

Architecture des ordinateurs
Environnement Windows :
le matériel

Table des matières

<u>1. La carte mère</u>	4
<u>a) Présentation de la carte mère</u>	4
<u>b) Caractéristiques</u>	5
<u>c) Facteur d'encombrement d'une carte mère</u>	5
<u>d) Composants intégrés</u>	6
<u>e) Le chipset</u>	7
<u>f) L'horloge et la pile du CMOS</u>	7
<u>g) Le BIOS</u>	8
<u>h) Le support de processeur</u>	9
<u>i) Les connecteurs de mémoire vive</u>	10
<u>j) Les connecteurs d'extension</u>	11
<u>k) Les connecteurs d'entrée-sortie</u>	14
<u>2. Le processeur</u>	15
<u>a) Présentation</u>	15
<u>b) Fonctionnement</u>	15
<u>c) Instruction</u>	16
<u>d) Registres</u>	16
<u>e) Mémoire cache</u>	17
<u>f) Unités fonctionnelles</u>	18
<u>g) Jeu d'instruction</u>	19
<u>h) Architecture CISC</u>	19
<u>i) Architecture RISC</u>	20
<u>j) Parallélisme de l'exécution</u>	20
<u>Technologie superscalaire</u>	20
<u>HyperThreading</u>	20
<u>Multi-coeur</u>	21
<u>3. La mémoire</u>	21
<u>a) Rôle de la mémoire</u>	21
<u>b) Caractéristiques techniques</u>	22
<u>c) Types de mémoires</u>	22
<u>Mémoire vive</u>	22

<u>Mémoire morte</u>	23
<u>Mémoire flash</u>	23
<u>4.Le disque dur</u>	23
<u>a)Le rôle</u>	23
<u>b)Structure interne</u>	25
<u>Disque a plateaux</u>	25
<u>c)Le SSD (Solid State Drive)</u>	28
<u>Annexes</u>	29
<u>5.Index des illustrations</u>	29

1. La carte mère

a) Présentation de la carte mère

L'élément constitutif principal de l'ordinateur est la **carte mère** (en anglais « *motherboard* »). La carte mère est le socle permettant la connexion de l'ensemble des éléments essentiels de l'ordinateur.

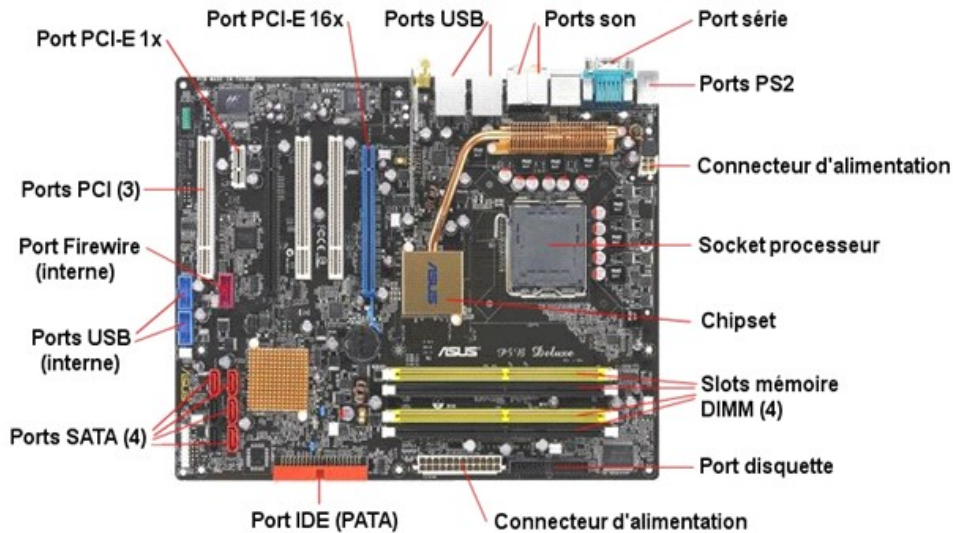


Illustration 1: Carte-mère de station de travail



Illustration 2: Carte-mère de serveur

Comme son nom l'indique, la carte mère est une carte maîtresse, prenant la forme d'un grand circuit imprimé possédant notamment des connecteurs pour les cartes d'extension, les barrettes de mémoires, le processeur, etc.

b) Caractéristiques

Il existe plusieurs façons de caractériser une carte mère, notamment selon les caractéristiques suivantes :

- le facteur d'encombrement ;
- le chipset ;
- le type de support de processeur ;
- les connecteurs d'entrée-sortie.

c) Facteur d'encombrement d'une carte mère

On désigne généralement par le terme « **facteur d'encombrement** » (ou *facteur de forme*, en anglais *form factor*), la géométrie, les dimensions, l'agencement et les caractéristiques électriques de la carte mère. Afin de fournir des cartes mères pouvant s'adapter dans différents boîtiers de marques différentes, des standards ont été mis au point :

- **AT baby / AT full format** est un format utilisé sur les premiers ordinateurs PC du type 386 ou 486. Ce format a été remplacé par le format ATX possédant une forme plus propice à la circulation de l'air et rendant l'accès aux composants plus pratique ;
- **ATX** : Le format ATX est une évolution du format Baby-AT. Il s'agit d'un format étudié pour améliorer l'ergonomie. La disposition des connecteurs sur une carte mère ATX est prévue de manière à optimiser le branchement des périphériques (les connecteurs IDE sont par exemple situés du côté des disques). D'autre part, les composants de la carte mère sont orientés parallèlement, de manière à permettre une meilleure évacuation de la chaleur. Le standard ATX définit quatre formats :
 - **ATX standard** ;
 - **micro-ATX** ;
 - **Flex-ATX** ;
 - **mini-ATX**.
- **BTX** : Le format BTX (*Balanced Technology eXtended*), porté par la société Intel, est un format prévu pour apporter quelques améliorations de l'agencement des composants afin d'optimiser la circulation de l'air et de permettre une optimisation acoustique et thermique. Les différents connecteurs (connecteurs de mémoire, connecteurs d'extension) sont ainsi alignés parallèlement, dans le sens de circulation de l'air. Par ailleurs le microprocesseur est situé à l'avant du boîtier au niveau des entrées d'aération, où l'air est le plus frais. Le standard BTX définit trois formats :
 - **BTX standard** ;
 - **micro-BTX** ;
 - **pico-BTX**.
- **ITX** : Le format ITX (*Information Technology eXtended*), porté par la société Via, est un format extrêmement compact prévu pour des configurations exiguës telles que les mini-PC. Il existe deux principaux formats ITX :
 - **mini-ITX** ;
 - **nano-ITX**.

Ainsi, du choix d'une carte mère (et de son facteur de forme) dépend le choix du boîtier. Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques des différents facteurs de forme.

