les transistors 2N2222, $R1 = R2 = 10K$ et $R3 = 4K7$ sont utilisés



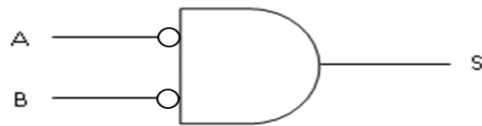
LES PORTES LOGIQUES

La Porte logique universelle NOR

Une porte NON OU (**NOR** : NOT OR) est constituée par un inverseur à la sortie d'une porte OU.

Nous avons ainsi l'équation suivante $(A+B)'$ qui donne avec la loi de Morgan $A'.B'$.

Autrement dit, cette porte NOR peut être aussi représentée par une porte ET avec comme entrée A' et B' . La porte NOR est appelée **porte ET a entrées inversées**



La porte NOR **n'est pas associative**, mais elle est **commutative**

Forme canonique ou expression algébrique

$$F = \overline{A + B}$$

Chronogramme

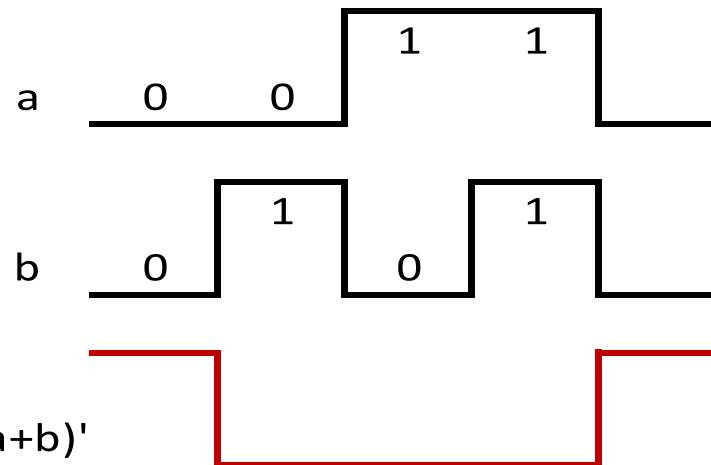
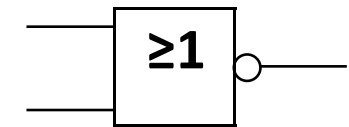
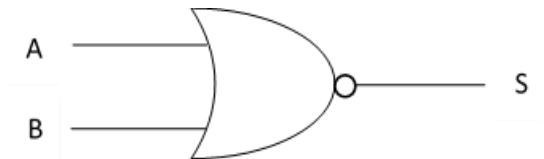


Table de vérité

A	B	S = (A+B)' A NOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Symboles



LES PORTES LOGIQUES

Porte NOR active (Enable) et inactive (Disable)

Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie constante quelque soit la valeur de l'autre entrée, on dit que la porte est inactive (disable).

Si $A=1$, quelque soit la valeur de B , $S=0$, la porte est inactive (disable)

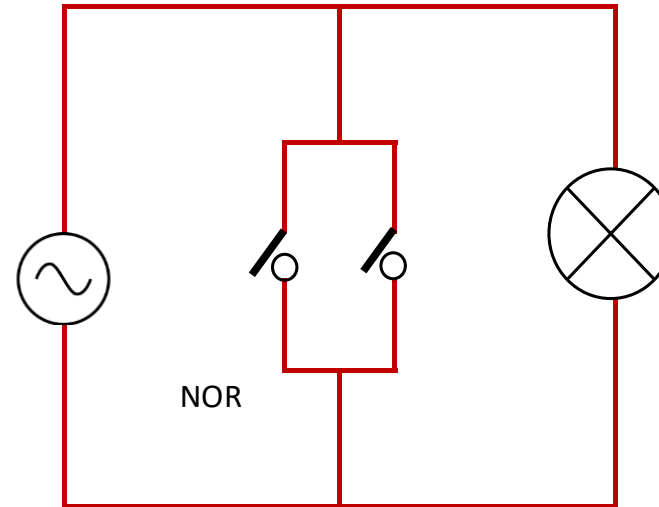
Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie variable en fonction de l'autre entrée, on dit que la porte est active (enable).

Si $A=0$, la sortie peut prendre la valeur 1 ou 0 en fonction de B , la porte est active (enable)

Entrées non utilisées

En logique TTL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 1 »

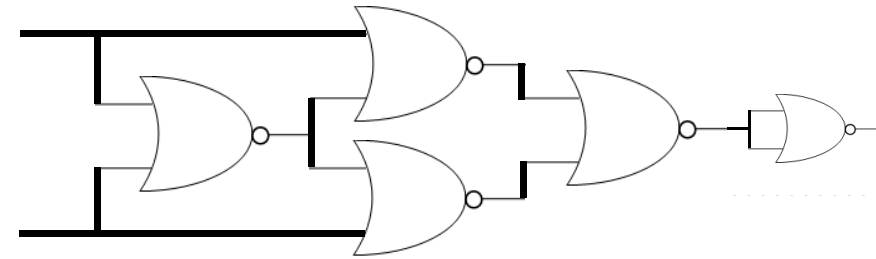
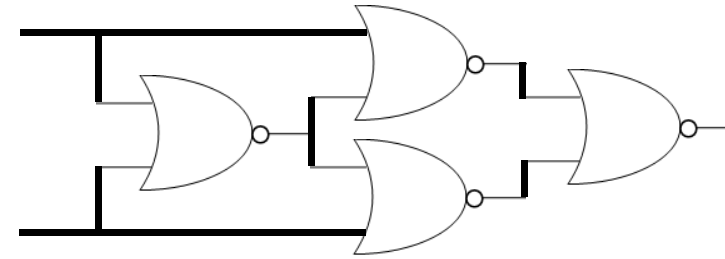
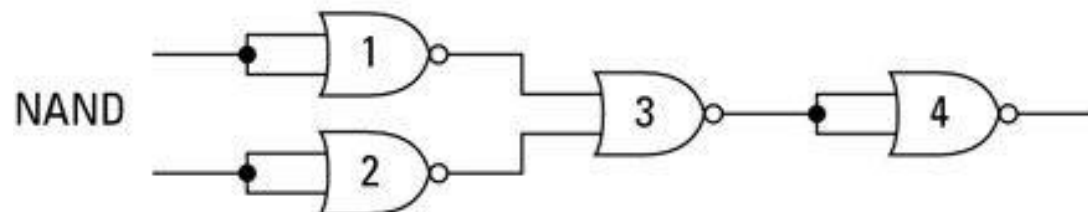
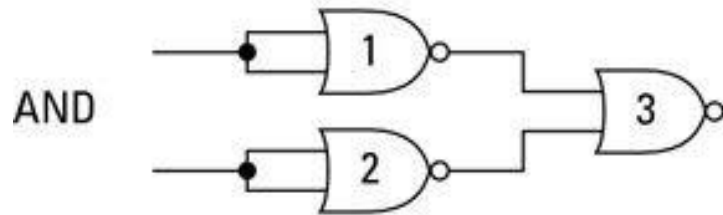
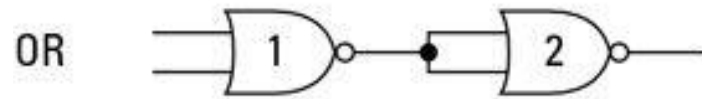
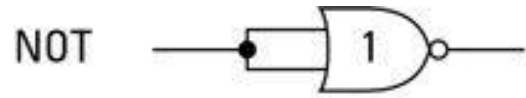
En logique ECL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 0 »



