

### Les composants de l'unité centrale :

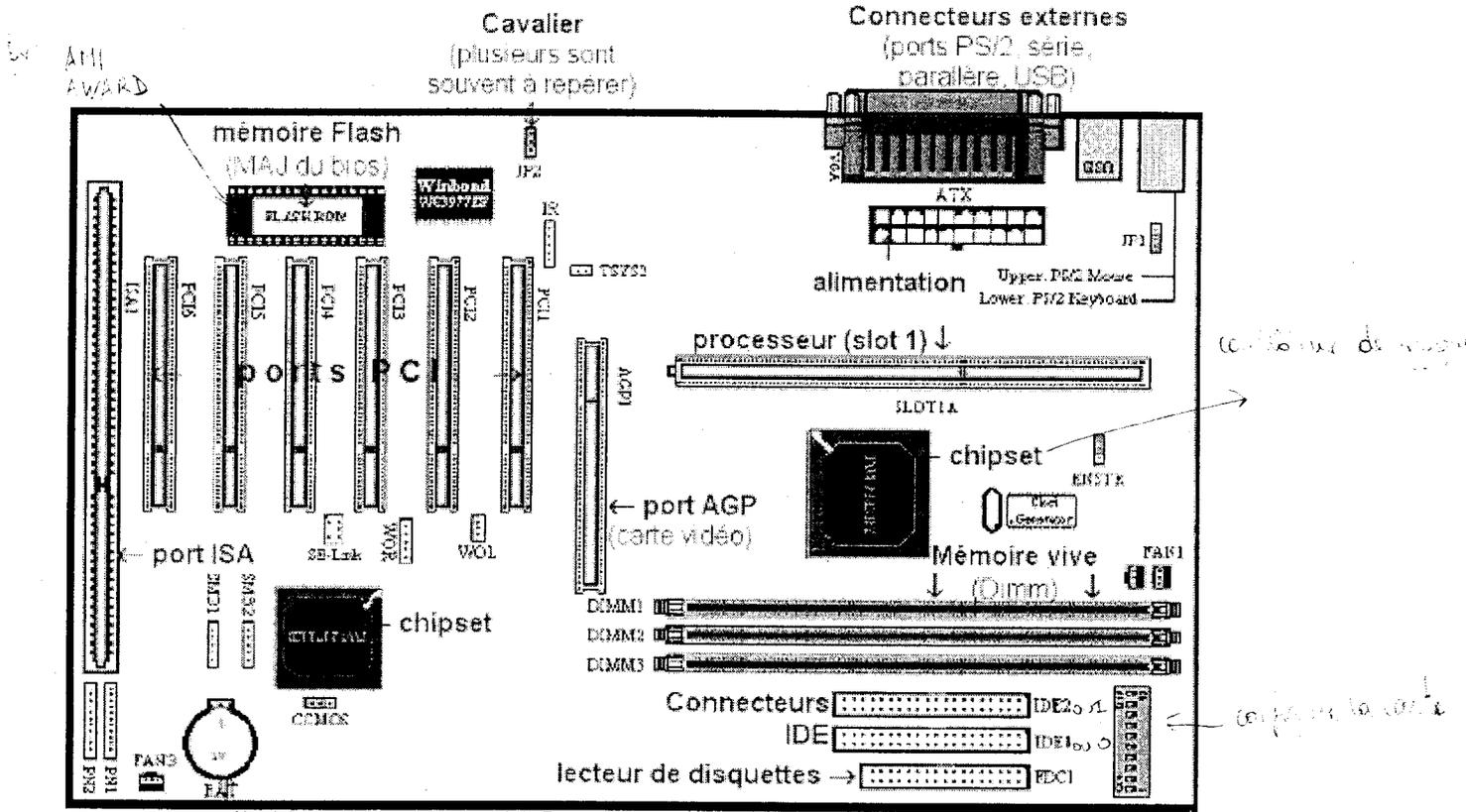
Pour un micro-ordinateur, on désigne par le terme **unité centrale**, l'ensemble constitué du boîtier contenant la carte mère, et les périphériques internes.

L'élément constitutif principal de l'ordinateur est la carte-mère, c'est sur cette carte que sont connectés tous les autres éléments:

- le processeur (cerveau de l'ordinateur)
- la mémoire centrale (RAM: Random-Access-Memory, la mémoire cache)
- le(s) disque-dur(s), lecteurs CD-ROM, lecteurs de disquettes
- les périphériques internes (sur les connecteurs d'extension sur bus ISA, PCI, AGP...)

### Un exemple de carte mère :

La carte mère est le composant de l'ordinateur sur lequel est connecté le BIOS (Basic Input Output System), qui dirige et organise le fonctionnement de tous les autres composants. En effet, c'est le donneur d'ordres pour le processeur et les autres organes, afin que le processus d'analyse et de réponse puisse fonctionner correctement (il faut bien une « organisation »). On notera que le clavier et la souris sont directement branchés à la carte mère qui redirige l'information vers les composants concernés (Processeur, carte graphique, carte son... ).

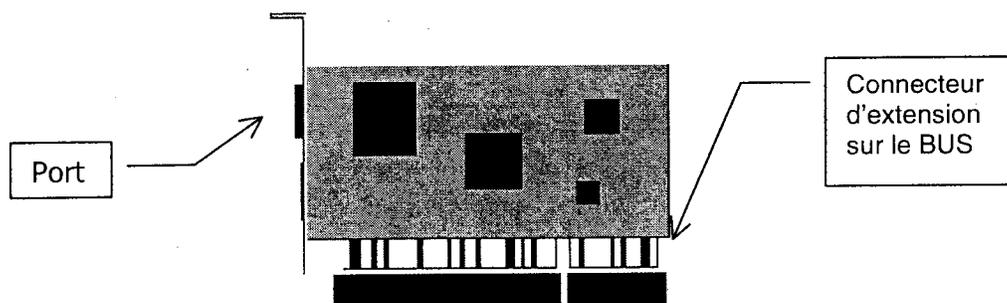


pile (à changer tous les 4 à 5 ans : elle retient tous les paramètres comme l'heure... quand le PC est éteint)

Format ATX

Processeur : organe principal de la carte mère

## Les slots et les cartes d'extension



Les slots d'extension sont des réceptacles dans lesquels on peut enficher des cartes. Il en existe trois sortes: les cartes ISA (les plus lentes fonctionnant en 16-bit), les cartes PCI (beaucoup plus rapides fonctionnant en 32-bit), et les cartes AGP (les plus rapides).

