



Reproduction et utilisation interdites sans l'accord de l'auteur



Support de notes

Maintenance hardware



Pentium® II
processor



Nom du stagiaire :

! ATTENTION !

Ce support n'est pas un manuel, seulement une trame pour vous guider durant votre formation sur la maintenance informatique. Ce n'est pas un outil d'autoformation, il viendra donc en complément de vos notes personnelles. Il ne peut en aucun cas se substituer aux documentations officielles des constructeurs.

L'utilisation, la modification, la copie et la diffusion de ce support ne peut se faire sans l'autorisation expresse de son auteur.

TABLE DES MATIERES

□ INTRODUCTION :	7
□ LES DIFFERENTS PROCESSEURS :	8
1. Générations d'ordinateurs :	8
2. Modèles de microprocesseurs :	9
2.a Voici les principaux représentants de chez INTEL :	9
2.b Tous les modèles de chez AMD, Intel et Cyrix :	11
2.c Les différents connecteurs du processeur :	13
2.c.1 Le socket 7 :	13
2.c.2 Le Socket 370 :	13
2.c.3 Le Socket 423 broches :	14
2.c.4 Le Socket A :	14
2.c.5 Le Slot 1 et le Slot A :	14
2.d Les mémoires caches :	15
2.d.1 Présentation :	15
2.d.2 Schéma récapitulatif :	16
2.d.3 Les autres mémoires cache :	17
2.d.4 Logiciels de gestion de mémoires cache :	17
2.d.5 Les différentes vitesses des mémoires caches L1 et L2 et les modules DRAM :	18
□ LA CARTE MERE :	19
1. Présentation :	19
2. Eléments à repérer :	19
□ LES PRINCIPAUX CHIPSETS :	20
1. Derniers chipsets pour AMD :	20
1.a.1 Exemple d'architecture autour d'un chipset ALI MAGIK 1 révision A type M1647 :	21
1.a.2 Exemple d'architecture autour d'un chipset SiS 735 :	21
1.b Anciens chipsets pour INTEL :	22
1.c Nouveaux chipsets pour INTEL :	24
□ DESCRIPTION DES PRINCIPAUX BUS D'UNE CARTE MERE :	25
1. Présentation :	25
2. Les bus ISA, EISA, VLB, PCI et AGP :	25
2.a Généralités :	25
2.b Caractéristiques des BUS :	26
2.c Calcul de la bande passante d'un bus :	28
3. Le bus mémoire et le processeur :	28
4. Les bus USB et IEEE 1394 (Firewire) :	29
4.a USB (Universal Serial Bus) :	29
4.b IEEE 1394 ou Firewire :	29

4.c Infiniband 1.0 :	30
□ LE BOITIER ET L'ALIMENTATION :	31
1. L'extérieur :	31
1.a La ventilation :	32
2. Les normes :	32
2.a AT :	32
2.b ATX :	32
2.c Leurs principales différences :	32
2.d Signalons enfin que :	33
2.e Les besoins :	33
3. L'intérieur et l'Alimentation :	34
3.a Qu'est-ce que l'alimentation ? :	34
3.a.1 Une alimentation dite « classique » :	34
3.a.2 Une alimentation dite "à découpage" :	34
3.a.3 Présentation des deux principaux types d'alimentations :	35
3.a.4 Les principales différences :	36
3.a.5 Le changement d'un bloc d'alimentation :	36
□ LE DISQUE DUR :	37
1. Le rôle du disque dur :	37
2. Le fonctionnement interne :	37
3. La lecture et l'écriture :	38
4. Le mode bloc des disques durs :	39
5. Le mode 32 bits des disques durs :	40
6. L'interface SCSI :	41
7. Les caractéristiques du disque :	41
8. Notions de maître et d'esclave :	41
9. Le formatage d'un disque dur :	42
9.a Le formatage de bas niveau :	42
9.b Somme de contrôle :	43
9.c Formatage de haut niveau :	43
10. Le partitionnement :	44
10.a Qu'est-ce qu'une partition ? :	44
10.b Master boot record :	45
10.c Les systèmes de fichiers :	45
10.d Utiliser des partitions multiples :	46
11. Les besoins :	47
12. Un bref rappel sur les différentes normes IDE et SCSI :	48
□ LES DIFFERENTS TYPES DE MEMOIRES :	49
1. Les mémoires mortes :	49
1.a Les types de ROM :	50
1.a.1 ROM :	50
1.a.2 PROM :	50

1.a.3	EPROM :	50
1.a.4	EEPROM :	50
2.	Les mémoires vives :	51
2.a	Bancs de mémoire :	51
2.b	Mémoire de type DIP :	51
2.c	Mémoire de type SIMM :	52
2.d	Mémoire de type PM, FP, EDO et BEDO :	52
2.d.1	Comment l'installer ?	52
2.d.2	Comment la positionner ?	52
2.e	Mémoire de type DIMM :	54
2.f	Mémoire de type SD RAM :	54
2.f.1	Comment l'installer ?	54
2.f.2	Comment la positionner ?	55
2.g	Mémoire de type SDRAM DDR ou DDRAM :	55
2.h	Mémoire de type RIMM ou RDRAM :	56
2.i	La SGRAM (Synchronous Graphics RAM) :	56
2.j	VRAM (Video RAM) :	56
2.k	WRAM (Window RAM) :	56
2.l	Cas particulier, des barrettes atypiques :	56
2.m	Les mémoires Flash :	57
3.	Comment déchiffrer les inscriptions figurant sur les barrettes mémoire ?	57
4.	Les connecteurs étamés ou dorés :	58
5.	Comment vérifier la bonne installation ?	58
<input type="checkbox"/>	INSTALLATION D'UNE CARTE SCSI :	59
1.	Les terminateurs de chaînes :	60
2.	Configuration :	60
3.	Attention au format :	60
4.	Rappel : les taux de transferts SCSI sont les suivants :	61
<input type="checkbox"/>	LA CARTE SON, LES ENCEINTES, LE MICRO :	62
1.	Echantillonnage :	62
1.a	La qualité :	62
1.b	La résolution :	63
2.	Les sons synthétisés :	64
2.a	Synthèse analogique :	64
2.b	Modulation de fréquence :	64
2.c	Aujourd'hui :	64
2.d	Les Fichiers MIDI :	65
<input type="checkbox"/>	LA CARTE VIDEO :	66
1.	Les images : Bitmap VS Vectoriel.....	66
1.a	Le Bitmap :	66
1.b	Caractéristiques du mode Bitmap :	66
1.c	Le Vectoriel :	66
1.c.1	Caractéristiques du mode Vectoriel :	66
2.	Introduction : Numérations binaire et hexadécimale :	67
2.a	Capacité de mémoire vidéo et résolution maximale :	69
2.b	Les différents types de mémoires vidéo :	70

2.b.1	DRAM (Dynamic RAM)	70
2.b.2	DRAM EDO (Extended Data Out, ou sortie de données améliorées).....	70
2.b.3	VRAM (Vidéo RAM)	70
2.b.4	WRAM (Windows RAM)	70
2.b.5	MDRAM (Multibank DRAM).....	70
2.b.6	SGRAM (Synchronous Graphics RAM).....	70
<input type="checkbox"/>	L'ECRAN :	71
1.	Les différents types d'écrans :	71
2.	Schéma interne d'un moniteur :	72
3.	Caractéristiques :	72
3.a	Pas de masque :	72
3.b	Moniteurs entrelacés et non entrelacés :	73
3.c	Consommation d'énergie :	73
<input type="checkbox"/>	LES LECTEURS :	74
1.	Les lecteurs de disquettes :	74
1.a	Les différents formats :	74
1.b	principe de l'écriture sur disquette :	75
2.	Les lecteurs de CD-ROM :	75
2.a	La composition d'un cd-rom :	75
2.b	Principe de fonctionnement :	76
2.c	Ses caractéristiques :	76
2.d	Graveur de CD(-ROM) :	76
3.	Les lecteurs de DVD-ROM :	77
3.a	Le principe de fonctionnement :	77
3.b	Les différents types de DVD :	77
3.c	Les zones :	78
3.d	Les besoins :	78
<input type="checkbox"/>	LES AUTRES ACCESSOIRES :	79
1.	Le Clavier :	79
1.a	Présentation du clavier :	79
1.b	Les types de claviers :	79
1.b.1	Les claviers de type PC/XT :	79
1.b.2	Les claviers de type PC/AT :	80
1.b.3	Les claviers étendus :	80
1.b.4	Les claviers compatibles Windows :	81
2.	La Souris :	82
3.	Le joystick, les pads :	82

☐ Introduction :

Ce support n'a nullement la prétention de traiter toute la maintenance informatique pour la simple raison que c'est impossible ! Ce sera avant tout votre expérience qui fera le meilleur manuel.

Version "usage Privé"

☐ Les différents processeurs :

Les deux géants actuels qui se livrent bataille sont Intel et AMD. Pour la petite histoire, voici un bref rappel des processeurs nés depuis l'invention du transistor il y a quelques 30 ans et leurs constructeurs :

1. Généralités d'ordinateurs :

On a pu classer les ordinateurs en générations selon les technologies utilisés pour le stockage et le traitement de l'information (les mémoires et les processeurs).

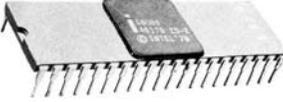
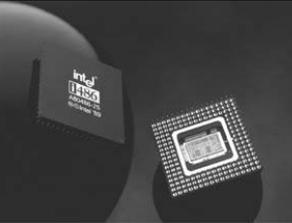
La première génération d'ordinateurs (1942-1957) regroupe les calculateurs faisant appel aux tubes, et dont le rôle était à l'origine principalement militaire. Le représentant le plus connu est L'ENIAC.

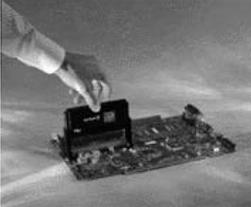
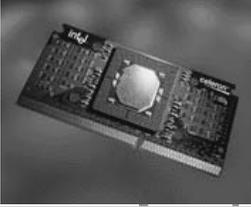
La seconde génération d'ordinateurs (1958-1963) utilise pour la première fois les transistors. La troisième génération intègre les transistors dans des circuits imprimés à faible et moyenne capacité d'intégration.

La quatrième génération toujours en cours débute avec le 4004 d'Intel. Elle met en oeuvre une intégration de plus en plus poussée sur les circuits intégrés. Tous les microprocesseurs équipent cette génération d'ordinateur, menée par Intel.

2. Modèles de microprocesseurs :

2.a Voici les principaux représentants de chez INTEL :

Type	Processeur	Date	Nombre de transistors	f max MHz	bits	Taille gravure en µm
4004		Nov-71	2300	.108	4	-
8086		Juin-78	29000	10	16	-
80286	 286 Microprocessor 1982	Fev-82	134000	12.5	16	-
80386	 Intel386™ Microprocessor 1985	Oct-85	275000	33	32	-
80486		Avr-89	1200000	50	32	-

Pentium		Mar-93	3300000	120	32	.6
Pentium II		Juill-97	7500000	450	64	.35
Celeron I & Celeron A		Fev-98 / Juill-98	7500000	300 / 533	64	.25 / .21
Celeron II & III Cop. et Tualatin		Juill-00 / fev-01	19000000	800 / 1200	128	.18 / .13
Pentium III		Mar-99	29000000	1000	128	.18
pentium 4		Nov-00	42000000	1500	128	.13

2.b Tous les modèles de chez AMD, Intel et Cyrix :

PROCESSEURS	MODELES	VOLTAGE du CORE (V)
Série 80xxx		
8088	tous	5.0
8086	tous	5.0
80286	tous	5.0
80386 SX/DX	tous	5.0
80486-DX2	Intel	5.0
	AMD, Cyrix	3.3
80486-DX4	tous	3.3
intel		
Pentium	60, 66	5.0
	75, 90, 100, 120, 133, 150, 166, 200	3.3 (STD) / 3.52 (VRE)
Pentium MMX	166, 200, 233	2.8
Pentium II	233, 266, 300	2.8
	333, 350, 400, 450	2.0
Celeron	266, 300, 300A, 333, 366, 400, 433, 466, 500, 533	2.0
	533A, 566, 600	1.50 (CPUID 0683h)
	533A, 566, 600, 633, 667, 700, 733, 766, 800, 850	1.70 (CPUID 0686h)
	633, 667, 700, 733, 766, 800	1.65 (CPUID 0683h)
	600, 633, 667, 700, 733, 766, 800, 850, 900, 950, 1000, 1100	1.75 (CPUID 068Ah)
Pentium III (SC242)	450, 500, 533, 550	2.0
	600, 600B	2.05
	533EB, 550E, 600E, 600EB, 650, 667, 700, 733, 750, 800, 800EB, 850, 866	1.65 (CPUID 0681h & 0683h)
	533EB, 550E, 600E, 600EB, 650, 667, 700, 733, 750, 800, 800EB, 850, 866, 933, 1000, 1000B	1.70 (CPUID 0686h)
	1133	1.80
Pentium III (PGA370)	500E	1.60
	533EB, 550E, 600E, 600EB, 650, 667, 700, 733, 750, 800, 800EB, 850, 866, 933	1.65 (CPUID 0681h & 0683h)
	533EB, 550E, 600E, 600EB, 650, 667, 700, 733, 750, 800, 800EB, 850, 866, 900, 933	1.70 (CPUID 0686h)
	600E, 700, 733, 750, 800EB, 850, 866, 900, 933, 1000, 1000B, 1100, 1133	1.75 (CPUID 068Ah)

	1133A, 1200	1.475 (CPUID 068Ah)
AMD		
5x86	tous	3.45
K5	tous	3.52
K6	166, 200	2.9 (model 6, 0.35μ)
	233	3.2 (model 6, 0.35μ)
	200, 233, 266, 300	2.2 (model 7, 0.25μ)
K6-2	266AFR, 300AFR, 333AFR, 350AFR, 366AFR, 380AFR, 400AFQ	2.2
	450AHX, 475AHX	2.4
	400AFR, 450AFX, 475AFX, 500AFX, 533AFX	2.2
	550AGR	2.3
K6-III	400, 450	2.2 (AFR & AFX models)
	400, 450	2.4 (AHX models)
Duron	600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950	1.60 (PGA, model 3)
	900, 950, 1000, 1100	1.75 (PGA, model 7)
	1000, 1100	1.80 (PGA, model 7)
Athlons T-Bird et XP	500, 550, 600, 650, 700, 750	1.60 (Slot A, model 1 & 2)
	650, 700, 750, 800, 850	1.70 (Slot A, model 2 & 4)
	900, 950, 1000	1.80 (Slot A, model 2)
	650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1100, 1133, 1200, 1300, 1333, 1400	1.75 (Slot A & PGA model 4)
	Famille XP : 1500+, 1600+, 1700+, 1800+	1.75 (Athlon XP, model 6)
Cyrix		
6x86	regular	3.3
	6x86L	2.8
6x86MX	tous	2.8

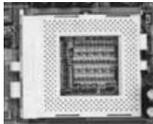
2.c Les différents connecteurs du processeur :

Les différents sockets qui ont vus le jour :

Socket	Pins	Layout	Processor(s)	Voltage
0	168	Inline	486DX	5 V
1	169	Inline	486DX,SX	5 V
2	238	Inline	486DX,SX,DX2	5 V
3	237	Inline	486DX,SX,DX2,DX4	3V or 5 V
4	273	Inline	60 or 66 MHz Pentium	5 V
5	320	Staggered	Pentium	3 V
6	235	Inline	486DX4	3 V
7	321	Staggered	Pentium	3 V
8	387	Staggered	Pentium Pro	3 V
370	?	?	Celeron PPGA	?

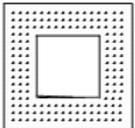
Les plus récents :

2.c.1 Le socket 7 :



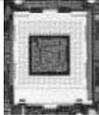
ATTENTION : Le socket 7 est destiné aux anciennes générations de processeurs Pentium MMX et antérieurs.

2.c.2 Le Socket 370 :



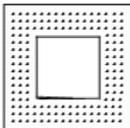
Pour les Celeron récents et certains Pentium III seulement, il est de forme carré. Coûtant moins cher que les support de type Slot, il est utilisé dans la plupart des PC d'entrée de Gamme. Cependant, son évolutivité semble bonne car les prochains processeurs Intel Pentium III et IV en 0.13 µ seront tous en Socket 370.

2.c.3 Le Socket 423 broches :



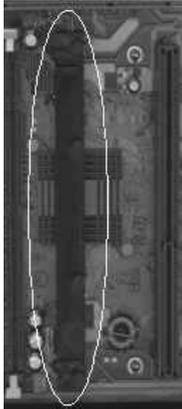
Destiné à la nouvelle génération de processeurs intel, les Pentium IV, ce socket, comme son nom l'indique comporte 423 broches et est plus rectangulaire que les autres sockets présentés ici. La carte mère Gigabyte GA-8TX est l'une des premières à base de ce socket et du chipset Tehama i850+ICH2
Attention, les Pentium 4 deuxième génération one plus de broches et sont incompatibles avec ce type de support. Il faudra donc changer de carte mère !!! (Il s'agit du format Socket 478)

2.c.4 Le Socket A :



Pour les nouvelles générations de processeurs AMD tels que le Duron ou l'Athlon, il coûte moins cher que le Slot A. C'est le support AMD actuel et de l'avenir, du moins pour un certain temps ...

2.c.5 Le Slot 1 et le Slot A :



Ce support est vertical par rapport à la carte mère et est utilisé par la première génération des Pentium III et tous les Pentium II.

Vertical comme le Slot1, le Slot A est uniquement dédié aux processeurs Athlon T-Bird de AMD. Il est pratiquement identique (mais avec plus de contacts).

2.d Les mémoires caches :

2.d.1 Présentation :

Les ordinateurs actuels disposent de mémoire cache performante de premier niveau (L1) et de second niveau (L2). Ces deux mémoires agissent pour accélérer radicalement les accès à la mémoire centrale.

La mémoire de niveau 1 (L1 = Level 1) est la mémoire la plus rapide du PC. La mémoire cache agit comme un tampon entre le microprocesseur et la mémoire centrale. Quand le microprocesseur émet une demande, celle-ci est tout d'abord recherchée dans la mémoire cache L1. Si les données sont trouvées, elles sont immédiatement communiquées au processeur. Si non la recherche est poursuivie dans le mémoire de niveau 2 (L2=Level2). Si elles s'y trouvent, elles sont communiquées au processeur à une vitesse bien supérieure à celle de la mémoire RAM. Dans le cas contraire, les données sont lues dans la mémoire centrale et mémorisées dans les mémoires cache pour une éventuelle future utilisation.