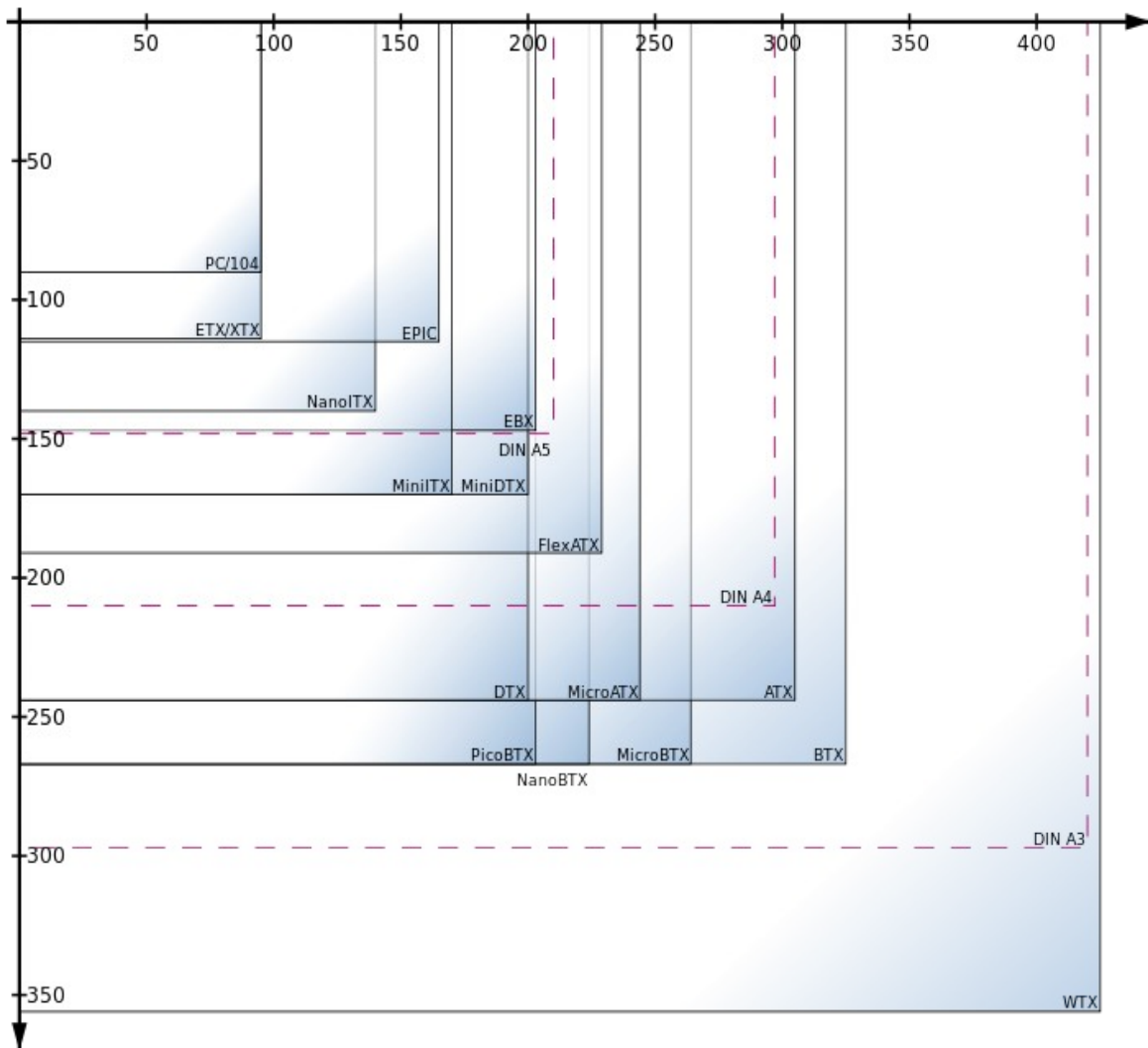


Illustration 3: Les différents facteurs de forme

d) Composants intégrés

La carte mère contient un certain nombre d'éléments embarqués, c'est-à-dire intégrés sur son circuit imprimé :

- Le chipset, circuit qui contrôle la majorité des ressources (interface de bus du processeur, mémoire cache et mémoire vive, slots d'extension,...) ;
- L'horloge et la pile du CMOS ;
- Le BIOS ;
- Le bus système et les bus d'extension.

En outre, les cartes mères récentes embarquent généralement un certain nombre de périphériques multimédia et réseau pouvant être désactivés :

- carte réseau intégrée
- carte graphique intégrée ;
- carte son intégrée ;
- contrôleurs de disques durs évolués.

e) Le chipset

Le **chipset** (traduisez *jeu de composants, jeu de circuits* ou *jeu de puces*) est un circuit électronique chargé de coordonner les échanges de données entre les divers composants de l'ordinateur (processeur, mémoire...). Dans la mesure où le chipset est intégré à la carte mère, il est important de choisir une carte mère intégrant un chipset récent afin de maximiser les possibilités d'évolutivité de l'ordinateur.

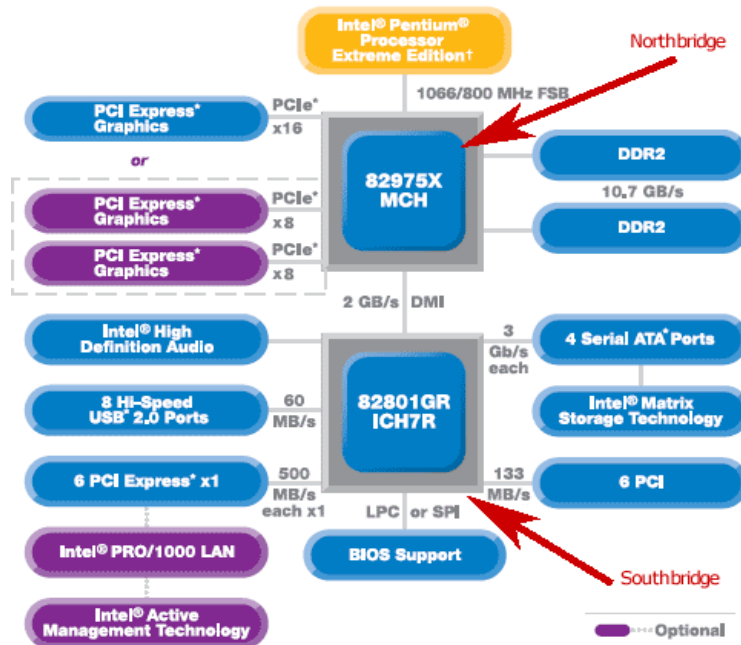


Illustration 4: Différents rôles d'un chipset

Les chipsets des cartes-mères actuelles intègrent généralement une puce graphique et presque toujours une puce audio, ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire d'installer une carte graphique ou une carte son. Ces cartes intégrées sont maintenant presque toujours de bonne qualité et il n'est en général pas nécessaire de les désactiver dans le setup du BIOS, même si on veut installer des cartes d'extension de meilleure qualité dans les emplacements prévus à cet effet ; le simple fait de mettre en place une carte d'extension est suffisant pour désactiver la carte intégrée.

f) L'horloge et la pile du CMOS

L'horloge temps réel (notée RTC, pour **Real Time Clock**) est un circuit chargé de la synchronisation des signaux du système. Elle est constituée d'un cristal qui, en vibrant, donne des impulsions (appelés tops d'horloge) afin de cadencer le système. On appelle fréquence de l'horloge (exprimée en MHz) le nombre de vibrations du cristal par seconde, c'est-à-dire le nombre de tops d'horloge émis par seconde. Plus la fréquence est élevée, plus le système peut traiter d'informations.

Lorsque l'ordinateur est mis hors tension, l'alimentation cesse de fournir du courant à la carte mère. Lorsque l'ordinateur est rebranché, le système est toujours à l'heure. Un circuit électronique, appelé CMOS (Complementary Metal-Oxyde Semiconductor), conserve en effet certaines informations sur le système, telles que l'heure, la date et les paramètres essentiels du système. Le CMOS est continuellement alimenté par une pile (au format pile bouton) ou une batterie située sur la carte mère et lorsque l'heure du système est régulièrement réinitialisée, ou que l'horloge prend du retard, il suffit généralement d'en **changer la pile**.

g) Le BIOS

Le BIOS (Basic Input/Output System) est le programme basique servant d'interface entre le système d'exploitation et la carte mère souvent stocké dans une EEPROM (**E**lectrically-**E**rasable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory) ou une mémoire flash. Durant sa phase de POST (**P**ower-**O**n **S**elf-**T**ests) il utilise les données contenues dans le CMOS pour connaître la configuration matérielle du système et effectue des tests de bon fonctionnement.

Il est possible de configurer le BIOS grâce à une interface (nommée BIOS setup, traduisez configuration du BIOS) accessible au démarrage de l'ordinateur par simple pression d'une touche (généralement la touche **Suppr**). En réalité le setup du BIOS sert uniquement d'interface pour la configuration, les données sont stockées dans le CMOS. Pour plus d'informations n'hésitez pas à vous reporter au manuel de votre carte mère).

PhoenixBIOS Setup Utility							
Main	Advanced	Security	Power	Boot	Exit		
System Time: [05:47:07]					Item Specific Help		
System Date: [10/15/2003]							
Legacy Diskette A: [Disabled]							
Legacy Diskette B: [Disabled]							
▶ Primary Master [105MB]							
▶ Primary Slave [None]							
▶ Secondary Master [CD-ROM]							
▶ Secondary Slave [None]							
System Memory: 640 KB							
Extended Memory: 131071 KB							
Boot-time Diagnostic Screen: [Enabled]							
F1	Help	↑↓	Select Item	-/+	Change Values	F9	Setup Defaults
Esc	Exit	←	Select Menu	Enter	Select ▶ Sub-Menu	F10	Save and Exit

Illustration 5: BIOS Phoenix

h) Le support de processeur

Le processeur (aussi appelé microprocesseur) est le cerveau de l'ordinateur. Il exécute les instructions des programmes grâce à un jeu d'instructions. Le processeur est caractérisé par sa fréquence, c'est-à-dire la cadence à laquelle il exécute les instructions. Ainsi, un processeur cadencé à 800 MHz effectuera grossièrement 800 millions d'opérations par seconde.

La carte mère possède un emplacement (parfois plusieurs dans le cas de cartes mères multiprocesseurs) pour accueillir le processeur, appelé **support de processeur**. On distingue deux catégories de supports :

- **Slot** (en français *fente*) : il s'agit d'un connecteur rectangulaire dans lequel on enfiche le processeur verticalement
- **Socket** (en français *embase*) : il s'agit d'un connecteur carré possédant un grand nombre de petits connecteurs sur lequel le processeur vient directement s'enficher

Au sein de ces deux grandes familles, il existe des versions différentes du support, selon le type de processeur. Il est essentiel, quel que soit le support, de brancher délicatement le processeur afin de ne tordre aucune de ses broches (il en compte plusieurs centaines).

Afin de faciliter son insertion, un support appelé **ZIF** (*Zero Insertion Force*, traduisez *force d'insertion nulle*) a été créé. Les supports ZIF possèdent une petite manette, qui, lorsqu'elle est levée, permet l'insertion du processeur sans aucune pression et, lorsqu'elle est rabaissée, maintient le processeur sur son support.