### Les différents connecteurs de la carte mère (de l'exemple):

- Le(s) connecteur(s) ISA : de moins en moins utilisés et qui vont disparaître. Ceci s'explique par la faible rapidité de transmission des données.
- Les connecteurs PCI : très utilisés par certaines cartes graphiques, carte son, carte réseau, carte 3D... Ceci s'explique par la bonne rapidité de transmission des données.
- Le connecteur AGP : de plus en plus utilisés, sert uniquement pour les cartes graphiques de type AGP, plus rapide et plus stable que les ports PCI.
- Supports DIMM (connecteurs) mémoire (au nombre entre 2 et 6 suivant les carte mères). C'est dans ces supports que l'on insère les barrettes de RAM (Random Access Memory). C'est une zone de stockage temporaire de données en attente d'être traitées par le processeur.
- Port parallèle (LPT) : il sert pour y brancher les imprimantes ou scanners prévus pour ce type de port.
- Ports série (au nombre de 2) : aussi appelés Com1 et Com2, servent le plus souvent pour brancher certaines souris, modems...
- Port USB : C'est le port d'avenir. En ce sens qu'il offre une rapidité exceptionnelle et qu'on peut y raccorder jusqu'a 127 périphériques en série sur chacun d'eux.
- Port clavier et souris: pour brancher le clavier et la souris. Ces ports sont de type PS2 ou série suivant le modèle d'ordinateur et les modèles des différents claviers et souris.
- Slot 1 (connecteur pour le microprocesseur PENTIUM II)

### Le processeur :

Il est à la base de tous les calculs, c'est le "cerveau" de l'ordinateur. Il est caractérisé par sa marque et sa fréquence d'horloge. Sa fréquence d'horloge caractérise (grossièrement) le nombre d'opérations qu'il peut effectuer en une seconde (elle atteint actuellement quelques 2000 MHz).

Le processeur est le composant qui calcule, transforme et interprète les informations-données- que lui envoie la carte mère (après des ordres de l'utilisateur),

Il les traite, les interprète et les retransforme pour que nous puissions les utiliser (sous forme d'images: boites de dialogue, fenêtres...), toujours en passant par la carte mère.

Il existe principalement (pour les particuliers) 2 marques de processeurs : Intel et AMD. pour les micro-ordinateurs dits « compatibles PC » :

- la marque Intel avec les PENTIUM et CELERON
- la marque "AMD" avec les K6, K7 Athlon<sup>P II P III IV</sup>, et les DURON.

Tous les 6 mois, un nouveau processeur sort sur le marché du fait de la concurrence très rude entre ces deux marques.

Sur les « autres » micro-ordinateurs on trouve principalement Motorola avec la gamme des 68000 et PowerPC, pour Apple Macintosh.

### **La mémoire vive**

La mémoire vive permet de stocker des informations pendant tout le temps de fonctionnement de l'ordinateur, par contre elle est détruite dès lors qu'il est éteint, contrairement à une mémoire de masse comme le disque-dur qui garde les informations même lorsqu'il est hors-tension. Pourquoi alors se servir de cette mémoire vive?

Car elle est extrêmement rapide (de l'ordre de quelques dizaines de nano-secondes: environ 70 pour la DRAM, 60 pour la RAM EDO, et 8 à 10 ns pour la SDRAM).

### **La mémoire-cache**

La mémoire-cache permet au processeur de se "rappeler" les opérations déjà effectuées auparavant. En effet, elle stocke les opérations effectuées par le processeur, pour qu'il ne perde pas de temps à recalculer des choses qu'il a déjà faites précédemment. La taille de la mémoire-cache est généralement de l'ordre de 512 Ko.

### **Les disques durs, CD-ROM et lecteurs de disquettes**

Ils se branchent, grâce à des nappes, sur les broches prévues à cet effet sur la carte-mère.

Le lecteur de disquette se branche sur l'emplacement noté FDC ("Floppy Disk controller" traduisez "Contrôleur de disquette")

Les disques durs IDE, CD-ROM IDE se branchent par l'intermédiaire d'une nappe sur les emplacements notés IDE1 et IDE2

### **Les ports externes**

Les ports de communication (souris, modem) se branchent sur les emplacements notés COM1, COM2 (parfois COM3 ...)

Le port imprimante se branche sur l'emplacement noté LPT

### **Un boîtier d'alimentation :**

C'est ce qui transforme le courant électrique de la prise de courant en une alimentation utilisable par l'ordinateur, un peu comme le fait un adaptateur.

Il faut savoir qu'un PC peut aussi bien marcher en Europe qu'aux EU du fait que les deux standards sont pris en compte (il y a un petit bouton derrière l'unité centrale permettant de basculer le type d'alimentation).

## Rôle de la carte-mère

La carte-mère est l'élément principal de l'ordinateur car c'est sur elle que sont connectés les éléments constitutifs de l'ordinateur. Celle-ci est composée :

- du support de processeur (appelé socket ou slot suivant le cas)
- du chipset, circuit qui contrôle la majorité des ressources (interface de bus du processeur, mémoire cache et mémoire vive, slots d'extension,...)
- puce de super Entrée/Sortie
- mémoire cache de niveau 2 (ou connecteur de mémoire cache de niveau 2)
- connecteur de mémoire vive (SDRAM ou DIMM)
- BIOS ROM
- Horloge et pile du CMOS

Il existe plusieurs façons de caractériser une carte-mère:

- son format (facteur d'encombrement)
- son type de support de processeur
- et son chipset

## Format ou facteur d'encombrement d'une carte-mère

On entend généralement par facteur d'encombrement, la géométrie et les dimensions de la carte-mère, le type d'alimentation. Afin de fournir des cartes-mères pouvant s'adapter dans différents boîtiers de marques différentes, des standards ont été mis au point:

Les cartes mères ont connu plusieurs formats, certains ne sont plus utilisés aujourd'hui.

**XT** (eXTended PC) à vu le jour en 1983 chez IBM.

**AT Baby** (advanced technologies) ces cartes ont été spécialement adaptées pour les boîtiers AT (visseries, connexion Clavier, etc) dimension de la carte 33,1 cm x 21,8 cm. De 1983 à 1996

**AT plein format.** C'est en fait ce format qui succéda au standard XT, la société IBM ayant besoin de plus de place pour poser les nouveaux composants, ces nouvelles cartes pouvaient atteindre une taille de 30,48 par 35 cm, c'est un peu plus tard qu'est née la norme AT baby.

**LPX** conçu par la société Western Digital en 1987, principalement utilisé par les fabricants tels que Compaq, Packard Bell, HP, etc. Caractéristiques de ces cartes :

- Les slots d'extensions se trouvent sur une carte élévatrice.
- Les connecteurs sont positionnés sur une rangée à l'arrière de la carte (vidéo, port //, 2 ports série, 2 mini DIN ps/2.) Dimension de la carte 32,50 par 22,50 cm

**ATX** nouveau format apparu en juillet 95, celui ci a réellement percé en 1996. C'est actuellement le nouveau standard, celui ci nécessite par compte un nouveau boîtier pour contenir la carte mère.