Car c'est bien là le principal objectif des mémoires cache : "Une éventuelle future utilisation".

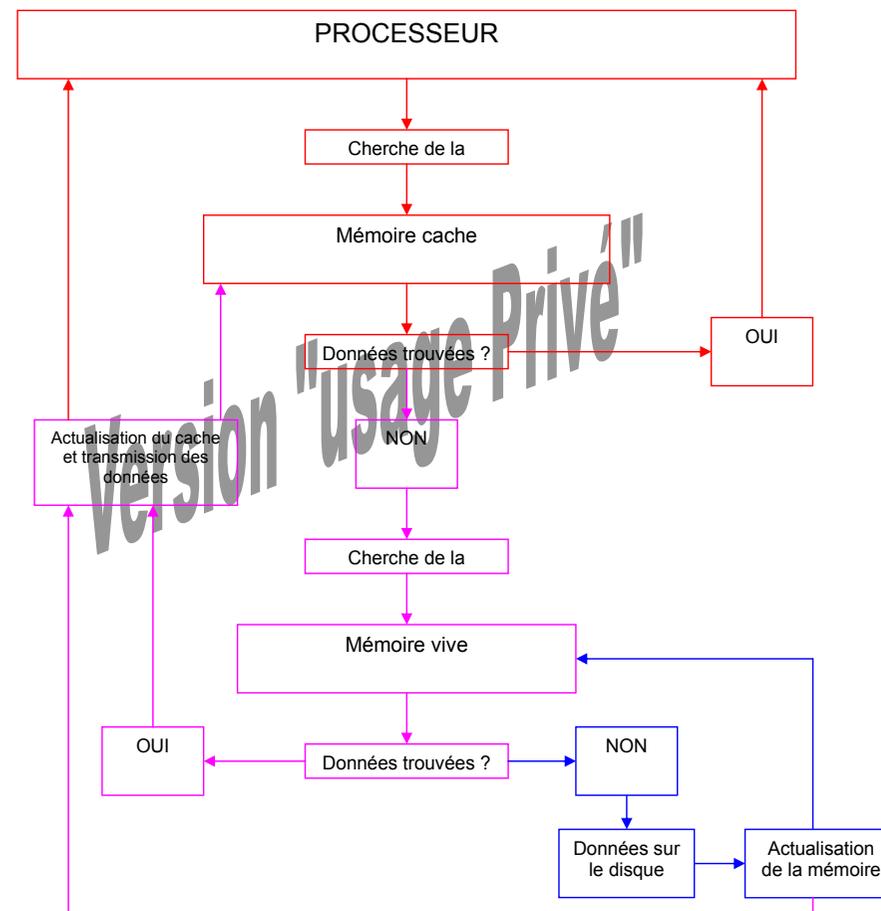
Prenons un exemple simple :

L'utilisation de mémoire cache est un moyen astucieux pour optimiser les temps de chargement et désengorger le réseau. Si cette fonctionnalité est présente sur votre navigateur et que vous ne l'avez pas désactivée, lorsque vous lancez une requête, votre navigateur commence par aller voir sur un répertoire de votre disque dur si la page HTML demandée n'aurait pas déjà été chargée auparavant. Si ce n'est pas le cas, il effectue la requête, mais lorsque son résultat arrive, il l'enregistre sur votre disque en même temps qu'il le présente à l'écran. La fois suivante, si la même requête est lancée à nouveau, il ira simplement la lire sur votre disque. Vous verrez alors le résultat s'afficher beaucoup plus vite que s'il avait parcouru la distance réelle qui vous sépare du serveur.

L'utilisation de mémoire cache n'est pas l'apanage des navigateurs Internet. Des microprocesseurs jusqu'aux systèmes d'exploitation, cette technique est largement employée. Elle revient à stocker plus près une information qui sera probablement redemandée ultérieurement afin de n'aller la chercher plus loin qu'une seule fois et donc d'optimiser son chargement. C'est exactement ainsi que fonctionne un proxy chez votre fournisseur d'accès ou dans votre entreprise, par exemple.

2.d.2 Schéma récapitulatif

En rouge les transferts rapides où intervient la mémoire cache (transfert très rapide, se produisant 90% des fois où le processeur a besoin des données), en violet les transferts où la mémoire vive est sollicitée (temps de transfert de l'ordre de 10ns), en bleu les transferts où seul le disque dur possède les données requises (transfert lent de l'ordre de 10ms).



2.d.3 Les autres mémoires cache :

Les mémoires cache L1 et L2 ne sont pas les seules utilisées sur un PC. A titre d'exemple, Windows 95 et 98 utilisent une partie de la mémoire centrale pour "cacher" les données accédées sur les lecteurs de disque dur, de disquette et de CD-ROM.

Certains périphériques, comme les cartes réseau, les graveurs de CD-ROM, les modems, etc. utilisent également une mémoire cache interne pour améliorer les accès avec la mémoire centrale. Dans certains cas, cette opération peut être vitale :

Par exemple, les graveurs de CD-ROM demandent un flux de données constant. Pour ce faire, les données à graver sont stockées préalablement dans une mémoire cache interne au graveur de 1 ou 2 Mo afin de prévenir un accès trop lent au disque qui condamnerait la réussite de la gravure en cours.

2.d.4 Logiciels de gestion de mémoires cache :

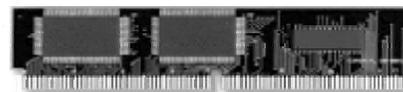
Vous comprendrez aisément désormais qu'une bonne gestion de la mémoire cache est indispensable au bon fonctionnement de votre PC.

Les logiciels ci-dessous optimisent et améliorent la gestion de la mémoire cache pour un meilleur fonctionnement de votre machine, ainsi que d'autres types de mémoires comme la mémoire RAM.

A peu de choses près, tous les logiciels ci-dessous effectuent les tâches suivantes :

1. Défragmentation de la mémoire RAM physique. Cette opération augmente les chances de correspondances entre les mémoires cache L1 et L2 et la mémoire centrale. Il en résulte une nette amélioration de la vitesse d'exécution des applications en mémoire.
2. Augmentation de la mémoire disponible. Cette opération récupère la mémoire non utilisée par les applications et le système d'exploitation. Il en résulte une augmentation générale des performances de l'application courante : lorsqu'elle demande de la mémoire, cette dernière est immédiatement disponible. Il n'est plus nécessaire d'effectuer un swap.
3. Vidage de la mémoire des bibliothèques non utilisées. Certaines applications chargent une ou plusieurs bibliothèques non vitales en mémoire. Lorsque ces bibliothèques ne sont qu'exceptionnellement utilisées, elles encombreront inutilement la mémoire centrale et freinent l'exécution des autres applications en provoquant un swapping exagéré.

2.d.5 Les différentes vitesses des mémoires caches L1 et L2 et les modules DRAM :



Barrette CELP.

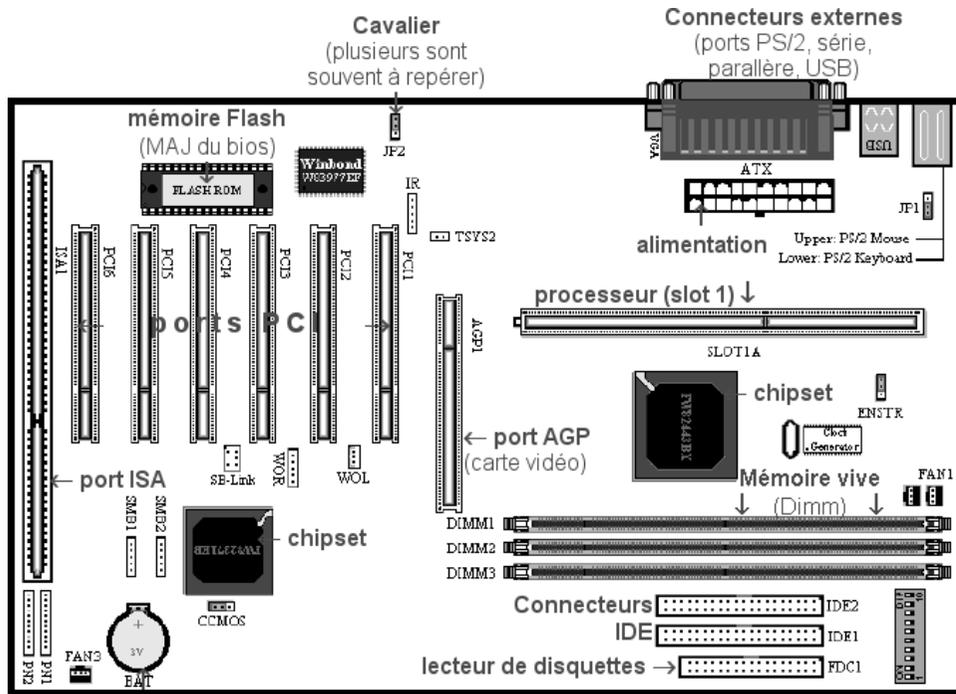
CPU	486 DX4	Pentium	Pentium Pro	Pentium II (1997)	Pentium II, Pentium III (1998)
Vitesse du processeur :	100 MHz	233 MHz	200 MHz	300 MHz	400 à 700 MHz
Vitesse de la cache L1	10 ns (100 MHz)	4 ns (233 MHz)	5 ns (200MHz)	3 ns (300 MHz)	2 ns (400 MHz)
Vitesse de la cache L2	30 ns (33 MHz)	15 ns (66 MHz)	5 ns (200MHz)	6 ns (150 MHz)	5 ns (200 MHz)
Vitesse de la carte mère	33 MHz	66 MHz	66 MHz	66 MHz	100 MHz
Vitesse des modules RAM	60 ns (16 MHz)	60 ns (16 MHz)	60 ns (16 MHz)	15 ns (66 MHz)	10 ns (100 MHz)

De nos jours, les mémoires caches L1 et L2 sont directement intégrées au processeur afin d'optimiser leur gestion et diminuer les temps de transfert qui étaient auparavant nécessaires pour faire transiter les informations entre les barrettes ou les puces de cache et le micro-processeur.

La carte mère :

Elle dépend du boîtier que vous avez acheté, AT (dépassé) ou ATX, qui est le standard actuel. La carte mère :

1. Présentation :



pile (à changer tous les 4 à 5 ans : elle retient tous les paramètres comme l'heure... quand le PC est éteint)

2. Eléments à repérer :

- Le connecteur d'alimentation,
- Le connecteur du processeur,
- les ports ISA (noir),
- les ports PCI (blanc),
- Le port AGP (marron à coté des PCI),
- Les banques de mémoires,
- Le contrôleur IDE,
- Le contrôleur du lecteur de disquette,
- Les connecteurs (PS/2 , Parallèle, Com, USB

Les principaux chipsets :

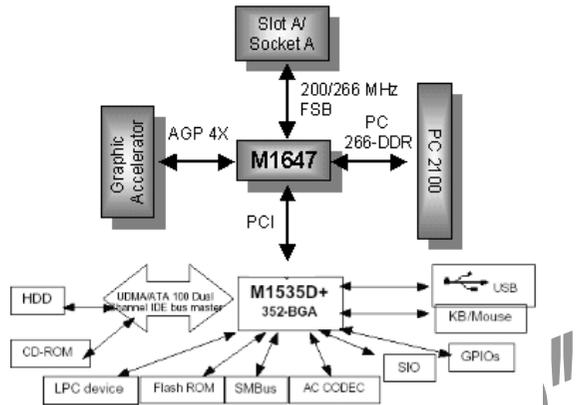
Le chipset est important car il gère les différentes technologies de vos accessoires : un chipset récent gèrera l'AGP 8x alors que des plus vieux ne le feront pas du tout. Regardez bien les spécificités du chipset de la carte mère !

1. Derniers chipsets pour AMD :

Chipset	ALIMAGiK1	AMD760	KT266	SIS735S	KT266A	nForce 420-D
Fabricant	AcerLabs	AMD + VIA	VIA	SIS	VIA	nVidia
Northbridge	M1647	AMD761	VT8366	-	VT8366A	IGP
Southbridge	M1535D+	VIA 686B	VT8233	-	VT8233 /C	MCP
Bus N-S	PCI (133 Mo/s)	PCI (133 Mo/s)	V-Link (266 Mo/s)	MuTIOL (1.2 Go/s)	V-Link (266 Mo/s)	HyperTransport (800 Mo/s)
Mémoire supportée	SDR-SDRAM PC100, PC133 ; DDR-SDRAM PC1600, PC2100	DDR-SDRAM PC1600, PC2100	SDR-SDRAM PC100, PC133 ; DDR-SDRAM PC1600, PC2100	SDR-SDRAM PC100, PC133 ; DDR-SDRAM PC1600, PC2100	SDR-SDRAM PC100, PC133 ; DDR-SDRAM PC1600, PC2100	SDR-SDRAM PC100, PC133 ; DDR-SDRAM PC1600, PC2100
Maximum	3 Go	2 Go (ou 4 Go avec de la SDRAM registered)	3 Go (ou 4 Go avec de la SDRAM registered)	1.5 Go	3 Go (ou 4 Go avec de la SDRAM registered)	1.5 Go
ECC	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non
Bus asynchrone	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non
AGP	4x	4x	4x	4x	4x	4x
PCI Master	6	7	5	6	5	6
ATA	100	100	100	100	100	100
AC'97	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui + APU
LAN	Non	Non	Non	Oui	Non / Oui	Oui
USB	6	4	6	6	6	6
Bande passante mémoire*	1180 / 375	1170 / 640	1175 / 470	?	1515 / 715	?

*lecture / écriture en Mo/s ; mesures prises avec Cachemem

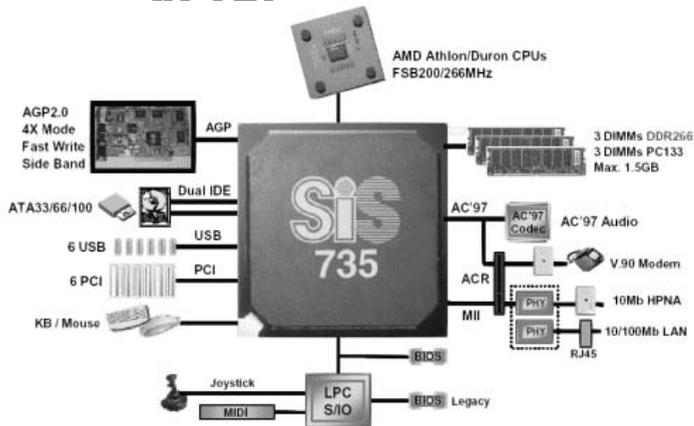
1.a.1 Exemple d'architecture autour d'un chipset Ali MAGIK 1 révision A type M1647 :



1.b Anciens chipsets pour INTEL :

	Pentium				
	430 FX	430 MX	430 HX	430 VX	430 TX
Nombre de CPU	1	1	2	1	1
Taille mémoire	128 Mo	128 Mo	512 Mo	128 Mo	256 Mo
Mémoire cachable	64 Mo				
Mémoire cache	512 Ko				
FPM-EDO-BEDO-SDRAM-ECC	o/o/-/-/-	o/o/-/-/-	o/o/-/-/-	o/o/-/o/-	o/o/-/o/-
USB	Non	Non	Oui	Oui	Oui
IDE	BMIDE	BMIDE	BMIDE	BMIDE	UDMA/33
Type	PIIX	MPIIX	PIIX3	PIIX3	PIIX4
AGP	Non	Non	Non	Non	Non
Vitesse Bus Mémoire	66 Mhz				

1.a.2 Exemple d'architecture autour d'un chipset SIS 735 :



	Pentium Pro		
	440 FX	450 KX	450 GX
Nombre de CPU	2	2	4
Taille mémoire	1 Go	1 Go	4 Go
FPM-EDO-BEDO-SDRAM-ECC	o/o/o/-/o	o/o/-/o/o	o/o/-/o/o
USB	Oui	Non	Non
IDE	BMIDE	BMIDE	BMIDE
Type	PIIX3	PB	PB
AGP	Non	Non	Non
Vitesse Bus Mémoire	66 Mhz	66 Mhz	66 Mhz

	Pentium II			
	440 FX	440 EX	440 LX	440 BX
Nombre de CPU	2	1	2	2
Taille mémoire	1 Go	256 Mo	1 Go	1 Go
FPM-EDO-BEDO-SDRAM-ECC	o/o/o/-o	o/o/o/-o	o/o/-o/o	o/o/-o/o
USB	Oui	Oui	Oui	Oui
IDE	BMIDE	UDMA33	UDMA33	UDMA33
Type	PIIX3	PIIX4	PIIX4	PIIX4e
AGP	Non	Oui	Oui	Oui
Vitesse Bus Mémoire	66 Mhz	66 Mhz	66 Mhz	100 Mhz

1.c Nouveaux chipsets pour INTEL :

Il s'agit des familles :

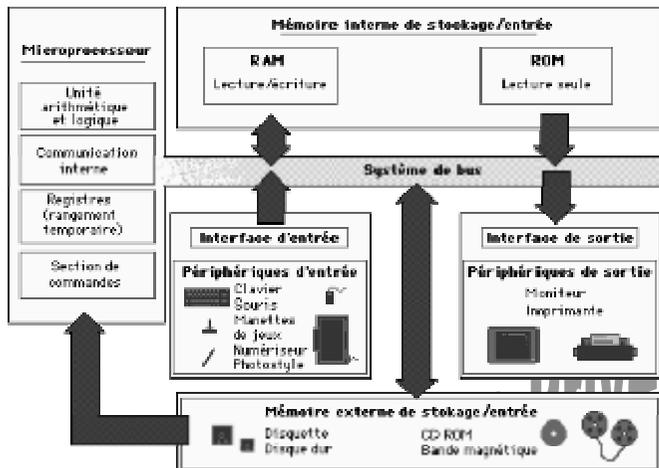
- i810
- i810E
- i810E2
- i815G
- i815P
- i815EP
- i815
- i815E
- i830
- i840
- i845
- i850
- i860

	Pentium II Xeon		
	440 GX	450 NX	450 JX
Nombre de CPU	2	4	-
Taille mémoire	2 Go	8 Go	-
FPM-EDO-BEDO-SDRAM-ECC	o/o/-o/o	o/o/-o/o	-
USB	Oui	Oui	-
IDE	UDMA33	UDMA33	ATA66
Type	PIIX4e	PIIX4e	-
AGP	Oui	Non	Oui
IEEE 1394	Non	Non	Oui
Vitesse Bus Mémoire	100 Mhz	100 Mhz	100 Mhz

Version "usage Privé"

□ Description des principaux bus d'une carte mère :

1. Présentation :



2. Les bus ISA, EISA, VLB, PCI et AGP :

2.a Généralités :

On décrit ici brièvement les principales caractéristiques des bus équipés de connecteur permettant de recevoir des cartes d'extensions (carte graphique, réseau, modem ...).