Le processeur possède généralement un détrompeur, matérialisé par un coin tronqué ou une marque de couleur, devant être aligné avec la marque correspondante sur le support.

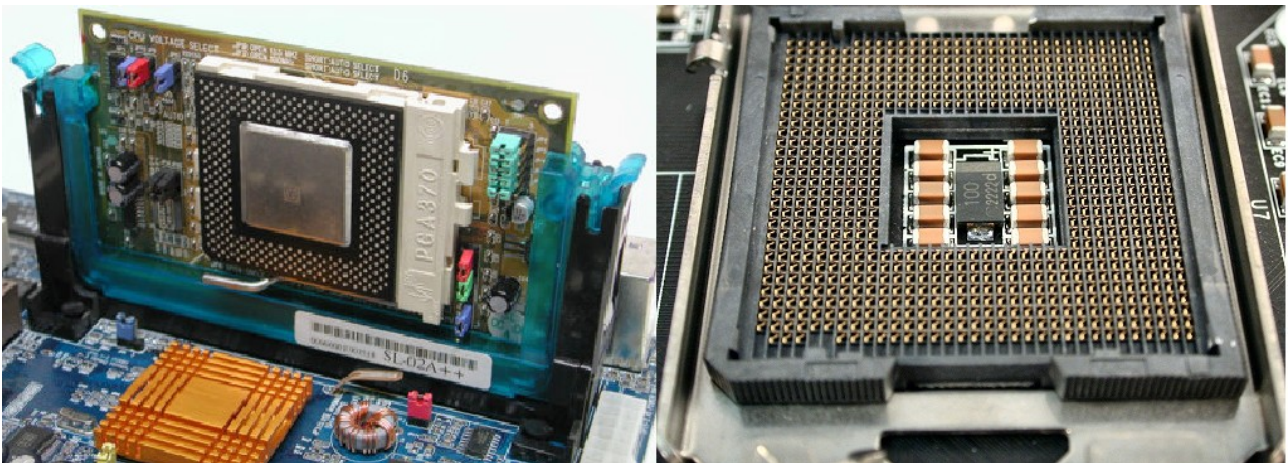


Illustration 6: Support processeur Slot et Socket (ZIF)

Dans la mesure où le processeur rayonne thermiquement, il est nécessaire d'en dissiper la chaleur pour éviter que ses circuits ne fondent. C'est la raison pour laquelle il est généralement surmonté d'un **dissipateur thermique** (appelé parfois *refroidisseur* ou *radiateur*), composé d'un métal ayant une bonne conduction thermique (cuivre ou aluminium), chargé d'augmenter la surface d'échange thermique du microprocesseur. Le dissipateur thermique comporte une base en contact avec le processeur et des ailettes afin d'augmenter la surface d'échange thermique. Un ventilateur accompagne généralement le dissipateur pour améliorer la circulation de l'air autour du dissipateur et améliorer l'échange de chaleur.

Le terme « **ventirad** » est ainsi parfois utilisé pour désigner l'ensemble *Ventilateur + Radiateur*. C'est le ventilateur du boîtier qui est chargé d'extraire l'air chaud du boîtier et permettre à l'air frais provenant de l'extérieur d'y entrer. Pour éviter les bruits liés au ventilateur et améliorer la dissipation de chaleur, il est également possible d'utiliser un système de refroidissement à eau (dit **watercooling**).



Illustration 7: « Ventirad » et Watercooling

i) Les connecteurs de mémoire vive

La mémoire vive (RAM pour **R**andom **A**ccess **M**emory) permet de stocker des informations pendant tout le temps de fonctionnement de l'ordinateur, son contenu est par contre détruit dès lors que l'ordinateur est éteint ou redémarré, contrairement à une mémoire de masse telle que le disque dur, capable de garder les informations même lorsqu'il est hors tension. On parle de « volatilité » pour désigner ce phénomène.

Pourquoi alors utiliser de la mémoire vive alors que les disques durs reviennent moins chers à capacité égale ? La réponse est que la mémoire vive est extrêmement rapide par comparaison aux périphériques de stockage de masse tels que le disque dur. Elle possède en effet un temps de réponse de l'ordre de quelques dizaines de nanosecondes (environ 70 pour la DRAM, 60 pour la RAM EDO, et 10 pour la SDRAM voire 6 ns sur les SDRam DDR) contre quelques millisecondes pour le disque dur.

La mémoire vive se présente sous la forme de barrettes qui se branchent sur les connecteurs de la carte mère.

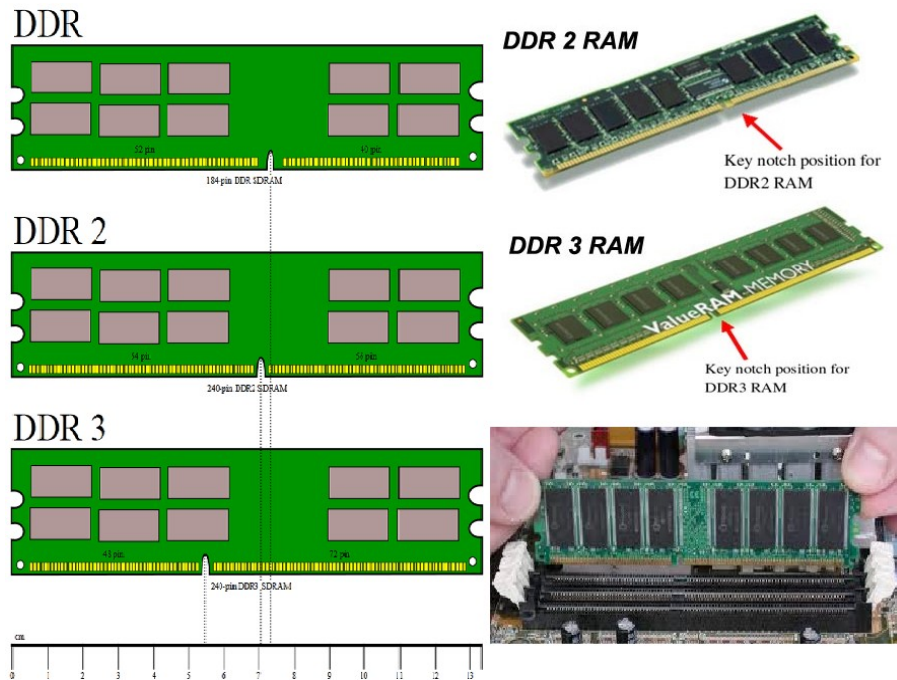


Illustration 8: Les différents mémoires vives

j) Les connecteurs d'extension

Les **connecteurs d'extension** (en anglais **slots**) sont des réceptacles dans lesquels il est possible d'insérer des cartes d'extension, c'est-à-dire des cartes offrant de nouvelles fonctionnalités ou de meilleures performances à l'ordinateur. Il existe plusieurs sortes de connecteurs :

- Connecteur ISA (Industry Standard Architecture) : permettant de connecter des cartes ISA, les plus lentes fonctionnant en 16-bit ;



Illustration 9: Connecteur ISA

- Connecteur VLB (Vesa Local Bus): Bus servant autrefois à connecter des cartes graphiques ;



Illustration 10: Carte graphique VLB

- Connecteur PCI (Peripheral Component InterConnect) : permettant de connecter des cartes PCI, beaucoup plus rapides que les cartes ISA et fonctionnant en 32-bit ;

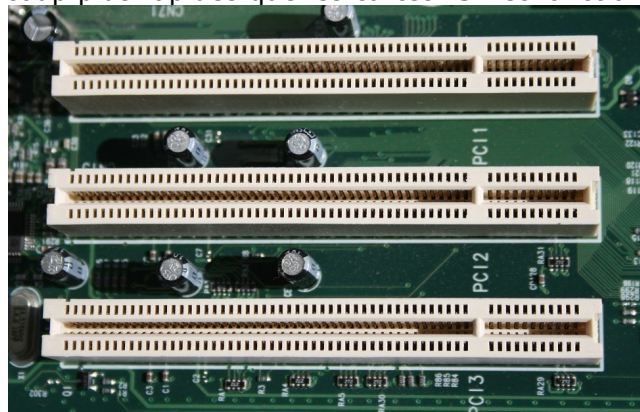


Illustration 11: Connecteurs PCI

- Connecteur AGP (Accelerated Graphic Port): un connecteur rapide pour carte graphique ;



Illustration 12: Connecteur AGP

- Connecteur PCI Express (Peripheral Component InterConnect Express) : architecture de bus plus rapide que les bus AGP et PCI. Ils peuvent être en 1x, 4x, 8x et 16x ;