Ce nouveau format a donné le jour à plusieurs améliorations :

- Panneau de connecteurs d'entrées sorties externes intégrées (port //, série, USB, etc )
- Connecteur d'alimentation interne unique (délivrant directement du 3,3 V)
- Processeur et mémoire déplacés pour un meilleur accès (carte d'extension et refroidissement.)
- Connecteurs d'entrée sortie interne déplacés également pour un meilleur accès

**NLX** ce facteur d'encombrement est au LPX ce que ATX est au AT baby. Ces nouvelles cartes (pour le marché bas de gamme) offrent la possibilité d'utiliser les nouveaux processeurs ou nouvelle technologie tel que l'AGP.

## Support ou slot de processeur :

Pour pouvoir connecter le processeur sur la carte mère et laisser la possibilité à l'utilisateur d'en changer, la société Intel, à partir de la génération des 486, a adapté des supports sur les cartes mères. Ceux ci sont appelés " Socket (x) " ou " Slot (x) " selon le type de processeur à enficher. le tableau suivant indique la liste des processeurs adaptables par rapport au support :

Numéro de support	Tension	Processeur admis
Socket 1	5 V	486SX, SX2, DX, DX2, DX4 Overdrive
Socket 2	5 V	486SX, SX2, DX, DX2, DX4 Overdrive 486 Pentium Overdrive
Socket 3	5V/3,3V	486SX, SX2, DX, DX2, DX4 Overdrive 486 Pentium Overdrive, 5x86
Socket 4	5 V	Pentium 60/60, overdrive
Socket 5	3,3V/3,5V	Pentium 75-133, overdrive
Socket 6	-	Non utilisé
Socket 7	VRM auto	Pentium 75-266+, MMX, overdrive, 6x86, K6
Socket 8	VRM auto	Pentium Pro
Socket 370	VRM auto	Celeron (PGA)
Slot 1	VRM auto	Pentium II, Pentium III, Celeron (SEC)
Slot 2	VRM auto	Pentium II Xeon
Slot A	VRM auto	AMD Athlon jusqu'au 1GHz
Socket A	VRM auto	AMD DURON et ATHLON THUNDERBIRD, ATHLON XP, (2 GHz)
Socket 370 (FC-PGA)	VRM auto	CELERON (1,2 GHz) et PENTIUM III (1GHz)
Socket 423	VRM auto	PENTIUM IV (jusqu'à 2 GHz)
Socket 478	VRM auto	PENTIUM IV (au delà de 2 GHz)

double la fréquence  
initial du processeur

\* **VRM** : Voltage Regulator Module, module régulateur de tension.

## Chipsets (jeu de composants) *gère ≠ composants présents sur la carte mère mais n'est rien sans le BIOS*

C'est en 1986, que la société Chips and Technologies lança un composant révolutionnaire. Celui ci allait devenir la pièce maîtresse du premier chipset de carte mère de PC. A lui seul il remplaçait les fonctions de plusieurs puces présentes jusqu'alors sur les cartes mères (générateur d'horloge, contrôleur de bus, horloge système, deux contrôleurs d'interruptions, deux contrôleurs de canaux DMA, puce de RAM CMOS.)

En 1993, **Intel** fait son entrée sur le marché du Chipset et depuis, il en est le leader (90%).

Il reste actuellement sur le marché du chipset bas de gamme trois sociétés :

**Ali** (Acer Laboratories, Inc), **VIA** technologies et **SiS** (Silicon integrated Systems).

Chaque famille de chipset se décline en plusieurs modèles, les deux " xx " représente une abréviation (ex 440BX). Le chipset 440BX est un des plus répandu. Il se compose de deux puces North Bridge 82443BX et South Bridge 82371EX. La puce North Bridge contient les contrôleurs de cache et de mémoire vive, l'interface entre le bus de processeur et le bus PCI, c'est le composant principal de la carte mère. La puce South Bridge est la moins rapide des deux, elle se connecte au bus PCI, inclut l'interface qui permet de communiquer avec le bus ISA, USB, contient également l'interface des contrôleurs de disques, les fonctions RAM CMOS et contrôleurs IRQ et DMA. Le tableau suivant indique le chipset adapté pour chaque processeur et ses principales caractéristiques :

Chipset	Processeur	Caractéristiques
Intel 440FX	Pentium Pro	1 Go de mémoire EDO possible Compatibilité avec standard USB Compatibilité avec standard IDE à maître de bus Compatibilité complète avec mémoire à parité
Intel 440LX	Pentium II <b>233 à 333 MHz</b>	Compatibilité avec standard AGP Compatibilité avec mémoire SDRAM à 66 MHz Compatibilité avec l'interface IDE Ultra DMA 33 Compatibilité avec le bus USB
Intel 440EX (bas de gamme)	Celeron	Processeur unique Incompatible avec mémoire à contrôle de parité Compatibilité avec standard AGP
Intel 440BX	Pentium II Pentium III <b>233 à 700 MHz</b>  <i>utilisé par exemple capable de gérer 2 processeurs.</i>	Permet de faire fonctionner le bus hôte de processeur à 100 MHz (et donc la carte mère) Compatibilité avec l'interface IDE Ultra DMA 66 Compatibilité avec mémoire SDRAM à 100 MHz Supporte le processeur Pentium II mobile (portable)
Intel 440GX	Pentium II Xeon ; Pentium III	PC100 SDRAM ; AGP 2x 2 à 4 processeurs
Intel 810	Celeron 433 MHz	bus de donnée à 100Mhz ; compatible UltraDMA/66 ; AC'97 Digital Circuits (audio/modem)
Intel 815	Celeron Pentium III	Bus de données 66, 100, 133 MHz ; SDRAM 100/133 MHz ; Intel 3D Direct AGP; AGP4X (carte graphique intégrée)
Intel 820	Pentium III + de 700MHz	bus de donnée à 133Mhz ; supporte l'AGP 4X
Intel 830	Mobile Pentium III Mobile Celeron (processor-based notebooks)	Prise en charge d'un processeur avec bus principal à 133 MHz ; Bande passante élargie d'un tiers entre le processeur, la mémoire et les E/S ; Mémoire SDRAM PC133 ; DRDRAM en option
Intel 840	Pentium III Pentium III Xeon	2 ou 4 processeurs ; Dual RDRAM ; slots PCI 64-bits
Intel 845	Pentium IV	DDR 200/266 ou PC133 SDRAM ; Ultra ATA/100
Intel 850	Pentium IV	Dual RDRAM ; 400 MHz system bus
Intel 860	Pentium Xeon	1 à 2 processeur

Recherchez sur le net, les caractéristiques des chipset concurrents d'Intel chez VIA et SIS, et les cartes associées. Présentez votre étude sous forme e tableau :  
Type de chipset ; Processeurs supportés ; RAM ; Mémoire cache ; Supports ; Fréquences.