LES PORTES LOGIQUES

La Porte universelle NOR

La porte NOR est universelle, car elle nous permet de concevoir toutes les autres 6 portes : NON, OU, NAND, AND, XOR, NXOR



LES PORTES LOGIQUES

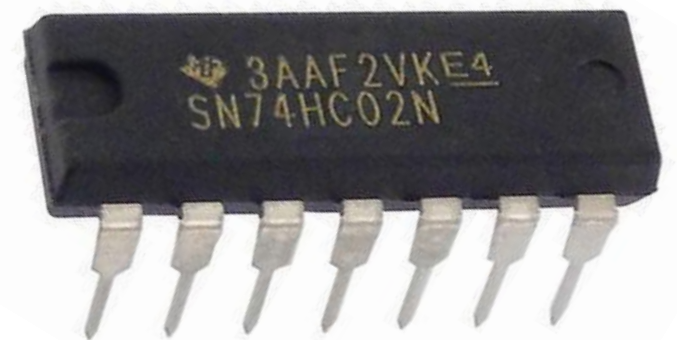
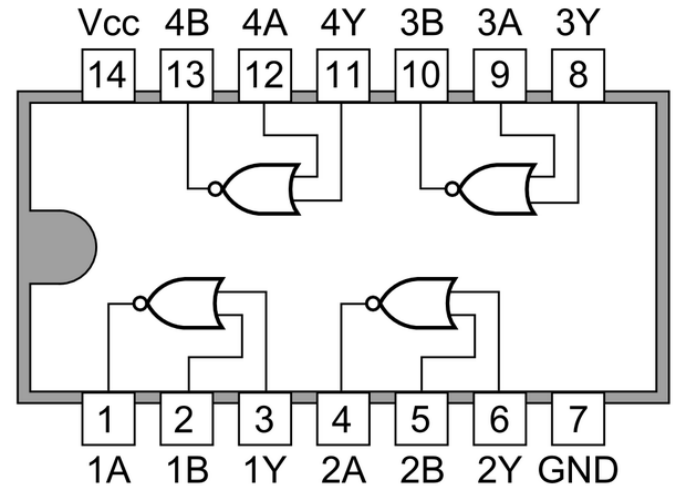
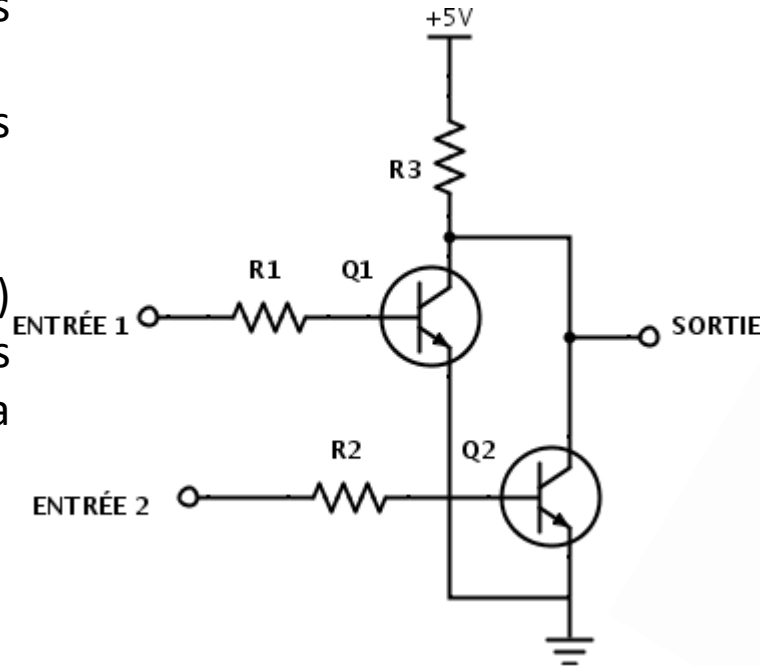
La Porte universelle NOR

Le 7402 fait partie de la série des circuits intégrés 7400 utilisant la technique TTL .
Ce circuit est composé de quatre portes logiques NOR indépendantes.

Les couples (2,3), (5,6), (8,9), (11,12) représentent les entrées respectives des sorties 1, 4, 10 et 13. 14 représente la polarisation 7 la masse.

Les circuits CMOS (4000, 4001, 4002, 4025, 4078) et TTL : (7427, 7428, 7433)

Un circuit à base de transistors permet aussi d'obtenir une porte NOR (transistors 2N2222, $R1 = R2 = 10K$ et $R3 = 4K7$).



LES PORTES LOGIQUES

La Porte ET ou AND

L'opération ET (AND), encore dénommée produit logique (.) ou intersection, a au moins deux entrées. La sortie d'une fonction AND est à l'état 1 si et seulement si toutes ses entrées sont à l'état 1.

