

L'ORDINATEUR

I INTRODUCTION

Un **ordinateur** est en fait un *Calculateur* ou en Anglais *Computer*.

C'est un ensemble de circuits électroniques permettant de manipuler des données sous forme binaire, c'est-à-dire sous forme de bits.

C'est un outil permettant de transmettre l'information soit personnellement, soit via un réseau par différents moyens électroniques.

Les données de l'information sont donc saisies par 1 intermédiaire le clavier, puis traitées via l'unité centrale de l'ordinateur, pour ensuite ressortir en un résultat exploitable soit à l'écran, soit par impression papier.

Le **Micro-Ordinateur** est lui un Personal Computer (PC) donc un ordinateur personnel.

C'est IBM qui a initié ce mouvement du PC et qui était en fait seul leader sur ce marché jusqu'en 1987.

Or, il existe d'autres types d'ordinateur comme par exemple ceux basés sur d'autres technologies comme APPLE-Mac Intosh, ou encore des Stations SUN.

On distingue généralement **plusieurs familles d'ordinateurs** selon leur format :

- Les **mainframes** (en français ordinateurs centraux), ordinateurs possédant une grande puissance de calcul, des capacités d'entrée-sortie gigantesques et un haut niveau de fiabilité. Ils sont utilisés dans de grandes entreprises pour effectuer des opérations lourdes de calcul ou de traitement de données volumineuses. Ils sont généralement utilisés dans des architectures centralisées, dont ils sont le coeur.
- Les **ordinateurs personnels** :
 - Les ordinateurs de bureau (en anglais desktop computers), composés d'un boîtier renfermant une carte mère et permettant de raccorder les différents périphériques tels que l'écran .
 - Les ordinateurs portables (en anglais laptop ou notebooks), composé d'un boîtier intégrant un écran dépliant, un clavier et des périphériques incorporés.
- Les tablettes PC.
- Les smartphones.
- Les centres multimédia (media center ou PC de salon pour la video, photo et hi-fi)
- Les assistants personnels (appelés PDA, pour Personal Digital Assistant), aussi appelés en anglais organizer) ou agenda électronique, qui sont des ordinateurs de poche offrant des fonctionnalités dédiées à l'organisation personnelle.

Nous nous attacherons principalement à étudier le Micro-Ordinateur puisqu'il rentre aussi bien dans la composition des réseaux d'Entreprises, que chez les Particuliers.

II LES COMPOSANTS ESSENTIELS DE L'ORDINATEUR

1 - Présentation

Un ordinateur ou PC, pour la majorité des gens se décline en 6 matériels essentiels pour nous permettre de véhiculer nos informations.

Un Boîtier (contenant la carte mère, un bloc d'alimentation électrique et autres composants nécessaires au traitement de l'information), un écran, un clavier, une souris, une imprimante, une carte réseau (ou un média permettant d'avoir internet via le réseau filaire ou wifi) avec une Box ou Modem/Routeur.

On parle pour tous les composants **Matériels** de « **Hardware** » .

Ces composants ont besoins de programmes pour bien fonctionner entre eux, ce sont les **Logiciels** ou « **Software** ». L'OS et toutes les applications additionnelles et spécifiques à chacun de vos besoins.

Cependant il faut rappeler que **l'ordinateur c'est le calculateur**, donc l'unité de traitement.

2 - L'Unité Centrale(UC):

Il convient donc de bien faire la distinction avec l'appellation abusive commerciale utilisée par les vendeurs ou commerciaux de matériel informatique qui nomment Unité Centrale le boîtier associé à tous les composants nécessaires au bon fonctionnement de cette Solution Technique d'Accès (STA) et qu'on nomme aussi la Tour.

Il faut reconnaître que cette appellation est aujourd'hui rentrée dans le langage courant des ménages et que par conséquent il faut aussi en tenir compte.

Cependant sachez donc faire la distinction entre la Tour et ce qui est la « Vraie » Unité Centrale .