## Puces de super E-S.

La plupart de ces puces contiennent au minimum les composants suivants :

- un contrôleur de lecteur de disquettes ;
- deux contrôleurs de ports série → pr la fiabilité
- un contrôleur de port parallèle : bien souvent ce contrôleur est multimode et permet une vitesse de transfert plus élevée. On retrouve les trois modes suivant :
  - le mode standard (bidirectionnel)
  - le mode EPP (Enhanced Parallel Port, port parallèle amélioré)
  - le mode ECP (Extended Capabilities Port, port à capacités étendues). Ce dernier est le plus rapide, toutefois il utilise un canal DMA 8 bits pour fonctionner, généralement il s'agit du canal DMA 3 (attention à la configuration des autres éléments du PC). Nota : certain scanner ou imprimante nécessite que ce mode soit sélectionné (hewlett-Packard)

- port USB ≈ 1 Mb/s

La société Intel élabore actuellement de nouveau chipset, dans lesquels elle intègre une partie des fonctions de la puce Super-E-S dans la puce South Bridge. A ce jour l'interface IDE à été intégrée dans ces nouveaux chipsets, ce qui permet de relier directement ces fonctions au bus PCI plutôt qu'au bus ISA (le taux de transfert dans ce cas passe de 8 MHz à 33 MHz).

Dans un avenir proche, avec la standardisation des périphériques à port USB et l'évolution des chipsets, la disparition de cette puce sur les cartes mères est envisageable.

## BIOS (Basic Input/Output System, système d'entrées - sorties de base.

Le BIOS est une puce spéciale qui contient des logiciels, toute carte mère en possède un.  
Les programmes contenus dans cette puce permettent à l'ordinateur de se mettre en route, d'effectuer des routines de diagnostic POST (Power On Self Test, autotest de mise sous tension).  
Ces puces peuvent être mises à jour, si elles sont de type EEPROM (Electrically Erasable PROM). Il est parfois nécessaire de mettre à jour le BIOS de l'ordinateur si un disque de grosse capacité a été installé (au-delà de 8 Go), ou un nouveau périphérique que la machine ne reconnaît pas.

La plupart des BIOS de PC sont composés de quatre éléments importants : - Award } 8+20 pins  
- AMI

**POST** : ce test vérifie le processeur, la mémoire, le chipset, la carte vidéo, les contrôleurs de lecteurs, les lecteurs le clavier, ainsi que d'autres composants important pour le fonctionnement de l'ordinateur.

**Chargeur d'amorce** : cherche le système d'exploitation et le charge.

**Pilotes de BIOS** : ceux ci servent d'interface entre le système d'exploitation et le matériel. En mode protégé, l'ordinateur ne se sert que des pilotes de BIOS.

**Setup** : ce programme permet de configurer et paramétrer, les options de la carte mère, du chipset, la date et l'heure, les mots de passe, les lecteurs ainsi que d'autres options du système de base. Sur certaine machine ancienne le setup se fait à partir d'une disquette.

"la figure le bios" → F10 au démarrage

### Fonctions et caractéristiques des principaux bus système.

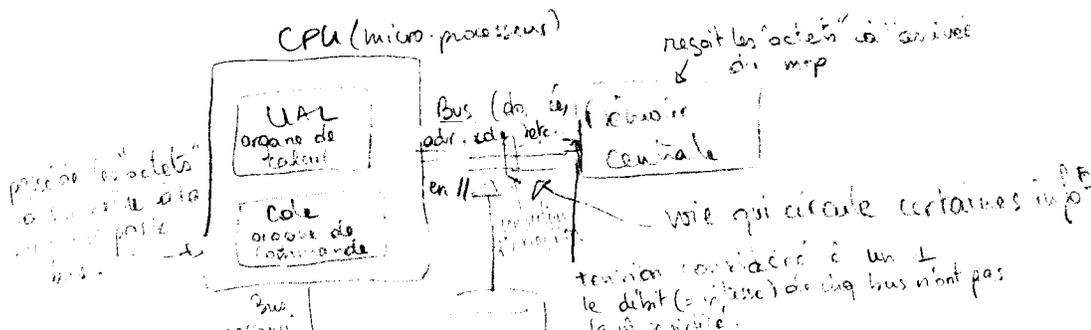
Le bus est un chemin commun utilisé par les données qui circulent au sein de l'ordinateur. C'est ce chemin qui permet à l'ordinateur de communiquer avec les différents composants.

On retrouve plusieurs types de bus dans un ordinateur. Au nombre de quatre, pour les PC récents, ceux-ci sont organisés hiérarchiquement. Le plus rapide étant bien entendu le plus élevé dans la hiérarchie. Chaque composant est relié à l'un de ces bus, et certains (dont le chipset pour l'essentiel) font office de ponts entre les différents bus.

Voici les principaux bus d'un PC récent :

- **Bus de processeur** (le plus rapide). Il est situé au cœur de la carte mère et du chipset, et principalement utilisé par le processeur pour la circulation des données venant ou à destination des mémoires (cache) et du circuit North Bridge. Le bus de processeur fonctionne à la même vitesse que la carte mère soit 66 MHz et peut atteindre 100 MHz pour les nouvelles cartes équipées de Pentium II, et exploite totalement la largeur d'échange de données de 64 bits qu'offre le processeur.
- **Bus de mémoire** assure le transfert de données entre le processeur et la mémoire vive du PC (RAM). Ce bus est directement connecté à la puce North Bridge, sa vitesse est de 16 MHz pour la mémoire de type Simm EDO et de 66 ou 100 MHz pour la mémoire de type Dimm SDRAM (pour les chipset qui sont capable de gérer ce type de mémoire.)
- **Bus AGP** (Accelerated Graphics Port) conçu spécifiquement pour les cartes vidéo, celui-ci est directement relié au circuit North Bridge, son débit est de 32 bits à 66 MHz. Ce bus à la caractéristique de n'avoir qu'un seul slot sur la carte mère. Ce nouveau standard devrait voir de nouvelles normes bientôt qui sont AGP 2x et 4x, ces améliorations vont permettre d'amener de transférer jusqu'à 1066 Mo/s.
- **Bus PCI** (Peripheral Component Interconnect) ce bus 32 bits est cadencé à 33 MHz et il équipe la plupart des cartes mères depuis l'époque des 486. C'est encore la puce North Bridge qui génère ce bus. Sur la carte mère on trouve en général 4 slots pour ce type de bus. Le circuit South Bridge est connecté au bus PCI, et c'est de la qu'il génère les ports IDE et USB.
- **Bus ISA** (Industry Standard Architecture) le plus ancien des bus, apparu sur les premiers PC il fonctionnait alors à 8 bits à une vitesse de 5 MHz. Depuis 1984, celui-ci a été restructuré en 16 bits et est passé à une vitesse de 8 MHz. C'est un bus très lent que l'on trouve encore actuellement sur les cartes mères, mais il a l'avantage de laissé la possibilité aux utilisateurs de connecté les vieilles cartes ou périphériques anciens. Malgré la pression des fabricants il est toujours présent sur nos cartes mères, mais pour combien de temps ? Ce bus est généré par le circuit South Bridge qui fait office de contrôleur de bus ISA et interface entre le bus PCI et ISA. La puce de super-E-S est normalement connectée au bus ISA

Le chipset de la carte mère joue en fait le rôle de chef d'orchestre en coordonnant les composants, ce qui leurs permet d'accéder chacun leur tour à leur bus respectif.