Le nombre et le type de Slots pour cartes additionnelles est aussi très important.

2.a.1.1 Les Slots ISA :

Les slots ISA sont dépassés, mais il en vaut tout de même mieux un qu'un AMR, à mon sens.

2.a.1.2 Les slots PCI :

Les slots PCI sont les standards actuels et quatre sont assez utiles.

2.a.1.3 Le port AGP :

Le port AGP est indispensable pour les cartes graphiques, plus rapides alors. Attention, il existe quatre types de normes actuellement : 1x, 2x, 4x et 8x. Vérifiez que la norme

correspond à celle de la carte sinon elle sera bridée au plus petit coefficient, ce qui serait dommage.

2.a.1.4 Les slots AMR et CNR :

Les slots AMR, sont utilisés pour les configurations à petit prix et permettent de gérer le son / le graphisme d'un ordinateur.

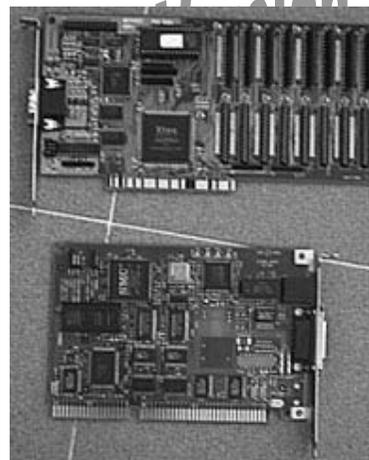
Les slots CNR (Brevet ASUS) pour Communication Network Riser permettent d'installer un modem, une carte ethernet etc. de ce format.

> Ces ports sont utiles pour les configurations à petit prix car les périphériques que l'on branche dessus utilisent les ressources systèmes (processeur) afin de fonctionner.

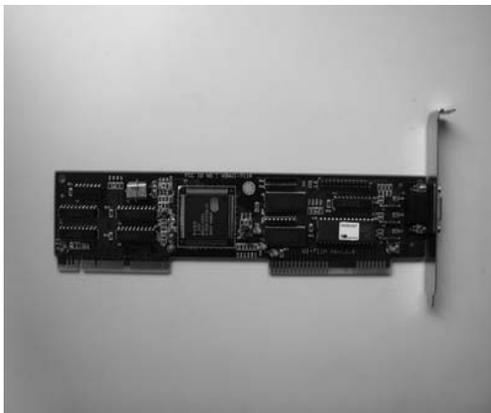
2.a.1.5 Les ports USB :

Les ports USB doivent être deux sur une carte ATX. S'il y en a quatre ou plus (hub incorporé), tant mieux, c'est plus pratique

2.b Caractéristiques des BUS :



- Exemples de cartes :
- Carte PCI en haut.
 - Carte ISA en bas.



A partir du 486DX2-66 est apparu le **bus VLB ou VESA Local bus**. Ci-contre, un exemple de carte VLB. Ce bus comportait maximum 3 connecteurs, rajoutés sur un bus ISA 16 bits. Connecté directement sur le processeur (via un buffer tri-state) et reprenant directement les signaux, celui-ci ne pouvait que disparaître avec les 486. Attention, installer 3 cartes VLB pose généralement des problèmes. Les cartes VLB sont les cartes incluant les interfaces disques durs (2 ports Ide), interface lecteur de disquette, port parallèle et 2 ports série. On rencontre 2 types de bus VLB, le A et le B. Le B était relié au processeur via un circuit d'interface plus évolué qu'un simple buffer. Néanmoins, les performances sont identiques.

	ISA	EISA	PCI	AGP 1x	AGP 2x	AGP 4x
Largeur du bus de données en bit	16	32	32	32	32	32
Fréquence du bus en Mhz	8,33	8,33	33	66	66	66
Taux de transfert en Mo/s	16,66	33,33	133,33	266,66	533,33	1066,6

La version 1x du bus AGP permet d'envoyer un Qwords (64 bits) en deux cycles d'horloge. La version 2x permet d'envoyer un Qwords en un cycle. Pour le 4x les temps d'attentes entre deux émissions de données ont été supprimés, ce qui permet de doubler le taux de transfert par rapport à la version 2x.

Une remarque en ce qui concerne les bus PCI. Certaines cartes mères autorisent des fréquences de 75Mhz et 83 Mhz. Lorsque l'on utilise ces fréquences, on augmente légèrement la vitesse du bus PCI qui est de **1,5 x la vitesse du bus mémoire**. Il y a quand même une limite. Par exemple les nouvelles cartes mères avec un bus mémoire et processeur à 100 Mhz ne permettent pas d'avoir un bus PCI fonctionnant à 50 Mhz, dans ce cas il fonctionne d'ailleurs à 33 Mhz. On a donc :

Vitesse du bus processeur	66 Mhz	75 Mhz	83 Mhz
Fréquence du bus PCI	33 333 Hz	37 500 Hz	41 500 Hz
Taux de transfert / seconde	133 Mo	146 Mo	162 Mo

Cela permet de comprendre pourquoi sur certaines cartes mères les performances des cartes PCI augmentent.

2.c Calcul de la bande passante d'un bus :

Le taux de transfert théorique d'un bus se calcule de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \text{Fréquence_Bus_En_Hertz} \times \text{Largeur_du_Bus_en_bits} &= \text{Nombre de bits par seconde} \\ \text{Nombre de bits par seconde} / 8 &= \text{Nombre de Ko par seconde} \\ \text{Nombre de Ko par seconde} / 1024 &= \text{Nombre de Mo par seconde} \end{aligned}$$

Exemple : Pour un bus PCI, la fréquence du bus est de 33 Mhz et sa largeur est de 32 bits on a donc :

$$((33 \times 333 \times 32) / 8) / 1024 = 133 \text{ Mo}$$

Ou encore 130.2 Méga Octets. Les Américains utilisent très souvent les Méga Bytes = MB = Méga Octets = Mo.

Attention on trouve très souvent, pour des raisons de marketing, des taux de transfert exprimés en Million d'octets. Tous simplement parce que cela grossit les chiffres. Avec 1 Mo = 1 Million d'octets ou de Bytes ... 1 Byte = 8 bits = 1 Octet).

3. Le bus mémoire et le processeur :

En ce qui concerne le bus mémoire il fonctionne à la même fréquence que le bus processeur sauf pour la RAMBUS.

	Mem EDO	Mem SDRAM	Mem SDRAM PC100	Mem SDRAM PC133	Mem DDR SDRAM PC1600	Mem DDR SDRAM PC2100	Mem RamBus 1 canal PC800	Mem RamBus 4 canaux PC800
Largeur du bus de données en bit	32	64	64	64	64	64	16	16
Fréquence du bus en Mhz	66	66	100	133	100	133	800	800
Taux de transfert en Mo/s	266,66	533,33	800	1064	1600	2133	1600	6400
Taux de transfert en MB/s	260,41	520,82	781,25	1039,06	1562,5	2083,32	1562,5	6250

4. Les bus USB et IEEE 1394 (Firewire) :

	BM IDE	DMA/33	USB	USB v2.0	IEEE 1394	IEEE 1394 B
Débit maximum	16,7 Mo/s	33,4 Mo/s	1,5 Mo/s	60 Mo/s	50 Mo/s	200 Mo/s
Nombre maximum de périphérique	2	4	127	127	63	63

4.a USB (Universal Serial Bus) :

Ce standard est issu du **USBIF** (USB Implementers Forum) **créé en 1995** par Compaq, Digital, IBM, Intel, Microsoft, Nec et Northern Telecom pour remplacer les ports séries, trop lents et contraignants.

Les spécifications actuelles de l'USB version 1.1 précisent que cette interface :

- soie **Plug and Play**, ce qui signifie que lors de leur branchement Windows les détecte automatiquement sans qu'il soit nécessaire de réinitialiser l'ordinateur.
- permette le **hot-swapping** c'est à dire la connexion à chaud des périphériques comme le clavier, la souris, le joystick, le modem, les hauts parleurs, une caméra.
- ait un **débit global bi-directionnel** assez élevé, la vitesse de transfert est donnée jusqu'à 1,5 Mo/s pour 127 périphériques. Il y a en fait deux modes de fonctionnement, le premier dit haute vitesse permet à un périphérique gourmand comme une caméra d'occuper toute la bande passante, le second permet à des périphériques plus lents comme le clavier, la souris de se partager un huitième de la bande passante soit 180 Ko/s. Ainsi ce ne sont pas 127 périphériques que l'on peut connecter mais seulement 8. USB n'est intégré seulement que dans la dernière version de Windows 95 (OSR2.1), mais comme on n'y trouve qu'une sélection limitée de périphériques USB, c'est avec Windows 98 que l'USB fonctionne correctement.

Le port USB est en fait destiné à faciliter les branchements, car pour tous ces périphériques un seul type de connexion sera utilisé et on n'a plus besoin de se soucier des IRQ et autres canaux DMA. L'USB pourra également leur fournir le courant nécessaire à leur alimentation, et enfin, un périphérique pourra lui-même posséder ses propres entrées USB, afin d'éviter d'avoir tous les périphériques branchés directement au PC. Pour brancher plusieurs périphériques USB, on utilise un hub USB.

Actuellement Compaq, Hewlett Packard, Intel, Lucent, Microsoft, Nec et Philips développent la norme USB 2.0 prévoyant des transferts plus rapide à 15 Mo/s.

4.b IEEE 1394 ou Firewire :

FIREWIRE est né chez Apple en 1996. Une interface série rapide acceptant jusqu'à 63 périphériques, supportant les branchements à chaud, déjà présente sur certains équipement vidéo, plus particulièrement destinée à la connexion des périphériques multimédia. Ce bus est avant tout dédié aux disques externes ou aux applications de montage vidéo numérique. Dans un premier temps, il permettra d'atteindre environ 25 Mo/s de transfert, mais une seconde mouture devrait lui permettre d'atteindre les 50 Mo/s. Il permettra aux différents

périphériques de communiquer entre eux, sans solliciter le P.C. Cependant ce bus n'est pas encore entièrement standardisé.

Pour l'instant l'IEEE 1394 ne peut être utilisé qu'au travers d'une carte interface comme Adaptec HCU-8945. Cependant, la prochaine génération de pont PIIX d'Intel devrait le supporter en standard.

L'IEEE 1394 devrait en fait réellement attirer l'attention grâce au **Device Bay, norme universelle des baies avant du boîtier de l'ordinateur**. Ainsi des périphériques tel un lecteur DVD, un lecteur de bande, un disque dur pourrait être branché par l'utilisateur sans rallumage du P.C. et utilisable immédiatement.

4.c Infiniband 1.0 :

Ce consortium regroupant Compaq, Dell, HP, Microsoft, Intel, IBM et Sun veut promouvoir un nouveau bus pour remplacer le PCI, les débits proposés allant de 500 Mo/s à 6 GO/s.

Version "usage Privé"

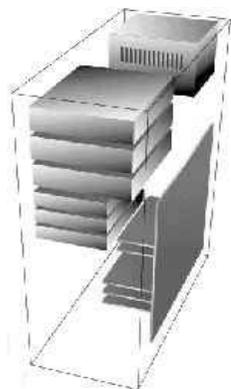
❑ Le Boîtier et l'Alimentation :

1. L'extérieur :

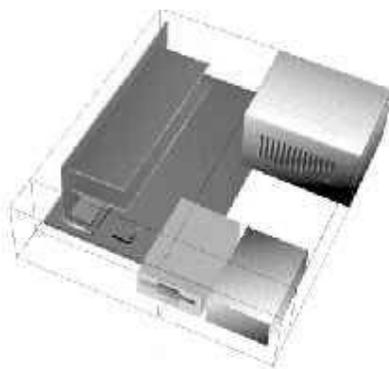
Le boîtier représente l'aspect extérieur de votre PC. Il doit être pratique, évolutif et surtout bien ventilé.



Desktop : c'est un format que l'on rencontre de moins en moins. Disposition horizontale. Externes : 1 à 3 baies 5"1/4, 1 à 2 baies 3"1/2 ; Interne : 1 à 2 baies 3"1/2 ; Slots : en général pas plus de 5 disponibles.

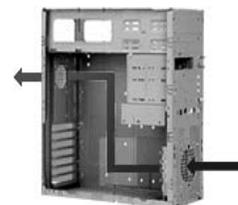


Tour : c'est le format le plus employé actuellement. Disposition verticale. Il est décliné en plusieurs versions : Mini (Externes : 2 baies 5"1/4 ; 2 baies 3"1/2 ; Interne : 2 baies 3"1/2 ; Slots : 7), Moyen (idem mais 3 baies externes 5"1/4), Grand Tour (idem mais de 3 à 8 baies externes 5"1/4, 2 à 3 baies externes 3"1/2, 2 à 7 baies internes 3"1/2 ; Slots : 7 à 8) ...



Slim : horizontal, fin, utilisé dans le passé pour les terminaux légers sous Unix, son avantage réside dans le fait qu'il peut se ranger sous l'écran. Ils possèdent 1 baie 5"1/4 et 1 baie 3"1/2. Peu évolutif.

1.a La ventilation :



La circulation de l'air est primordiale à l'intérieur du boîtier, ceci afin d'évacuer la chaleur dégagée par les différents éléments, principalement le micro-processeur et le bloc d'alimentation.

2. Les normes :

Il existe deux types de boîtiers qui correspondent à deux types de formats de cartes mères :

2.a AT :

C'est l'ancien format des cartes mères et est en voie de disparition. C'était le format dédié aux Pentium et processeurs de cette génération.

2.b ATX :

C'est le format actuel. Il est bien plus pratique que l'ancien. On peut le bricoler pour le transformer en AT mais cela reste assez compliqué pour pas grand chose. Les connecteurs séries, parallèles, USB s'intègrent directement dans le boîtier. Le processeur est situé sous l'alimentation. L'alimentation qui d'ailleurs n'est pas la même que celle du AT. Celle-ci est plus évoluée et permet d'éteindre l'ordinateur directement sous Windows sans appuyer sur le bouton Power.

2.c Leurs principales différences :

	AT	ATX
Positionnement dans le boîtier	en largeur	en hauteur
Port clavier	Din 5 broches	PS/2 (mini-Din 6 broches)
Ports USB, parallèle, com, souris	sur slot	sur le bord de la carte
Emplacement des ports IDE et floppy	variable	en principe en bord de carte, du coté lecteurs
Support des cartes d'extension longues	oui, sur les slots qui ne sont pas dans l'alignement du CPU	oui, sur tous les slots
Refroidissement du CPU	par un ventilateur spécifique	par le ventilateur de l'alimentation (+ un spécifique au besoin)
Alimentation de la carte mère	en 5V et 12V	en 3,3V, 5V et 12V
Commande marche/arrêt	manuelle	manuelle et automatique

2.d Signalons enfin que:

- NLX : c'est le futur format proposé par Intel (comme l'ATX) où le processeur et la mémoire vive sont situés sur une carte fille.
- Easy PC : c'est aussi un futur format qui réduit considérablement le boîtier du PC. Celui-ci offrira un encombrement minimum (format Slim) mais les extensions seront aussi réduites au minimum : seuls les ports USB subsisteront.

2.e Les besoins :

Pour un utilisateur moyen, un boîtier ATX moyen tour suffit amplement. Il est assez évolutif (3 baies 5"1/4 : un lecteur de CDROM + un graveur + un disque dur sur rack par exemple ; 2 à 3 disques durs en internes ...).

Pour un utilisateur disposant de beaucoup de périphériques, le choix d'un boîtier grand tour s'impose.

Pour ceux qui désirent un boîtier évolutif et sécurisant, le format grand tour (moyen tour à la rigueur) s'impose. Ce boîtier doit pouvoir recevoir au minimum un ventilateur en plus (en face avant). Un second ventilateur situé au niveau du processeur sera apprécié. Il doit comporter au minimum 3 baies 5"1/4 externes (6 étant mieux) et disposer d'une alimentation de 250W au minimum. Ensuite, on pourra mettre des baies 5"1/4 ventilés ainsi que les disques durs sur racks (ventilés eux aussi).

3. L'intérieur et l'Alimentation :

3.a Qu'est-ce que l'alimentation ?

3.a.1 Une alimentation dite « classique » :

Une alimentation basse tension classique abaisse la tension alternative de 220V à quelques Volts par un transformateur, redresse, filtre et régule la sortie du transformateur pour donner, par exemple, du 12 Volts continu. Une telle alimentation, si elle devait fournir 300W, en consommerait environ 1000 et dissiperait les 700 restants sous forme de chaleur... Le tout pour la taille d'un boîtier de PC.

3.a.2 Une alimentation dite "à découpage" :

Une alimentation à découpage procède différemment. En gros, elle transforme le 220 V en 380 V continu, et *découpe* cette tension en fines impulsions d'une fréquence de l'ordre du kHz, dont la moyenne, filtrée, donne les basses tensions nécessaires. La théorie des alimentations à découpage pourrait remplir un livre entier, c'est pourquoi même un électronicien confirmé, s'il n'est pas familier avec le domaine, doit sérieusement se documenter avant d'envisager une quelconque réparation.

En bref, une alimentation de PC qui grille, c'est une alimentation à jeter à la poubelle. Les deux seules choses récupérables sont le connecteur Europe (là où on branche le cordon secteur), et le ventilateur. C'est d'ailleurs un ventilateur d'alimentation grillée qui aère le chassis de mon propre PC. Et le fusible ? Sur les deux alimentations que j'ai déjà "consommées", il était intact. Il n'intervient qu'en cas de court-circuit franc des sorties. Or, les pannes d'une alimentation à découpage sont souvent de natures internes, dues principalement à l'utilisation intensive de composants de médiocre qualité.

3.a.3 Présentation des deux principaux types d'alimentations :

Une alimentation de PC est assez spécifique : elle doit fournir des tensions de +5, +12, -5 et -12 Volts, sous un courant pouvant aller jusqu'à 20 ampères pour le +5V, le tout parfaitement régulé et stabilisé. 20 ampères, c'est le courant que demande un appareil électroménager de 4400 W.