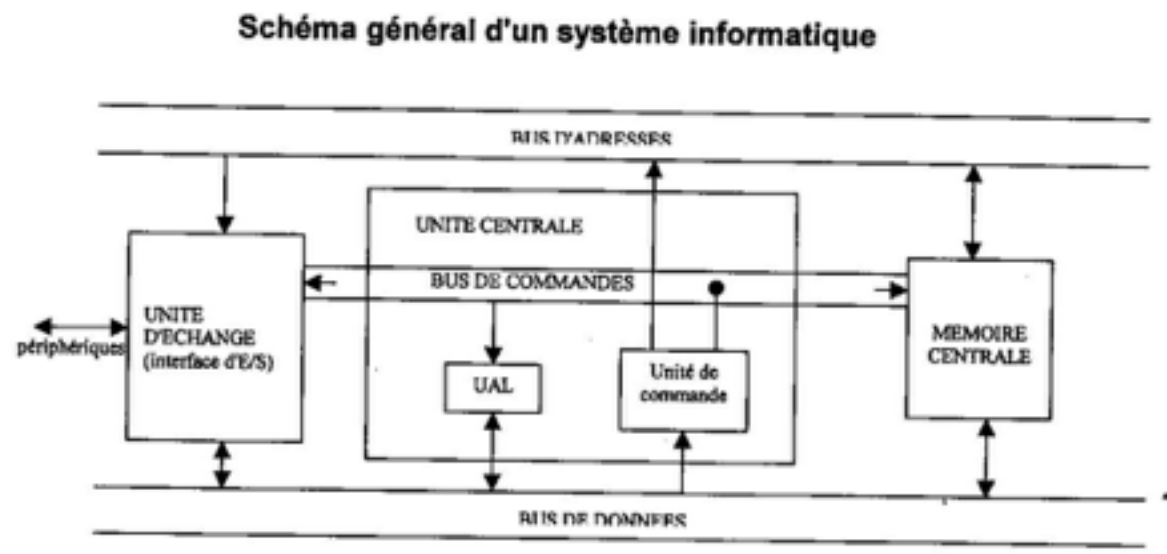
➤ Composition de l'UC

L'**Unité Centrale de Traitement** ne contient que l'unité de traitement (**le processeur**), on peut lui ajouter la mémoire centrale puisque sans elle l'unité de traitement ne serait rien et inversement. Ces éléments sont connectés à des Bus permettant les transferts d'information (bus d'adresses, bus de données et un bus de commandes).

Le Micro-Processeur est composé de l'U.A.L (unité arithmétique et logique) et de l'Unité de Commande CU pour Control Unit.

Ces éléments sont fixés sur la Carte Mère, la Carte Maîtresse du PC qui est en fait une carte de circuits imprimés comprenant les connecteurs dédiés au processeur, la mémoire vive, les cartes d'extensions et autres périphériques d'entrée/sortie.

➤ Structure de l'UC



Le Microprocesseur pilote la mémoire centrale et les éléments externes à l'unité centrale par l'intermédiaire des différents Bus via les interfaces d'entrée/sortie.

La cohérence de tous les éléments qui composent l'UC est assurée par l'adoption d'une norme MCA (Micro Channel Architecture), ou EISA (Extended ISA) ; La performance globale de l'ordinateur est améliorée par l'utilisation de Bus Spécialisés, et des contrôleurs de disques.

Terminologie :

- **Ordinateur** : Ensemble constitué d'une ou plusieurs unités centrales et d'une mémoire.