En tps réel, il n'y a qu'un seul périphérique qui contienne une information.

La plupart des périphériques ont une mémoire interne qui intercepte une information et ne la ré-émet pas = niveau d'interception. (1) (2) (3)



## Type de Bus d'E-S et connecteurs de bus

Depuis les premiers jour du PC, nombreux Bus E-S ont été créé pour améliorer les performances d'un système afin d'accélérer le débit des entrées et sorties.

**Bus ISA 8 bits** utilisé sur les premiers PC, constitué d'un seul connecteur de 62 contacts dorés et cadencé à 5 MHz.

**Bus ISA 16 bits.** Amélioration du bus en 8 bits suite à la sortie du processeur 286 qui avait un bus de données de 16 bits. Pour ce faire les ingénieurs d'IBM ont ajouté au premier connecteur un second de 36 broches, la vitesse a également augmenté et est passée à 6 puis 8 MHz.

**Bus MCA** (Micro Chanel Architecture) architecturé en 16 et 32 bits ce type de bus a été conçu par IBM pour la sortie du PS/2 en 1987, n'a pas connu un franc succès et a vite été remplacé par d'autres bus plus rapides.

**Bus EISA** (Extended Industry Standard Architecture) lancé sur le marché en 1988 par Compaq pour concurrencer le bus MCA (IBM). Le bus EISA peut gérer jusqu'à 32 bits de données à une cadence de 8 MHz. Ces slots de bus offraient la possibilité de connecter les anciennes cartes ISA 16 bits, ceux-ci étaient équipés de deux rangées de connecteurs.

Ces trois précédents types de bus d'E-S sont tous relativement lents, en effet les premiers fonctionnaient à la même vitesse que les processeurs. Les processeurs ont évolué rapidement par rapport aux bus et ceux-ci devaient conserver un faible débit pour les cartes d'extensions plus anciennes (cadencé à 8 MHz, ex ISA 16 bits). Pour répondre aux exigences des nouveaux matériels, notamment les cartes vidéo et disques durs rapides, le concept des bus locaux a donc été inventé. Ces périphériques peuvent désormais avoir accès à la partie du bus qui est locale par rapport au processeur (le bus de processeur) et donc atteindre des taux de transferts plus élevés.

**Bus VLB** (VESA Local Bus) né en 1992 celui-ci était en fait une nouvelle extension du bus ISA, apportant un nouveau connecteur de 116 broches. Ce type de bus n'a été utilisé que pour les processeurs de type 486. L'élaboration de ce bus a été conçu par le fabricant NEC.

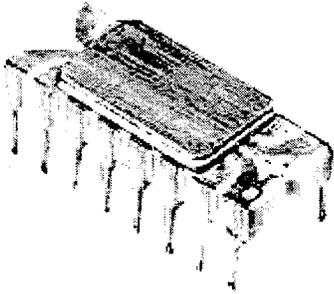
**Bus PCI** (Peripheral Component Interconnect) mis au point par la société Intel également pour pallier la faiblesse des précédents type de bus, la version 1.0 est née en juin 1992 mais les premiers PC n'ont été commercialisés qu'en 1993. L'avantage de ce type de bus est qu'il peut fonctionner parallèlement au processeur sans le supplanter. En effet pendant que le processeur gère des données en mémoire cache externe, le bus PCI s'occupe du transfert de données vers d'autres composants du système. Les cartes d'extensions de ce type de bus sont facilement reconnaissables au connecteur qui se trouve décalé par rapport au slot ISA. C'est également avec ce standard qu'est apparu le Plug and Play (PnP). Cela signifie que toutes les cartes PCI ne présentent pas de cavalier et sont configurées directement par voie logicielle.

**Bus AGP** (Accelerated Graphics Port) destiné exclusivement au transit des informations vidéo, celui ci a été mis au point par Intel après l'apparition de l'accélération 3D et la lecture de séquences vidéo, le bus PCI étant très sollicité atteignait rapidement ces limites. Ce système est considéré comme un port, et non comme un bus : seul deux composants sont reliés (processeur et carte vidéo), non extensible. Principaux avantages du port AGP : isole le sous système vidéo, ce qui ne met plus la carte vidéo en concurrence avec les autres périphériques, et donne plus de largeur de bande à ceux qui sont connectés sur le bus PCI.

Apparu en fin d'année 1997 avec le chipset Intel 440LX. Le slot est à peu près identique au PCI. Le bus AGP a une largeur de 32 bits, comme le PCI, mais au lieu de fonctionner à la moitié de la vitesse du bus mémoire, celui ci est cadencé à la même vitesse que celui ci, soit 66 MHz, ce qui permet un taux de transfert de 266 Mo/s. cette nouvelle technologie est encore entrain d'évoluer, les normes AGP 2x et AGP 4x ont déjà vu le jour. Les données étant envoyées deux fois par cycle d'horloge avec la norme AGP 2x le taux de transfert atteint 533 Mo/s.

## Qu'est-ce qu'un microprocesseur ?

Le premier microprocesseur (Intel 4004) a été inventé en 1971.



Depuis, la puissance des microprocesseurs augmente exponentiellement. Quels sont donc ces petits morceaux de silicium qui dirigent nos ordinateurs?

Le processeur (CPU) est le cerveau de l'ordinateur, c'est lui qui coordonne le reste des éléments, il se charge des calculs, bref il exécute les instructions qui ont été programmées.

Toutes ces opérations sont des informations numériques.

Les microprocesseurs utilisent des petits transistors (équivalents transistors) pour faire des opérations de base; il y en a plusieurs millions sur un seul processeur.

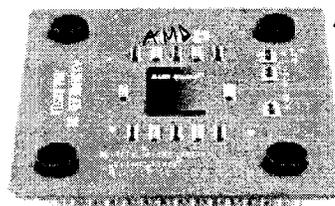
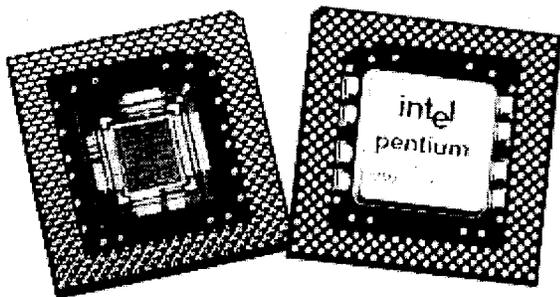
### Les éléments principaux d'un microprocesseur sont:

Une horloge qui rythme le processeur. A chaque TOP d'horloge le processeur effectue une instruction, ainsi plus l'horloge a une fréquence élevée, plus le processeur effectue d'instructions par seconde (MIPS: Millions d'instruction par seconde) *↳ puissance : MIPS et non pas fréquence*  
 Par exemple un ordinateur ayant une fréquence de 100 Mhz effectue 100 000 000 d'instructions par seconde

Une unité de gestion des bus qui gère les flux d'informations entrant et sortant

Une unité d'instruction qui lit les données arrivant, les décode puis les envoie à l'unité d'exécution.