Forme canonique : $x=a.b$

Propriété de la fonction ET

- $(A.B).C = A.(B.C) = A.B.C$ Associativité
- $A.B = B.A$ Commutativité
- $A.A = A$ Idempotence
- $A.1 = A$ Élément neutre
- $A.0 = 0$
- $A.\bar{A} = 0$ Complément

Forme canonique ou expression algébrique

$$F = A . B$$

Chronogramme

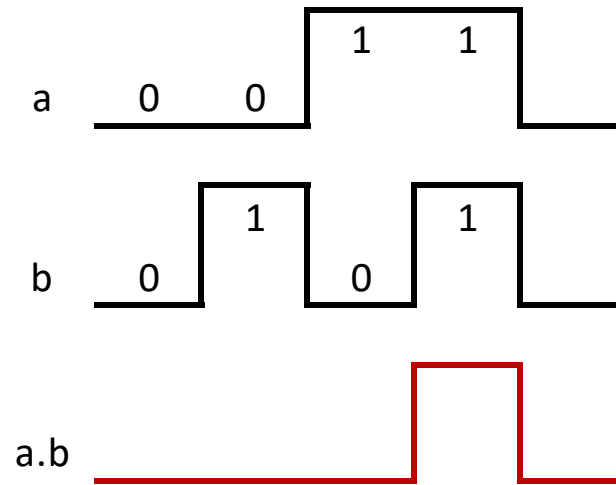
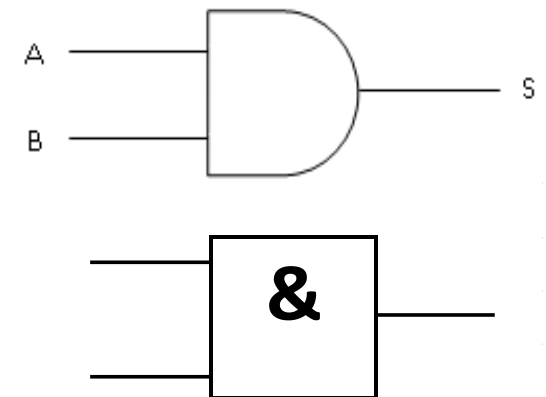


Table de vérité

A	B	A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Symbole





LES PORTES LOGIQUES

Bascule ET active (Enable) et inactive (Disable)

Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie constante quelque soit la valeur de l'autre entrée, on dit que la porte est inactive (disable).

Si $A=0$, quelque soit la valeur de B , $S=0$, la bascule est inactive (disable)

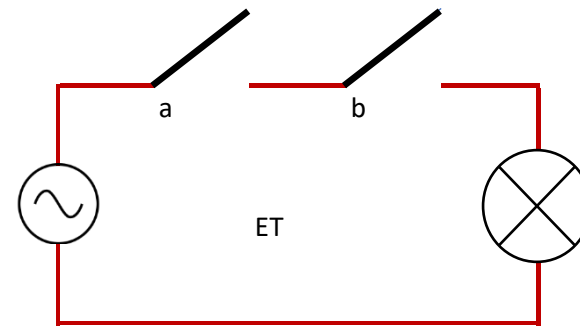
Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie variable en fonction de l'autre entrée, on dit que la porte est active (enable).

Si $A=1$, la sortie peut prendre la valeur 1 ou 0 en fonction de B , la porte est active (enable)

Entrées non utilisées

En logique TTL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 1 »

En logique ECL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 0 »



LES PORTES LOGIQUES

La Porte ET ou AND

Le 4081 est un circuit intégré MOS qui offre 4 portes ET.

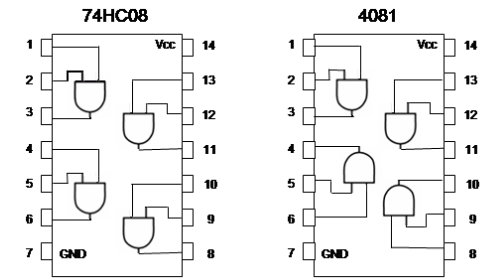
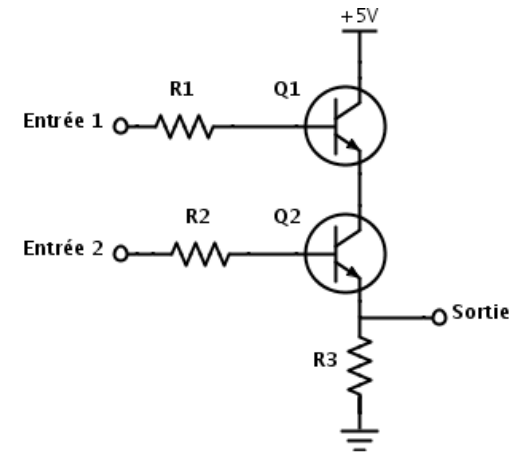
(1,2), (5,6), (8,9) et (12,13) représentent les entrées respectives des sorties 3, 4, 10 et 11

La porte est alimentée en 14 et 7 représente la masse.

Les circuits CMOS (4073, 4082) et TTL (7408,7904,7411, 7415, 7421) représentent aussi des portes ET.

La porte ET peut également être réalisée au moyen de deux transistors: pour que la sortie soit à 5 V, il faut que les deux jonctions collecteur-émetteur soient conductrices, donc que les deux entrées soient à 5 V. Aussitôt qu'une entrée se trouve à 0 V, le transistor qui lui est associé empêche la circulation du courant dans la résistance R3, donc la sortie sera à 0 V.

Les transistors 2N2222 avec $R1 = R2 = 10\text{ K}$ et $R3 = 4\text{K7}$ peuvent être utilisés



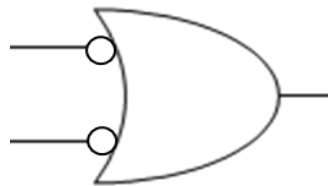
LES PORTES LOGIQUES

La Porte universelle NAND

Une porte NON ET (**NAND**, NOT AND) est constituée par un inverseur à la sortie d'une porte ET.

Nous avons ainsi l'équation suivante $(A.B)'$ qui donne avec la loi de Morgan $A'+B'$.