- **Unité Centrale de Traitement ou Processeur Central (CPU en anglais Central Processor Unit) :** Ensemble constitué de circuits de commandes (Unité de Commande) et de circuits arithmétiques et logiques (UAL). Vu la miniaturisation actuelle de ces puces sur quelques cm² on les nomme alors Microprocesseur.
- **Instruction :** est une opération élémentaire formulée dans un langage de programmation, en clair il s'agit du plus petit ordre que peut comprendre un ordinateur.
- **Unité de Commande :** Gère l'ensemble du système. L'instruction (le programme basé sur un langage de programmation évolué Type DOS, COBOL, C++, PASCAL...) à réaliser va être placé à l'intérieur, et en fonction de cette instruction elle va répartir les ordres aux divers organes de la machine (lire une information sur le disque, faire un calcul, écrire un texte sur l'écran...). Une fois cette instruction exécutée, l'unité de commande doit aller chercher l'instruction suivante. Pour cela elle dispose d'un registre particulier jouant le rôle de « compteur d'instructions » et qui porte le nom de **Compteur Ordinal**.
- **Unité Arithmétique et Logique (UAL) :** Réalise sous le contrôle de l'unité de commande les opérations arithmétiques ou logiques demandées par le programme.
Elle est composée de circuits logiques tels que les additionneurs, soustracteurs, comparateurs logiques etc....
- **Mémoire Centrale :** Ensemble de « cases » ou cellules, dans lesquelles on peut ranger des informations stockées, qui auront toutes la même taille, le mot mémoire. Cette taille varie suivant le type de machine (8, 16, 32, 64 bits). Afin de pouvoir retrouver dans la mémoire centrale la cellule qui contient le mot mémoire que l'on recherche, les cellules sont repérées par leur adresse (emplacement) dans la mémoire, en fait elles sont numérotées (codées généralement en hexadécimal). Cette mémoire centrale est rapide quant à son accès, sa taille est limitée et perd son contenu quand elle n'est pas alimentée électriquement, on parle alors de mémoire volatile.
- **Unité d'échange :** Unité gérant, sous le contrôle de l'unité centrale, les échanges de données entre la mémoire et les périphériques ou l'environnement du système. (canal-processeur E/S-contrôleur).
- **Bus :** Ensemble de liaisons électriques (fils, liaisons dans le circuit imprimé ou intégré) permettant le transfert des informations électriques binaires entre l'unité centrale de traitement et ses composants extérieurs.

Le Bus de Commandes (Control Bus) permet l'envoi des commandes émises par l'unité de commandes vers les divers composants du système.

Le Bus de Données (Data Bus) permet le transfert de données (instructions ou données à traiter) entre les divers composants du système. Le Bus est constitué d'un certain nombre de « fils » montés en parallèle, suivant ce nombre de fils il pourra assurer le transfert simultané des bits d'un octet, d'un demi-mot ou d'un mot entier entre les différents organes du système informatique. Le Bus aura donc une *largeur* de 8, 16, 32, 64 bits (taille du bloc mémoire)... A noter, les informations pouvant circuler dans les 2 sens on dit que le Bus de Données est **Bidirectionnel** (sens de la mémoire vers l'unité centrale ou de l'unité centrale vers la mémoire, par exemple).

Le Bus d'Adresses (Address Bus) ne véhicule que des adresses. Par exemple, l'adresse de l'instruction à charger dans le registre d'instruction, adresse de données, adresse à envoyer à une des entrées de l'UAL. La largeur du Bus détermine la taille de la mémoire affectée (adressable) directement à l'adressage physique par le microprocesseur.

Si notre Bus d'adresses a une largeur de 32 bits, on peut obtenir 2^{32} combinaisons, soit autant de cellules mémoires où loger les instructions ou données. Cela nous donne 4 Go de mémoire physique pour un bus de 32 bits. Imaginez ce que ça donnerait en 64 bits...

Calcul :

2^{32} équivaut à 4294967296 Octets.

4294967296 Octets / par 1024 = 4194304 Ko.

4194304 / 1024 = 4096 Mo.

4096 / 1024 = 4 Go.

Dans ce type de Bus, les adresses ne circulent que dans **UN** seul sens , unité centrale vers la mémoire, il est dit **Unidirectionnel**.

Petite aparté : Sans adresse il n'y a pas d'échange d'informations, rappelons que cela marche comme le courrier postal avec un expéditeur, une enveloppe de données, un destinataire et un vecteur de transmission la poste (l'UC) et ses différents services (les diverses unités de commande ou traitement, d'échange et l'UAL, la Mémoire, et les BUS).

- **Les Périphériques** : Ils sont nombreux et variés .
Clavier (émettre des informations), Ecran (recevoir les informations), Mémoires de Masse ou Auxiliaires servent de mémoire externe(HDD, lecteur-graveur CD/DVD, sondes de températures...etc ...

3 – La Mémoire Centrale :

Elle est essentiellement composée de 2 parties, la mémoire morte et la mémoire vive.
La mémoire est un dispositif capable d'enregistrer des informations, de les conserver aussi longtemps que nécessaire ou que possible, puis de les restituer à la demande.
Elle bénéficie d'un type d'accès direct à l'information, alors que sur une bande magnétique (disquette, ...) l'accès est séquentiel (nécessite le défilement des informations précédentes).