Une unité d'exécution qui accomplit les tâches que lui a donné l'unité d'instruction.



Le processeur travaille en fait grâce à un nombre très limité de fonctions (ET logique, Ou logique, addition ...), celles-ci sont directement câblées sur les circuits électroniques. Il est impossible de mettre toutes les instructions sur un processeur car celui-ci est limité par la taille de la gravure, ainsi pour mettre plus d'instructions il faudrait un processeur ayant une très grande surface, or le

processeur est constitué de silicium et le silicium coûte cher, d'autre part il chauffe beaucoup. Le processeur traite donc les informations compliquées à l'aide d'instructions simples.

### **Le parallélisme**

Le parallélisme consiste à exécuter simultanément sur des processeurs différents des instructions relatives à un même programme. Cela se traduit par le découpage d'un programme en plusieurs processus qui seront traités par des processeurs différents dans le but de gagner en temps d'exécution. Cela nécessite toutefois une communication entre les différents processus. C'est le même principe de fonctionnement que dans une entreprise: le travail est divisé en petits processus traités par des services différents et qui ne servent à rien si la communication entre les services ne fonctionne pas (ce qui est généralement le cas dans les entreprises...).

### **Le pipelining** (voir schéma p 12)

Le pipelining est un principe simple à comprendre. Un programme comporte généralement des portions de code (plus ou moins grandes) qui sont traitées de nombreuses fois par le processeur. Le pipelining consiste donc à éviter d'avoir à répéter de nombreuses fois des instructions que l'on a déjà traitées en fournissant directement le résultat!

### **l'architecture CISC**

L'architecture CISC (Complex Instruction Set Computer, ce qui signifie "ordinateur avec jeu d'instructions complexes") est utilisée par tous les processeurs de type x86, c'est-à-dire les processeurs fabriqués par Intel, AMD, Cyrix, ...

Les processeurs basés sur l'architecture CISC peuvent traiter des instructions complexes, qui sont directement câblées sur leurs circuits électroniques, c'est-à-dire que certaines instructions difficiles à créer à partir des instructions de base sont directement imprimées sur le silicium de la puce afin de gagner en rapidité d'exécution sur ces commandes.

L'inconvénient de ce type d'architecture provient justement du fait que des fonctions supplémentaires sont imprimées sur le silicium, d'où un coût élevé.

D'autre part, les instructions sont de longueurs variables et peuvent parfois prendre plus d'un cycle d'horloge ce qui les rend lentes à l'exécution étant donné qu'un processeur basé sur l'architecture CISC ne peut traiter qu'une instruction à la fois!

### **l'architecture RISC**

Contrairement à l'architecture CISC, un processeur utilisant la technologie RISC (Reduced Instruction Set Computer, dont la traduction est "ordinateur à jeu d'instructions réduit") n'a pas de fonctions supplémentaires câblées. Cela impose donc des programmes ayant des instructions simples interprétables par le processeur. Cela se traduit par une programmation plus difficile et un compilateur plus puissant. Cependant vous vous dites qu'il peut exister des instructions qui ne peuvent pas être décrites à partir des instructions simples...

En fait ces instructions sont tellement peu nombreuses qu'il est possible de les câbler directement sur le circuit imprimer sans alourdir de manière dramatique leur fabrication.

L'avantage d'une telle architecture est bien évidemment le coût réduit au niveau de la fabrication des processeurs l'utilisant. De plus, les instructions, étant simples, sont exécutées en un cycle d'horloge, ce qui rend l'exécution des programmes plus rapides qu'avec des processeurs basés sur une architecture CISC.

De plus, de tels processeurs sont capables de traiter plusieurs instructions simultanément en les traitant en parallèle.

Cette architecture est utilisée par les processeurs PowerPC de Motorola et les processeurs ALPHA nom donné à l'architecture RISC 64 bits de Digital

**CISC ou RISC**

A comparer les spécificités des deux types d'architecture on pourrait conclure que les processeurs basé sur une architecture de type RISC sont les plus utilisés...

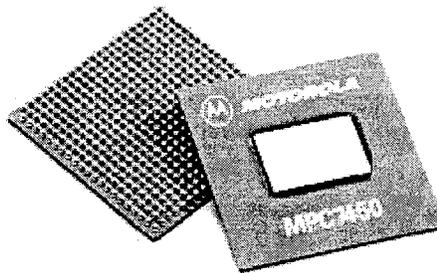
Cela n'est malheureusement pas le cas. Malgré des performances nettement en faveur de l'architecture RISC, à fréquence égale...

En effet les ordinateurs construits autour d'une architecture RISC nécessitent une quantité de mémoire plus importante que les ordinateurs de type CISC