Vue éclatée d'une alimentation de type AT.

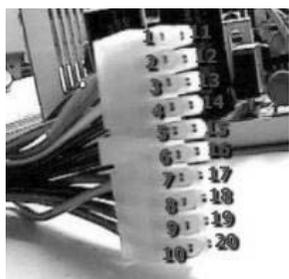


Vue éclatée d'une alimentation de type ATX.



Les deux connecteurs et les différentes tensions d'une alimentation de type AT :

1 : +5 V	7 : Masse (0V)
2 : +5V	8 : Masse (0V)
3 : +5V	9 : -12V
4 : -5V	10 : +12V
5 : Masse (0V)	11 : +5 V
6 : Masse (0V)	12 : Power Good



Le connecteur unique d'une alimentation de type ATX et les différentes tensions :

1 : +5V	11 : +12 V
2 : +5V	12 : +5V Standby
3 : -5V	13 : Power Good
4 : Masse	14 : Masse
5 : Masse	15 : +5V
6 : Masse	16 : Masse
7 : Power	17 : +5V
On	18 : Masse
8 : Masse	19 : +3,3V
9 : -12V	20 : +3,3V
10 : +3,3V	

Les tensions principales sont repérées par des couleurs standard quelque soit le connecteur : le noir est toujours la masse (0V), le rouge le +5V et le jaune le +12V.

Attention si vous voulez brancher un ventilateur de chassis, les fils de ce dernier seront noir et rouge. Le rouge se branchera sur un fil *jaune* de l'alimentation. En effet, les ventilateurs pour chassis sont alimentés en 12V.

La connexion Power Good indique à l'alimentation qu'elle peut alimenter les circuits de puissance. C'est la carte mère qui fournit ce signal. Une alimentation PC qui n'est pas reliée à une carte mère ne fournit pas de courant.

3.a.4 Les principales différences :

Vu comme ça, la différence ne saute pas aux yeux, sauf le ventilateur manquant. Mais il y deux grandes différences :

- Une alimentation ATX est commandée par la carte mère. C'est la carte mère qui indique à l'alimentation si elle doit mettre en route ou non son circuit de puissance. Ainsi, on peut parfois allumer le PC par un double-clic de la souris (si l'option est disponible dans le bios), à distance par une carte réseau qui permet le "Wake on Lan", ou bien en fonction de l'heure. L'alimentation AT est commandée par un simple interrupteur connecté juste derrière la prise d'alimentation : Débrancher la prise a *exactement* le même effet que de manoeuvrer le bouton de mise en marche.

- Une alimentation ATX, ce sont deux alimentations. Le circuit de puissance, qui alimente tout, et le circuit de veille, qui permet à la carte mère d'alimenter tout ce qui concerne la mise en route et l'extinction du PC. Une alimentation AT ne possède que le circuit de puissance.

3.a.5 Le changement d'un bloc d'alimentation :

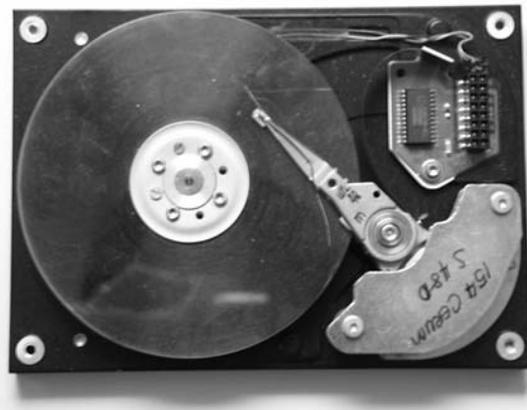
Votre alimentation de PC a grillé, et le boîtier a coûté cher... Pas de panique, changer une alimentation n'a rien de sorcier.

Pour une alimentation ATX, c'est enfantin pour qui sait installer lui-même une carte d'extension. Il suffit d'un tournevis cruciforme : dévissez les vis qui maintiennent l'alimentation défectueuse en place et retirez-la après avoir débranché tous les connecteurs d'alimentation internes. Mettez la neuve à la place, remplacez les vis, rebranchez. Et c'est fini.

Pour une alimentation au format AT (ça existe encore), c'est plus compliqué. En effet, l'interrupteur de mise en marche agit directement sur l'alimentation secteur (220 V). Si vous pouvez démonter l'interrupteur, c'est simple. Mais ils sont souvent fixés par des rivets.

Dans ce cas, il faut ouvrir l'alimentation, **CORDON SECTEUR DEBRANCHE**, dessouder les fils qui mènent à l'interrupteur, et les ressouder dans l'alimentation neuve. Si vous n'avez jamais effectué ce genre d'opération, faites appel à quelqu'un qui s'y connaît. En effet, **ON NE JOUE PAS AVEC LE 220 V ALTERNATIF (Cf. cours d'Electricité)**.

❑ Le Disque Dur :



L'intérieur d'un disque dur, côté plateaux.

1. Le rôle du disque dur :

Le disque dur est l'organe du PC servant à conserver les données de manière permanente, contrairement à la RAM, qui s'efface à chaque redémarrage de l'ordinateur. Il a été inventé au début des années 50 par IBM.

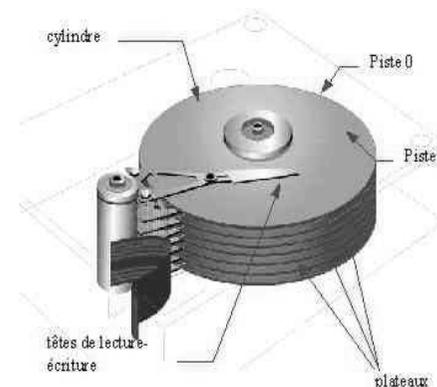
2. Le fonctionnement interne :

Un disque dur est constitué non pas d'un seul disque, mais de plusieurs disques rigides (en anglais *hard disk* signifie *disque dur*) en métal, en verre ou en céramiques empilés les uns après les autres à une très faible distance les uns des autres.

Ils tournent très rapidement autour d'un axe (à plusieurs milliers de tours par minute actuellement) dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Un ordinateur fonctionne de manière binaire, il faut donc stocker les données sous forme de 0 et de 1, c'est pourquoi les disques sont recouverts d'une très fine couche magnétique de quelques microns d'épaisseur, elle-même recouverte d'un film protecteur.

La lecture et l'écriture se font grâce à des têtes (head) situées de part et d'autre de chacun des plateaux (un des disques composant le disque dur). Ces têtes sont des électroaimants qui se baissent et se soulèvent (elles ne sont qu'à quelques microns de la surface, séparées par une couche d'air provoquée par la rotation des disques qui crée un vent d'environ 250km/h) pour pouvoir lire l'information ou l'écrire. De plus ces têtes peuvent balayer latéralement la surface du disque pour pouvoir accéder à toute la surface...



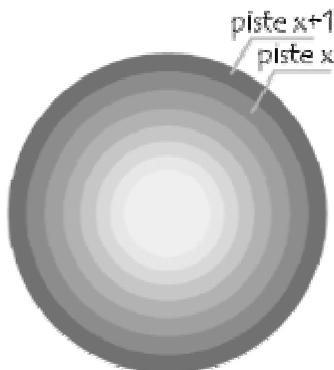
Cependant, les têtes sont liées entre-elles et seulement une seule tête peut lire ou écrire à un moment donné. On parle donc de cylindre pour désigner l'ensemble des données stockées verticalement sur la totalité des disques.

L'ensemble de cette mécanique de précision est contenue dans un boîtier totalement hermétique, car la moindre particule peut détériorer l'état de surface du disque. Vous pouvez donc voir sur un disque des opercules permettant l'étanchéité, et la mention "*Warranty void if removed*" qui signifie littéralement "*la garantie expire si retiré*" car seul les constructeurs de disques durs peuvent les ouvrir (dans des salles blanches: exemptes de particules).

3. La lecture et l'écriture :

Les têtes de lecture/écriture sont dites "inductives", c'est-à-dire qu'elles sont capables de générer un champ magnétique. C'est notamment le cas lors de l'écriture, les têtes en créant des champs positifs ou négatifs viennent polariser la surface du disque en une très petite zone, ce qui se traduira lors du passage en lecture par des changements de polarité induisant un courant dans la tête qui sera ensuite transformé par un convertisseur analogique numérique (CAN) en 0 et en 1 compréhensibles par l'ordinateur.

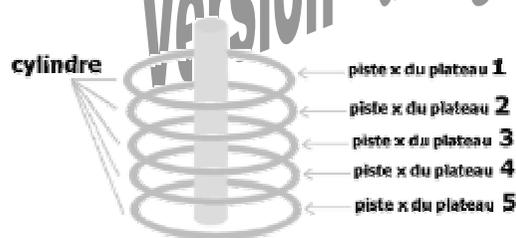
Les têtes commencent à inscrire des données à la périphérie du disque (piste 0), puis avancent vers le centre. Les données sont organisées en cercles concentriques appelés "pistes", créées par le formatage de bas niveau.



Les pistes sont séparées en quartiers (entre deux rayons) que l'on appelle *secteurs*, c'est la zone dans laquelle on peut stocker les données (512 octets en général).



On appelle cylindre l'ensemble des données situées sur une même piste de plateaux différents (c'est-à-dire à la verticale les unes des autres) car cela forme dans l'espace un "cylindre" de données.



On appelle *cluster* la zone minimale que peut occuper un fichier sur le disque. En effet le système d'exploitation exploite des *blocs* qui sont en fait plusieurs *secteurs* (entre 1 et 16 secteurs). Un fichier minuscule devra donc occuper plusieurs secteurs (un cluster).

4. Le mode bloc des disques durs :

Le mode bloc et le transfert 32 bits permettent d'exploiter pleinement les performances de votre disque dur. Le mode bloc consiste à effectuer des transferts de données par bloc, c'est-à-dire par paquets de 512 octets généralement, ce qui évite au processeur d'avoir à traiter une multitude de minuscules paquets d'un bit. Le processeur a alors du "temps" pour effectuer d'autres opérations.

Ce mode de transfert des données n'a malheureusement une véritable utilité que sous DOS

car Windows 95 et Windows NT utilisent leurs propres gestionnaires de disque dur, ce qui rend ce gestionnaire obsolète.

Une option du BIOS (*IDE HDD block mode* ou *Multi Sector Transfer*, ...) permet parfois de déterminer le nombre de blocs pouvant être gérés simultanément. Ce nombre se situe entre 2 et 32. Si vous ne le connaissez pas, plusieurs solutions s'offrent à vous:

- consulter la documentation de votre disque dur.
- rechercher les caractéristiques de votre disque sur Internet.
- Le déterminer expérimentalement en effectuant des tests:
 - exécuter scandisk sur votre ordinateur pour éliminer les erreurs.
 - augmenter progressivement le nombre de blocs puis faire une copie et lancer scandisk.
 - Si des erreurs apparaissent remettre la valeur précédente...sinon continuer.

Le mode bloc peut toutefois générer des erreurs sous Windows 3.1 (à cause d'une redondance de gestionnaire de disque dur) ou bien lorsqu'on grave un CD (le tampon se vide). La solution consiste alors à désactiver l'un des deux gestionnaires:

- la gestion logicielle du mode 32-bit sous Windows.
- le mode bloc dans le BIOS.

5. Le mode 32 bits des disques durs :

Le mode 32 bits (par opposition au mode 16 bits) est caractérisé par un transfert des données sur 32 bits.

Rappel: Un ordinateur fonctionne avec des données binaires, c'est-à-dire avec des 0 ou des 1, schématiquement une porte qui s'ouvre ou bien qui se ferme. Le transfert sur 32 bits correspond à 32 portes qui s'ouvrent et se ferment simultanément. En mode 16 bits on a deux mots (ensemble de bits) de 16 bits qui sont transmis successivement, puis assemblés).

Le gain de performance relatif au passage du mode 16 bits au mode 32 bits (pour les disques durs) est généralement insignifiant. Quoi qu'il en soit il n'est la plupart du temps plus possible de choisir le mode, car la carte mère détermine seule le type de mode à adopter en fonction du type de disque dur branché sur l'interface E-IDE.

La détermination automatique du mode 32 bits peut toutefois ralentir les lecteurs de CD-ROM IDE dont la vitesse est supérieure à 24x lorsqu'ils sont seuls sur une nappe IDE. En effet, dans le cas où le lecteur de CD-ROM est seul sur le port, le BIOS peut ne pas détecter sa compatibilité avec le mode 32 bits (puisqu'il cherche un disque dur) auquel cas il passe en mode 16 bits. Le taux de transfert est alors en dessous du taux de transfert annoncé par le constructeur d'où une grande déception de son possesseur...

Heureusement, il existe une solution: brancher sur la même nappe que le lecteur de CD-ROM un disque dur supportant le mode 32 bits, ce qui aura pour effet d'activer le mode.

6. L'interface SCSI :

L'interface SCSI est une interface qui permet la prise en charge d'un nombre important d'unités (disques durs, CD-ROM, graveur, scanner, ...), c'est-à-dire plus d'une dizaine simultanément. Elle est beaucoup utilisée pour sa stabilité notamment au niveau du taux de transfert. En effet, c'est un adaptateur SCSI (carte adaptatrice sur un emplacement PCI ou ISA ou bien directement intégré sur la carte mère pour les configurations haut de gamme) qui se charge de la gestion et du transfert des données avec un microprocesseur dédié. Le microprocesseur central est alors relégué de ses activités concernant le flux de données, il ne communique qu'avec la carte SCSI (Cf. § SCSI n°9).

Ainsi chaque contrôleur SCSI a ses propres caractéristiques (fréquence, ...), le BIOS n'a donc aucune influence sur les performances de l'interface SCSI étant donné qu'elle possède elle-même son propre BIOS. Il est toutefois possible d'optimiser cette interface en faisant évoluer le BIOS de la carte SCSI.

7. Les caractéristiques du disque :

Le taux de transfert est la quantité de données qui peuvent être lues ou écrites sur le disque en un temps donné. Il s'exprime aujourd'hui en Méga-Octets par seconde.

Le temps de latence (aussi appelé délai rotationnel) représente le temps entre lequel le disque a trouvé la piste et où il trouve les données.

Le temps d'accès est le temps que met la tête pour aller d'une piste à la piste suivante (elle doit être la plus petite possible).

Le temps d'accès moyen est le temps que met le disque entre le moment où il a reçu l'ordre de fournir des données et le moment où il les fournit réellement.

La densité radiale est le nombre de pistes par pouce (*tpi*: *Track per Inch*) .

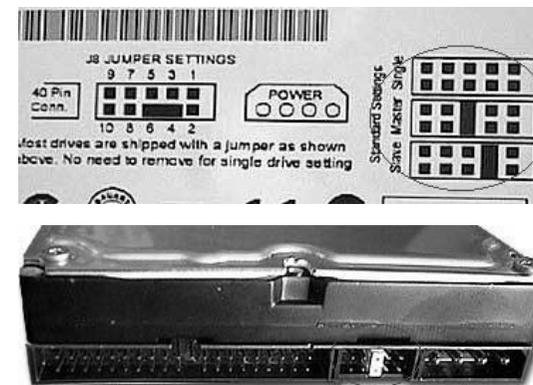
La densité linéaire est le nombre de bits par pouce sur une piste donnée (*bpi*: *Bit per Inch*)

La densité surfacique est le rapport de la densité linéaire sur la densité radiale (s'exprime en bit par pouces carré) .

8. Notions de maître et d'esclave :

Le disque maître sera celui qui servira à démarrer le P.C pour charger le système d'exploitation (en général désigné sous la lettre C). Il faudra positionner son cavalier sur la position **MASTER**.

Le disque esclave servira à ajouter une mémoire de masse pour différentes informations (plus d'espace en bref). Il sera référencé sous la lettre D et il faudra positionner son cavalier sur la position **SLAVE**.



La marche à suivre ensuite est la même que pour l'installation d'un disque seul (placement, vissage, insertion de la nappe et l'alimentation).

Le changement se situe sur la nappe IDE. En effet, il faut débrancher la nappe IDE qui va à la carte mère et donc relier le premier disque dur au second (l'esclave) ensuite connecter l'autre extrémité de la nappe IDE sur la carte mère.

9. Le formatage d'un disque dur :

Avant de vouloir comprendre ce qu'est le formatage, il est essentiel de connaître le fonctionnement d'un disque dur. Beaucoup de personnes ne distinguent pas le formatage de bas niveau (appelé aussi formatage physique) et le formatage de haut niveau (appelé aussi formatage logique).

Les disques durs, aussi petits soient-ils, contiennent des millions de bits, il faut donc organiser les données afin de pouvoir localiser les informations, c'est le but du formatage. La surface de chaque cylindre, originalement uniforme est divisée lors du formatage (par divisée on entend que les particules à la surface du disque sont magnétisées bien sûr...) en petites parcelles qui pourront plus facilement être repérées.

9.a Le formatage de bas niveau :

Le but du formatage de bas niveau est de diviser la surface des disques en éléments basiques:

- pistes
- secteurs
- cylindres

Un disque dur est, rappelons-le, constitué de plusieurs plateaux circulaires tournant autour d'un axe et recouverts de part et d'autre par un oxyde magnétique, qui, en étant polarisé, va pouvoir stocker des données.

Le formatage physique consiste à ainsi organiser la surface de chaque plateau en entités appelées pistes et secteurs, en polarisant grâce aux têtes d'écriture des zones du disque. Les pistes sont numérotées en partant de 0, puis les têtes polarisent concentriquement la surface des plateaux. Lorsque l'on passe à la piste suivante, la tête laisse un "trou" (appelé *gap* en anglais) et ainsi de suite. Chaque piste est elle-même organisée en secteurs (numérotés en commençant à partir de 1) séparés entre eux par des *gaps*. Chacun de ces secteurs commence par une zone réservée aux informations du système appelée *préfixe* et se termine par une zone appelée *suffixe*. Le formatage de bas niveau a donc pour but de préparer la surface du disque à accueillir des données. Il ne dépend donc pas du système d'exploitation et permet grâce à des tests effectués par le constructeur de marquer les secteurs défectueux.

Lorsque vous achetez un disque dur, celui-ci a déjà subi un formatage de bas niveau, IL N'EST DONC PAS NECESSAIRE D'EFFECTUER UN FORMATAGE DE BAS NIVEAU!

9.b Somme de contrôle :

Effectivement, pendant le formatage des tests de contrôle (algorithme permettant de tester la validité des secteurs grâce à des *sommes de contrôle*) sont effectués et à chaque fois qu'un secteur est considéré comme défectueux, la somme de contrôle (invalide) est inscrite dans le préfixe, il ne pourra alors plus être utilisé par la suite, on dit qu'il est "marqué défectueux".