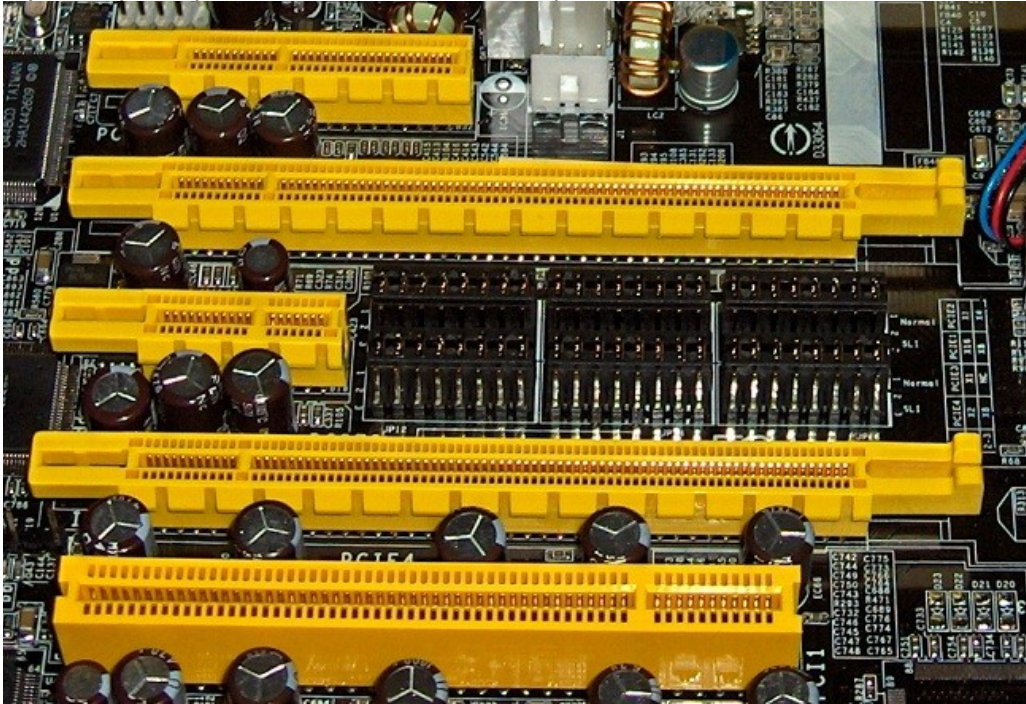


Illustration 13: Connecteurs PCI-X 4x, 16x, 1x et 16x (de haut en bas)

- Connecteur AMR (Audio Modem Riser): ce type de connecteur permet de brancher des mini-cartes sur les PC en étant équipé ;



Illustration 14: Connecteur AMR

k) Les connecteurs d'entrée-sortie

La carte mère possède un certain nombre de connecteurs d'entrées-sorties regroupés sur le « **panneau arrière** ».



Illustration 15: Panneau arrière de carte mère

La plupart des cartes mères proposent les connecteurs suivants :

- Port série, permettant de connecter de vieux périphériques ;
- Port parallèle, permettant notamment de connecter de vieilles imprimantes ;
- **Ports USB** (1.1, 2.0 ou 3.0), permettant de connecter des périphériques plus récents ;
- **Connecteur RJ45** (appelés LAN ou port Ethernet) permettant de connecter l'ordinateur à un réseau ;
- **Connecteur VGA** (appelé SUB-D15), permettant de connecter un écran. Ce connecteur correspond à la carte graphique intégrée ;
- **Connecteur HDMI** (*High Definition Multimedia Interface*), permettant de connecter un écran ou téléviseur ;
- **Connecteur DVI** (*Digital Visual Interface*), permettant de connecter un écran (ici DVI-D) ;
- **Connecteur E-SATA** (*External-Serial Advanced Technology Attachment*), permettant de relier un disque dur externe ;
- **Connecteur S/PDIF** (*Sony/Phillips Digital Interface*), permettant de brancher un kit d'enceinte ou un amplificateur de salon ;
- **Prises audio** (entrée Line-In, sortie Line-Out et microphone), permettant de connecter des enceintes acoustiques ou une chaîne hi fi, ainsi qu'un microphone. Ce connecteur correspond à la carte son intégrée.

2. Le processeur

a) Présentation

Le **processeur** (**CPU**, pour *Central Processing Unit*, soit *Unité Centrale de Traitement*) est le cerveau de l'ordinateur. Il permet de manipuler des informations numériques, c'est-à-dire des informations codées sous forme binaire, et d'exécuter les instructions stockées en mémoire.

Le premier **microprocesseur** (Intel 4004) a été inventé en 1971. Il s'agissait d'une unité de calcul de 4 bits, cadencé à 108 kHz. Depuis, la puissance des microprocesseurs augmente exponentiellement.

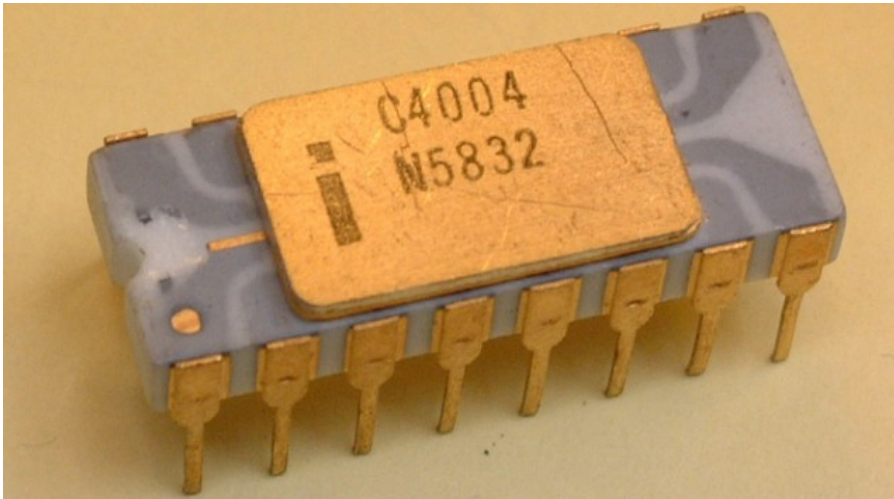


Illustration 16: Processeur Intel 4004

b) Fonctionnement

Le **processeur** (noté **CPU**, pour *Central Processing Unit*) est un circuit électronique cadencé au rythme d'une horloge interne, grâce à un cristal de quartz qui, soumis à un courant électrique, envoie des impulsions, appelées « **top** ». La **fréquence d'horloge** (appelée également **cycle**), correspondant au nombre d'impulsions par seconde, s'exprime en Hertz (Hz). Ainsi, un ordinateur à 200 MHz possède une horloge envoyant 200.000.000 battements par seconde. La fréquence d'horloge est généralement un multiple de la fréquence du système (**FSB**, **Front-Side Bus**), c'est-à-dire un multiple de la fréquence de la carte mère.

A chaque top d'horloge le processeur exécute une action, correspondant à une instruction ou une partie d'instruction. L'indicateur appelé **CPI** (**Cycles Par Instruction**) permet de représenter le nombre moyen de cycles d'horloge nécessaire à l'exécution d'une instruction sur un microprocesseur. La puissance du processeur peut ainsi être caractérisée par le nombre d'instructions qu'il est capable de traiter par seconde. L'unité utilisée est le **MIPS** (**Millions d'Instructions Par Seconde**) correspondant à la fréquence du processeur que divise le **CPI**. Le **MIPS** est valable lorsque la comparaison s'effectue entre deux processeurs de même architecture uniquement. En effet, un processeur **CISC** exécute la plupart des instructions élémentaires (addition, multiplication, tests, etc..) en un coup d'horloge alors qu'il faut généralement 4 coups d'horloge à un processeur **RISC** pour obtenir le même résultat.

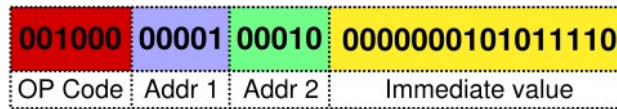
Il ne faut toutefois pas négliger le **FLOPS** (**F**loating **p**oint **O**perations **P**er **S**econd) qui permet d'évaluer le nombre d'opérations en virgule flottante (s'exécutant sur des réels et non des entiers) du FPU (**F**loating **P**oint **U**nit).

c) Instruction

Une **instruction** est l'opération élémentaire que le processeur peut accomplir. Les instructions sont stockées dans la mémoire principale, en vue d'être traitée par le processeur. Une instruction est composée de deux champs :

- le **code opération**, représentant l'action que le processeur doit accomplir ;
- le **code opérande**, définissant les paramètres de l'action. Le code opérande dépend de l'opération. Il peut s'agir d'une donnée ou bien d'une adresse mémoire.

MIPS32 Add Immediate Instruction



Equivalent mnemonic: **addi** \$r1, \$r2, 350

Illustration 17: Instruction MIPS

d) Registres

Lorsque le processeur exécute des instructions, les données sont temporairement stockées dans de petites mémoires rapides de 8, 16, 32 ou 64 bits que l'on appelle **registres**. Suivant le type de processeur le nombre global de registres peut varier d'une dizaine à plusieurs centaines.

Les registres principaux sont :

- le **registre accumulateur** (ACC), stockant les résultats des opérations arithmétiques et logiques ;
- le **registre d'état** (PSW, **P**rocessor **S**tatus **W**ord), permettant de stocker des indicateurs sur l'état du système (retenue, dépassement, etc.) ;
- le **registre instruction** (RI), contenant l'instruction en cours de traitement ;
- le **compteur ordinal** (CO ou PC pour **P**rogram **C**ounter), contenant l'adresse de la prochaine instruction à traiter ;
- le **registre tampon**, stockant temporairement une donnée provenant de la mémoire.