Autrement dit, cette porte NAND peut être aussi représentée par une porte OU avec comme entrée A' et B' . La porte NAND est appelée **porte OU à entrées inversées**



La porte AND n'est pas associative, mais elle est commutative

Forme canonique ou expression algébrique

$$F = \overline{A \cdot B}$$

Chronogramme

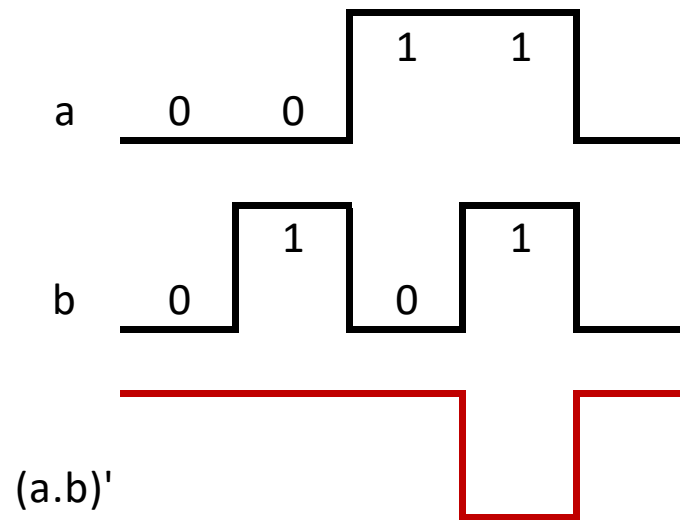
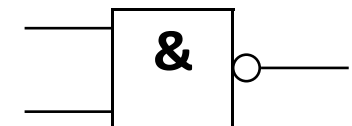
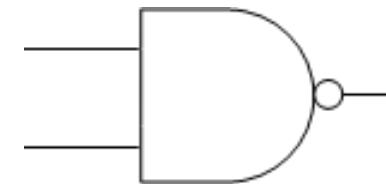
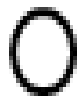


Table de vérité

A	B	S = (A.B)' A NAND B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Symboles





LES PORTES LOGIQUES

Porte NAND active (Enable) et inactive (Disable)

Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie constante quelque soit la valeur de l'autre entrée, on dit que la porte est inactive (disable).

Si $A=0$, quelque soit la valeur de B , $S=1$, la porte est inactive (disable)

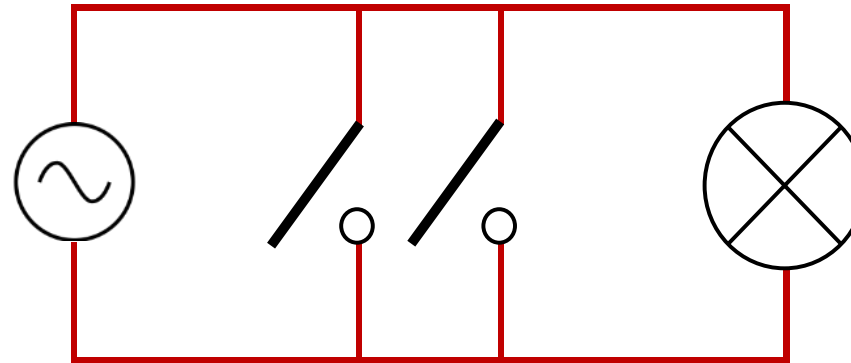
Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie variable en fonction de l'autre entrée, on dit que la porte est active (enable).

Si $A=1$, la sortie peut prendre la valeur 1 ou 0 en fonction de B , la porte est active (enable)

Entrées non utilisées

En logique TTL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 1 »

En logique ECL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 0 »



LES PORTES LOGIQUES

La Porte NAND, porte universelle

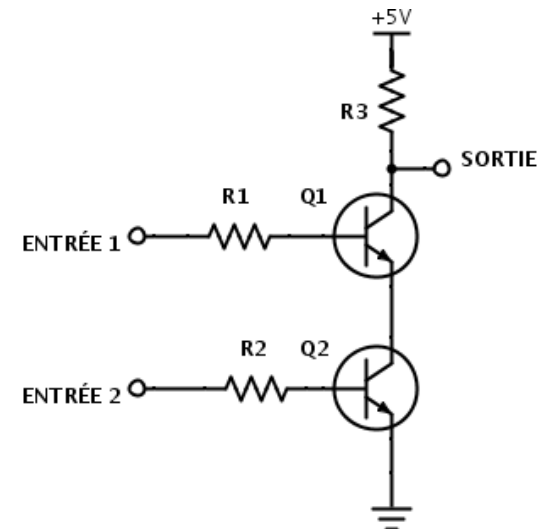
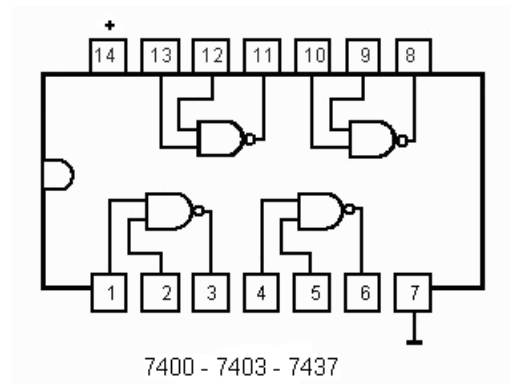
Le 7403 fait partie de la série des circuits intégrés 7400 utilisant la technique TTL .

Ce circuit est composé de quatre portes logiques NAND indépendantes.

Les couples (1,2), (4,5), (9,10), (12,13) représentent les entrées respectives des sorties 3, 6, 8 et 11. 14 représente la polarisation + et 7 la masse.

Sont aussi utilisés les circuits intégrés en technologie CMOS (4011, 4012, 4023, 4068, 4093) et TTL (7400, 7401, 7410, 7430, 74133)

on peut en construire une avec deux transistors (2N2222, $R1 = R2 = 10K$ et $R3 = 4K7$).