Lorsque le disque lit des données, il envoie une valeur qui dépend du contenu du paquet envoyé, et qui est initialement stockée avec ceux-ci. Le système calcule cette valeur en fonction des données reçues, puis la compare avec celle qui était stockée avec les données. Si ces deux valeurs sont différentes, les données ne sont pas valides, il y a probablement un problème de surface du disque.

Le contrôle de redondance cyclique (CRC: en anglais *cyclic redundancy check*), est basé sur le même principe pour contrôler l'intégrité d'un fichier.

Les utilitaires d'analyse tel que *scandisk* ou *chkdsk* opèrent autrement: ils inscrivent des données sur les secteurs a priori marqués valides, puis les relisent et les comparent. Si ceux-ci sont similaires, l'utilitaire passe au secteur suivant, dans le cas contraire ils marquent le secteur défectueux.

9.c Formatage de haut niveau :

Le formatage logique s'effectue après le formatage de bas niveau, il crée un système de fichiers sur le disque, qui va permettre à un système d'exploitation (DOS, Windows 9x, Linux, OS/2, Windows NT, ...) d'utiliser l'espace disque pour stocker et utiliser des fichiers.

Les systèmes d'exploitation utilisent des systèmes de fichiers différents, ainsi le type de formatage logique dépend du système d'exploitation que vous installez. Ainsi, si vous formatez votre disque en un seul système de fichiers, cela limite naturellement le nombre et

le type de systèmes d'exploitations que vous installez (en effet vous ne pourrez installer que des systèmes d'exploitation utilisant le même système de fichiers).

Heureusement, il y a une solution à ce problème qui consiste à créer des partitions. Chacune des partitions peut effectivement avoir son propre système de fichiers, vous pouvez par conséquent installer des systèmes d'exploitation de natures diverses.

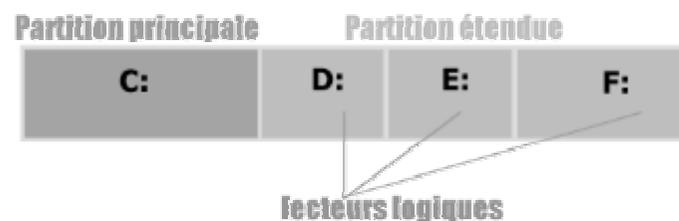
10. Le partitionnement :

10.a Qu'est-ce qu'une partition ?

Le partitionnement d'un lecteur se fait après le formatage physique de ce lecteur. Il consiste à créer des zones sur le disque dont les données ne seront pas mélangées. Cela sert donc si l'on veut par exemple installer des systèmes d'exploitation différents n'utilisant pas le même système de fichiers. Il y aura donc au minimum autant de partitions que de systèmes d'exploitation utilisant des systèmes de fichiers différents. Dans le cas d'un utilisateur d'un système d'exploitation unique, il y aura une seule partition recouvrant tout le lecteur, sauf si l'utilisateur désire en créer plusieurs pour faire par exemple plusieurs lecteurs dont les données sont séparées.

Il y a trois sortes de partitions: les partitions principales, la partition étendue et les lecteurs logiques. Un disque peut contenir jusqu'à quatre partitions principales (dont une seule peut être active), ou trois partitions principales et une partition étendue. Dans la partition étendue l'utilisateur peut créer des lecteurs logiques (c'est-à-dire faire en sorte que l'on ait l'impression qu'il y a plusieurs disques durs de taille moindre).

Voyons voir un exemple, dans lequel le disque contient une partition principale et une partition étendue composée de trois lecteurs logiques (nous verrons par la suite les partitions principales multiples):



Pour les systèmes DOS (DOS, Windows 9x), seulement la partition principale est bootable, c'est donc la seule sur laquelle on peut démarrer le système d'exploitation.

On appelle partitionnement le processus qui consiste à écrire les secteurs qui constitueront la table de partition (qui contient les informations sur la partition: taille de celle-ci en terme de

nombre de secteurs, position par rapport à la partition principale, types de partitions présentes, systèmes d'exploitation installés,...).

Lorsque la partition est créée, on lui donne un *nom de volume* qui va permettre de l'identifier facilement.

10.b Master boot record :

Le secteur de démarrage (appelé *Master Boot Record* ou *MBR* en anglais) est le premier secteur d'un disque dur (cylindre 0, tête 0 et secteur 1), il contient la table de partition principale et le code qui, une fois chargé en mémoire, va permettre d'amorcer le système (booter).

Ce programme, une fois en mémoire, va déterminer sur quelle partition le système va s'amorcer, et il va démarrer le programme (appelé *bootstrap*) qui va amorcer le système d'exploitation présent sur cette partition.

D'autre part, c'est ce secteur du disque qui contient toutes les informations relatives au disque dur (fabricant, numéro de série, nombre d'octets par secteur, nombre de secteurs par cluster, nombre de secteurs,...). Ce secteur est donc le secteur le plus important du disque dur, il sert au setup du BIOS à reconnaître le disque dur. Ainsi, sans celui-ci votre disque dur est inutilisable, c'est donc une des cibles préférées des virus.

10.c Les systèmes de fichiers :

Dans toute cette section il s'agira de différencier le **système de fichier FAT**, de la **table d'allocation des fichiers (FAT en anglais)**.

On appelle FAT le système de fichiers utilisés par les systèmes d'exploitation DOS (DOS et Windows 95 ainsi que Windows NT et OS/2 qui la supportent).

Système d'exploitation	Système de fichiers associé
DOS	FAT 16
Windows 95	FAT 16
Windows 95 OSR2	FAT 16 et FAT 32
Windows 98	FAT 16 et FAT 32
Windows NT	FAT 16 et NTFS
Windows 2000	FAT 16, FAT 32 et NTFS
Windows Millenium	FAT 16 et FAT 32
Windows XP	FAT 16, FAT 32 et NTFS
OS/2	HPFS
Linux	Linux Ext2

Le système de fichiers FAT est caractérisé par l'utilisation d'une table d'allocation de fichiers et de clusters (ou blocs).

Les clusters sont les plus petites unités de stockage du système de fichier FAT. Un cluster représente en vérité un nombre fixé de secteurs du disque.

La FAT (*File Allocation Table*: table d'allocation des fichiers) est le coeur du système de fichiers. Elle est localisée dans le secteur 2 du cylindre 0 à la tête 1 (Elle est dupliquée dans un autre secteur par des mesures de précautions en cas d'accident). Dans cette table sont enregistrés les numéros des clusters utilisés, et où sont situés les fichiers dans les clusters.

Le système de fichiers FAT supporte des disques ou des partitions d'une taille allant jusqu'à 2 GB, mais autorise au maximum 65525 clusters. Ainsi, quelle que soit la taille de la partition ou du disque, il doit y avoir suffisamment de secteurs par cluster pour que toute l'espace disque puisse être contenu dans ces 65525 clusters. Ainsi, plus la taille du disque (ou de la partition) est importante, plus le nombre de secteurs par cluster doit être important.

Le système de fichier FAT utilise un **répertoire racine** (représenté sur les systèmes d'exploitations qui utilisent ce type de systèmes de fichiers par le signe C:\), qui doit être situé à un endroit spécifique du disque dur. Ce répertoire racine stocke les informations sur les sous-répertoires et fichiers qu'il contient. Pour un fichier, il stockera donc:

- le nom de fichier
- la taille du fichier
- la date et l'heure de la dernière modification du fichier
- les attributs du fichier
- le numéro du cluster auquel le fichier commence

10.d Utiliser des partitions multiples :

Il y a, comme on l'a précédemment vu, trois sortes de partitions: les partitions principales, la partition étendue et les lecteurs logiques. Un disque peut contenir jusqu'à quatre partitions principales (dont une seule peut être active), ou trois partitions principales et une partition étendue. Dans la partition étendue l'utilisateur peut créer des lecteurs logiques (c'est-à-dire faire en sorte que l'on ait l'impression qu'il y a plusieurs disques durs de taille moindre).

Partition principale

Une partition principale doit être formatée logiquement, puis contenir un système de fichier correspondant au système d'exploitation installé sur celle-ci.

Si jamais vous avez plusieurs partitions principales sur votre disque, une seule sera active et visible à la fois, cela dépendra du système d'exploitation sur lequel vous avez démarré l'ordinateur. En choisissant le système d'exploitation que vous lancez au démarrage, vous déterminez la partition qui sera visible. La **partition active** est la partition sur laquelle un des systèmes d'exploitation est démarré au lancement de l'ordinateur. Les partitions autres que celle sur laquelle vous démarrez seront alors cachées, ce qui empêchera d'accéder à leurs données. Ainsi, les données d'une partition principale ne sont accessibles qu'à partir du système d'exploitation installé sur cette partition.

Partition étendue

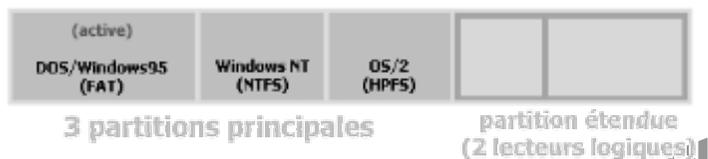
La partition étendue a été mise au point pour outrepasser la limite des quatre partitions principales, en ayant la possibilité de créer autant de lecteurs logiques que vous désirez dans celle-ci. Au moins un lecteur logique est nécessaire dans une partition étendue, car vous ne pouvez pas y stocker de données directement.

Beaucoup de machines sont formatées en une grande partition utilisant l'intégralité de l'espace disponible du lecteur. Ce n'est pourtant pas la solution la plus avantageuse en

terme de performances et de capacité. La solution est de créer plusieurs partitions, ce qui va vous permettre:

- d'installer plusieurs systèmes d'exploitation sur votre disque
- d'économiser de l'espace disque
- d'augmenter la sécurité de vos fichiers
- d'organiser vos données plus facilement

Voyons voir à quoi pourrait ressembler un système comportant plusieurs systèmes d'exploitation:



11. Les besoins :

Prendre au minimum un 8 Go, sinon, il risque de se remplir vite. Pour les graphiques et le montage vidéo, 20 Go sont mieux et 40 parfaits. Aussi, privilégiez la vitesse si vous êtes graphiste : 7200 tr/min au moins, 10 000 tr/min pour être à l'aise. Regardez la norme du disque dur : UDMA 33 est un bon rapport qualité prix, alors que UDMA 66 ou 100 autorisent des débits de 66 - 100 Mo/s meilleurs. Si vous voulez un disque performant, optez pour une interface SCSI avec une carte (telles que la ADAPTEC 9230 U).

12. Un bref rappel sur les différentes normes IDE et SCSI :

Norme	Débit maximum	Nombre de périphériques par contrôleur
IDE Pio3 (obsolète)	13 Mo/s	2
IDE Pio4	16 Mo/s	2
IDE Ultra DMA33	33 Mo/s	2
IDE Ultra DMA66	66 Mo/s	2
SCSI (obsolète)	5 Mo/s	7
Fast-SCSI	10 Mo/s	7
Ultra-SCSI	20 Mo/s	7
Wide-SCSI	20 Mo/s	15
Ultra Wide SCSI	40 Mo/s	15
Ultra2 SCSI (LVD)	80 Mo/s	15
Ultra160 SCSI	160 Mo/s	15
Ultra3 SCSI	160 Mo/s	15
Ultra4 SCSI (non disponible)	320 Mo/s	15

Les contrôleurs SCSI 1, 2 et 3 offrent souvent des débits correspondant respectivement aux normes SCSI, Fast-SCSI et Ultra-SCSI, mais ce n'est pas une règle absolue. Les périphériques SCSI ne sont pas plus performants que leurs équivalents IDE. Mais à performances égales, le contrôleur SCSI monopolise généralement beaucoup moins le CPU pendant les accès aux disques. Ce phénomène est particulièrement sensible sur les lecteurs de CD-ROM. Le surcoût qu'implique le SCSI ne se justifie cependant que si l'on souhaite obtenir un multitâche parfait (sur un serveur par exemple) ou que l'on souhaite pouvoir utiliser des périphériques externes (ZIP, scanner, magnéto-optique, ...) ou des périphériques qui exigent l'interface SCSI (la majorité des graveurs de CD, les systèmes RAID, ...)

□ Les différents types de mémoires :

La mémoire joue un rôle fondamental dans un ordinateur. D'accès ultra rapide, elle est utilisée pour stocker les codes exécutables ainsi que les données intermédiaires et finales manipulées par le microprocesseur.

Il existe différents types de mémoire utilisés par votre ordinateur :

- **Les mémoires mortes** (ROM) et les mémoires flash : elles contiennent des programmes et des données inaltérables. Elles sont utilisées pour stocker le **BIOS** de la carte mère, de la carte graphique et de certaines autres cartes d'extension.
- **Les mémoires vives** (RAM) : très rapides, elles sont utilisées pour stocker le code et les données manipulées par le microprocesseur. Leur contenu est effacé quand l'ordinateur est mis hors tension.
- **La mémoire CMOS** : On l'utilise pour stocker les paramètres d'initialisation du BIOS. Son contenu est conservé en permanence car alimentée par une pile ou un accumulateur.
- **Les mémoires cache** : ultra rapides, elles permettent d'améliorer fortement les échanges en lecture/écriture avec la mémoire vive.

1. Les mémoires mortes :

Il existe un type de mémoire permettant de stocker des données nécessaires au démarrage de l'ordinateur, il s'agit de la **ROM** (*Read Only Memory*, dont la traduction est *mémoire en lecture seule*) appelée parfois *mémoire non volatile*, car elle ne s'efface pas lors de la mise hors tension du système. En effet, ces informations ne peuvent être stockées sur le disque dur étant donné que les paramètres du disque (essentiels à son initialisation) font partie de ces données vitales à l'amorçage.

La ROM contient les éléments essentiels au démarrage, c'est-à-dire:

- Le **BIOS**: un programme permettant de piloter les interfaces d'entrée-sortie principales du système, d'où le nom de *BIOS ROM* donné parfois à la puce de mémoire morte de la carte mère (Cf. cours sur le BIOS).
- Le **chargeur d'amorce**: un programme permettant de charger le système d'exploitation en mémoire (vive) et de le lancer. Celui-ci cherche généralement le système d'exploitation sur le lecteur de disquette, puis sur le disque dur, ce qui permet de pouvoir lancer le système d'exploitation à partir d'une disquette système en cas de dysfonctionnement du système installé sur le disque dur.
- Le **Setup CMOS**, c'est l'écran disponible à l'allumage de l'ordinateur permettant de modifier les paramètres du système.
- Le **Power-On Self Test (POST)**, programme exécuté automatiquement à l'amorçage du système permettant de faire un test du système (c'est pour cela par exemple que vous voyez le système "compter" la RAM au démarrage).

Etant donné que les ROM sont beaucoup plus lentes que les mémoires de types RAM (une ROM a un temps d'accès de l'ordre de 150 ns tandis qu'une mémoire de type SDRAM a un temps d'accès d'environ 10 ns, voire 7 ns dans la plupart des cas), les instructions contenues dans la ROM sont parfois copiées en RAM au démarrage, on parle alors de *shadowing* (en français cela pourrait se traduire par *ombrage*, mais on parle généralement de *mémoire fantôme*).

1.a Les types de ROM :

Les ROM ont petit à petit évoluées de *mémoires mortes figées* à des mémoires programmables, puis reprogrammables.

1.a.1 ROM :

Les premières ROM étaient fabriquées à l'aide d'un procédé inscrivant directement les données binaires dans une plaque de silicium grâce à un masque. Ce procédé est maintenant obsolète.

1.a.2 PROM :

Les PROM (*Programmable Read Only Memory*) ont été mises au point à la fin des années 70 par la firme *Texas Instruments*. Ces mémoires sont des puces constituées de milliers de fusibles pouvant être "grillés" grâce à un appareil appelé programmeur de ROM, envoyant un fort courant (12V) dans certains fusibles. Ainsi, les fusibles grillés correspondent à des 0, les autres à des 1.

1.a.3 EPROM :

Les EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) sont des PROM pouvant être effacées. Ces puces possèdent une vitre permettant de laisser passer des rayons ultra-violet. Lorsque la puce est en présence de rayons ultra-violet d'une certaine longueur d'onde, les fusibles sont reconstitués, c'est-à-dire que tous les bits de la mémoire sont à nouveau à 1. C'est pour cette raison que l'on qualifie ce type de PROM d'*effaçable*.

1.a.4 EEPROM :

Les EEPROM (*Electrically Erasable read Only Memory*) sont aussi des PROM effaçables, mais contrairement aux EPROM, celles-ci peuvent être effacées par un simple courant électrique, c'est-à-dire qu'elle peuvent être effacées même lorsqu'elles sont en position dans l'ordinateur. Ces mémoires sont aussi appelées mémoires flash (ou *ROM flash*), et l'on qualifie de flashage l'action consistant à reprogrammer une EEPROM.

2. Les mémoires vives :

Le nombre de supports de mémoire vive est aussi primordial pour l'évolutivité : 2 supports sont trop peu (maximum 512 Mo SDRAM) , trois un minimum (maximum 768 Mo SDRAM) et quatre sont bien (1Go SDRAM). Les cartes mères à i820 ne supportent pas autant de Mo en RDRAM+SDRAM.

2.a Bancs de mémoire :

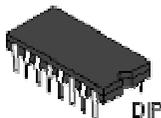
Tous les modules de mémoire sont organisés sur la carte mère en bancs. En fonction du type de processeur et du type de module le banc sera composé d'un, deux, quatre ou huit emplacements. Vous pouvez trouver plusieurs bancs sur les cartes mère, mais chaque banc composé de plusieurs emplacements doit contenir des barrettes de même types et de même capacité.

Le tableau suivant indique le nombre de barrettes qu'il faut pour un banc en fonction du processeur :

Processeur	Bus de données	NB SIMM 30	NB SIMM 72	NB DIMM 168
386 SX	16 bits	2		
386 DX	32 bits	4	1	
486 SX, DX, DX2 4	32 bits	4	1	
Pentium, MMX, Pro, II, III	64 bits	8	2	1

2.b Mémoire de type DIP :

Sur les Macintosh antérieurs au MacPlus, la mémoire vive était directement implantée sur la carte mère du Mac sous forme de puces (ou circuits intégrés) noires, appelés "DIP" (pour "Dual In-line Package", à cause de leur 2 rangées de pattes.