➤ La mémoire morte (ROM : Read Only Memory)

C'est une mémoire qui ne peut être que lue, « Mémoire à Lecture Seule ».

C'est une mémoire permanente (non volatile) qui ne comporte que quelques kilo-octets. Elle contient un programme d'amorce qui permet le démarrage du micro-ordinateur.

Elle est rapide, physiquement peu encombrante, mais coûteuse c'est pourquoi l'emploi de cette technologie n'est économiquement viable que si les puces sont produites en grandes séries.

Les mémoires ROM.

La **ROM BIOS** (ROM **B**asic **I**nput **O**utput **S**ystem) a une capacité de 64 ko et est intégrée sur une puce à 28 broches . Les leaders de fabrication de ROM BIOS sont AMI, AWARD et PHOENIX.

Elle a 3 tâches essentielles à accomplir.

- . Contient le processus de chargement initial du système d'exploitation et autres routines lui permettant de contrôler le PC.

- . Contient toutes les routines contrôlant tous les éléments importants lors de l'amorçage du PC, on les voit d'ailleurs s'égrainer à l'écran.

- . Le SetUp CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) y est intégré, ce qui permet la configuration des matériels du PC et les diverses possibilité de paramétrages du jeu de puces.

Les mémoires EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM).

Les EPROM avaient un inconvénient majeur. Il fallait les enlever de leur support (cela présentait un risque de casse, non réparable) afin de les reprogrammer car elles nécessitaient une source d'ultra violets pour les effacer.

Les EEPROM sont elles effaçables électriquement, octet par octet, et non volatiles.

Les mémoires Flash.

Cette technologie est en fait une évolution intéressante reprenant le meilleur des EEPROM, DRAM, et SRAM en rapidité et non volatilité.

L'emploi du terme ROM Flash indique que la mémoire est effacée électriquement par une brève impulsion électrique.

Elle est conçue comme la DRAM, elle ne nécessite pas de rafraîchissement comme la SRAM, et comme l'EEPROM on peut couper la source d'alimentation sans perdre aucune information.

Elle est plus fiable et plus rapide et permet des stockages de 512 Mo voir beaucoup plus.

➤ **La mémoire vive, (Random Access Memory)**

Plus lente, plus encombrante mais meilleur marché.

Elle est volatile mais sa capacité est importante (32 à 512 Mo voir 1024 Mo avec ajout de barrettes mémoires). Elle contient, lorsque l'ordinateur est en fonctionnement, la partie résidente du système d'exploitation (début/fin d'un travail, l'ordre des travaux, les interruptions temporaires, le partage du temps de travail du processeur), les logiciels chargés et les données en cours d'utilisation.

Ce type de mémoire peut être lu ou écrit à volonté. Random Access Memory signifie littéralement « mémoire à accès aléatoire » parce que l'on peut accéder à n'importe quel emplacement de la mémoire.

On peut distinguer 2 type de mémoire vive :

Les mémoires vives statiques SRAM

Dans le RAM Statique ou SRAM (Static Random Access Memory), la cellule de base est constituée par une bascule de transistors. Si la tension est maintenant sans coupure, l'information peut être conservée jusqu'à 1 centaine d'heures sans dégradation.

Elle est très rapide (entre 6 et 15 ns), mais assez chère et difficile à intégrer. On la réserve donc essentiellement pour des mémoires de faible capacité comme la mémoire cache.

Les mémoires vives dynamiques DRAM

Le D pour *Dynamic* signifie que les composants de cette mémoire doivent être régénérés électriquement périodiquement (rafraîchis) pour conserver les données.

Pendant le rafraîchissement la mémoire est indisponible en lecture et en écriture, ce qui ralentit le temps d'accès qui est en général de l'ordre de 40 ns pour les plus rapides, mais plus couramment de 60 à 70 ns. C'est donc une vitesse très lente par rapport à celle du microprocesseur.

