

## Plan

- Circuits logiques
- Représentation des nombres
- Unité Arithmétique et Logique
- Notions de temps et de mémorisation
- Contrôle et jonction des composants
- Evolution des ordinateurs – Historique
- Un microprocesseur simple
- Programmation d'un microprocesseur
- Système complet
- Les microprocesseurs actuels
- Exploitation de la performance des microprocesseurs

---

---

---

---

---

---

---

---

## Modélisation de l'Information Logique

- Algèbre de Boole
- Axiomes
  - commutativité:  $a \text{ ET } b = b \text{ ET } a$ ,  $a \text{ OU } b = b \text{ OU } a$
  - associativité:  $a \text{ ET } (b \text{ ET } c) = (a \text{ ET } b) \text{ ET } c$ ,  $a \text{ OU } (b \text{ OU } c) = (a \text{ OU } b) \text{ OU } c$
  - distributivité:  $a \text{ ET } (b \text{ OU } c) = a \text{ ET } b \text{ OU } a \text{ ET } c$ ,  $a \text{ OU } (b \text{ ET } c) = (a \text{ OU } b) \text{ ET } (a \text{ OU } c)$
  - élément neutre: VRAI ET  $a = a$ , ET VRAI =  $a$ , FAUX OU  $a = a$ , OU FAUX =  $a$
  - complément:  $a \text{ ET } a' = \text{FAUX}$ ,  $a \text{ OU } a' = \text{VRAI}$
- Théorèmes
  - élément absorbant:  $a \text{ ET } \text{FAUX} = \text{FAUX}$ ,  $a \text{ OU } \text{VRAI} = \text{VRAI}$
  - absorption:  $a \text{ ET } (a \text{ OU } b) = a$ ,  $a \text{ OU } (a \text{ ET } b) = a$
  - idempotence:  $a \text{ ET } a = a$ ,  $a \text{ OU } a = a$
  - involution:  $(a')' = a$
  - De Morgan:  $(a \text{ ET } b)' = a' \text{ OU } b'$ ,  $(a \text{ OU } b)' = a' \text{ ET } b'$
- Résultats de Shannon
- Codage de l'information logique: VRAI/FAUX  $\rightarrow$  1/0
- Notation:
  - ET  $\rightarrow \cdot$
  - OU  $\rightarrow +$