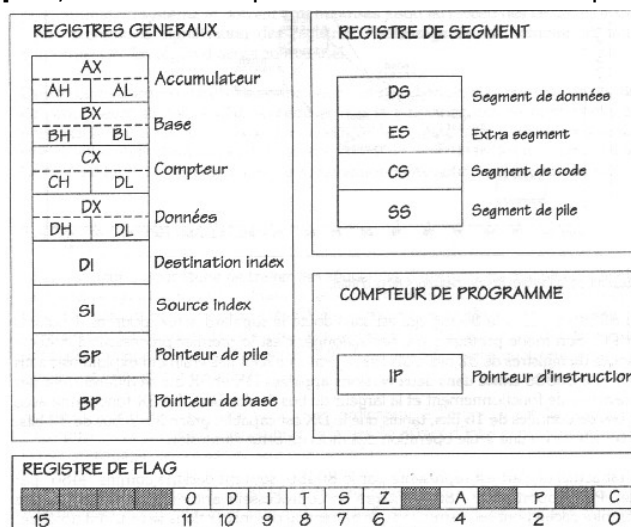


Illustration 18: Registres processeur

e) Mémoire cache

La **mémoire cache** (également appelée *antémémoire* ou *mémoire tampon*) est une mémoire rapide permettant de réduire les délais d'attente des informations stockées en mémoire vive. En effet, la mémoire centrale de l'ordinateur possède une vitesse bien moins importante que le processeur. Il existe néanmoins des mémoires beaucoup plus rapides, mais dont le coût est très élevé. La solution consiste donc à inclure ce type de mémoire rapide à proximité du processeur et d'y stocker temporairement les principales données devant être traitées par le processeur.

Les ordinateurs récents possèdent plusieurs niveaux de mémoire cache :

- La **mémoire cache de premier niveau** (appelée **L1 Cache**, pour **Level 1 Cache**) est directement intégrée dans le processeur. Elle se subdivise en 2 parties :
 - La première est le cache d'instructions, qui contient les instructions issues de la mémoire vive décodées lors de passage dans les pipelines ;
 - La seconde est le cache de données, qui contient des données issues de la mémoire vive et les données récemment utilisées lors des opérations du processeur.

Les caches du premier niveau sont très rapides d'accès. Leur délai d'accès tend à s'approcher de celui des registres internes aux processeurs.

- La **mémoire cache de second niveau** (appelée **L2 Cache**, pour **Level 2 Cache**) est située au niveau du boîtier contenant le processeur (dans la puce). Le cache de second niveau vient s'intercaler entre le processeur avec son cache interne et la mémoire vive. Il est plus rapide d'accès que cette dernière mais moins rapide que le cache de premier niveau ;
- La **mémoire cache de troisième niveau** (appelée **L3 Cache**, pour **Level 3 Cache**) autrefois située au niveau de la carte mère (utilisation de la mémoire centrale), elle est aujourd'hui intégré directement dans le CPU.

Tous ces niveaux de cache permettent de réduire les temps de latence des différentes mémoires lors du traitement et du transfert des informations. Pendant que le processeur travaille, le contrôleur de cache de premier niveau peut s'interfacer avec celui de second niveau pour faire des transferts d'informations sans bloquer le processeur. De même, le cache de second niveau est interfacé avec celui de la mémoire vive (en l'absence de cache de troisième niveau intégré), pour permettre des transferts sans bloquer le fonctionnement normal du processeur.

f) Unités fonctionnelles

Le processeur est constitué d'un ensemble d'unités fonctionnelles reliées entre elles. L'architecture d'un microprocesseur est très variable d'une architecture à une autre, cependant les principaux éléments d'un microprocesseur sont les suivants :

- Une **unité d'instruction** (ou *unité de commande*, en anglais *control unit*) qui lit les données arrivant, les décode puis les envoie à l'unité d'exécution ; L'unité d'instruction est notamment constituée des éléments suivants :
 - **séquenceur** (ou *bloc logique de commande*) chargé de synchroniser l'exécution des instructions au rythme d'une horloge. Il est ainsi chargé de l'envoi des signaux de commande ;
 - **compteur ordinal** contenant l'adresse de l'instruction en cours ;
 - **registre d'instruction** contenant l'instruction suivante.
- Une **unité d'exécution** (ou *unité de traitement*), qui accomplit les tâches que lui a données l'unité d'instruction. L'unité d'exécution est notamment composée des éléments suivants :
 - L'**unité arithmétique et logique** (notée **UAL** ou en anglais *ALU* pour *Arithmetical & Logical Unit*). L'UAL assure les fonctions basiques de calcul arithmétique et les opérations logiques (ET, OU, Ou exclusif, etc.) ;
- L'**unité de virgule flottante** (notée **FPU**, pour *Floating Point Unit*), qui accomplit les calculs complexes non entiers que ne peut réaliser l'unité arithmétique et logique.
- Le **registre d'état** ;
- Le **registre accumulateur**.
- Une **unité de gestion des bus** (ou *unité d'entrées-sorties*), qui gère les flux d'informations entrant et sortant, en interface avec la mémoire vive du système ;

Le schéma ci-dessous donne une représentation simplifiée des éléments constituant le processeur (l'organisation physique des éléments ne correspond pas à la réalité) :

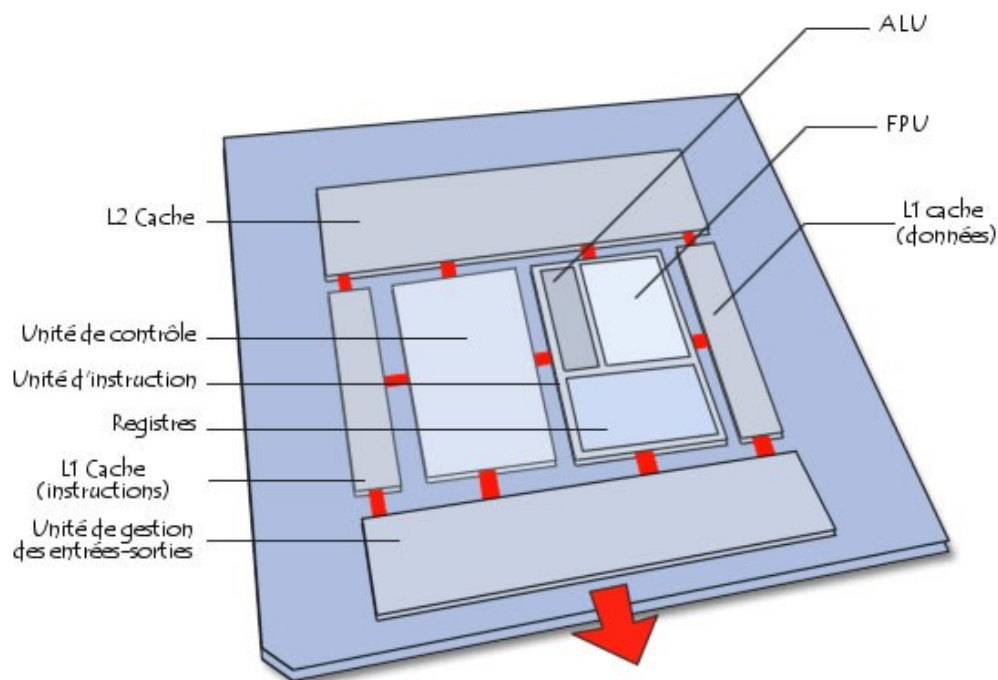


Illustration 19: Schéma des unités d'un processeur

g) Jeu d'instruction

On appelle **jeu d'instructions** l'ensemble des opérations élémentaires qu'un processeur peut accomplir. Le jeu d'instruction d'un processeur détermine ainsi son architecture, sachant qu'une même architecture peut aboutir à des implémentations différentes selon les constructeurs.

Le processeur travaille effectivement grâce à un nombre limité de fonctions, directement câblées sur les circuits électroniques. La plupart des opérations peuvent être réalisées à l'aide de fonctions basiques. Certaines architectures incluent néanmoins des fonctions évoluées courantes dans le processeur tel que **MMX, 3DNow ! / SSE**, etc...

h) Architecture CISC

L'architecture **CISC** (**C**omplex **I**nstruction **S**et **C**omputer, soit « ordinateur à jeu d'instruction complexe ») consiste à câbler dans le processeur des instructions complexes, difficiles à créer à partir des instructions de base. L'architecture **CISC** est utilisée en particulier par les processeurs de type 80x86. Ce type d'architecture possède un coût élevé dû aux fonctions évoluées imprimées sur le silicium.

D'autre part, les instructions sont de longueurs variables et peuvent parfois nécessiter plus d'un cycle d'horloge. Or, un processeur basé sur l'architecture CISC ne peut traiter qu'une instruction à la fois, d'où un temps d'exécution conséquent.