Certaines RAM peuvent pallier ce problème, ci dessous les principales proposées sur micro-ordinateur :

- **La SDRAM** (S pour *Synchronous*) qui permet une synchronisation des signaux entrées/sorties avec l'horloge du système, ce qui accélère les échanges. Ce qui permet d'atteindre une fréquence de 500 Mhz, et des temps d'accès autorisés de l'ordre de 10 à 12 ns. On note aussi en corrélation une baisse non négligeable du coût. Permet de fonctionner sur des Bus de données à 100Mhz SDRAM PC 100, puis SDRAM PC 133 à 133Mhz.
- **La DDR-SDRAM** (DDR pour Double Data Rate) venue avec de nouveaux type de processeurs (depuis l'année 2000) permet de travailler sur un Bus de données à 200Mhz – architecture 64 bits – et d'atteindre des taux de transfert de 1,6 Go/s.
- **La VRAM** (Vidéo RAM) réservée à l'affichage graphique. Elle diffère de la DRAM par sa conception. Avec ses 2 ports, l'un pour la lecture des données (affichage et rafraîchissement de l'image), l'autre pour l'entrée des données à afficher en provenance du microprocesseur ou du contrôleur graphique. Ces 2 ports pouvant travailler simultanément induisent une nette amélioration des performances.

4 – La Mémoire Cache :

La **mémoire cache** (ou *mémoire tampon*) a pour objectif de permettre un fonctionnement plus rapide du processeur en optimisant l'accès aux données en provenance de la RAM. Cela permet au processeur de se « rappeler » les dernières opérations effectuées. La mémoire cache stocke les dernières opérations effectuées par le processeur afin qu'il ne perde pas de temps à recalculer les données qu'il a déjà évaluées auparavant. La mémoire cache permet de stocker plus de listes d'adresses et donc ainsi plus de capacité de stockage en mémoire, et cela accélère d'autant l'accès à la mémoire de certaines tâches et donc de leur traitement.

On peut observer 3 niveaux de mémoire cache :

- La **mémoire cache de premier niveau** (appelée **L1 Cache**, pour **Level 1 Cache**) est directement intégrée dans le processeur(de l'ordre de 64 ko). 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 (de l'ordre du milliardième de seconde). 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, entre 256 et 512ko).
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 (quelques milliardièmes de seconde).
- La **mémoire cache de troisième niveau** (appelée **L3 Cache**, pour **Level 3 Cache**) est située au niveau de la carte mère.

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 (cache de troisième niveau), pour permettre des transferts sans bloquer le fonctionnement normal du processeur.

Ainsi on obtient un gain de temps d'accès important.

5 – Le MicroProcesseur

On a vu que l'Unité Centrale était en fait le Processeur (auquel il est admis d'adjoindre la mémoire centrale) et qu'il était connecté sur des différents Bus afin de permettre l'aiguillage et la transmissions des ordres (instructions) ou des informations (données) en numérique codées en format Binaire.

- **Alors quelles sont les autres éléments qui caractérisent cette petite puce en Silicium ?**

La Fréquence Interne ou Fréquence Horloge :

On parle de **cycle**, correspondant à un nombre d'impulsions par seconde, qui s'exprime en Hertz (Hz). Plus la Fréquence horloge est élevée, plus l'ordinateur est puissant ou rapide. Cette fréquence est le plus souvent indiquée en Mhz, vu la rapidité croissante obtenue sur les processeurs actuels.

Ainsi, un ordinateur à 200 MHz possède une horloge envoyant 200 000 000 de 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 du Bus de données de la carte mère.

Les fréquences sont impulsées par un quartz dont une des propriétés est de vibrer quand il est découpé en fines lamelles. On appelle cette impulsion le « **Top** ».

La Mesure principale des performances :

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. Cependant, cette mesure ne tient pas compte de la différence sensible qu'il existe entre les traitements d'instructions de branchement, de calcul sur les nombres flottants ou sur des entiers.

