

Les familles logiques

Il existe 4 technologies principales :

- Logique à éléments discrets (diodes et transistors)
- Technologie TTL
- Technologie CMOS
- Technologie ECL

Les technologies les plus utilisées aujourd'hui sont la technologie TTL et la technologie CMOS.

La logique à éléments discrets [OU à diodes, inverseur à transistor, etc.] est utilisée lorsque l'implantation d'un circuit intégré n'est pas justifié, mais présente les inconvénients suivants :

- dégradation du signal de sortie
- forte consommation
- nombre d'entrée limité

La technologie ECL est la plus récente de toutes ; son avantage principal est la **rapidité** [100 fois plus rapide que la série 4000 en CMOS]. Mais en échange d'un temps de propagation relativement faible [moins de 1 ns] la technologie ECL présente les inconvénients suivants :

- consommation élevée
- difficulté de mise en œuvre
- prix des circuits logiques élevé
- nombre de fonctions logiques existantes limité dans cette technologie

1 - La technologie TTL

La technologie TTL [*Transistor Transistor Logic*], a vu le jour en 1964.

Ses circuits logiques sont réalisés avec des transistors bipolaires NPN.

Cette technologie propose aujourd'hui le plus grand choix de circuits.

La **technologie TTL** se décompose en 7 **familles logiques** :

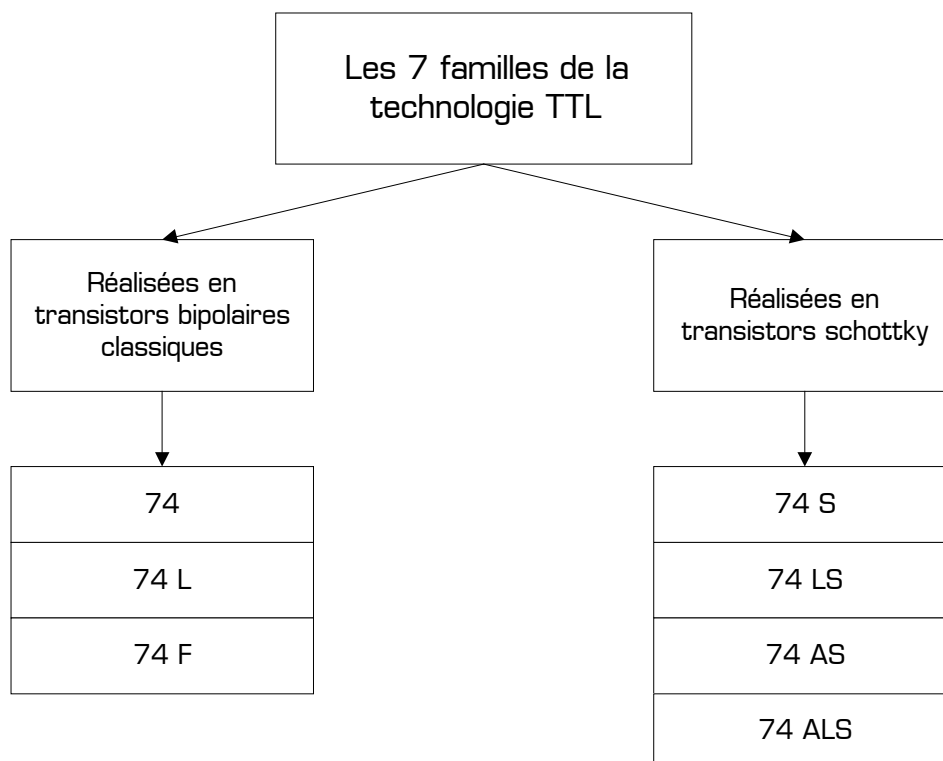
TTL standard	74xx	
TTL Low power	74Lxx	<i>[faible consommation]</i>
TTL Schottky	74Sxx	<i>[réalisé avec des transistors schottky]</i>
TTL Low power Schottky	74LSxx	<i>[schottky faible consommation]</i>
TTL Advanced Schottky	74ASxx	<i>[technologie schottky avancée]</i>
TTL Advanced Low power Schottky	74ALSxx	
TTL Fast	74Fxx	<i>[rapide]</i>

Dans la désignation d'une famille TTL, la signification des lettres **L**, **S**, **F**, et **A** est donc la suivante :

- **L** = **L**ow power = faible consommation
- **S** = réalisée avec des transistors **S**chottky = rapidité
- **F** = **F**ast = rapide
- **A** = technologie **A**vancée

Remarques :