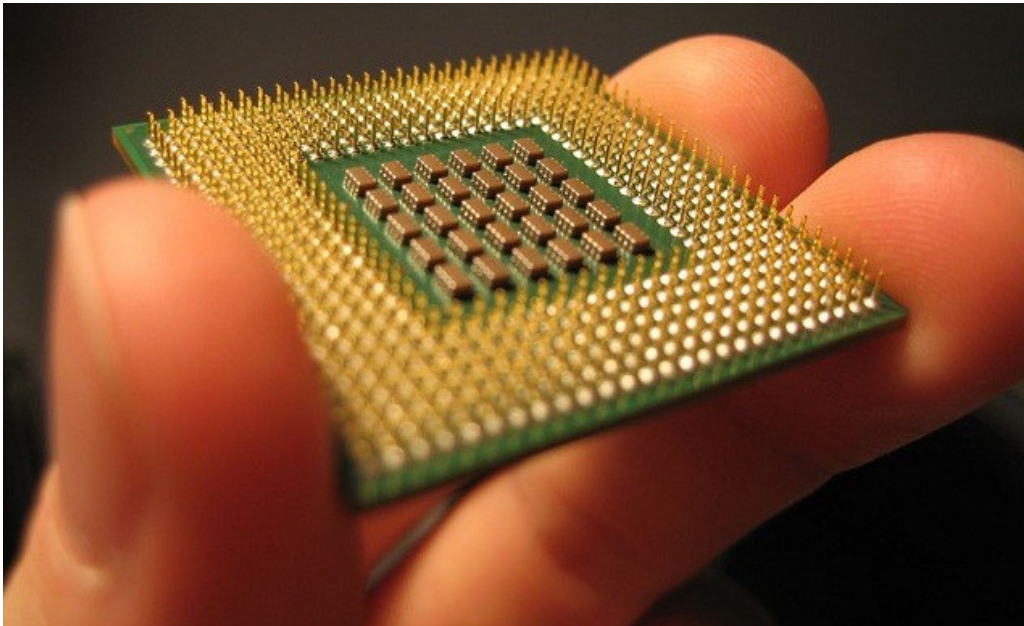


Illustration 20: Processeur CISC de type x86

i) Architecture RISC

Un processeur utilisant la technologie **RISC** (**Reduced Instruction Set Computer**, soit « ordinateur à jeu d'instructions réduit ») n'a pas de fonctions évoluées câblées.

Les programmes doivent ainsi être traduits en instructions simples, ce qui entraîne un développement plus difficile et/ou un compilateur plus puissant. Une telle architecture possède un coût de fabrication réduit par rapport aux processeurs CISC. De plus, les instructions, simples par nature, sont exécutées en un seul cycle d'horloge, ce qui rend l'exécution des programmes plus rapide qu'avec des processeurs basés sur une architecture CISC. Enfin, de tels processeurs sont capables de traiter plusieurs instructions simultanément en les traitant en parallèle.

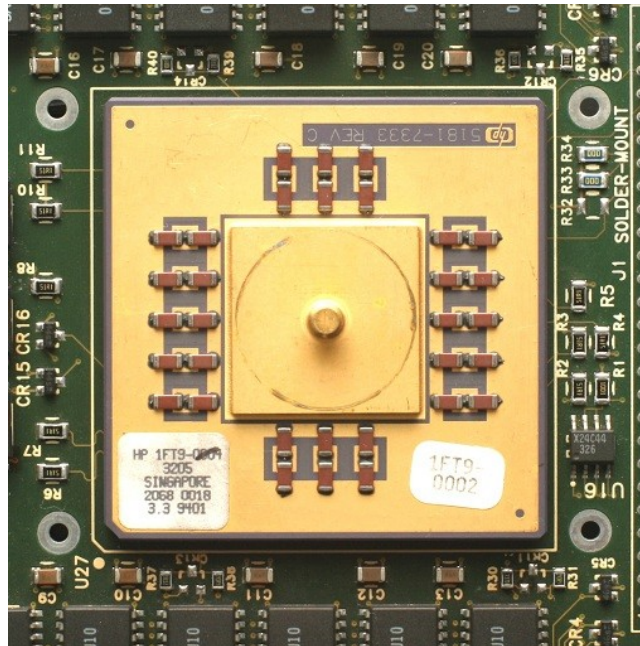


Illustration 21: Processeur HP PA-RISC 7150

j) Parallélisme de l'exécution

Technologie superscalaire

Un processeur superscalaire (en anglais *superscaling*) est capable d'exécuter plusieurs instructions simultanément parmi une suite d'instructions. Pour cela, il comporte plusieurs unités de calcul, et est capable de détecter l'absence de dépendances entre instructions. Cependant, cette approche augmente aussi la complexité et la consommation d'énergie du matériel, ce qui limite les processeurs actuels à quelques instructions par cycle. Pour exploiter encore mieux le parallélisme disponible, on utilise donc des instructions vectorielles (**Single Instruction on Multiple Data**) et des processeurs multithreads ou multicœurs.

HyperThreading

La technologie **HyperThreading** (ou *Hyper-Threading*, noté *HT*, traduisez *HyperFlots* ou *HyperFlux*) consiste à définir deux processeurs logiques au sein d'un processeur physique. Ainsi, le système reconnaît deux processeurs physiques et se comporte en système multitâche en envoyant deux threads simultanés, on parle alors de **SMT** (**Simultaneous Multi Threading**). Cette « supercherie » permet d'utiliser au mieux les ressources du processeur en garantissant que des données lui sont envoyées en masse.

Multi-cœur

Un **processeur multi-cœur** est tout simplement un processeur composé non pas de 1 mais de 2 (ou 4 ou 8) unités de calcul. Ainsi, pour un processeur bi-cœur (ou DualCore) le processeur dispose à fréquence d'horloge égale d'une puissance de calcul deux fois plus importante. Pour autant, le gain n'est pas systématiquement visible. En effet, il faut que les logiciels et les systèmes d'exploitation sachent gérer correctement ces processeurs afin qu'un gain significatif soit perceptible.

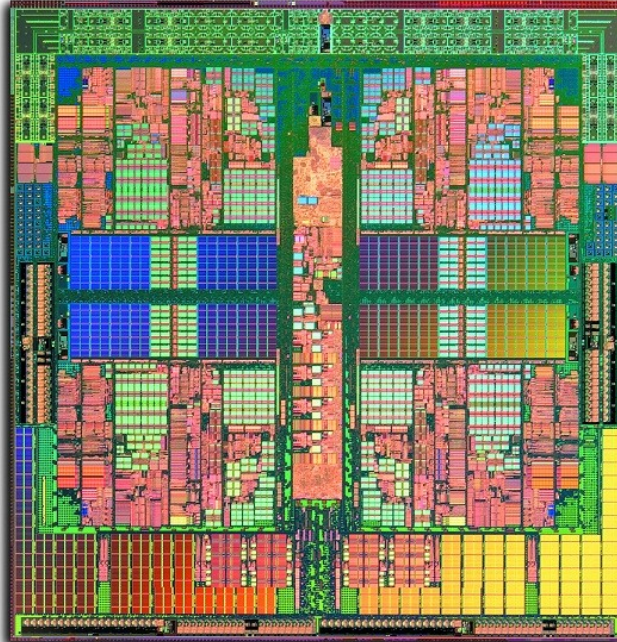


Illustration 22: Die d'un processeur quad-core AMD Opteron

3. La mémoire

a) Rôle de la mémoire

On appelle « **mémoire** » tout composant électronique capable de stocker temporairement des données. On distingue ainsi deux grandes catégories de mémoires :

- la **mémoire centrale** (appelée également *mémoire interne*) permettant de mémoriser temporairement les données lors de l'exécution des programmes. La mémoire centrale est réalisée à l'aide de micro-conducteurs, c'est-à-dire des circuits électroniques spécialisés rapides. La mémoire centrale correspond à ce que l'on appelle la mémoire vive.
- la **mémoire de masse** (appelée également *mémoire physique* ou *mémoire externe*) permettant de stocker des informations à long terme, y compris lors de l'arrêt de l'ordinateur. La mémoire de masse correspond aux dispositifs de stockage magnétiques, tels que le disque dur, aux dispositifs de stockage optique, correspondant par exemple aux CD-ROM ou aux DVD-ROM, ainsi qu'aux mémoires mortes.

b) Caractéristiques techniques

Les principales caractéristiques d'une mémoire sont les suivantes :

- La **capacité**, représentant le volume global d'informations (en bits) que la mémoire peut stocker ;
- Le **temps d'accès**, correspondant à l'intervalle de temps entre la demande de lecture/écriture et la disponibilité de la donnée ;
- Le **temps de cycle**, représentant l'intervalle de temps minimum entre deux accès successifs ;
- Le **débit**, définissant le volume d'information échangé par unité de temps, exprimé en bits par seconde ;
- La **non volatilité** caractérisant l'aptitude d'une mémoire à conserver les données lorsqu'elle n'est plus alimentée électriquement.

Ainsi, la mémoire idéale possède une grande capacité avec des temps d'accès et temps de cycle très courts, un débit élevé et est non volatile.

Néanmoins les mémoires rapides sont également les plus onéreuses. C'est la raison pour laquelle des mémoires utilisant différentes technologies sont utilisées dans un ordinateur, interfacées les unes avec les autres et organisées de façon hiérarchique.