Le Traitement de l'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, 2 types d'informations :

ZONE OPERATION	ZONE ADRESSE
----------------	--------------

- le **code opération , zone Opération**, représentant l'action que le processeur (l'unité de commande) doit réaliser (addition, saisie ou affichage etc...).
Selon le microprocesseur cette zone sera toujours plus ou moins longue mais toujours **Fixe**. Exemple : une zone Opération sur 1 octet, autorisera 256 instructions différentes (**jeu d'instructions**), 1 octet équivaut à 8 bits donc 2^8 possibilités .
- le **code opérande , zone Adresse**, définissant les paramètres de l'action. Le code opérande dépend de l'opération. Cette zone contient l'adresse de données (opérande), de la case mémoire où l'opérande est rangée (adresse généralement notée en hexadécimal) avec lequel il faut réaliser l'opération. Il peut s'agir d'une donnée ou bien d'une adresse mémoire.
Comme la plupart des instructions nécessite le traitement de 2 données, et donc à priori a besoin de 2 adresses, une de ces 2 adresses est généralement une adresse implicite et, dans la majorité des cas ce sera celle d'un registre particulier de l'unité de calcul, l'**Accumulateur**.

Le nombre d'octets d'une instruction varie selon le type de donnée (l'ordre de grandeur est de 1 à 4 octets).

4 catégories principales permettent de classer les instructions :

- **Accès à la mémoire** : des accès à la mémoire ou transferts de données entre registres.
- **Opérations arithmétiques** : opérations telles que les additions, soustractions, divisions ou multiplications.
- **Opérations logiques** : opérations ET, OU, NON, NON exclusif, etc.
- **Contrôle** : contrôles de séquence, branchements conditionnels, etc.

Les Registres :

Ce sont des petites mémoires (8,16,32,64 bits) très rapides permettant à l'unité de calcul de traiter les données à grande vitesse. Ils sont utilisés pour stocker les informations nécessaires aux traitements (des données ou des adresses) et pour les calculs (résultats intermédiaires, retenues).

Les principaux types de registre contenus dans l'unité de commande sont :

- Le **registre Instruction (RI)** contient l'Instruction que l'unité de commande va devoir traiter.
- Le **Décodeur** qui permet de transformer le code opération en signaux de commande du **Séquenceur** .

- Le **Séquenceur** qui va émettre des ordres (**microcommandes**) vers les autres composants du système en fonction de l'instruction contenue dans le **registre Instruction**. Ces ordres peuvent être soit câblés (réalisés de manière matérielle) soit programmés (de manière logicielle) dans ce cas le microcode est stocké en mémoire morte. Le séquenceur a en outre besoin de connaître l'**état** d'un certain nombre de composants et disposer d'informations concernant les opérations qui ont eu lieu précédemment.
- Le **registre d'Etat** (*PSW, Processor Status Word*), permettant de stocker des indicateurs (*flags*) sur l'état du système (retenue, dépassement, imparité, résultat nul etc...).
- Le **compteur ordinal** (*CO* ou *PC* pour *Program Counter*), contient l'adresse de la prochaine instruction à traiter. Quand le **Séquenceur** a fini de générer ses **microcommandes** il faut qu'il déclenche le chargement dans le **registre Instruction**, d'une nouvelle instruction, c'est là qu'il initialise par le système le **compteur ordinal** avec l'adresse mémoire de la première instruction à exécuter.
- le **registre tampon**, lui stocke temporairement une donnée provenant de la mémoire.
- le **registre accumulateur** (*ACC*), stocke les résultats des opérations arithmétiques et logiques.

➤ La Technologie des Microprocesseurs

On distingue plusieurs **Familles de Processeurs**, possédant chacun **un jeu d'instructions** qui leur est propre, exemple des plus connus :

- 80x86 : le « x » représente la famille. On parle ainsi de 386, 486, 586, 686, etc.
- Motorola 6800
- PowerPC
- SPARC
- Et les autres ...

Cela explique qu'un programme réalisé pour un type de processeur ne puisse fonctionner directement sur un système possédant un autre type de processeur, à moins d'une traduction des instructions, appelée **émulation**. Le terme « **émulateur** » est utilisé pour désigner le programme réalisant cette traduction.

La performance d'un microprocesseur ne se mesure pas au nombre d'instructions qu'il est capable d'exécuter, mais plutôt dans le temps qu'il met à remplir une tâche donnée.

Or ce temps dépend de 3 facteurs :

- Le nombre d'instructions requis pour l'exécution de la tâche.
- Le nombre moyen de cycles machines nécessaires à l'exécution d'une instruction.
- Et la durée de chaque cycle machine (proportionnelle à la cadence de l'horloge).

L'accroissement de la taille du **jeu d'instructions** permet d'incorporer sans cesse de nouvelles fonctions tout en restant compatible avec les modèles antérieurs (grâce à la compatibilité ascendante).