- Les 7 familles de la technologie TTL fonctionnent avec une tension d'alimentation de $+5V \pm 5\%$.
- Les familles logiques les plus utilisées aujourd'hui en technologie TTL sont les familles **LS** et **ALS**.
- Les jonctions d'un transistor *schottky* sont réalisées à partir d'un semi-conducteur de type N ou P et d'un métal ; la conséquence est qu'un transistor *schottky* est bien plus rapide qu'un transistor bipolaire classique, du fait de la jonction Métal / Semi-conducteur.
- Parmi les 7 familles de la technologie TTL, 3 sont réalisées avec des transistors bipolaires classiques, et 4 avec des transistors schottky :



2 - La technologie CMOS

La technologie CMOS [*Complémentaire Metal Oxyde Semiconductor*], a vu le jour en 1970.

Ses circuits logiques sont réalisés avec des transistors MOS.

L'avantage principal de cette technologie est la faible consommation [au détriment de la rapidité].

La **technologie CMOS** se décompose en 6 **familles logiques** ; on y distingue les CMOS *classiques* [2 familles] et les CMOS *rapides* [4 familles] :

Les 2 familles en CMOS classiques :

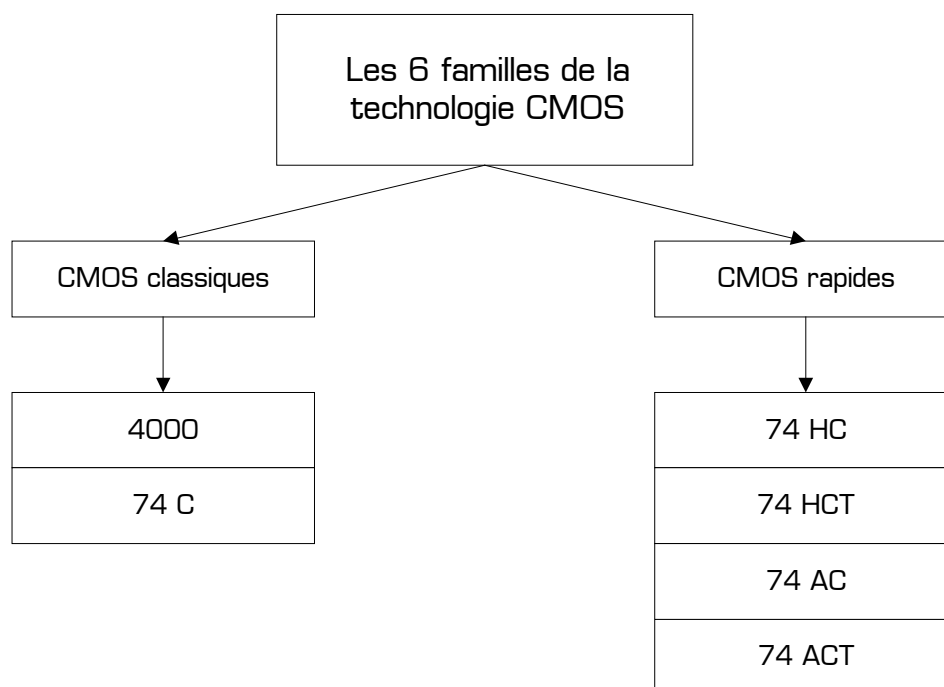
- la série **4000** [alimentation de 3 à 18 V]
- **74 C** [même technologie que la série 4000, mais brochage et fonctions de la série 74]

Les 4 familles en CMOS rapides :

- **74 HC** [CMOS rapide comme la famille TTL LS, alimentation de 2 à 6 V]
- **74 HCT** [compatibilité totale avec la famille TTL LS, alimentation 5V, rapidité et consommation de la famille CMOS HC]
- **74 AC** [CMOS encore plus rapide que la famille HC]
- **74 ACT** [CMOS AC compatible TTL]

Dans la désignation d'une famille CMOS, la signification des lettres **C**, **H**, **T**, et **A** est la suivante :

- **C** = technologie **CMOS**
- **H** = **H**igh speed = rapidité
- **T** = compatibilité avec la technologie **TTL**
- **A** = technologie **A**vancée



La série 4000 existe en version standard [circuits 4000] et en version *bufferisée* [circuits 4000B].