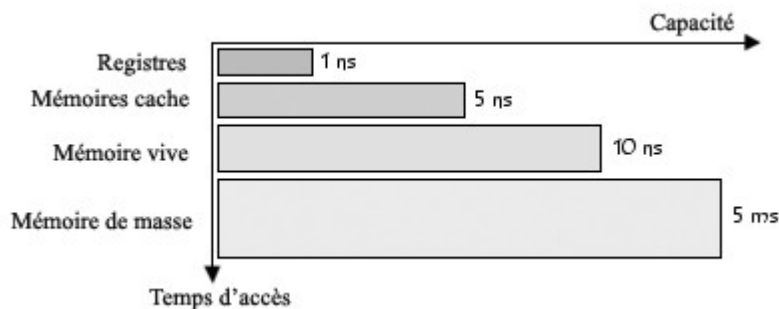


Illustration 23: Performances des différents types de mémoires

Les mémoires les plus rapides sont situées en faible quantité à proximité du processeur et les mémoires de masse, moins rapides, servent à stocker les informations de manière permanente.

c) Types de mémoires

Mémoire vive

La **mémoire vive**, généralement appelée **RAM** (*Random Access Memory*, traduisez *mémoire à accès direct*), est la mémoire principale du système, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un espace permettant de stocker de manière temporaire des données lors de l'exécution d'un programme.

En effet, contrairement au stockage de données sur une mémoire de masse telle que le disque dur, la mémoire vive est volatile, c'est-à-dire qu'elle permet uniquement de stocker des données tant qu'elle est alimentée électriquement. Ainsi, à chaque fois que l'ordinateur est éteint, toutes les données présentes en mémoire sont irrémédiablement effacées.

Mémoire morte

La **mémoire morte**, appelée **ROM** pour **Read Only Memory** (traduisez *mémoire en lecture seule*) est un type de mémoire permettant de conserver les informations qui y sont contenues même lorsque la mémoire n'est plus alimentée électriquement. A la base ce type de mémoire ne peut être accédé qu'en lecture. Toutefois il est désormais possible d'enregistrer des informations dans certaines mémoires de type **ROM**.

Mémoire flash

La **mémoire flash** est un compromis entre les mémoires de type RAM et les mémoires mortes. En effet, la mémoire Flash possède la non-volatilité des mémoires mortes tout en pouvant facilement être accessible en lecture ou en écriture. En contrepartie les temps d'accès des mémoires flash sont plus importants que ceux de la mémoire vive.

4. Le disque dur

a) Le rôle

Le **disque dur** est l'organe de l'ordinateur servant à conserver les données de manière permanente, contrairement à la mémoire vive, qui s'efface à chaque redémarrage de l'ordinateur, c'est la raison pour laquelle on parle parfois de *mémoire de masse* pour désigner les disques durs.

Le disque dur est relié à la carte-mère par l'intermédiaire d'un **contrôleur de disque dur** faisant l'interface entre le processeur et le disque dur. Le contrôleur de disque dur gère les disques qui lui sont reliés, interprète les commandes envoyées par le processeur et les achemine au disque concerné. On distingue généralement les interfaces suivantes :

- PATA ou IDE (**P**arallel **A**dvanced **T**echnology **A**ttachment ou **I**ntegrated **D**rive **E**lectronics) ;

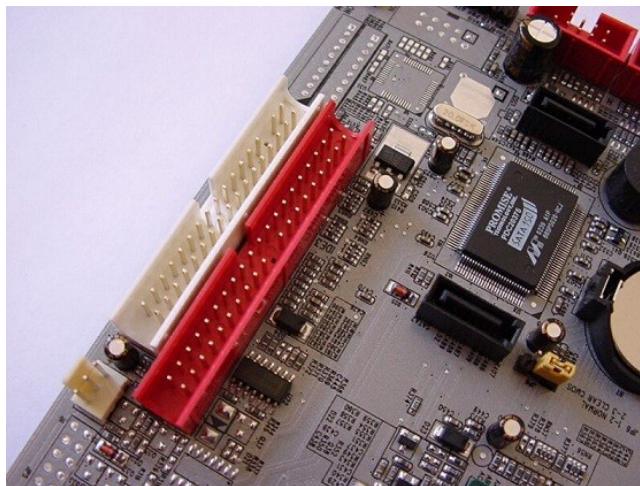


Illustration 24: Contrôleur PATA / IDE

- SCSI (**S**mall **C**omputer **S**ystem **I**nterface) ;



Illustration 25: Contrôleur SCSI

- Serial ATA (**S**erial **A**dvanced **T**echnology **A**ttachment) ;



Illustration 26: Ports SATA

- SAS.

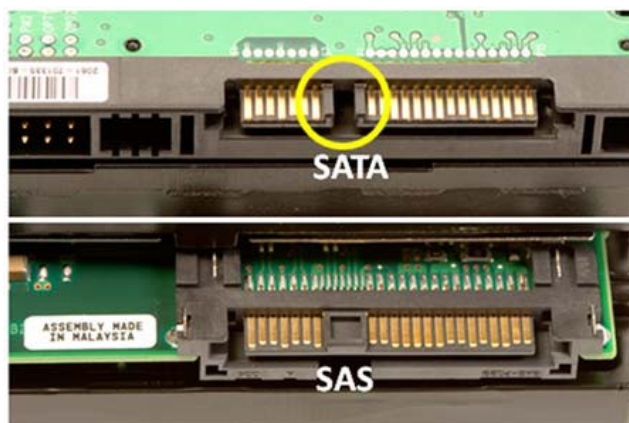


Illustration 27: Différences entre SATA et SAS

Avec l'apparition de la norme USB, des boîtiers externes permettant de connecter un disque dur sur un port USB ont fait leur apparition, rendant le disque dur facile à installer et permettant de rajouter de la capacité de stockage pour faire des sauvegardes. On parle ainsi de **disque dur externe** par opposition aux disques durs internes branchés directement sur la carte mère, mais il s'agit bien des mêmes disques, si ce n'est qu'ils sont connectés à l'ordinateur par l'intermédiaire d'un boîtier branché sur un port USB.

b) Structure interne

Disque à plateaux

Un **disque dur** est constitué non pas d'un seul disque, mais de plusieurs disques rigides en métal, en verre ou en céramique, empilés à une très faible distance les uns des autres et appelés **plateaux**.

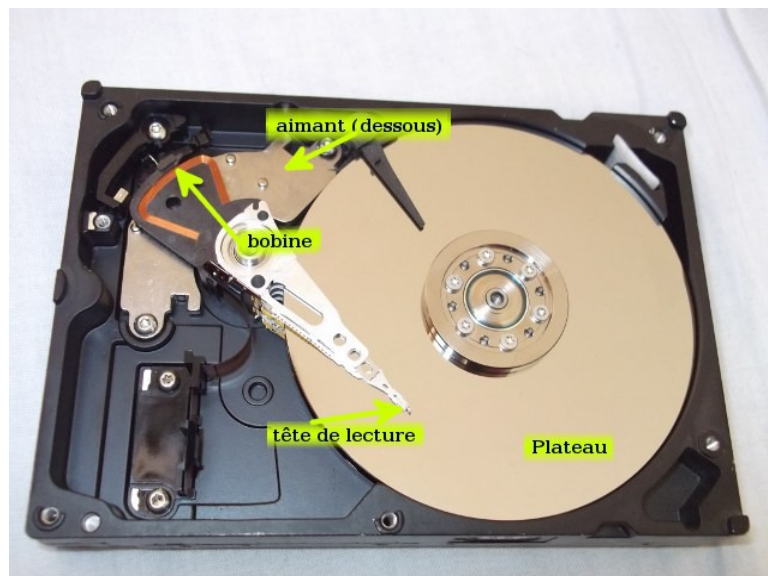


Illustration 28: Disque dur démonté

Les disques 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, c'est-à-dire que les données sont stockées sous forme de 0 et de 1. Il existe sur les disques durs des millions de ces bits, stockés très proches les uns des autres sur une fine couche magnétique de quelques microns d'épaisseur, elle-même recouverte d'un film protecteur.

La lecture et l'écriture se fait grâce à des **têtes de lecture** situées de part et d'autre de chacun des **plateaux**. Ces têtes sont des électro-aimants qui se baissent et se soulèvent pour pouvoir lire l'information ou l'écrire. Les têtes 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 ! De plus ces têtes sont mobiles latéralement afin de pouvoir balayer l'ensemble de la surface du disque.

Cependant, les têtes sont liées entre elles et une tête seulement 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.