LES PORTES LOGIQUES

La Porte NAND, porte universelle

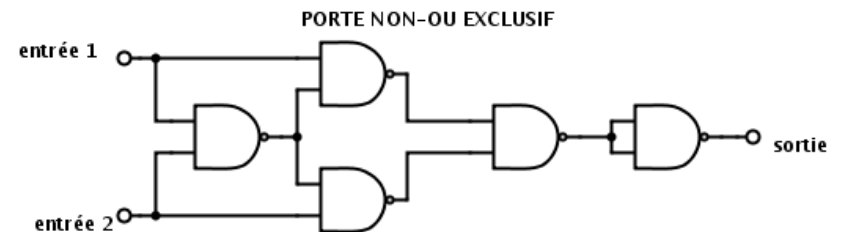
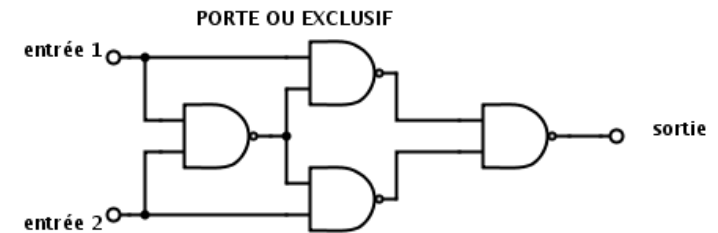
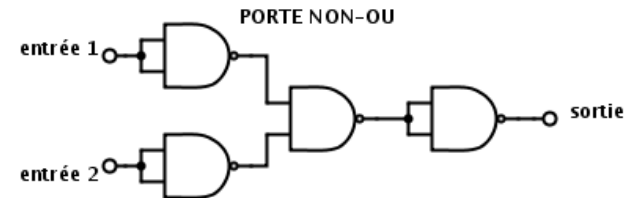
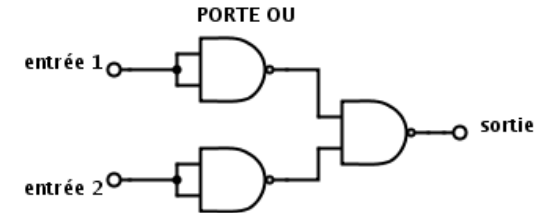
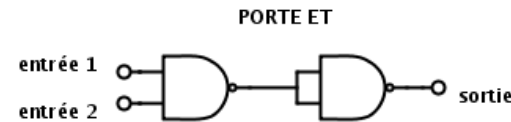
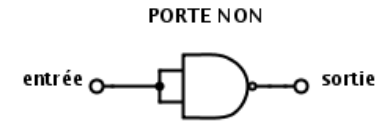
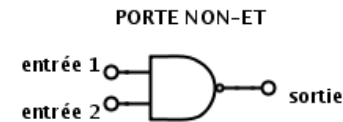
La porte NAND est universelle, car elle nous permet de concevoir tous les autres 6 portes : NON, OU, NOR, AND, XOR, NXOR

$$(AA)' = A'$$

$$(AB)'' = AB$$

$$(A'B')' = A+B$$

$$((A'B')')' = (A+B)'$$



LES PORTES LOGIQUES

La porte XOR (OU exclusif)

La porte ou exclusif est vraie quand les deux entrées sont de valeurs opposées. Elle peut aussi **détecter les « 1 » impairs** dans un circuit.

$$A \oplus A=0 \quad A \oplus A'=1 \quad A \oplus 1=A' \quad A \oplus 0= A$$

Si $A \oplus B=C$ nous aurons $B \oplus C=A$,

$$A \oplus C=B, \quad A \oplus B \oplus C=0$$

$A \oplus A \oplus A \oplus \dots = 0$, le nombre de A est pair

$A \oplus A \oplus A \oplus \dots = A$, le nombre de A est impair

$$A \oplus B = (A+B).(A.B)'$$

$$A \oplus B = A'B+AB'$$

$$A \oplus B =(A+B).(A'+B')$$

Forme canonique ou expression algébrique

$$F = A \oplus B$$

Chronogramme

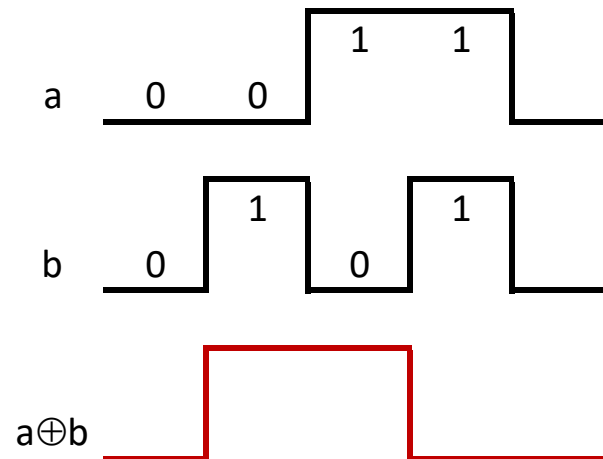
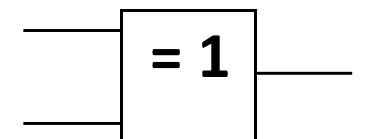


Table de vérité

A	B	S = A ⊕ B A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Symbol



LES PORTES LOGIQUES

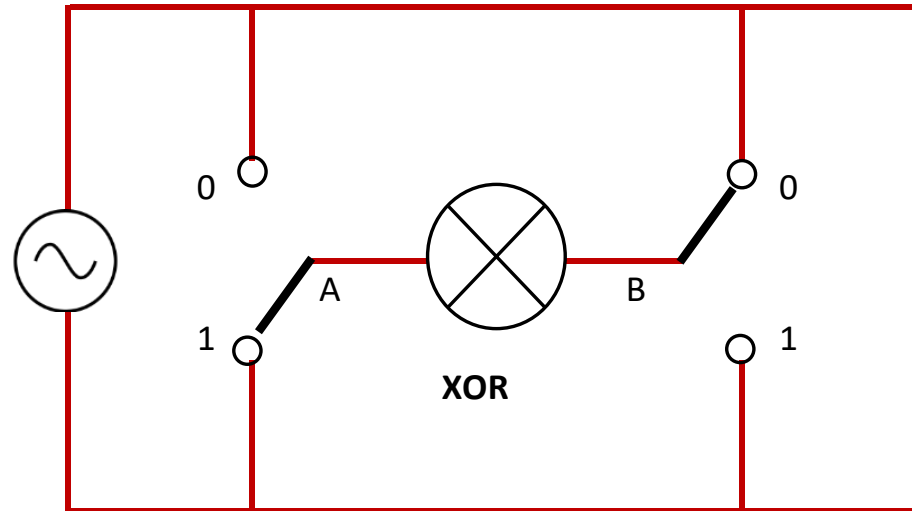
Porte XOR active (Enable)

Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie variable en fonction de l'autre entrée, on dit que la porte est active (enable).