Cette **compatibilité ascendante** présente un atout majeur car elle garantit au client la portabilité de ses anciennes applications sur les nouvelles plate-formes qui lui seront proposées. Par contre, elle présente un handicap puisque les concepteurs de ces circuits sont obligés de conserver des instructions qui caractérisent les microprocesseurs antérieurs.

Le Jeu d'Instructions d'un microprocesseur regroupe l'ensemble des opérations (instructions) 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. Certaines architectures incluent néanmoins des fonctions évoluées courantes dans le processeur.

Les différentes **Architectures** de microprocesseurs se divisent en 2 grands types.

L'**Architecture CISC** (*Complex Instruction Set Computer*, 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. Elle est basée sur le séquençement des opérations.

Toutes les opérations sont effectuées les une à la suite des autres, chaque opération (qui sont de longueurs variables) pouvant 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.

L'architecture **CISC** est utilisée en particulier par les processeurs de type 80x86 proposés par Intel sur les PC comme 386,486, et Pentium. Ce type d'architecture possède un coût élevé dû aux fonctions évoluées imprimées sur le silicium.

Dans ***l'Architecture RISC (dite Architecture Pipe-Linée)***, Un processeur **RISC** (*Reduced Instruction Set Computer*, soit « *ordinateur à jeu d'instructions réduit* ») n'a pas de fonctions câblées évoluées.

Cette architecture est basée sur une optimisation de l'utilisation des ressources internes du microprocesseur. Elle propose un jeu d'instructions câblées réduit et limité aux instructions les plus fréquemment demandées.

- Il exécute les instructions en un cycle d'horloge.
- Il utilise un ou plusieurs pipe-lines (architecture superscalaire à partir de 2 pipe-lines). *Une architecture dite superscalaire consiste à disposer plusieurs unités de traitement (UAL) en parallèle afin de pouvoir traiter plusieurs instructions par cycle.*
- Il a un support pour les calculs en virgule flottante (il intègre une partie spécialisée dans le calculs des nombres Réels).
- Il a une mémoire cache interne.
- Il exécute si possible, les instructions dans le désordre pour optimiser l'ordre des pipe-lines.

La Technologie du Pipe-Line peut être rapprochée du traitement à la chaîne. En effet, on peut considérer qu'il nous faut 5 opérations (lecture, décodage, génération d'adresses, exécution, stockage) pour réaliser une instruction, le but étant de d'organiser une chaîne de montage où chaque opérateur sera spécialisé et sera responsable du traitement d'une phase.

A noter l'existence de CoProcesseurs (ou FPU Floating Processor Unit). Un coprocesseur est en fait un processeur spécialisé, qui est adjoint au processeur central, il se charge d'un certain nombre de tâches pour libérer le processeur principal. Depuis les familles 386 les co-processeurs arithmétiques sont directement intégrés au processeur central.

Le Contrôleur DMA (Direct Memory Access) est lui un co-processeur chargé d'effectuer les instructions d'E/S , pour le compte du microprocesseur, il se charge donc des opérations d'accès à la mémoire pour les instructions d'E/S.

➤ Le Multiprocessing

Certains systèmes d'exploitations (NT, UNIX) et certaines cartes mères permettent l'exploitation de plusieurs processeurs. On parle de carte bi-processeurs ou quadri-processeurs, octo-processeurs pour les applications gourmandes en ressources CPU (traitement d'image, bases de données), et étaient jusque là réservées aux grandes entités. Mais depuis quelques temps on constate l'arrivée de cartes destinées aux particuliers avec les appellations double-cœur, core-duo ou plus simplement multiprocesseurs, qui améliore considérablement la puissance et la rapidité de traitement.

L'objectif devait initialement permettre au système global de fonctionner en cas de panne d'un de ses processeurs, les tâches se répartissant alors sur les processeurs restants, en attendant le dépannage. On dit alors que le système fonctionne temporairement en *mode dégradé*. Pour permettre cela on utilise 2 architectures différentes.

L'Architecture parallèle ou massivement parallèle (MPP Massively Parallel Processor) ou Clustering.