---

---

---

---

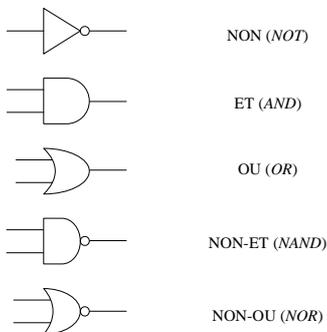
---

---

---

---

## Représentation des Portes Élémentaires



---

---

---

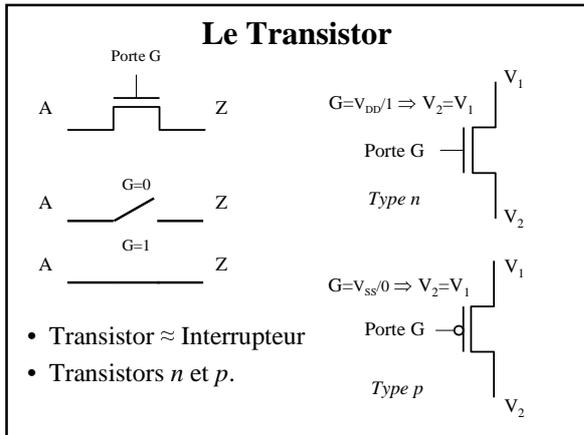
---

---

---

---

---




---

---

---

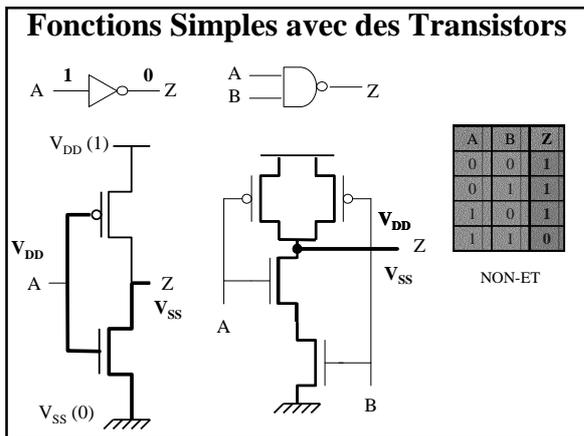
---

---

---

---

---




---

---

---

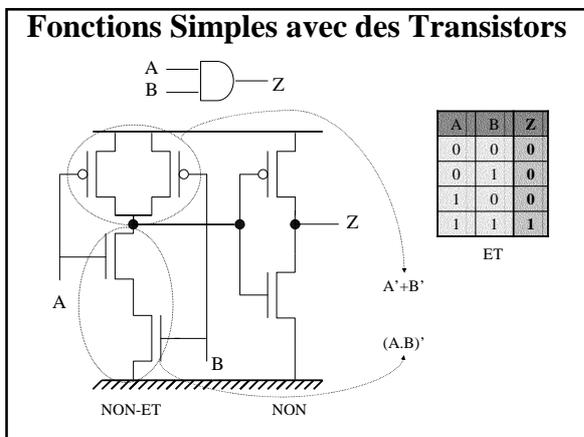
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

## Réalisation d'un Circuit

C	A	B	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

$C=0 \Leftrightarrow C'$   
 $A=1 \Leftrightarrow A$   
 $C=0 \text{ ET } A=1 \text{ ET } B=0 \Leftrightarrow C'.A.B'$   
 $Z=1 \Leftrightarrow C'.A.B' + C'.A.B + C.A'.B + C.A.B$

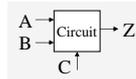


Table de Vérité

$$Z = C'.A.B' + C'.A.B + C.A'.B + C.A.B$$

• Exemple:

- Deux signaux binaires A et B en entrée, et signal de contrôle C; signal Z en sortie.
- Si C=0, Z=A; Si C=1, Z=B

---

---

---

---

---

---

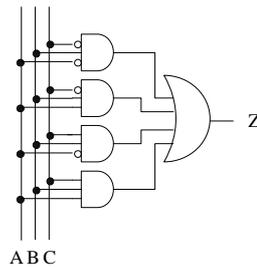
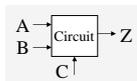
---

---

---

---

## Réalisation d'un Circuit



$$Z = C'.A.B' + C'.A.B + C.A'.B + C.A.B$$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Simplification des Fonctions Booléennes

- Coût d'un circuit:
  - Nombre de composants
  - Nombre d'entrées (*fan-in*) et sorties (*fan-out*) par composant
- Quelques règles de simplification:
  - $XY + XY' = X$
  - $X + X'Y = X + Y$
  - $XY + X'Z + YZ = XY + X'Z$  (consensus)

Exemple précédent:

$$\begin{aligned}
 S &= AB'C' + ABC' + A'BC + ABC \\
 &= AC'(B+B') + BC(A+A') \\
 &= AC' + BC
 \end{aligned}$$

---

---

---

---

---

---

---

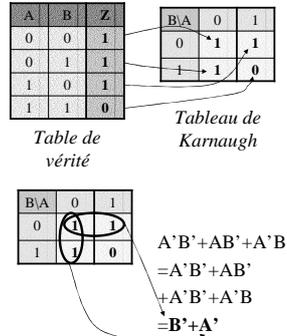
---

---

---

## Tableaux de Karnaugh

- Un outil intuitif pour la simplification de fonctions ayant un faible nombre de variables.
- Disposition différente de la table de vérité.
- Réunir deux «1» adjacents  $\Leftrightarrow$  éliminer une variable et un terme.
- Fonction = Recouvrement = OU de tous les «1».




---

---

---

---

---

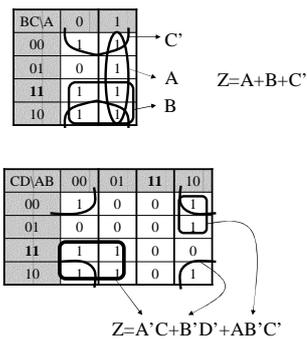
---

---

---

## Tableaux de Karnaugh à 3 et 4 variables

- Deux cases adjacentes ne doivent différer que par une seule variable.
- Heuristique pour le recouvrement.
- Méthode de Quine-McCluskey...




---

---

---

---

---

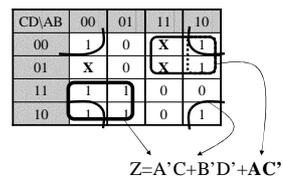
---

---

---

## Cas des Valeurs Non Assignées

- Valeur de sortie non définie.
- Notation =  $X$  ou  $d$  (*don't care*).
- Recouvrement si simplification.




---

---

---

---

---

---

---

---

### Exemple

C	A	B	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Table de Vérité

AB\C	0	1
00	0	0
01	0	1
11	1	1
10	1	0

$$Z = AC' + BC$$

---

---

---

---

---

---

---

---