Si $A=1$, la sortie peut prendre la valeur 1 ou 0 en fonction de B, la porte est active (enable). La porte XOR fonctionne comme un inverseur.

Si $A=0$, la sortie peut prendre la valeur 1 ou 0 en fonction de B, la porte est active (enable). La porte XOR fonctionne comme un buffer

On dit alors que la porte XOR est un inverseur contrôlé.



Entrées non utilisées

En logique TTL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 1 »

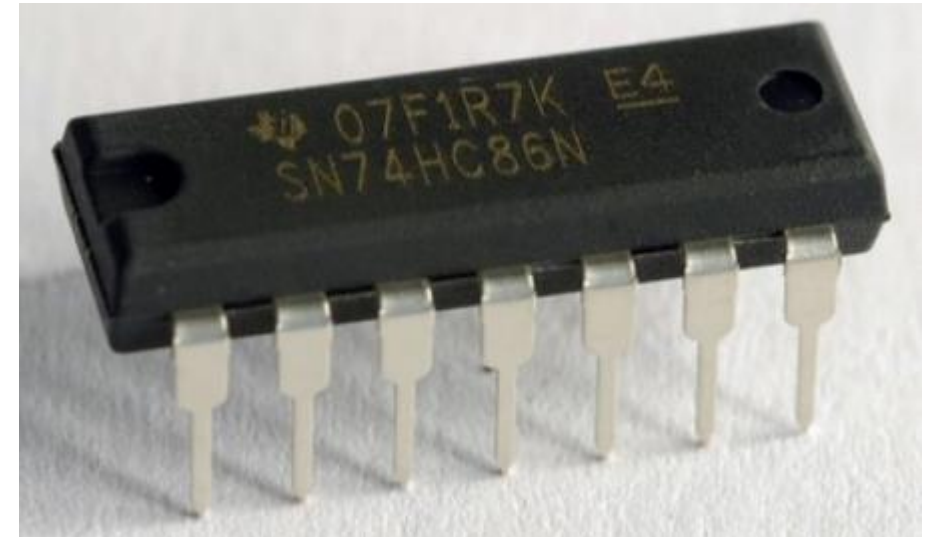
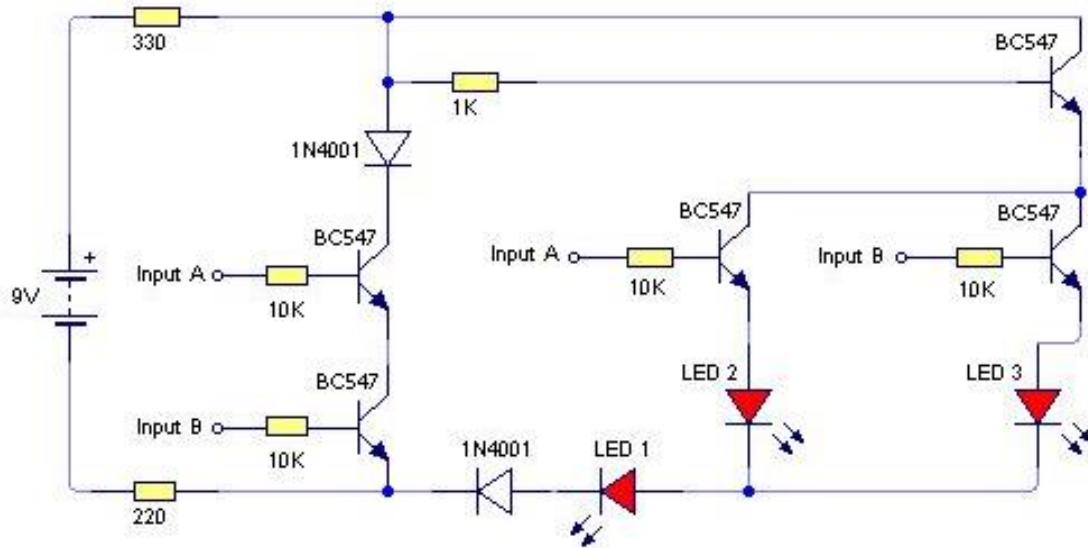
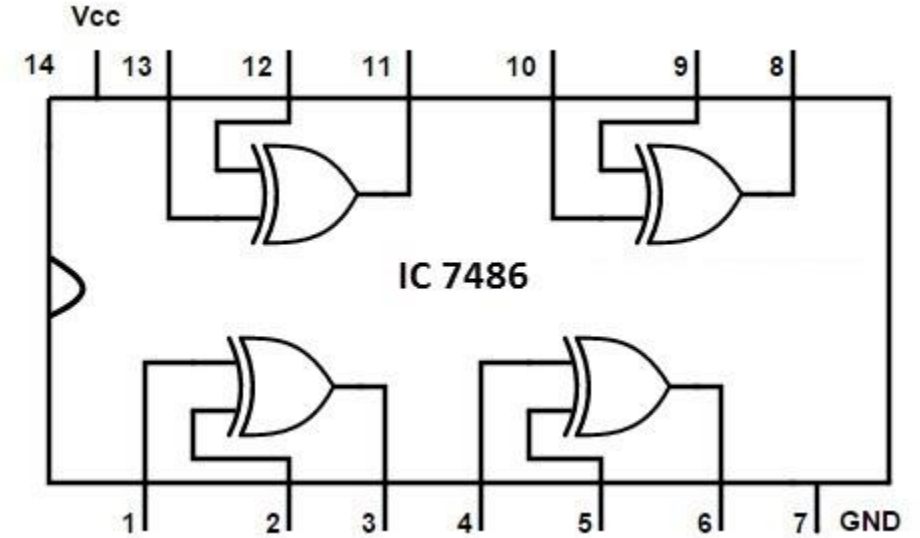
En logique ECL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 0 »

LES PORTES LOGIQUES

Le **circuit intégré 7486** fait partie de la série des circuits intégrés 7400 utilisant la technique [TTL](#).