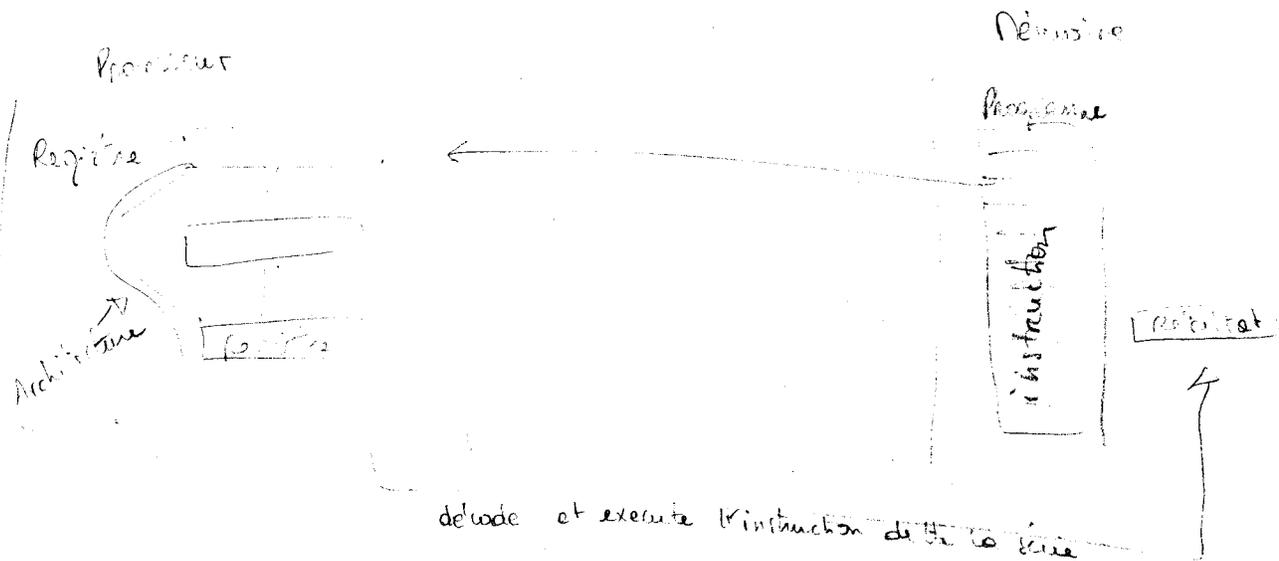
RISC + cher que CISC

↓

IBM de haute gamme  
SUN } processeur  
DEC }

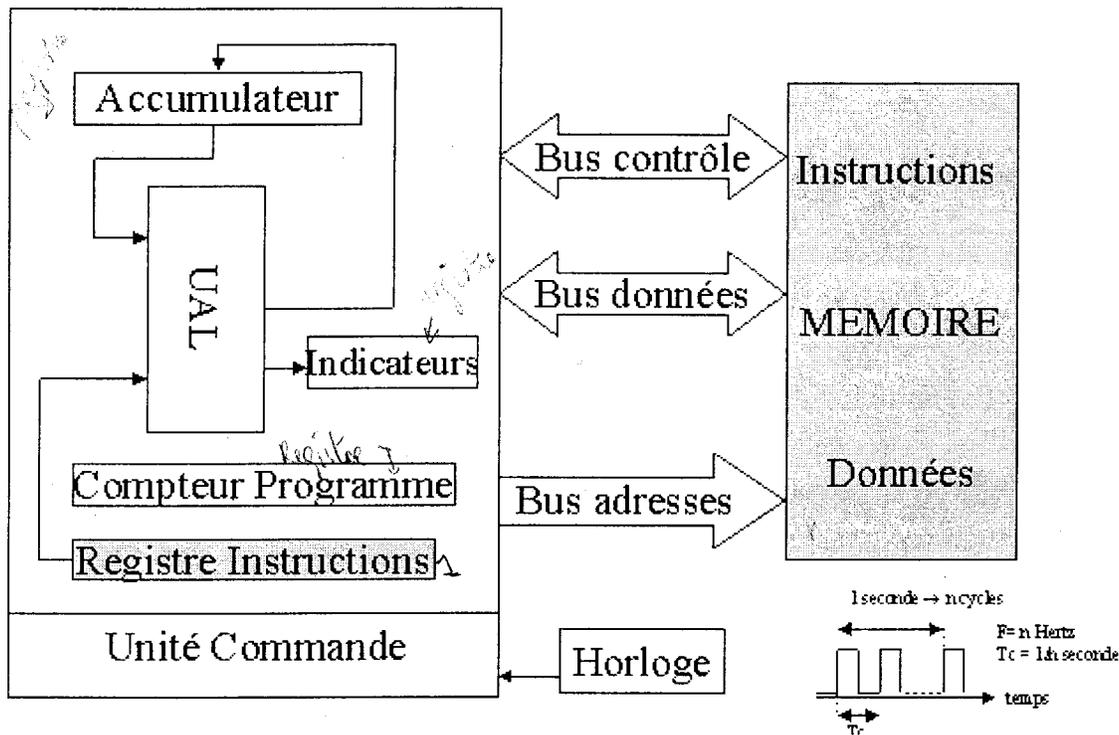


Les PowerMacs G4 à 667 et 733MHz utilisent un PowerPC 7450. La barre du GigaHertz sera franchie fin 2001 avec la version SiliconOnInsulator nommée "Apollo" (PowerPC 7460). Ce processeur sera le remplaçant des G3 750CX dans les iMacs, iBooks et TiBooks en 2002. Les rumeurs parlent d'une production assurée par IBM...



## L'Unité de traitement : le CPU

### Schéma fonctionnel



Le processeur (CPU: Central Processing Unit) est un circuit électronique cadencée au rythme d'une horloge interne, c'est-à-dire un élément qui envoie des impulsions (que l'on appelle top). A chaque top d'horloge les éléments de l'ordinateur accomplissent une action. La vitesse de cette horloge (le nombre de battements par secondes) s'exprime en Mégahertz, ainsi un ordinateur à 200Mhz a donc une horloge envoyant 200,000,000 de battements par seconde (un cristal de quartz soumis à un courant électrique permet d'envoyer des impulsions à une fréquence précise).

A chaque top d'horloge (pour les instructions simples) le processeur :

- lit l'instruction à exécuter en mémoire
- effectue l'instruction
- passe à l'instruction suivante

Le processeur est en fait constitué:

- d'une unité de commande qui lit les instructions et les décode
- d'une unité de traitement (UAL - unité arithmétique et logique) qui exécute les instructions.

Lorsque tous les éléments d'un processeur sont regroupés sur une même puce, on parle alors de microprocesseur.

## A quoi ressemble une instruction?

Les instructions (opération que le processeur doit accomplir) sont stockées dans la mémoire principale. Une instruction est composée de deux champs:

- le code opération: c'est l'action que le processeur doit accomplir
- le code opérande: c'est les paramètres de l'action. Le code opérande dépend de l'opération, cela peut être une donnée ou bien une adresse d'un emplacement mémoire



Une instruction peut être codée sur un nombre de 1 à 4 octets suivant le type de données.

*4 octets = 32 bits*

## Exécution d'une instruction

3 Phases sont nécessaires

- Lecture instruction (LI) : recherche le code opération de la prochaine instruction du programme (phase 1)
- Décodage instruction (DI) :
  - Décomposition en micro opérations et recherche des opérandes constante (phase 2)
  - Recherche opérande mémoire (phase 2')
- Exécution instruction (EX) :
  - Exécution dans l'UAL (phase 3) (*Unité Arithmétique et Logique*)
  - Écriture du résultat en mémoire (phase 3')
  - Modification CP lors du branchement (phase 3'')

## les registres

Lorsque le processeur traite des données (lorsqu'il exécute des instructions) le processeur stocke temporairement les données dans de petites mémoires de 8, 16 ou 32Ko (qui ont l'avantage d'être très rapides) que l'on appelle registres. Suivant le type de processeur le nombre de registres peut varier entre une dizaine et plusieurs centaines.

Les registres les plus importants sont:

- le registre accumulateur: il permet de stocker les résultats des opérations arithmétiques et logiques
- le registre tampon: il permet de stocker temporairement une des opérandes
- le registre d'état: il permet de stocker les indicateurs
- le registre instruction: il contient l'instruction en cours de traitement
- le compteur ordinal: il contient l'adresse de la prochaine instruction à traiter
- le registre tampon: il permet de stocker temporairement une donnée provenant de la mémoire