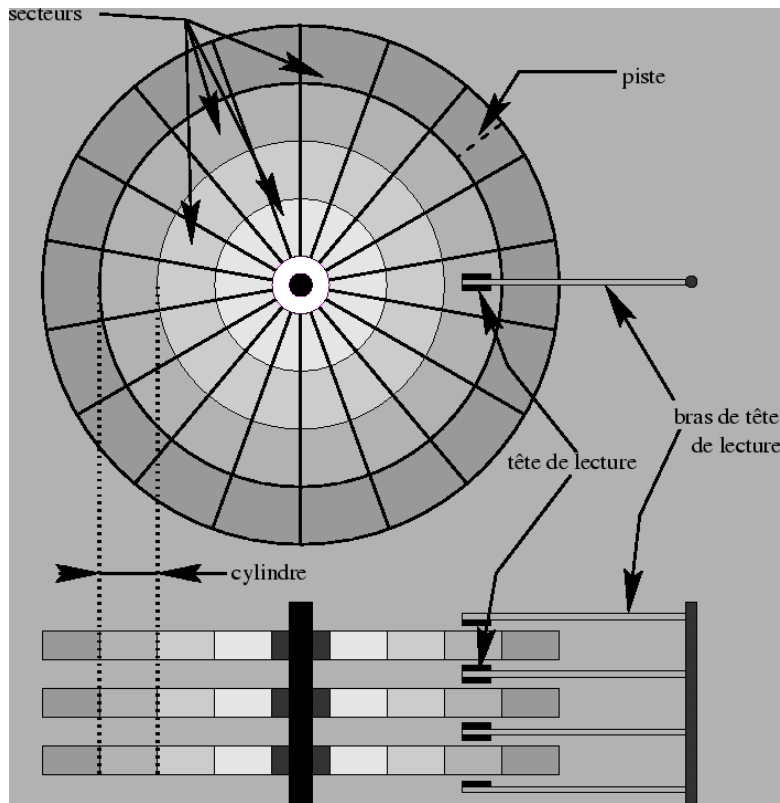


Illustration 29: Schéma présentant les cylindres, secteurs et pistes

Si une ou plusieurs têtes entrent en contact avec la surface des plateaux, cela s'appelle un atterrissage et provoque le plus souvent la destruction des informations situées à cet endroit. Une imperfection sur la surface telle qu'une poussière aura le même effet. La mécanique des disques durs est donc assemblée en salle blanche et toutes les précautions (joints, etc.) sont prises pour qu'aucune impureté ne puisse pénétrer à l'intérieur du boîtier.

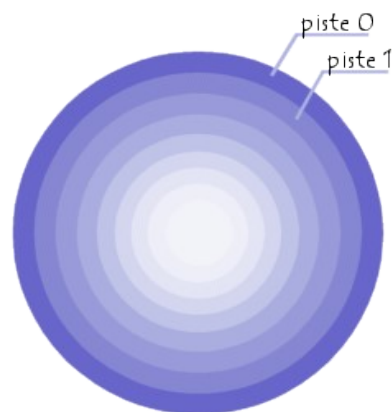


Illustration 30: Disque dur victime d'un atterrissage

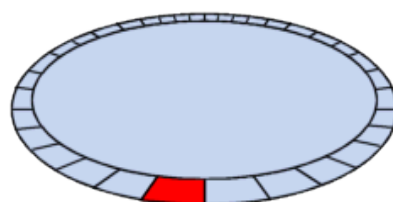
Fonctionnement

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 de lecture, qui sera ensuite transformé par un convertisseur analogique numérique (CAN) en 0 et en 1 compréhensibles par l'ordinateur.

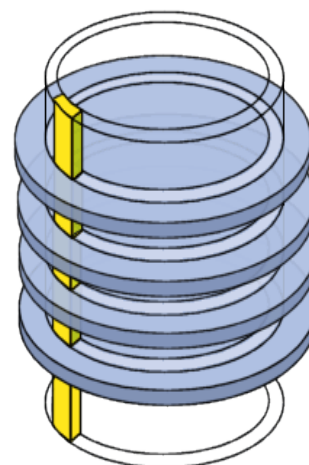
Les têtes commencent à inscrire des données à la périphérie du disque (piste 0), puis avancent vers le centre. Les données sont organisées en cercles concentriques appelés « **pistes** », créées par le formatage de bas niveau.



Les pistes sont séparées en quartiers (entre deux rayons) que l'on appelle **secteurs**, contenant les données (au minimum 512 octets par secteur en général).



On appelle **cylindre** l'ensemble des données situées sur une même piste sur des 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 enfin **cluster** (ou en français **unité d'allocation**) 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).

Caractéristiques techniques

- **Capacité** : volume de données pouvant être stockées sur le disque.
- **Taux de transfert** (ou **débit**) : quantité de données pouvant être lues ou écrites sur le disque par unité de temps. Il s'exprime en bits par seconde.
- **Vitesse de rotation** : vitesse à laquelle les plateaux tournent, exprimée en tours par minutes (notés *rpm* pour *rotations par minute*). La vitesse des disques durs est de l'ordre de 7200 à 15000 rpm. Plus la vitesse de rotation d'un disque est élevée meilleur est le débit du disque.
- **Temps de latence** (aussi appelé délai rotationnel) : temps écoulé entre le moment où le disque trouve la piste et le moment où il trouve les données.
- **Temps d'accès moyen** : temps moyen que met la tête pour se positionner sur la bonne piste et accéder à la donnée. Il représente donc le temps moyen 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. Il doit ainsi être le plus court possible.
- **Mémoire cache** (ou mémoire tampon) : quantité de mémoire embarquée sur le disque dur. La mémoire cache permet de conserver les données auxquelles le disque accède le plus souvent afin d'améliorer les performances globales ;
- **Interface** : il s'agit de la connectique du disque dur. Les principales interfaces pour disques durs sont les suivantes : IDE/ATA, SATA, SCSI, SAS, ...

c) Le SSD (Solid State Drive)

Un SSD stocke les données sur de la mémoire flash, de la même manière qu'une simple clé USB. Un SSD est donc un support de mémoires flash relié à l'ordinateur, souvent par SATA III.

Cette mémoire flash, répartie sur la carte en plusieurs modules, est pilotée par un contrôleur qui organise le stockage et la répartition des données sur l'ensemble de la mémoire. Les données échangées entre le système d'exploitation et la mémoire transitent par un buffer.

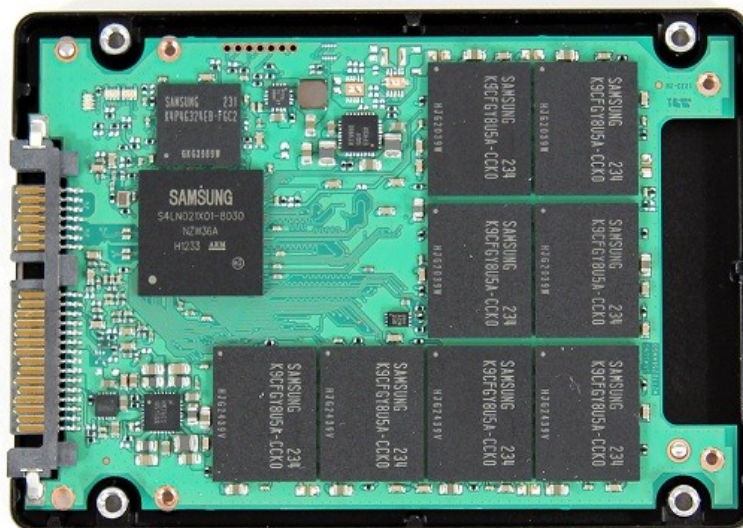


Illustration 31: Disque dur SSD

Annexes

5. Index des illustrations

Index des illustrations

Illustration 1:Carte-mère de station de travail.....	4
Illustration 2:Carte-mère de serveur.....	4
Illustration 3: Les différents facteurs de forme.....	6
Illustration 4:Différents rôles d'un chipset.....	7
Illustration 5:BIOS Phoenix.....	8
Illustration 6:Support processeur Slot et Socket (ZIF).....	9
Illustration 7:« Ventirad » et Watercooling.....	10
Illustration 8:Les différents mémoires vives.....	11
Illustration 9:Connecteur ISA.....	11
Illustration 10:Carte graphique VLB.....	12
Illustration 11:Connecteurs PCI.....	12
Illustration 12:Connecteur AGP.....	12
Illustration 13:Connecteurs PCI-X 4x, 16x ,1x et 16x (de haut en bas).....	13
Illustration 14:Connecteur AMR.....	13
Illustration 15:Panneau arrière de carte mère.....	14
Illustration 16:Processeur Intel 4004.....	15
Illustration 17:Instruction MIPS	16
Illustration 18:Registres processeur.....	16
Illustration 19:Schéma des unités d'un processeur.....	18
Illustration 20:Processeur CISC de type x86.....	19
Illustration 21:Processeur HP PA-RISC 7150.....	20
Illustration 22:Die d'un processeur quad-core AMD Opteron	21
Illustration 23:Performances des différents types de mémoires.....	22
Illustration 24:Contrôleur PATA / IDE.....	23
Illustration 25:Contrôleur SCSI.....	24
Illustration 26:Ports SATA.....	24
Illustration 27:Différences entre SATA et SAS.....	24
Illustration 28:Disque dur démonté.....	25

Illustration 29:Schéma présentant les cylindres, secteurs et pistes.....	26
Illustration 30:Disque dur victime d'un atterrissage.....	26
Illustration 31:Disque dur SSD.....	28