Il est composé de 4 portes logiques indépendantes **OU exclusif**. Les couples (1,2), (4,5), (9,10), (12,13) représentent les entrées respectives des sorties 3, 6, 8 et 11. 14 représente la polarisation 7 la masse. Les circuits CMOS (4030, 4070) et TTL (74136) sont aussi utilisés

La porte xor peut être obtenue à partir de 5 transistors BC547, une diode 1N4001, des résistances et des Led.



LES PORTES LOGIQUES

La porte XNOR (NON OU exclusif)

La porte XNOR est vraie quant les deux entrées sont identiques.

$$A \odot B = (A \cdot B) + (A' \cdot B')$$

$$A \odot A = 1$$

$$A \odot A' = 0$$

$$A \odot 1 = A$$

$$A \odot 0 = A'$$

$A \odot A \odot A \dots = A$, le nombre de A est impair

$A \odot A \odot A \odot A \dots = 1$, le nombre de A est pair

$A \oplus B \oplus C = A \odot B \odot C$ si le nombre des entrées est impair

$A \oplus B \oplus C = (A \odot B \odot C)'$ si le nombre des entrées est pair

Forme canonique ou expression algébrique

$$F = A \oplus B$$

$$F = A \odot B$$

Chronogramme

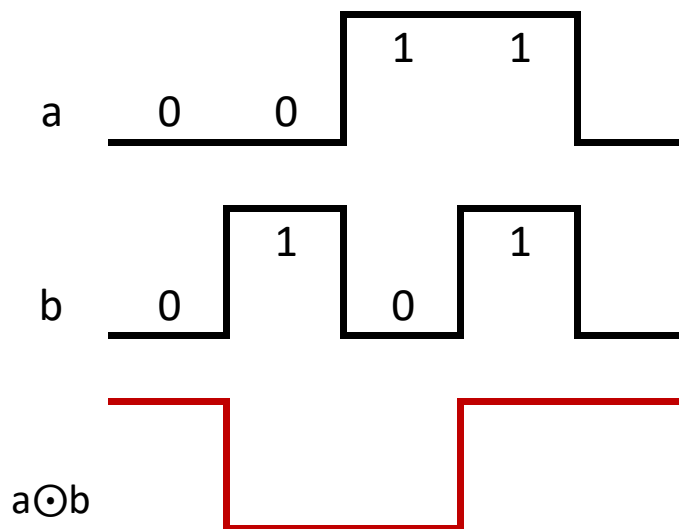
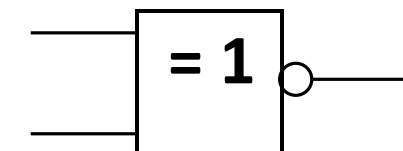
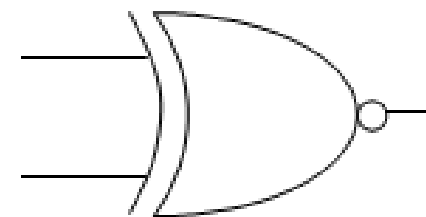


Table de vérité

A	B	S = A ⊙ B = A XNOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Symbol



LES PORTES LOGIQUES

La porte XNOR (NON OU exclusif)

La porte **XNOR** est vraie quant les deux entrées sont identiques.

$$A \odot B = (A \cdot B) + (A' \cdot B')$$

$$A \odot A = 1$$

$$A \odot A' = 0$$

$$A \odot 1 = A$$

$$A \odot 0 = A'$$

$A \odot A \odot A \dots = A$, le nombre de A est impair

$A \odot A \odot A \odot A \dots = 1$, le nombre de A est pair

$A \oplus B \oplus C = A \odot B \odot C$ si le nombre des entrées est impair

$A \oplus B \oplus C = (A \odot B \odot C)'$ si le nombre des entrées est pair

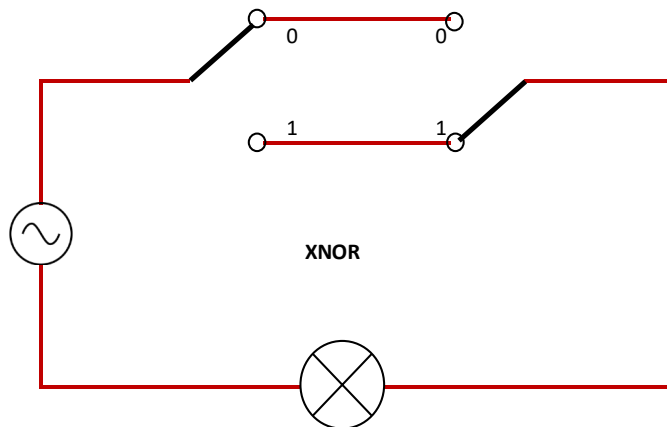
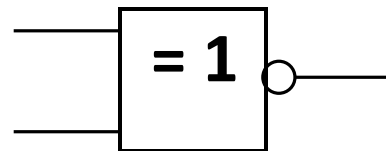
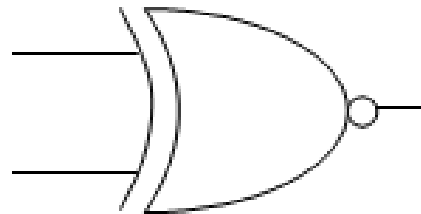


Table de vérité

A	B	S = A = A XNOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Symbol



Porte XOR active (Enable)

Quand une entrée fixe d'une porte rend la sortie variable en fonction de l'autre entrée, on dit que la porte est active (enable).

Si $A=1$, la sortie peut prendre la valeur 1 ou 0 en fonction de B, la porte est active (enable). La porte XOR fonctionne comme un inverseur.

Si $A=0$, la sortie peut prendre la valeur 1 ou 0 en fonction de B, la porte est active (enable). La porte XOR fonctionne comme un buffer.