Cette présentation des puces de mémoire vive avait un énorme défaut : la fragilité. Les puces étaient sensibles à l'électricité statique, et leur manipulation n'était pas vraiment aisée. C'est pourquoi très rapidement les fabricants sont passés au montage des puces de Ram sur des "barrettes" pour en faciliter la manipulation.

2.c Mémoire de type SIMM :

Les barrettes **Simm**, pour Single In-line Memory Module, sont les premiers supports spécialisés pour la RAM utilisés de manière généralisée sur les ordinateurs.

Les barrettes Simm sont des circuits imprimés à plusieurs couches (souvent 4) sur lesquels sont directement soudées les puces de mémoire et qui s'enfichent dans des connecteurs dédiés (blancs) sur la carte mère.

Ces barrettes comportent à leur base une rangée de petits contacts sur chaque face.

En fait chaque contact situé sur une face est relié électriquement à son homologue situé en vis-à-vis sur l'autre face. On peut donc considérer qu'il n'y a qu'une seule rangée de connecteurs (d'où l'appellation Single In-line Memory Module).

Ces contacts font passer le **bus de données**, le **signal d'horloge**, le **bus d'adresse**, le **bus de commande** (commande d'écriture/lecture par ex) et l'**alimentation** des puces de mémoire de la barrette.

A noter que, contrairement aux barrettes Dimm qui s'installent verticalement, pour installer une barrette Simm on la présente inclinée à 45 ° par rapport au connecteur de la carte mère, avant de la redresser jusqu'à ce que les clips s'enclenchent

2.d Mémoire de type PM, FP, EDO et BEDO :

Les mémoires PM et FPM ont été montées seulement sur quelques PC haut de gamme et ne se sont pas généralisées contrairement à l'EDO.

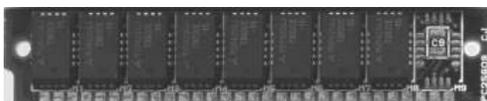
2.d.1 Comment l'installer ?

Avec l'EDO, qui fonctionne en 16 bits, il faut deux barrettes pour coder en 32 bits, comme le microprocesseur. Donc avec ce type de mémoire, il faut les appairer (2 barrettes de 8 Mo, 2 barrettes de 16 Mo, etc...)

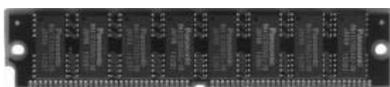
2.d.2 Comment la positionner ?

Repérez le sens de la barrette qui doit tomber en face des guides du port et faites-la basculer vers l'avant (vous devez entendre un "click" qui signifie le verrouillage des ergots).

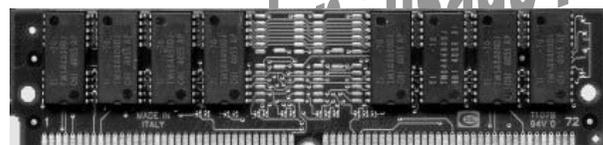
Remarque : la taille de la mémoire suit la « Loi de Moore », instiguée par Gordon Moore, un des fondateurs d'Intel, et qui stipule que la puissance des ordinateurs double tous les dix-huit mois.



Simm 30 broches : le bus de données de ces barrettes fait 8 bits de large, donc on doit les monter par paires sur les machines à bus de 16 bits et par quatre sur celles de 32 bits.



Simm 64 broches : ce sont des barrettes très rares.



Simm 72 broches : ce sont des barrettes dont le bus de données fait 32 bits de large. Elles peuvent donc être montées une par une sur les machines à bus de 32 bits et appariées sur celles à 64 bits.

Remarque : on peut voir sur cette dernière photo la différence entre une barrette Simm pour Mac et PC :

On peut en effet observer au milieu ou à l'extrémité de ces barrettes un ou deux emplacements vides (dont on voit les soudures) qui sont prévus par le fabricant pour accueillir les puces de parité.

Comme nous sommes ici en présence d'une barrette pour Mac, l'emplacement des puces de parité est laissé libre par le fabricant et le nombre de puces est multiple de 8. Si la barrette avait été destinée à un PC, le fabricant aurait placé des puces de bit de parité dans les emplacements prévus à cet effet.

2.e Mémoire de type DIMM :

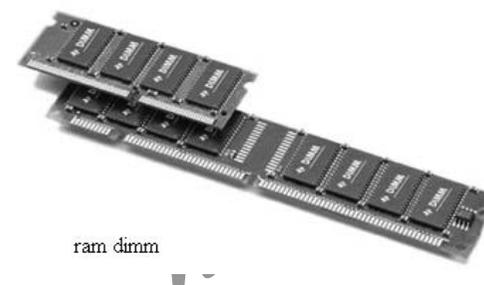
Pour "Dual In-line Memory Module".

Ce sont des barrettes qui s'enfichent verticalement sur leur connecteur (généralement noir), et dont les petits contacts des deux côtés de la barrette sont électriquement indépendants : contrairement aux barrettes Simm les deux rangées de connecteurs (sur chaque face) ne sont pas équivalentes, il y en a donc bien deux, d'où le nom Dual In-line Memory Module. On a donc deux fois 84 = 168 contacts sur les barrettes Dimm, par lesquels passent le **bus de données** (de 64 bits), le **bus d'adresse**, le **bus de commande**, le **signal d'horloge** et l'**alimentation de la Ram**.

Les barrettes Dimm existent sous différentes **tensions** ! Installer une barrette Dimm 3,3V sur une carte mère qui l'alimenterait en 5 V provoquerait sa destruction !

C'est pourquoi les barrettes Dimm possèdent deux **détrompeurs** (voir schémas), qui empêchent théoriquement toute installation d'une barrette inappropriée sur une carte mère.

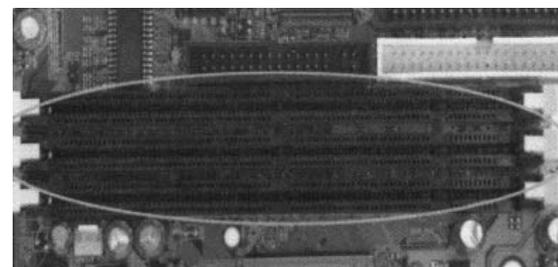
2.f Mémoire de type SD RAM :



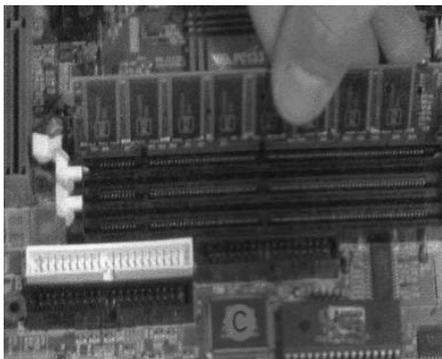
Les barrettes SDRAM ont été, et sont encore montées sur tous les PC de bureau. Elles sont strictement identiques entre les Mac et les PC, et très fréquentes chez ces derniers donc, ce qui aide beaucoup à faire baisser les prix (quoique très fluctuants en fonction de l'offre et de la demande).

En haut, une barrette sodimm (Small Out Line) 144 broches avec 72 de chaque côté pour ordinateur portable et en bas une sdram.

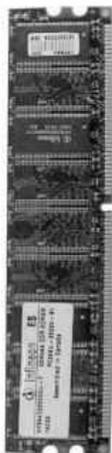
2.f.1 Comment l'installer.?



Pour ce type de barrette, vous pouvez les mettre dans l'emplacement de votre choix.

2.f.2 Comment la positionner ?

Repérez le sens de la barrette qui doit tomber en face des guides du port. Dégagez les ergots de verrouillage sur le côté, et enfichez-là fermement. Vous devez entendre un "click" en même temps que les ergots latéraux clipsent la barrette sur la banque de mémoire.

2.g Mémoire de type SDRAM DDR ou DDRAM :

Cette mémoire est deux fois plus rapide que la SDRAM puisque à « Taux double de données ». C'est le nouveau standard actuel avec les modèles PC1600-5400 cadencées entre 100 et 333 Mhz.

2.h Mémoire de type RIMM ou RDRAM :

Intel soutenait particulièrement la RDR et ses PC700 et 800 avec un transfert de données supérieur à la SDRAM et la DDRAM mais reste très cher et les cartes mères actuelles n'utilisent pas tout le potentiel de cette mémoire. Intel vient donc aussi à la DDR ...

2.i La SGRAM (Synchronous Graphics RAM) :

La **SGRAM** est une extension de la SDRAM, qui inclut des spécificités de lecture/écriture spécifiquement graphiques. En SGRAM, les données sont récupérées et modifiées en blocs plutôt que séparément, ce qui réduit le nombre de cycles de lecture/écriture et améliore les performances du contrôleur graphique, et par conséquent celles du système.

2.j VRAM (Video RAM) :

Une mémoire graphique doit être rapide. Elle doit rafraîchir ou régénérer l'écran de 60 à 70 fois par seconde pour éviter le scintillement. En même temps, la mémoire graphique doit réagir très rapidement aux sollicitations du processeur ou du contrôleur graphique pour adapter l'image affichée. Avec son double port, la VRAM permet de résoudre ce problème en affectant un port au tube cathodique pour le rafraîchissement et la mise à jour de l'image, et le second au processeur ou au contrôleur graphique pour l'actualisation des données d'image en mémoire.

2.k WRAM (Window RAM) :

La WRAM est aussi une mémoire double port destinée aux applications graphiques intensives. Elle est légèrement différente de la VRAM car elle est compatible EDO et le port dédié à l'affichage est plus petit.

2.l Cas particulier des barrettes atypiques :

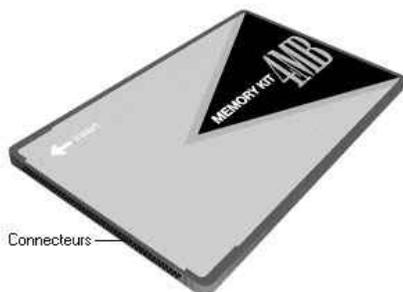
Les 286 et les premiers 386 avaient des barrettes **Dip** (Dual, Inline, Package) ou **SIPP** (Single In Line Pin Package) soudées sur la carte mère.

Les PC de marques ont souvent leur propre format de barrette mémoire. Compaq, IBM, Zénith ...

Les ZIP (Zig Zag In Line Package) deux rangées de broches en décalage, concernaient certaines cartes contrôleurs et cartes graphiques.

2.m Les mémoires Flash :

Une mémoire qui a le vent en poupe, un ensemble de petits modules prêts à tout faire et à tout remplacer. Une jungle où il est difficile de s'y retrouver, où les formats sont nombreux :



La PC CARD, au format carte de crédit, avec ses 68 broches, on la trouve surtout sur les ordinateurs portatifs, elle peut aller jusqu'à 1 Go

Connecteurs

Carte mémoire au format PCMCIA (format carte de crédit)

La COMPACT FLASH, à 50 broches, fabriquée par Sandisk apparue en 1994 existe en types I et II incompatibles entre eux, elle atteint une capacité de 512 Mo en 2001.

La SMART MEDIA fabriquée par Toshiba et Samsung, parfois incompatibles entre elles pour des questions de voltage, supporte jusqu'à 128 Mo.

La MEMORY STICK, dont Sony essaie de faire un standard.

La MMC, Multimedia card, issu d'une collaboration entre Sandisk, et Hitachi.

La SD (Secure Digital) successeur de la MMC.

3. Comment déchiffrer les inscriptions figurant sur les barrettes mémoire ?

Si une barrette que vous cherchez à identifier ne correspond à aucun de ces schémas, c'est qu'il s'agit d'une barrette d'imprimante Laser, une barrette de mémoire vidéo ou de mémoire cache.

Identifier le type et la capacité des puces constituant la barrette est un exercice plus difficile, car il n'y a pas vraiment de norme pour identifier les puces.

On commence par identifier le temps d'accès, ce qui est le plus simple. Il est le plus souvent sérigraphié directement sur les puces en un chiffre négatif représentant les nano secondes ou les dizaines de nano secondes.

La capacité peut souvent être déduite de l'inscription sérigraphiée sur la puce.

Le mieux est de consulter les nombreux sites qui permettent d'identifier la capacité des puces en fonction de leur numéro.

4. Les connecteurs étamés ou dorés :

Vous avez peut-être déjà entendu ou lu quelque part qu'il est recommandé d'utiliser des barrettes de Ram avec le même type de connecteurs, dorés ou étamés, que ceux de la carte mère de votre ordinateur.

Il existe en effet des cartes mères dont les contacts des connecteurs de mémoire vive sont dorés sur une sous-couche Nickel, tandis que d'autres sont simplement étamés (il s'agit en fait d'un alliage étain-plomb). De même pour les barrettes de mémoire vive dont certaines ont des "plages" (contacts) dorés et d'autres des contacts étamés. Il était autrefois recommandé de ne pas mélanger les genres, car une petite électrolyse ou oxydation entre les deux alliages pouvait éventuellement se produire, provoquant des mauvais contacts (ou une augmentation de la résistance électrique) et donc un fonctionnement aléatoire.

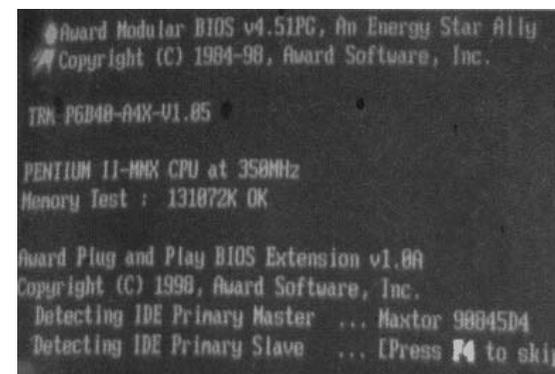
En pratique, dans un environnement "normal", ce risque est vraiment minime.

En effet les connecteurs modernes ont une force de contact élevée, ce qui protège la zone de contact électrique de l'oxygène ambiant et rend le contact peu sensible à la poussière et autres contaminants. De manière générale il est toutefois recommandé de vérifier quand c'est possible l'intégrité mécanique (vérifier si les clips retenant les barrettes sont en bon état, ils sont souvent fragiles !) et la propreté des connecteurs.

A cet effet, il peut être très utile d'avoir une petite bombe de nettoyage (par soufflage de gaz neutre, par exemple utiliser celles pour le matériel photographique), qui permettra de nettoyer les connecteurs de mémoire de la carte mère, surtout les connecteurs Dimm où la poussière peut s'accumuler facilement. Il faut proscrire tous les nettoyages par abrasifs, car la couche d'or qui protège le contact a une épaisseur inférieure à 1 µm, et serait vite dégradée. La couche d'étain est également fine, de l'ordre de 1 à 3 µm. Un nettoyage à l'alcool dénaturé appliqué délicatement à l'aide d'un coton tige, peut parfois éliminer les restes de liquides sucrés si par malheur une tasse de café a noyé la carte mère ! Parfois le simple fait de nettoyer ainsi les connecteurs peut résoudre bien des erreurs, ou des comportements bizarres de l'ordinateur, inexplicables !

5. Comment vérifier la bonne installation ?

Rebooter votre PC, à l'écran de démarrage vous devez voir apparaître le nombre de Mo de la mémoire. Dans le cas ci-dessous la mémoire est détectée à 131 Mo ce qui correspond à 128 Mo. Il est fréquent de voir une différence - minime - entre la barrette installée et sa compréhension par le système.



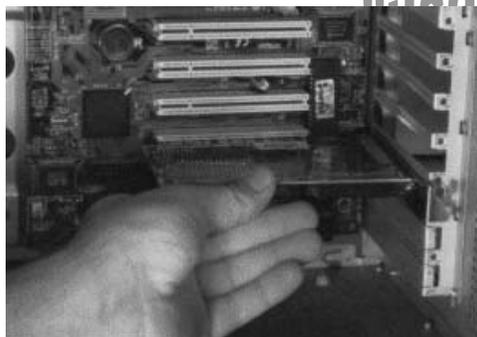
❑ Installation d'une carte SCSI :

Avant d'installer une carte SCSI, il faut d'abord donner une adresse au périphérique interne concerné. Au dos de périphériques SCSI, vous trouverez un système de cavalier servant à paramétrer le périphérique voulu et ainsi lui donner une adresse définitive.

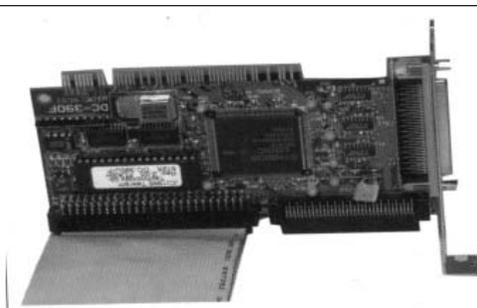
Pour un graveur, placez le dans sa baie d'accueil puis fixez-le et enfin, branchez les câbles d'alimentation et la nappe SCSI.

On achète rarement une carte contrôleur SCSI par pur plaisir. La motivation première est souvent le besoin d'un scanner rapide, d'un graveur de CD rom performant ou d'un autre disque dur (bien plus rapide).

Petite explication : Les contrôleurs classiques de disque dur sur P.C sont au format IDE, format utilisé depuis longtemps qui a su évoluer avec les vitesses croissantes des périphériques tels les disques durs...IDE, fast IDE (E-IDE) , puis le U-DMA (33/66/100 Mo/s de transfert). D'un autre côté, l'interface SCSI qui équipe les macintosh depuis longtemps a lui aussi évolué (voir détail ci-dessous). Cette interface offre bons nombres d'avantages par rapport à l'interface IDE mais reste plus cher...



Placer la carte : Insérez la carte SCSI dans un port PCI libre en vérifiant que la nappe SCSI est assez longue pour relier la carte aux différents périphériques SCSI dont vous disposez.



Brancher la nappe SCSI sur la carte et les périphériques SCSI. Cette nappe servira à relier tous vos périphériques SCSI internes à la carte contrôleur.

