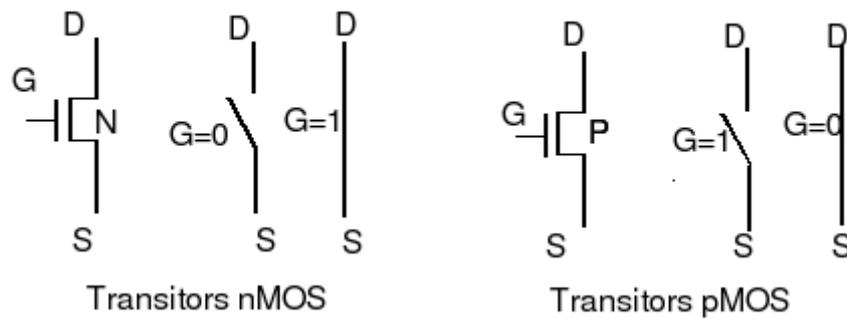
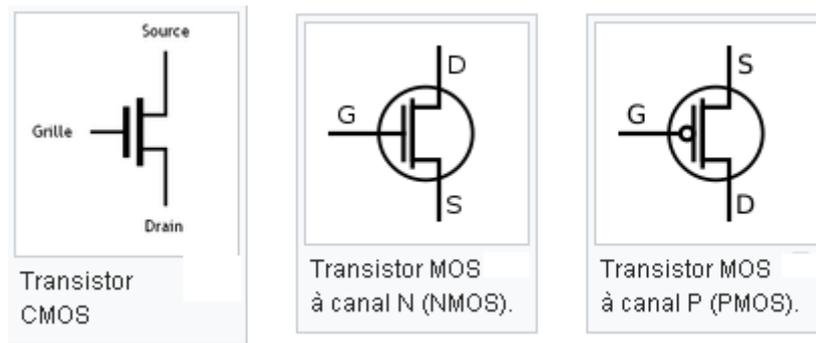


## Chapitre 5 : Circuits de la famille CMOS

### 1) Portes logiques P-MOS et N-MOS :

Les logiques MOS (Metal Oxyde Silicium) utilisent des transistors à effet de champ, parfois couplés à des résistances. On distingue :

- La **logique NMOS**, qui utilise des transistors NMOS associés à des résistances.
- La **logique PMOS**, qui utilise des transistors PMOS associés à des résistances.
- La **logique CMOS**, qui utilise des transistors PMOS et NMOS, sans résistances associées.



### Exemple d'application :

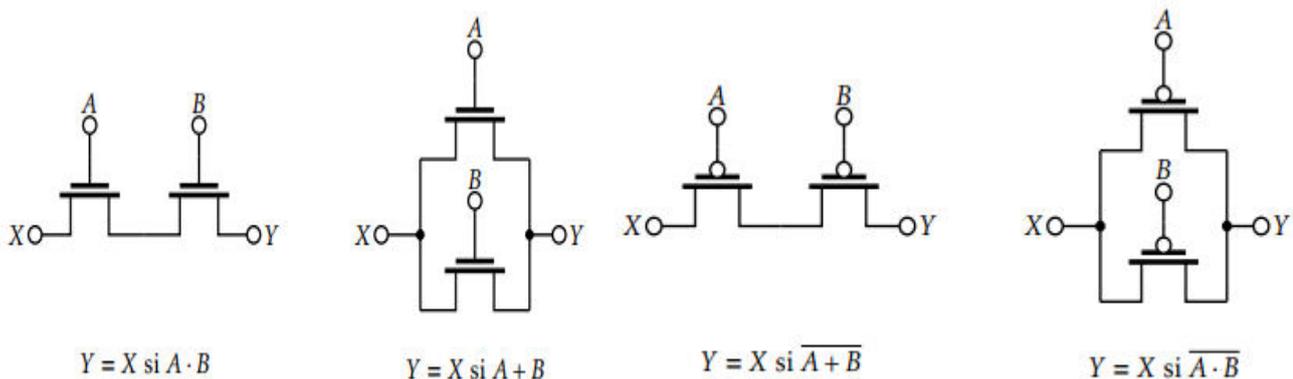


FIGURE - Porte logique NMOS

FIGURE - Porte logique PMOS

## 2) Logique MOS complémentaire :

Le C de CMOS signifie complémentaire. Au lieu de mettre une ' branche active et une branche passive, on met deux branches actives qui ont un comportement opposé. Par exemple, l'inverseur devient:

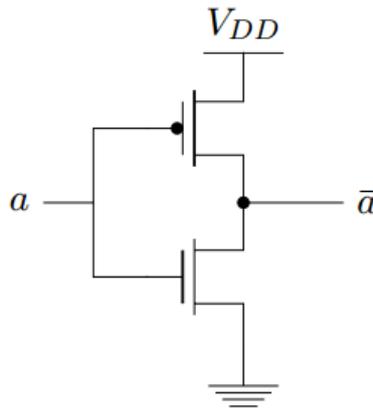


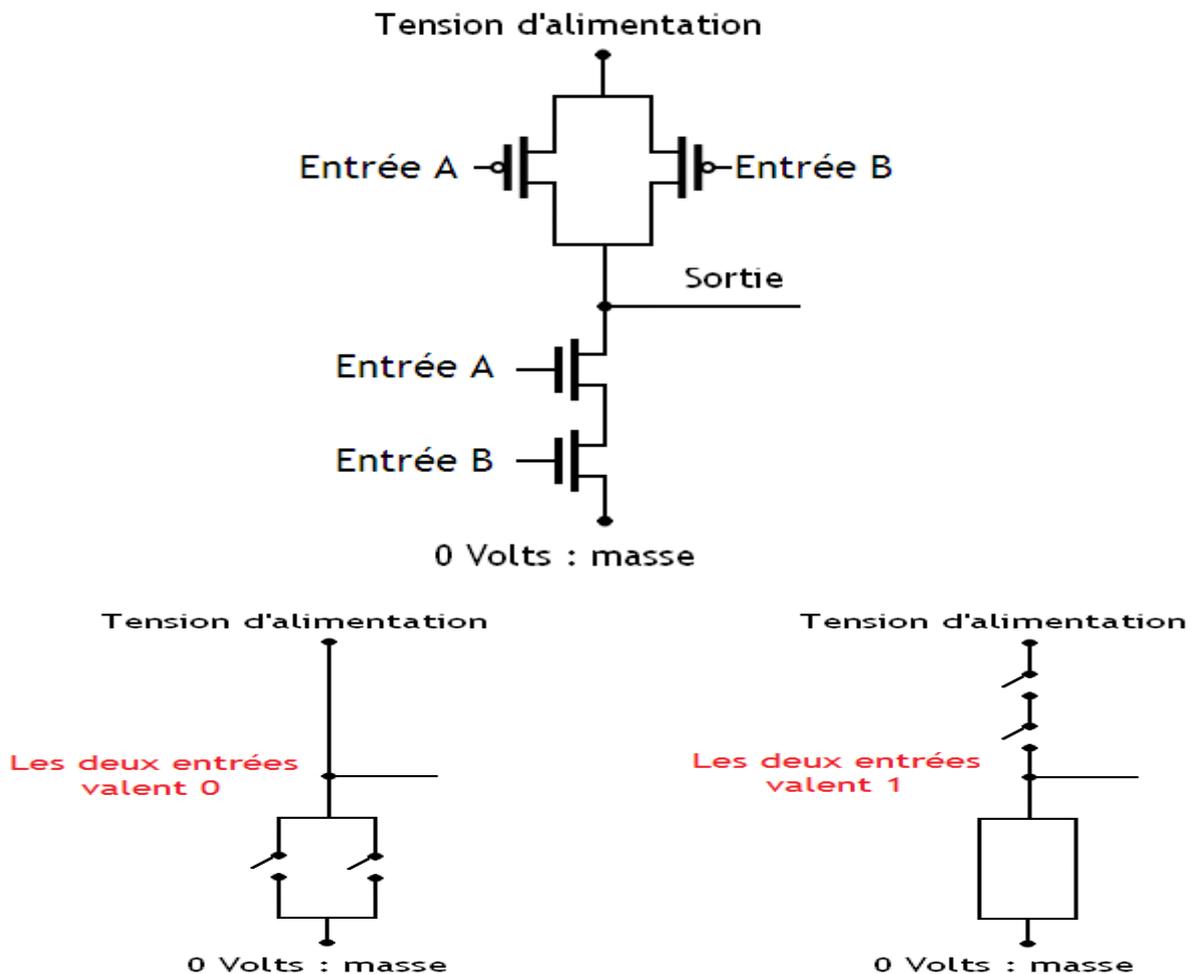
Figure : Schéma d'une porte NOT en logique CMOS

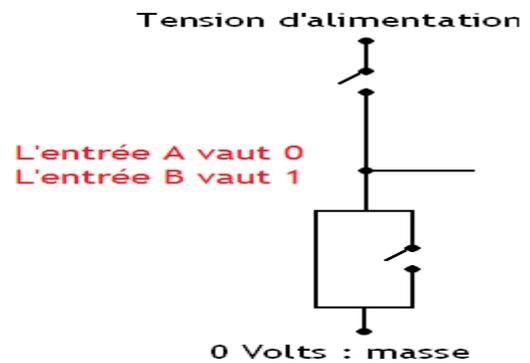
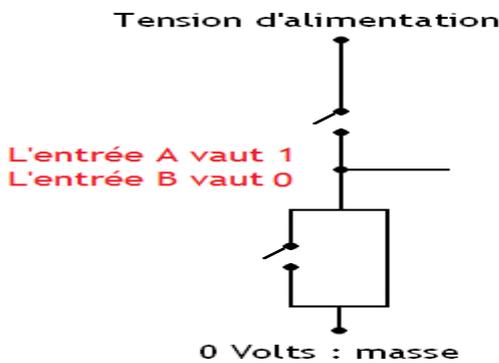
$a=0$ , on a NMOS bloqué et PMOS est actif (passant) → la sortie est à l'état haut (« 1 »).