On dit alors que la porte XOR est un inverseur contrôlé.

Entrées non utilisées

En logique TTL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 1 »

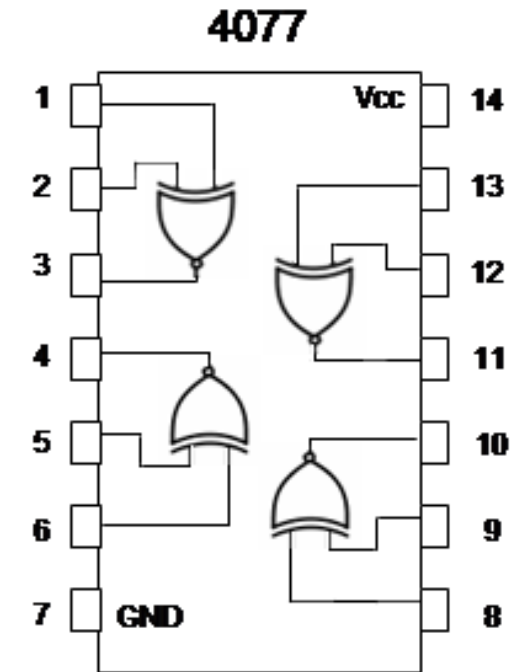
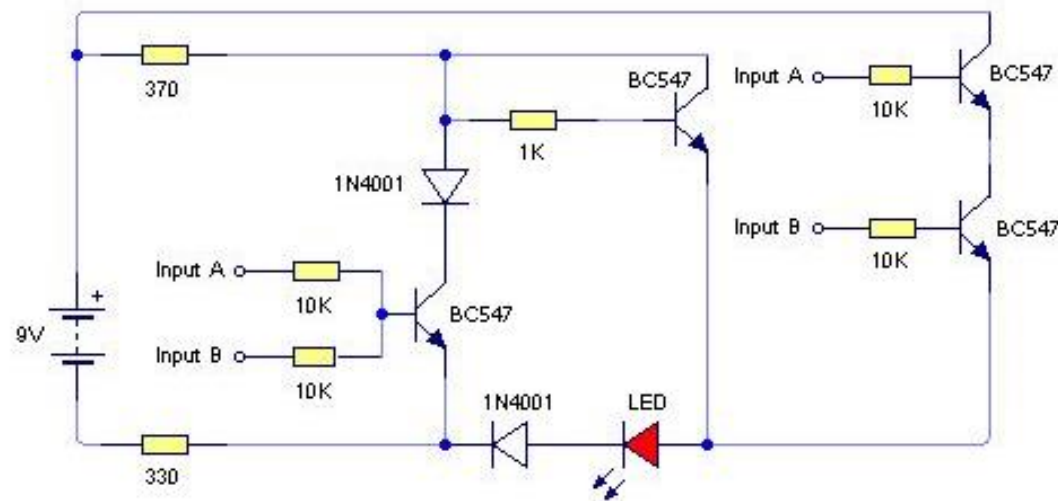
En logique ECL, les entrées inutilisées ou flottantes sont considérées comme « 0 »

LES PORTES LOGIQUES

Le 4077 est un circuit MOS composé de 4 portes logiques indépendantes NON OU exclusif.

Les couples (1,2), (5,6), (8,9), (12,13) représentent les entrées respectives des sorties 3, 4, 10 et 11. 14 représente la polarisation 7 la masse. Le circuits TTL 74266 est également utilisé

La porte xnor peut être obtenue à partir de 4 transistors BC547, deux diodes 1N4001, des résistances et des Led.



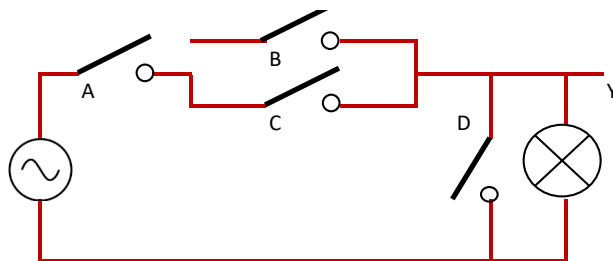
LES PORTES LOGIQUES

Exercices

Combien de portes faut-il pour implémenter la fonction $AB+C$ si on utilise que des portes NOR à deux entrées.

$AB+C = C+AB = (A+C)(B+C) = ((A+C)' + (B+C)')$ donc 3 portes NOR sont nécessaires. Une porte avec A et C comme entrées, une autre avec B et C comme entrée et une troisième porte NON et qui va relier les deux.

Ecrire les équations logiques qui permettent d'allumer la lampe



Ecrire les équations logiques qui permettent d'allumer la lampe

2 cas peuvent se présenter à nous:

La lampe n'est allumée que si A et B sont à fermé (1) et D ouvert (0) ou A et C sont à fermé (1) et D ouvert (0). $Y = (A.B.D') + (A.C.D')$

La lampe n'est allumée que si A, B et C sont à fermé (1) et D ouvert (0)

$$Y = A.(B+C).D'$$

Ecrire l'expression logique de la fonction à trois entrée A, B et C qui est vraie dans les 4 conditions suivantes :

B et C sont vrais, A et C sont faux, A, B et C sont vrais, A, B et C sont faux

$$Y=BC+A'C'+ABC+A'B'C'= BC(1+A)+A'C'(1+B')= BC+A'C'$$

LES PORTES LOGIQUES

Ecrire l'expression logique de la fonction à trois entrées A, B et C qui est vraie si la plus part des entrées sont varies.

Il faut faire la table de verité et à chaque fois qu'il ya plus de 1 que de 0, F=1

Nous allons ainsi avoir

$$F = A'BC + AB'C + ABC' + ABC$$

$$F = A'BC + AB'C + AB(C' + C)$$

$$F = A'BC + AB'C + AB$$

$$F = A'BC + A(B'C + B)$$

$$F = A'BC + A(C + B)$$

$$F = A'BC + AC + AB$$

$$F = B(A'C + A) + AC$$

$$F = B(C + A) + AC$$

$$F = BC + BA + AC$$

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