1. Les terminateurs de chaînes :

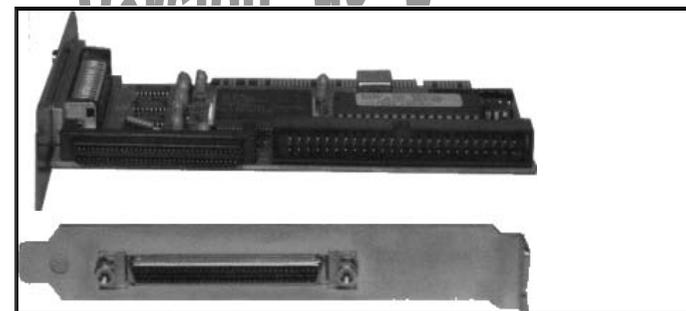
Les cartes SCSI modernes possèdent un terminateur de chaînes SCSI automatique. C'est-à-dire que, si aucun périphérique n'est connecté sur le port de sortie externe de la carte, celle-ci fermera la chaîne automatiquement. Dans le cas contraire, vous devrez l'installer vous-même... Ce n'est guère compliqué ! Il s'agit d'une petite prise qui se branche sur le port externe de la carte et empêche tout autre appareil d'être connecté, fermant ainsi la chaîne...

2. Configuration :

Au relancement de Windows, la carte est alors détectée comme nouveau périphérique. En théorie, les drivers spécifiques ne sont pas nécessaires, mais les constructeurs en joignent toujours au cas où !!! Il suffit alors de suivre la notice d'installation...

3. Attention au format :

Si le SCSI est pratique à utiliser, il reste un souci : Le format des connecteurs. Ils sont variés et dépendent du périphérique et du débit de données. Pour le SCSI 2, on trouve deux types de connecteurs : 25 et 50 broches.



Attention donc de trouver le bon câble, ce qui est en fait le plus complexe.

4. Rappel : les taux de transferts SCSI sont les suivants :

- SCSI : 5 Mo/seconde,
- SCSI 2 : 10 Mo/seconde,
- Fast SCSI 2 : 15 à 20 Mo/seconde,
- Wide SCSI 2 : 20 à 40 Mo/seconde,
- Ultra wide SCSI 2 : 80 Mo/seconde,
- Ultra wide SCSI 3 : 160 Mo/seconde,



Le gros avantage du SCSI par rapport à L'IDE, qui ne gère que 4 périphériques, est la capacité d'en enchaîner jusqu'à 7. A la différence de l'IDE, où les adresses sont symbolisées par "master" (maître) et "slave" (esclave) pour chaque contrôleur, le SCSI nécessite que l'on attribue à chaque périphérique un numéro d'identification précis.

Ainsi chaque périphérique possède un système de "cavalier" permettant de configurer une adresse spécifique et définitive.

En fait, le SCSI dont on parle pour les scanner, ZIP ou graveur est le format SCSI 2.

Pas le plus rapide mais entièrement suffisant pour la quantité de données et la vitesse de sortie des périphériques concernés. Pour les cartes SCSI supérieures, elles sont destinées à un usage quasi professionnel vu le coût des périphériques compatibles (disque dur ou autre).

Le contrôleur SCSI est donc une carte presque comme les autres : même look, même configuration particulière. Le plus complexe réside dans l'attribution des adresses à donner à chaque périphérique...

La Carte Son, les enceintes, le micro :

Si vous faites dans le jeu 3D, il faut qu'elle soit compatible avec les normes A3D pour être au top ou une carte son 5.1 compatible Dolby Prologic avec un kit d'enceintes approprié. Ces dernières sont devenues partie intégrante de l'ordinateur. Elles restituent un très bon son et sont de plus en plus puissantes par exemple avec les caissons de basses. Les micros quant eux sont une option et peuvent servir pour les systèmes de reconnaissance vocale. Une carte son 16 bits est moins bonne qu'une 64 ou 128 bits bien sûr. Les Sound Blaster Live ! 5.1 et Player sont de bons compromis et à peine plus coûteux qu'une Sound Blaster 128 PCI.

1. Echantillonnage :

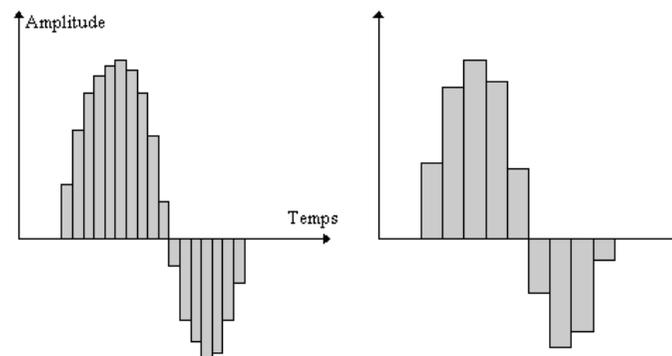
On appelle échantillonnage la transformation d'une information analogique en une information digitale. Les sons échantillonnés sont des sons réels enregistrés par l'ordinateur.

Deux paramètres caractérisent un son échantillonné : la qualité et la résolution.

1.a La qualité :

Elle est déterminée par la fréquence d'échantillonnage. Plus la fréquence est élevée, plus on prélève d'échantillons par unité de temps et par conséquent meilleure est la qualité.

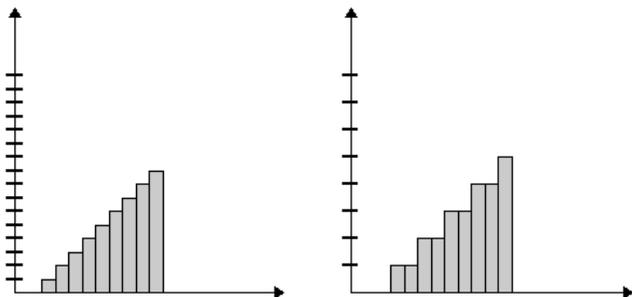
Voici un même son, échantillonné sur une même durée, mais avec deux fréquences différentes :



1.b La résolution :

Elle est déterminée par la plage de valeurs que peuvent prendre les échantillons, et elle est d'autant plus élevée qu'on alloue de bits.

Voici un exemple dans lequel un même extrait sonore a été échantillonné deux fois avec la même fréquence mais une résolution différente (l'axe des ordonnées) :



Avec un échantillonnage 8 bits, l'amplitude pourra prendre 256 valeurs distinctes. Avec 16 bits, on obtiendra 65536 valeurs. On retrouve donc la même problématique que pour les fichiers bitmaps (Cf. § Vidéo n°11). Pour une fréquence de 11Khz, on aura 11000 valeurs par seconde. A 44 Khz, on obtient 44000 valeurs par seconde. Plus fréquence et résolution seront élevées, plus le son digitalisé ressemblera au son original.

Voici un petit tableau pour situer les applications sonores selon la fréquence d'échantillonnage:

Fréquence d'échantillonnage (en Khz)	Quantification (en bits)	Applications
48	16	DAT, enregistrements professionnels
44,1	16	CD audio/MP3
32	16	Radio FM
22	12	Radio AM
11	8	Voix
8	8	Téléphone

Un autre tableau, cette fois pour récapituler les taux de débits en Méga-octets durant l'échantillonnage :

Echantillonnage	Résolution	Mode	Mo/minute
11 Khz	8 bits	Mono	0,661
11 Khz	8 bits	Stéréo	1,3
11 Khz	16 bits	Mono	1,3
11 Khz	16 bits	Stéréo	2,6
22 Khz	8 bits	Mono	1,3

22 Khz	8 bits	Stéréo	2,6
22 Khz	16 bits	Mono	2,6
22 Khz	16 bits	Stéréo	5,3
44,1 Khz	8 bits	Mono	2,6
44,1 Khz	8 bits	Stéréo	5,3
44,1 Khz	16 bits	Mono	5,3
44,1 Khz	16 bits	Stéréo	10,5

2. Les sons synthétisés :

Ils sont fabriqués par la carte son. Leur qualité est extrêmement variable. Différents types de synthèses existent :

2.a Synthèse analogique :

Les premières synthèses étaient de type analogique, c'est-à-dire obtenues par des oscillateurs. En effet un oscillateur est capable de produire une onde, et par là même un son. Dans les premiers synthétiseurs, chaque note du clavier transmettait un voltage différent aux oscillateurs, ce qui permettait d'obtenir les différentes hauteurs de notes, et qui en même temps explique le terme de VCO (Voltage Controlled Oscillator). Mais l'onde émise par un oscillateur est archaïque comparée aux sons présents dans notre environnement. Pour obtenir des sons plus intéressants on a fait passer ces formes d'onde, qui peuvent se présenter en sinusoïde, en dents de scie ou carré, à l'intérieur de filtres et d'amplificateurs toujours contrôlés par voltage. La synthèse analogique était qualifiée de synthèse soustractive.

2.b Modulation de fréquence :

Aux antipodes de la synthèse soustractive figure la FM, ou Frequency Modulation en anglais. Cette synthèse est de type additif : une première sinusoïde est générée, une deuxième vient moduler la première, une troisième la deuxième, et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les oscillateurs soient occupés.

2.c Aujourd'hui :

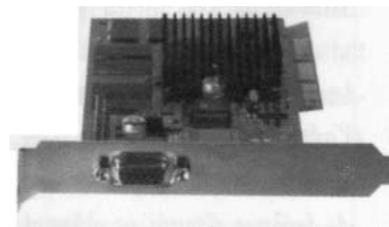
La plupart des synthétiseurs modernes génèrent du bruit de manière semblable : des sons échantillonnés riches en harmoniques passent au travers de filtres dont la tâche est d'amplifier ou réduire telle ou telle autre harmonique. On appelle cela de la synthèse soustractive à base d'échantillons. On n'invente rien, mais on mélange savamment les trois techniques citées plus haut, et il est vrai que les résultats sont surprenants.

2.d Les Fichiers MIDI :

Il s'agit de LA norme de communication entre instruments musicaux électroniques, que ce soient des synthétiseurs, boîtes à rythmes, expandeurs, etc. (MIDI signifie Musical Instrument Digital Interface). Simples à traiter, les informations MIDI sont très peu volumineuses car elles ne contiennent aucun son. Un fichier MIDI est une succession de commandes qu'un ordinateur envoie à un périphérique. Autrement dit, c'est l'ordinateur qui jouera l'instrument à votre place en lui indiquant quelle note jouer, pendant combien de temps et avec quelle intensité. Le synthétiseur exécute des commandes en utilisant ses banques de sons largement plus performantes que celles d'un ordinateur multimédia : les synthétiseurs possèdent des mémoires RAM et ROM très étendues, et ainsi ne perdent pas de temps à charger des fichiers comme les ordinateurs depuis le disque dur. Un avantage de travailler avec ce type de fichier vient de la séparation des pistes (tracks) impossible à faire avec le fichier d'une musique échantillonnée. Suivant les synthés on peut disposer actuellement pour une configuration standard d'au moins 8 pistes.

Version "usage Privé"

La Carte Vidéo :



Exemple de carte vidéo sur port AGP sans sortie TV.

1. Les images : Bitmap VS Vectoriel

Il existe deux méthodes fondamentalement différentes de représentation et de codage des images : la méthode bitmap et la méthode vectorielle. Un fichier graphique peut appartenir à l'une ou l'autre de ces méthodes, ou être une combinaison des deux.

1.a Le Bitmap :

Les images affichées sur un écran sont des images matricielles, appelées Bitmap. Chaque pixel (abrev. de Picture Elements) est représenté et codé dans la mémoire vidéo de l'ordinateur. On pourrait les apparenter aux photographies, même si ces dernières ne sont pas organisées en une matrice régulière.

1.b Caractéristiques du mode Bitmap :

Permet la saisie de n'importe quelle sorte d'image. (par numérisation) Permet de changer l'image au pixel près. Ces images prennent vite beaucoup de place en mémoire. La résolution est fixe : toujours délicat de manipuler la taille de l'image. A l'impression, les pixels peuvent apparaître.

1.c Le Vectoriel :

Le mode vectoriel est radicalement différent du mode bitmap. Au lieu d'enregistrer une image sous forme de pixels, on mémorise les actions de tracé avec leurs différents paramètres.

1.c.1 Caractéristiques du mode Vectoriel :

Petite taille des fichiers. On ne parle plus de pixels mais d'objet. Permet de manipuler indépendamment les objets dessinés. Respect des proportions des objets. Très gourmand en ressources machine (calcul). Un dessin vectoriel exploite au maximum les capacités de l'imprimante.

2. Introduction : Numérations binaire et hexadécimale :

Le plus petit élément d'un composant électronique est le **bit** : il ne sait présenter que deux états : **ouvert** (le courant ne passe pas ou **0**) ou **fermé** (le courant passe ou **1**). A partir de là on a imaginé un système de numération binaire (qui n'utilise que deux symboles 0 et 1). Il s'agit d'une numération de position comparable à la numération décimale. Chaque groupe de 8 bits s'appelle un **byte** ou **octet**.

Quelques exemples :

10001010

1	0	0	0	1	0	1	0
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
1*2 ⁷				1*2 ³		1*2 ¹	
128				8		2	

= 128 + 8 + 2 = 138

100001

0	0	1	0	0	0	0	1
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
		1*2 ⁵					1*2 ⁰
		32					1

= 32 + 1 = 33

1011

0	0	0	0	1	0	1	1
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
				1*2 ³		1*2 ¹	1*2 ⁰
				8		2	1

= 8 + 2 + 1 = 11

101010

0	0	1	0	1	0	1	0
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
		1*2 ⁵		1*2 ³		1*2 ¹	
		32		8		2	

= 32 + 8 + 2 = 42

11111111

1	1	1	1	1	1	1	1
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
1*2 ⁷	1*2 ⁶	1*2 ⁵	1*2 ⁴	1*2 ³	1*2 ²	1*2 ¹	1*2 ⁰
128	64	32	16	8	4	2	1

= 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 255

L'octet permet donc de coder des nombres de 0 à 255, c'est juste ce qu'il fallait en informatique pour associer un caractère imprimable à un nombre (code **ASCII** : *American Standard Code for Information Interchange*)

L'octet a des multiples : le **kilobyte** ou kilo-octet (kb) valant 2¹⁰ octets soit 1024 octets, le **mégabyte** (Mb) valant 2¹⁰ kb soit 1024 kb ou 1048576 bytes, et le **gigabyte** valant 1024 Mb.

Malheureusement, ce système binaire ne convient guère pour noter de grands nombres ; aussi en informatique on a souvent recours au **système hexadécimal** (base 16, soit les symboles 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F)

Exemples :

C30D

C	3	0	D
16 ³	16 ²	16 ¹	16 ⁰
12*16 ³	3*16 ²		13*16 ⁰
49152	768		13

= 49152+768+13 = 49933

FFFF

F	F	F	F
16 ³	16 ²	16 ¹	16 ⁰
15*16 ³	15*16 ²	15*16 ¹	15*16 ⁰
61440	3840	240	15

= 61440+3840+240+15 = 65535

A0000

A	0	0	0	0
16 ⁴	16 ³	16 ²	16 ¹	16 ⁰
10*16 ⁴				
655360				

= 655360 (soit 640 k)

Ce système a été choisi parce qu'il est facile de passer du binaire à l'hexadécimal : en effet comme $16=2^4$, à quatre signes binaires correspondent un signe hexadécimal. D'autre part, un octet (8 signes binaires) correspond à 2 signes hexa : tout caractère du code ASCII est donc codé sur un octet:

de 0 à 255 en décimal
de 00 à FF en hexa
de 00000000 à 11111111 en binaire

Exemples:

10110011 = ?

1011	0011
11	3
B	3

10110011 = B3

C3A = ?

C	3	A
12	3	10
1100	11	1010

C3A = 1100111010

2.a Capacité de mémoire vidéo et résolution maximale.:

- 16 couleurs se codent en 4 bits ; 256 couleurs en 8 bits ; 65536 couleurs en 16 bits et 24 bits permettent d'afficher 16777216 couleurs
- on obtient la quantité de mémoire nécessaire à l'affichage par la formule suivante (les dimensions de l'écran sont en pixels) :

$$\text{RAM min} = (\text{L écran} * \text{l écran} * \text{nb bits couleur}) / 8$$

- Exemple: un affichage 800 * 600 en 65536 couleurs nécessite 1 Mb de Ram vidéo car $(800*600*16)/8 = 960000$

2.b Les différents types de mémoires vidéo :

2.b.1 DRAM (Dynamic RAM)

Peu coûteux, mais extrêmement lent, les données contenues dans ce type de mémoire ne peuvent être lues pendant que l'ordinateur écrit dans celle ci

2.b.2 DRAM EDO (Extended Data Out, ou sortie de données améliorées)

Ce type de mémoire augment de 10% la vitesse par rapport à la DRAM classique.

2.b.3 VRAM (Vidéo RAM)

Ce type de mémoire est actuellement très utilisé. Il dispose de deux ports ce qui permet l'accès simultané par les différents composants de la carte (processeur, convertisseur numérique analogique, etc.)

2.b.4 WRAM (Windows RAM)

Version modifiée de la VRAM. Ces deux types de mémoires à deux ports permettent la lecture et l'écriture simultanément.

2.b.5 MDRAM (Multibank DRAM)

Type de mémoire conçu spécifiquement pour des applications graphiques et vidéo. La MDRAM est constituée par un grand nombre de bancs de mémoire de 32 Ko contrairement à la DRAM et VRAM qui sont conçus autour d'un seul banc de mémoire. Ce système est plus performant que les précédents.

2.b.6 SGRAM (Synchronous Graphics RAM)

Type de mémoire utilisé pour les cartes vidéo haut de gamme à bus PCI ou AGP (équivalent à la SDRAM de la carte mère.)

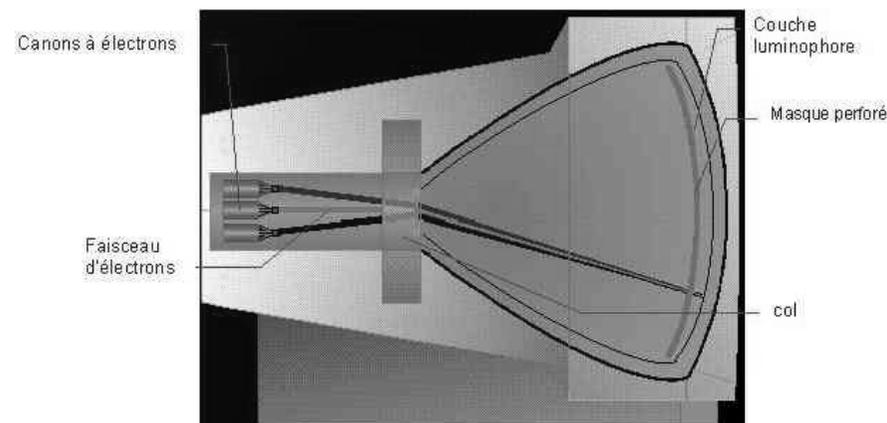
□ L'écran :

- outre la présence ou non de la couleur, les écrans (ou moniteurs) se caractérisent par leur dimension (la diagonale - généralement 12, 14, 17 ... pouces) et par le nombre de points lumineux qu'ils peuvent afficher (on parle de pixels). Leur définition est précisée par le nombre de pixels en horizontal et en vertical ; celle-ci doit être adaptée à la taille de l'écran !
- tout écran doit en outre être accompagné d'une électronique adaptée qui se loge dans l'unité centrale (*carte vidéo*). Les moniteurs *CGA* et *VGA* existent également en monochrome. Les moniteurs *HERCULES* n'existent qu'en monochrome. Actuellement, tous les nouveaux moniteurs sont de type *VGA* ou *SVGA*.
- ils disposent tous au moins d'un mode texte et d'un mode graphique.