Remarque :

Les séries 74 existent en 2 gammes, dont la différence est la plage de fonctionnement en température :

- la gamme **industrielle** [**74xxx**] fonctionnant entre 0°C et +70°C
- la gamme **militaire** [**54xxx**] fonctionnant entre -55°C et +125°C

3 - Caractéristiques technologiques de 10 familles logiques

77 ■ 6		COMPARAISON DES PARAMÈTRES DES DIFFÉRENTES FAMILLES									
Conditions : tension d'alimentation = 5 V ; $T_a = 25\text{ °C}$; capacité de charge = 15 pF.											
FAMILLES											
54/74	TTL Standard	74 AS	TTL Advanced Schottky	54..	- 55 à + 125 °C						
54L/74L	TTL Faible consommation	74ALS	TTL Advanced Low Power Schottky	74..	0 à + 70 °C						
54S/74S	TTL Schottky	74F	TTL Fast	74 LVT Technologie ABT (3,3 V)							
54LS/74LS	TTL Low Power Schottky	74C/74HC/74HCT/4000B CMOS									
Paramètres		74	74S	74LS	74AS	74ALS	74F	74HC	74HCT	4000B	74 LVT
Puissance dissipée (mW)	Porte statique	10	19	2	8,5	1,2	5,5	-	-	0,001	-
	Porte à 100 kHz	10	19	2	8,5	1,2	5,5	0,075		0,1	0,1
Compteur statique	Compteur à 100 kHz	300	500	100	-	60	190	-		0,001	10
	Compteur à 100 kHz	300	500	100	-	60	190	0,125		0,120	
Temps de propagation (ns)	Porte (typique)	10	3	9,5	1,5	4	3	7	7	40	
	Porte (maximum)	20	5	15	2,5	7	4	14	15	80	3,5
Fréq. max. d'horloge (MHz)	Bascule D (typique)	25	100	33	160	60	125	55		12	150
	Compteur (typique)	32	70	32	-	45	125	45		6	
Tension d'alimentation (V)		5 ± 5 %	5 ± 5 %	5 ± 5 %	5 ± 10 %	5 ± 10 %	5 ± 5 %	2 à 6	5 ± 10 %	3 à 15	2,7 - 3,6
Courant	I_{OLmin} (mA)	16	20	8	20	8	20	4	4	6,8	64 (max)
	I_{OHmax} (mA)	-0,4	-1	-0,4	-0,2	-0,4	-1	-	-	-6,8	-32
	I_{ILmax} (mA)	-1,6	-0,2	-0,36	-0,5	-0,2	-0,6	0,001	± 0,001	-	-
	I_{IHmax} (µA)	40	50	20	20	20	20	-	-	-	71 µA
Tension	V_{OLmax} (V)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,55
	V_{OHmin} (V)	0,4	2,7	2,7	$V_{CC} - 2$	$V_{CC} - 2$	2,5	4,9	4,9	4,9	2
	V_{ILmax} (V)	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8
	V_{IHmin} (V)	2	2	2	2	2	2	3,5	2	2	2
Marge de bruit (V)	État haut	0,4	0,7	0,7	$V_{CC} - 4$	$V_{CC} - 4$	0,5	1,4	2,9	2,9	0,8
	État bas	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,9	0,7	0,7	1,2
Sortance (charge LS)	Standard	40	50	20	50	20	50	50		2	
	Amplis-bus	120	160	60	120	60	160	15		4	
Charge admissible des différentes familles (I_{OLmin}/I_{ILmax})	74	10	8	40	32	80	26	16 000	16 000		
	74S	12	10	50	40	100	33	20 000	20 000		
	74LS	5	4	20	16	40	13	8 000	8 000		
	74AS	12	10	50	40	100	33	20 000	20 000		
	74ALS	5	4	20	16	40	13	8 000	8 000		
	74F	12	10	50	40	100	33	20 000	20 000		
	74HC	2	2	10	8	20	6	4 000	4 000		
	74HCT	2	2	10	8	20	6	4 000	4 000		

Remarque :

La famille 74 LVT constitue la 7^{ème} famille en technologie CMOS. Cette technologie CMOS LVT fonctionne avec une tension d'alimentation de 3,3 V afin d'augmenter le niveau d'intégration et permet ainsi de réaliser des circuits intégrés de plus en plus complexes (microprocesseurs, microcontrôleurs, etc.). En échange d'un haut niveau d'intégration, la famille 74 LVT est un peu plus lente que les familles alimentées en 5 V.

Conclusion :

Il existe donc aujourd'hui **7 familles en technologie TTL** et **7 familles en technologie CMOS**. Mais l'évolution des circuits intégrés n'est pas terminée : elle se poursuit dans l'utilisation de l'arséniure de gallium, qui permet de diminuer encore les durées de commutation des circuits pour atteindre seulement quelques dizaines de picosecondes [circuits VHIC, *very high speed integrated circuits*].