$a=1$ , on a NMOS passant et PMOS est bloqué → la sortie est à l'état haut (« 0 »).

Si on prend une porte NOT à NMOS seulement fait un bon « 0 » mais un mauvais « 1 » en sortie et l'inverse pour le PMOS (fait un bon « 1 » mais un mauvais « 0 » en sortie).

**Exemple d'application :** Voici en exclusivité comment créer une porte NAND à deux entrées avec des transistors CMOS .





### 3) Familles CMOS :

Classique {série 4000 (3 à 18 V) ; série 74C}.

Rapide {série 74 HC (2 à 6V) ; série 74 HCT (5V), série 74 AC (MOS plus rapide)}.

Notons que l'avantage des familles 74 CMOS ont le même brochage que la TTL et donc ça donne plus de compatibilité.

### 4) Caractéristiques électriques des circuits CMOS:

**Tension d'alimentation :** Circuit CMOS :

On a un choix d'alimentation plus large de 3V à 18V. Mais en faible alimentation, les performances dynamiques sont moins bonnes. (Certaines séries peuvent maintenant être alimenté à moins de 3V...).

**Niveaux d'entrée et de sortie :**

Technologie CMOS : (dépend de VCC)

$$V_{IH\text{mini}} = 0.55 \times V_{CC}$$

$$V_{IL\text{max}} = 0.45 \times V_{CC}$$

$$V_{OH\text{mini}} = 0.95 \times V_{CC}$$

$$V_{OL\text{max}} = 0.05 \times V_{CC}$$

**Courant d'entrée et de sortie :** Les circuits CMOS étant réalisés à l'aide de transistors à effet de champs, la commande se fait par une tension, donc le courant d'entrée des opérateurs CMOS est quasi nul.

Courant d'entrée : Inférieur à  $1\mu\text{A}$ .

Courant de sortie : Une sortie peut fournir jusqu'à plus de 1mA selon les modèles.

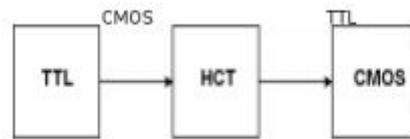
**Tableau récapitulatif (valeurs moyennes) :** d'après le tableau que le CMOS est moins rapide.

	TTL :	CMOS :
Tension d'alimentation :	5V à + ou - 5%	de 3V à 18V
Courant d'entrée	Non négligeable	Nul
Fréquence maximale de fonctionnement	45MHz	16MHz
Appellation	74xxxx	4xxx
Transistors utilisés	bipolaires	à effet de champs

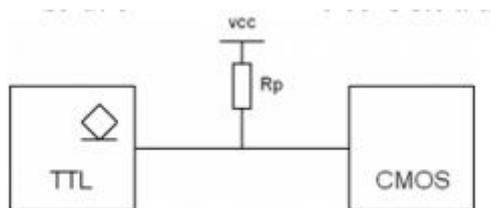
Paramètres	TTL			CMOS	
	74	74LS	74ALS	74HC	4000B
Tension d'alimentation	5V	5V	5V	2 à 6V	3 à 15V
Puissance dissipée (mW) par porte	10	2	1.2	$25 \cdot 10^{-7}$	0.001
Temps de propagation typique (ns)	10	9,5	4	7	40
Sortance	40	20	20	10	2

Technologie	Vitesse	Consommation	Densité
TTL	Grande	Grande	Petite
NMOS	Moyenne	Grande	Très grande
PMOS	Petite	Grande	Grande
CMOS	Très petite	Très petite	Grande

**5) Interfaçage TTL-CMOS :** Il faut faire attention lors du raccordement des différentes familles car les niveaux de tensions et de courants ne sont pas les mêmes (non compatibilités). Il est capital de consulter les fiches techniques des composants pour connaître les paramètres de tensions et de courants des sorties et des entrées, pour pouvoir concevoir un circuit d'interface pour satisfaire les besoins en courant et en tension des circuits pilotés. Et généralement la famille TTL peut être piloté par les nouvelles séries CMOS (VDD=VCC=5V). Et pour que la TTL pilote un CMOS (VDD=VCC=5V) soit : - On intercale simplement une porte de la famille HCT.



- Soit : On utilise une sortie à collecteur ouvert :



Rp est une résistance de rappel. Une valeur trop grande de Rp diminuera la fréquence maximale d'utilisation et une valeur trop petite augmentera la puissance dissipée.

### 6) Précautions d'utilisation des circuits CMOS :

Toute tension d'entrée d'un circuit CMOS doit être comprise entre 0V et l'alimentation. Si la tension d'entrée devient inférieure à - 0.5V ou supérieure à l'alimentation, il y a risque de détérioration du circuit. Les entrées d'un circuit CMOS sont sensibles à l'électricité statique (charges électriques) et doivent être manipulés avec les précautions d'usage :

- Conditionnement en barrette ou sachet antistatique.
- Manipulation avec un bracelet antistatique relié à la terre.

**Références :** Voir fin de polycopié.