## les signaux de commande

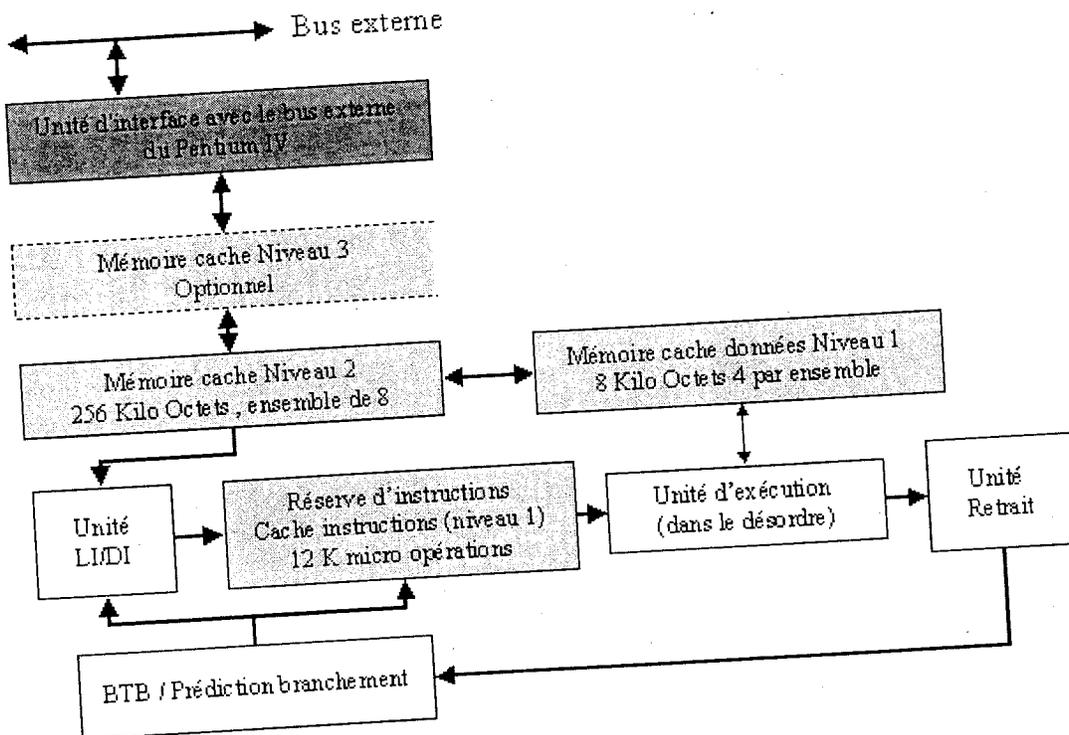
Les signaux de commande sont des signaux électriques qui permettent au processeur de communiquer avec le reste du système (le signal Read/Write - lecture/écriture - permet notamment de signaler à la mémoire qu'il désire lire ou écrire une information.

## Le langage machine

C'est le langage de base compréhensible par un ordinateur. Il s'agit d'une représentation des instructions et données directement exécutables/manipulables par le processeur, sous forme de nombres enregistrés en mémoire, c'est à dire une suite de zéros et de uns. C'est du binaire, absolument incompréhensible pour un être humain normalement constitué. Pour pouvoir manipuler du langage machine, on est obligé de passer par de l'assembleur.

Le langage assembleur est très proche du langage machine. Il dépend donc d'un processeur. Il est donc nécessaire de connaître un minimum le fonctionnement d'un processeur et le jeu d'instructions qui le caractérise, pour pouvoir programmer en assembleur. Un processeur réel (actuel) a toutefois trop de registres et d'instructions pour pouvoir les étudier dans le cadre de ce document.

# Schéma fonctionnel Pentium IV



## L'historique des Processeurs CISC

Processeurs	Constructeur	Date de sortie	Fréquences	Commentaires
4004	Intel	1972	108 KHz	2250 transistors
8080	Intel	1974		
6800	Motorola	1974		4000 transistors
8086	Intel	Juin 78	4.77 MHz	
68000	Motorola	1979		16 bits
8088	Intel	Juin 79	4.77 à 8 MHz	
1981 - IBM sort l'Ordinateur Personnel à base de 8088 à 4.77MHz - 16Ko de RAM - Le "PC" est né - 50000Frs				
80286	Intel	Janvier 82	6 à 16 MHz	Bus système 16 bits
1983 - C'est au tour du PC XT - 8088 à 8 MHz - disque dur				
1984 - Et voici le PC AT - 80286				
MC68020	Motorola	1984		200000 transistors - Bus 32 bits
386 SX / DX	Intel	Septembre 86	16 à 33 MHz	275000 transistors - Bus 32 bits Coprocesseur math. intégré sur DX
1987 - Les clones de PC contraignent IBM à présenter le Système Personnel, le PS/2				
AM386 DX	AMD	1991	33 à 40 MHz	L'hégémonie d'Intel est brisée
486 SX / DX	Intel	Octobre 1989	16 à 100 MHz	Fréquence interne doublée ou quadruplée
80486 DX4	Thomson	1993	120 MHz	Ca chauffe !
Pentium	Intel	Mai 1993	60 à 200 MHz	
Pentium MMX	Intel	1995	133 à 300 MHz	Ajout d'instructions multimédia
MI 6x86 / PR MX / GX	Cyrix	Mars 1995	133 à 266 MHz	Le premier clone du Pentium
Pentium Pro	Intel	Fin 1995	150 à 233 MHz	Gamme serveurs
586	AMD	1995	133 MHz	
K5	AMD	1996	166 MHz	
K6	AMD	1996	166 à 300 MHz	Nouveau clone sérieux
Pentium II	Intel	Avril 1997	233 à 450 MHz	Haut de gamme
MII	Cyrix / IBM	1998	300 à 433 MHz	Concurrence dans l'entrée de gamme
Celeron	Intel	1998	266 à 1200 MHz	Entrée de gamme
K6 2	AMD	1998	266 à 550 MHz	Equivalent et moins cher
K6 2+	AMD	1999	433 à 550 MHz	Equivalent et moins cher Technologie 3D Now!
K6 III+	AMD	Fin 1999	350 à 550 MHz	entrée de gamme
Pentium III	Intel	Juin 1999	400 à 1200 MHz	28 Millions de transistors à 0.18 micron
PIII Xéon	Intel	1999	400 à 1700 MHz	Gamme serveurs (mémoire cache L2 étendue)
Athlon (K7) & Athlon ThunderBird	AMD	Octobre 1999	500 à 1400 GHz	La barre des 1 GHz est franchie au printemps 2000 37 Millions de transistors à 0.18 micron
Cyrix III	VIA	2000	500 à 700 MHz	Bof ...
Duron	AMD	Septembre 2000	600 à 1300 MHz	30 Millions de transistors Performances, prix top Easy overclocking ...
Pentium IV	Intel	Début 2001	1.3 à 2 GHz	42 Millions de transistors à 0.13micron
Itanium	Intel	mi 2001	800 MHz	Bus 64 bits
Athlon XP	AMD	Septembre 2001	1.1 à 2.0+ GHz	37.5 Millions de transistors
Successeur du C3	VIA	Fin 2001	733 à 866 MHz	15 Millions de transistors à 0.15 micron
Mustang	AMD	Début 2002	2 GHz	0.13 micron

En 30 ans, les fréquences ont été multipliées par 10000 !!

Loi de Moore : " Doublement de la fréquence des processeurs tous les 18 mois "

En 2005, les 5 GHz seront monnaie courante !