1. Les différents types d'écrans :

Types	Mode(s) texte	Mode(s) graphique
C.G.A. (Color Graphic Array)	40 col x 25 lignes (16 couleurs) 80 col x 25 lignes	320 x 200 (4 couleurs) 640 x 200 (2 couleurs)
HERCULES	80 col x 25 lignes (nuances de gris)	720 x 348 (1 couleur)
E.G.A. (Extended Graphic Array)	40 col x 25 lignes (16 couleurs) 80 col x 25 lignes 80 col x 43 lignes	640 x 200 (16 couleurs) 640 x 350 (16 couleurs)
V.G.A. (Video Graphic Array) et S.V.G.A.	40 col x 25 lignes (16 couleurs) 80 col x 25 lignes 80 col x 43 lignes 80 col x 50 lignes	640 x 480 (16 couleurs ou plus) 800 x 600 (16 couleurs ou plus) 1024 x 768 (256 couleurs ou plus) 1280 x 1024 (65536 couleurs ou plus)

2. Schéma interne d'un moniteur :



- à l'arrière du tube cathodique se trouvent trois canons à électrons (un pour le rouge, un pour le vert, un pour le bleu) qui envoient des faisceaux d'électrons sur l'avant du tube ; celui-ci est recouvert d'une substance spéciale (luminophore) qui devient lumineuse à l'impact des électrons, un peu comme dans un tube fluorescent.
- le faisceau d'électrons est dévié horizontalement et verticalement par des électroaimants situés dans le col, afin de balayer continuellement l'écran ligne après ligne (plusieurs fois par seconde car la couche luminophore ne reste lumineuse qu'un bref instant : *fréquence de balayage*).
- la densité de la couleur est fixée par l'intensité du flux d'électrons, réglé par l'adaptateur vidéo.
- le masque perforé filtre les électrons vagabonds pour assurer la netteté de l'image.

3. Caractéristiques :

3.a Pas de masque :

Exprimé actuellement en " pitch ", ce terme désigne la distance (mesurée en millimètre), qui sépare chaque couche de phosphore (3 épaisseurs, une pour chaque couleur). Plus le pas du masque est réduit, plus l'espace entre les triplets de phosphore est faible. Les pixels sont donc plus proches les uns des autres et l'image est plus nette à l'écran. Les écrans les plus performants actuellement ont un pas de masque de 0,25 mm (un écran avec un pas de masque au-dessus de 0,28 mm n'est pas conseillé).

3.b Moniteurs entrelacés et non entrelacés :

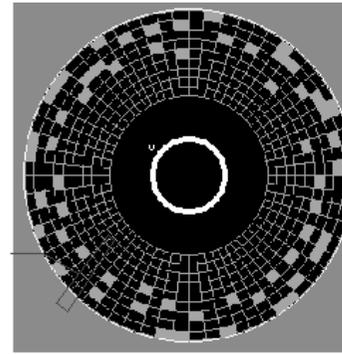
Les moniteurs et cartes vidéo peuvent travailler avec ces deux types d'affichages. En mode non entrelacé le rayon d'électrons balaye l'écran en lignes horizontales de haut en bas en une passe. En mode entrelacé le balayage s'effectue dans les mêmes conditions, mais le rayon d'électrons passe d'abord sur les lignes impaires puis les lignes paires. Chaque passe nécessite donc moins de temps, mais le temps pour rafraîchir l'écran est identique dans les deux cas.

3.c Consommation d'énergie :

Certains moniteurs portent le logo " Energy Star de l'EPA (Environmental Protection Agency)", cela indique qu'il consomme moins de 30W en inactivité. Cette norme s'applique en faite à une configuration complète pour une consommation inférieure à 60W (30W pour l'unité centrale, le reste pour l'écran.)

Version "usage Privé"

☐ Les lecteurs :



secteur

Les éléments en gris sont magnétisés

Détails de la surface d'un disque magnétique.

1. Les lecteurs de disquettes :



Un lecteur de disquettes 3 pouces 1/2.

1.a Les différents formats :

- Tout ordinateur doit comporter au moins un lecteur de disquettes. C'est par son intermédiaire que les programmes seront chargés en mémoire (ou stockés sur le disque dur) et pourront être exécutés.
- Il existe deux *formats* de disquettes, chacun avec deux types de *densité*: (les XT ne pouvaient utiliser que les densités normales)
 - format 5"1/4: (densité normale: 360 kb de capacité de stockage ; haute densité: 1,2 Mb) (ce format est à présent définitivement abandonné).
 - format 3"1/2 : format plus résistant et plus compact (densité normale 720 kb quasi abandonnée, ou haute densité 1,44 Mb la plus répandue).

1.b principe de l'écriture sur disquette :

Le lecteur de disquettes tourne à la vitesse moyenne de 300 tr/min. Les surfaces du disque sont recouvertes d'une mince couche métallique magnétique. Une petite tête d'enregistrement est placée très près de chaque surface. La tête peut se déplacer d'avant en arrière le long du rayon ; ainsi une très petite surface peut être lue ou écrite le long d'une ou plusieurs **pistes**. Les données sont écrites un peu comme sur une bande magnétique, mais au **format binaire**.

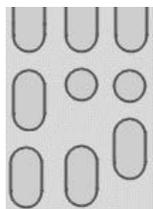
- Pour pouvoir être utilisée, une disquette doit être préparée (**formatée**), divisée en **pistes** concentriques, et **secteurs** (une disquette de 1,44 Mb est ainsi divisée en 80 pistes et 18 secteurs en MS-DOS).
- Chaque secteur contient une adresse ; un programme est enregistré sur différents secteurs pas nécessairement consécutifs ; l'adresse de ceux-ci est contenue dans la **FAT (File Allocation Table)**.
- le premier secteur (**boot sector**) d'une disquette contient en outre un bout de code renfermant notamment les caractéristiques du disque (pistes, secteurs, présence ou non du système...).

2. Les lecteurs de CD-ROM :

Le CD-ROM (Compact Disc - Read Only Memory) est un disque optique de 12 cm de diamètre et de 1mm d'épaisseur, permettant de stocker des informations numériques, c'est-à-dire correspondant à 650 Mo de données informatiques (correspondant à 300000 pages dactylographiées) ou bien jusqu'à 78 min de données audio. Le Compact Disc a été inventé par Sony © et Philips ©.

2.a La composition d'un cd-rom :

Le CD est constitué de matière plastique, recouvert d'une fine pellicule métallique sur une des faces. Les pistes sont gravées en spirales, ce sont en fait des alvéoles d'une profondeur de 0,83µ et espacées de 1,6µ. Ces alvéoles forment un code binaire, une correspond à un 0, un espace à un 1.

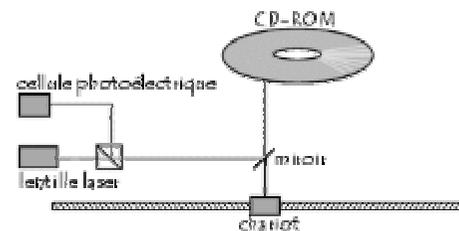


Exemple: prenons la séquence suivante: 110010101. Celle-ci correspond sur le CD-ROM à deux espaces, deux trous, un espace, un trou, un espace, un trou, un espace.



On a ainsi une séquence binaire que le lecteur parcourt grâce à un laser; celui-ci est réfléchi lorsqu'il rencontre un espace, il ne l'est pas lorsqu'il rencontre une alvéole.

2.b Principe de fonctionnement :



Un chariot permet de déplacer le miroir de façon à pouvoir accéder au CD-ROM en entier.

Il est ainsi possible de stocker sur ce support des musiques, des images, des vidéos, du texte et tout ce qui peut être enregistré de façon numérique.

2.c Ses caractéristiques :

Le lecteur CD-ROM est caractérisé:



Par sa vitesse: celle-ci est calculée par rapport à la vitesse d'un lecteur de CD-Audio (150 Ko/s). Un lecteur allant à 3000Ko/s sera caractérisé par 20X (20 fois plus vite qu'un lecteur 1X).

Par son temps d'accès : c'est le temps moyen qu'il met pour aller d'une partie du CD à une autre.

Par son type: ATAPI (IDE) ou SCSI.

2.d Graveur de CD(-ROM) :

Il est possible de graver soi-même ses CD-R ou CD-RW avec un graveur de CD-R. Ce procédé est particulièrement intéressant pour faire des sauvegardes de disque dur (un CD-ROM contient entre 650 Mo et 800 Mo, et coûte moins de... 1 euro !).

Attention : un CD(-ROM) standard n'est pas réinscriptible. Il existe toutefois des CD réinscriptibles, à peine plus coûteux : les CD-RW.

3. Les lecteurs de DVD-ROM :

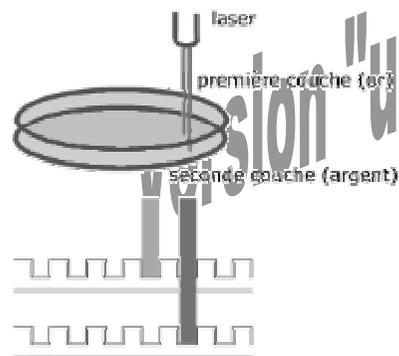


Le DVD-ROM (Digital Versatile Disc - Read Only Memory) est une variante du CD-ROM dont la capacité est largement plus grande que celle du CD-ROM. En effet, les alvéoles du DVD sont beaucoup plus petites ($0,4\mu$ et un espacement de $0,74\mu$), impliquant un laser avec une longueur d'onde beaucoup plus faible.

3.a Le principe de fonctionnement :

Les DVD existent en version "double couche", ces disques sont constitués d'une couche transparente à base d'or et d'une couche réfléchive à base d'argent.

Pour aller lire ces deux couches le lecteur dispose de deux intensités pour le laser:



Avec une intensité faible le rayon se réfléchit sur la surface dorée. Lorsqu'on augmente cette intensité le rayon traverse la première couche et se réfléchit sur la surface argentée.

3.b Les différents types de DVD :

Type de support	Capacité	Temps musical équivalent	Nombre de CD équivalent
CD	650Mo	1h18 min	1
DVD simple face simple couche	4.7Go	9h30	7
DVD simple face double couche	8.5Go	17h30	13
DVD double face simple couche	9.4Go	19h	14
DVD double face double	17Go	35h	26

couche			
--------	--	--	--

L'intérêt du DVD touche en priorité le stockage vidéo qui demande une place de stockage importante. Un DVD de 4,7 Go permet de stocker plus de deux heures de vidéo compressée en MPEG-2 (Motion Picture Experts Group), un format qui permet de compresser les images tout en gardant une très grande qualité d'image.

3.c Les zones :

Les DVD Vidéo sont conçus pour n'être consultables que dans certaines régions du monde: c'est le découpage en zone (qui "empêche" le piratage). Il est ainsi théoriquement impossible de lire un DVD d'une zone en étant dans une autre. Heureusement, les lecteurs de DVD pour PC peuvent les lire grâce à des utilitaires.



Les premiers graveurs de DVD sont apparus il y a peu de temps. Le seul frein est l'existence de deux normes concurrentes et incompatibles:

- DVD-RAM de Toshiba © et Matsushita © stockant 2.6 Go.
- DVD-RW de Sony ©, Philips © et HP © stockant 3 Go.

Les deux normes permettent de réinscrire des données jusqu'à 1000 fois.

3.d Les besoins :

Vérifiez la vitesse 6x à 16x environ et la vitesse de lecture de CD-ROM (32x à 72x). Si votre processeur est à 300 MHz ou moins, pensez à acheter une carte de décompression MPEG-2 sauf si votre carte graphique assure totalement cette décompression. Au-dessus de 300 Mhz, un logiciel de décompression suffira.

Ne pensez pas à un DVD pour un Pentium inférieur à 233 Mhz.

▣ Les autres accessoires :

1. Le Clavier :

1.a Présentation du clavier :

De la même façon que sur une machine à écrire, le clavier permet de saisir des caractères (lettres, chiffres, symboles ...), il s'agit donc du périphérique d'entrée essentiel pour l'ordinateur, car c'est grâce à lui qu'il est possible d'envoyer des commandes. Il doit être piloté par un programme adéquat correspondant au mode de disposition des touches : AZERTY ou QWERTY. Il est directement connecté sur un port dédié de la carte mère.

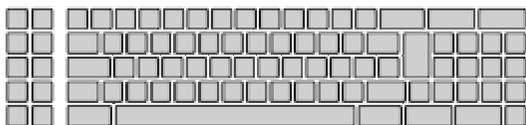
1.b Les types de claviers :

Il existe 4 types de claviers pour PC, les trois premiers ont été inventés par IBM, le dernier est la conséquence d'une modification due à la sortie de Microsoft Windows 95. Voici les quatre types de clavier:

- le clavier à 83 touches, de type PC/XT.
- Le clavier à 84 touches, de type PC/AT.
- Le clavier à 102 touches, appelé aussi *clavier étendu*.
- Le clavier à 105 touches compatible Microsoft Windows.

1.b.1 Les claviers de type PC/XT :

Il s'agit du premier clavier pour PC, il a la particularité d'être dissocié de l'ordinateur, contrairement à tous les ordinateurs de l'époque (Apple II, Amiga, ...) pour lesquels l'ordinateur et le clavier étaient une seule et même entité.



Ce clavier comportait 83 touches, mais était critiqué pour la disposition des touches et leurs disproportions (notamment les touches *Maj* et *Entrée* qui étaient trop petites et mal placées). D'autre part, la communication entre le clavier et l'unité centrale était à sens unique, ce qui signifie que le clavier ne pouvait pas comporter d'afficheur de type *LED*.

1.b.2 Les claviers de type PC/AT :

Ce clavier à 94 touches a équipé les PC de type AT en 1984.

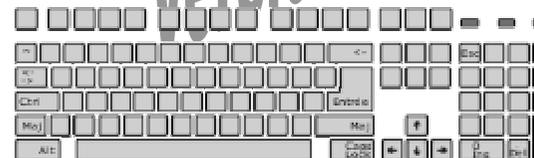


Ce type de clavier corrige les erreurs de son prédécesseur en redimensionnant notamment les touches *Maj* et *Entrée*. D'autre part ce clavier est bidirectionnel, c'est-à-dire qu'il peut afficher des états à l'aide d'afficheurs LED. Enfin, la carte mère équipant les PC de type AT comportait un contrôleur permettant de paramétrer :

- La fréquence de répétition, c'est-à-dire le nombre de caractères envoyés par seconde lorsqu'une touche est enfoncée.
- Le délai de répétition: le temps au bout duquel l'ordinateur considère que la touche est enfoncée, afin de différencier une simple pression de touche (un caractère) d'un enfoncement de touche prolongé.

1.b.3 Les claviers étendus :

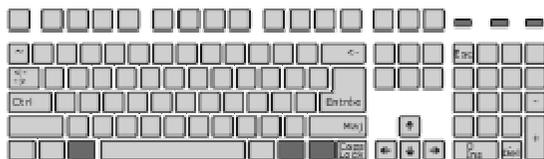
Les nouveaux ordinateurs compatibles IBM lancés en 1986 étaient équipés de claviers comportant 102 touches.



Ce clavier comporte, par rapport à son prédécesseur différents blocs de touches. Les touches de fonctions ont été déplacés sur le bord haut du clavier à partir de ce modèle, et des touches de contrôle de curseur représentant des flèches ont été ajoutées à ce clavier.

1.b.4 Les claviers compatibles Windows.:

Microsoft a défini trois nouvelles touches permettant d'effectuer des raccourcis vers des fonctionnalités de Windows.



Ces trois nouvelles touches sont, de gauche à droite:

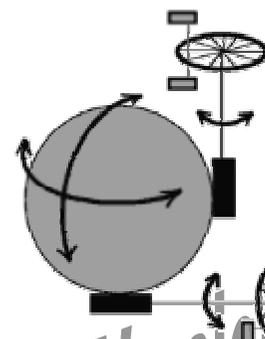
- La touche *Windows gauche*.
- La touche *Windows droite*.
- La touche *Application*.

Voici certains des raccourcis que permettent ces nouvelles touches:

Combinaison	Description
WIN - E	Afficher l'explorateur
WIN - F	Rechercher un fichier
WIN - F1	Afficher l'aide
WIN - M	Minimiser tous les fenêtres du bureau
WIN - Pause	Afficher les propriétés du système
WIN - Tab	Explorer la barre des tâches
WIN - R	Afficher la boîte "Exécuter"

2. La Souris :

- la souris est un petit périphérique de *pointage*. Elle est matérialisée sur l'écran par une flèche (ou un rectangle en mode texte) qui se déplace suivant le mouvement de la souris sur le bureau. Celle-ci est munie de boutons qui permettent de "*cocher*" certaines cases de l'écran et d'obtenir de suite l'action prévue par le programme.
- la souris doit être pilotée par un programme adéquat correspondant au type de souris (2 ou 3 boutons) (Microsoft, Mouse System, PS/2, USB).
- connectée à un port série (9 ou 25 broches), PS/2 ou USB.



La souris comporte une bille sur laquelle tournent deux rouleaux. Ces rouleaux comportent chacun un disque cranté qui tourne entre une photodiode et une LED (Diode électroluminescente) laissant passer la lumière par séquence. Lorsque la lumière passe, la photodiode renvoie un "1", lorsqu'elle rencontre un obstacle, la photodiode renvoie un "0". A l'aide de ces informations, le PC peut connaître la position de votre curseur ainsi que sa vitesse.

3. Le joystick, les pads :

Les joysticks se sont développés avec les jeux, surtout les simulations d'avions, pour lesquelles ils permettent de simuler efficacement un manche, ainsi que les ensembles volant/pédalier pour les simulations de courses automobiles. Les pads dual shock émettent des vibrations lors d'impacts qui se produisent dans le jeu.

Fin du support.

Version "usage Privé"