Chaque processeur dispose de sa propre mémoire, son propre bus système et ses propres unités d'entrées/sorties. Il faut alors impérativement relié les processeurs entre eux par des connexions haut débit. Autre inconvénient, ne partageant pas la même

mémoire certains traitements peuvent s'avérer incohérents, pour gérer les traitements accomplis par ces processeurs on doit alors faire appel à des logiciels. On appelle cette architecture «à mémoire distribuée » ou « massivement parallèle ».

L'Architecture partagée ou à mémoire partagé.

Les processeurs se partagent ici la mémoire, le bus système et les entrées/sorties. Mais cela peut générer des conflits, on doit alors faire le choix entre 2 méthodes.

- Le traitement Asymétrique ASMP, un processeur peut être surchargé alors que d'autres sont sans activité (partage des tâches, gestion E/S, interruptions, noyau du Système d'Exploitation...).
- Le traitement Symétrique SMP (Symetrical Multi-Processing), ou encore appelé HyperThreading ou HyperFlux. Les traitements sont alors répartis entre les processeurs, des threads (flux) simultanés sont envoyés on parle alors de SMP. C'est un peu comme si le système se transformait en système multi-tâches. Cela permet d'utiliser au mieux les ressources du processeur en garantissant que des données lui sont envoyées en masse.

6 – Les Interfaces Entrées/Sorties de l'Ordinateur

L'Unité Centrale communique aussi avec **l'Unité d'Echange** qui est en fait l'interfaçage avec les périphériques d'Entrées/Sorties, via le **Bus de Données** et le **Bus de Commande**.

Les principales **Interfaces d'Entrées/Sorties** sont :

Le port parallèle . Chaque caractère est codé sur 8 bits. Chaque bit utilise un fil de transmission, ce qui permet la transmission d'information par paquets de 8 bits, donc en parallèle. Les prises parallèles comportant 25 ou 36 broches, en plus des mots de 8 bits, la transmission d'information inclut diverses commandes, comme l'initialisation de l'imprimante ou le saut de ligne automatique.

Ce type d'interface permet d'atteindre des débits de 1Mbits/s en Full Duplex. Elle est donc privilégiée pour la connexion d'imprimante au micro-ordinateur.

Le port Série . Chaque bit de chaque octet est transmis l'un après l'autre, donc en série. Le débit est limité à 120 kbits/s. La transmission peut se faire soit en mode *Asynchrone*, caractère par caractère, soit en mode *Synchrone*, par paquets de caractères.

C'est sur cette interface qu'on peut connecter un modem dit RTC (réseau téléphonique commuté) sur une ligne téléphonique.

Et bien sûr la prise souris, clavier et l'écran.

Le port USB (Universal Serial Bus). A l'origine ce port série distinct permet de reconnaître automatiquement les périphériques externes qui ne nécessitent pas de débit de fonctionnement trop élevé. Par exemple la souris, les clavier, les scanners, les manettes de jeux, et aussi les imprimantes.

L'avantage de cette technologie réside dans le fait qu'elle permette la connexion des périphériques en mode **Plug and Play**, c'est à dire qu'un périphérique peut être reconnu automatiquement et immédiatement à sa connexion.

Depuis **l'USB 1.0** qui n'autorisait qu'un débit de 1,5 à 12 Mbits/s, on est passé à **l'USB 2.0** avec 480 Mbits/s.

L'USB 2.0 a permis d'avoir des périphériques de stockage externes de plus en plus rapide et aussi d'avoir sur un Hub USB 2.0 plusieurs appareils connectés en même temps à moindre coût par rapport à la technologie **SCSI**.

Voir également les nouvelles évolutions avec **l'USB 3.0** avec 4Gbits/s et autres technologies utilisées type USB-C et Thunderbolt.

L'Interface SCSI (Small Computer System Interface). Ce standard permet la connexion de plusieurs périphériques de types différents (chaînés les uns derrière les autres) sur un même ordinateur par l'intermédiaire d'une seule carte. On peut connecter jusqu'à 16 périphériques différents. Le taux de transfert est de l'ordre de 40 Mo/s avec l'UltraWide SCSI. Mais vu les prix élevés cette technologie est à privilégier en entreprise.

Ceci n'est pas exhaustif il en manque, HDMI, RJ45, BlueTooth etc ...