



# I. L'ordinateur, Comment ça marche ?

Le mot **ordinateur** fut introduit par IBM France en 1955. François **Girard**, alors responsable du service publicité de l'entreprise, eut l'idée de consulter son ancien professeur de lettres à Paris, Jacques **Perret**, afin de lui demander de proposer un mot caractérisant le mieux possible ce que l'on appelait vulgairement un **calculateur** (traduction littérale du mot anglais « **computer** »). Ce dernier proposa « **ordinateur** », un mot tombé en désuétude désignant anciennement celui qui confère un ordre ecclésiastique (**ordinant**). Le professeur suggéra plus précisément « **ordinatrice électronique** », le féminin ayant pu le différencier de l'usage religieux du mot.

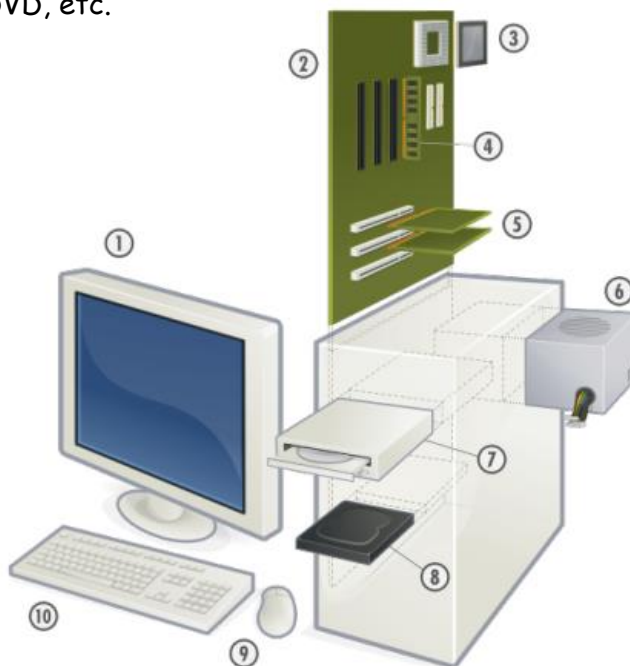
Parmi toutes les machines inventées par l'homme, l'ordinateur est celle qui se rapproche le plus du concept anthropologique suivant :

**Organe d'entrée / Organe de traitement de l'information / Organe de sortie**

Chez l'homme les organes d'entrée sont les cinq sens, l'organe de traitement est le cerveau et les organes de sortie sont... les muscles.

Pour les ordinateurs modernes, les organes d'entrée sont le clavier et la souris ; les organes de sortie sont l'écran, l'imprimante, le graveur de DVD, etc.

1. Écran
2. Carte mère
3. CPU (Microprocesseur)
4. Mémoire vive (RAM)
5. Cartes de périphériques
6. Alimentation
7. Lecteur de disques (DVD)
8. Disque dur
9. Souris
10. Clavier



L'architecture dite architecture de von Neumann est un modèle pour un ordinateur qui utilise une structure de stockage unique pour conserver à la fois les instructions et les données demandées ou produites par le calcul. De telles machines sont aussi connues sous le nom d'ordinateur à programme enregistré. La séparation entre le stockage et le processeur est implicite dans ce modèle.

# 1. Introduction

Un ordinateur peut se décrire à plusieurs échelles :

1. échelle du nanomètre: plusieurs millions de [transistors](#) qui produisent des tensions électriques hautes (bit = 1) ou basses (bit = 0)
2. échelle plus grande du microprocesseur qui effectue des opérations arithmétiques (addition, multiplication) et logiques (et, ou, etc.) à partir de données enregistrées dans sa mémoire vive (RAM).
3. échelle encore plus grande, l'ordinateur est une machine capable d'exécuter des programmes écrits dans un langage simple appelé le langage machine. Les langages machines sont difficiles à comprendre par les humains, car les programmes exprimés dans ce langage sont des suites de 0 ou de 1. On a créé 2 niveaux de langage plus simples :
  - les langages d'assemblage
  - les langages de haut niveau

Le langage d'assemblage reprend la structure du langage machine mais utilise des symboles ou étiquette plus facile à comprendre.

Par exemple, un processeur de la famille [x86](#) reconnaît une instruction suivante en langage machine :  
10110000 01100001

En langage assembleur, cette instruction est représentée par un équivalent plus facile à comprendre pour le programmeur :

```
movb $0x61,%al
```

(10110000 = movb %al et 01100001 = \$0x61)

Ce qui signifie : « écrire le nombre 97 (la valeur est donnée en [hexadécimal](#) :  $61_{16} = 97_{10}$ ) dans le [registre AL](#) ».

Le langage d'assemblage (ou assembleur) est trop compliqué pour le commun des mortels, on utilise des langages de programmation plus simples dit de haut niveau comme le langage Java ou C. Ces langages sont traduits par un compilateur en assembleur puis en langage machine.

## 2. Généralités

### 2.1. Introduction

L'informatique, contraction d'information et automatique, est la science du traitement de l'information. Apparue au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle, elle a connu une évolution extrêmement rapide. A sa motivation initiale qui était de faciliter et d'accélérer le calcul, se sont ajoutées de nombreuses fonctionnalités, comme l'automatisation, le contrôle et la commande de processus, la communication ou le partage de l'information. Le cours d'architecture des systèmes à microprocesseurs expose les principes de base du traitement programmé de l'information. La mise en œuvre de ces systèmes s'appuie sur deux modes de réalisation distincts, le matériel et le logiciel. Le matériel (**hardware**) correspond à l'aspect concret du système : unité centrale, mémoire, organes d'entrées-sorties, etc... Le logiciel (**software**) correspond à un ensemble d'instructions, appelé programme, qui sont contenues

dans les différentes mémoires du système et qui définissent les actions effectuées par le matériel.

## 2.2. Qu'entend-t-on par architecture ?

L'architecture d'un système à microprocesseur représente l'organisation de ses différentes unités et de leurs interconnexions. Le choix d'une architecture est toujours le résultat d'un compromis

- entre performances et coûts
- entre efficacité et facilité de construction
- entre performances d'ensemble et facilité de programmation
- etc ...

## 2.3. Qu'est ce qu'un microprocesseur ?

Un microprocesseur est un circuit intégré complexe. Il résulte de l'intégration sur une puce de fonctions logiques combinatoires (logiques et/ou arithmétique) et séquentielles (registres, compteur, etc...). Il est capable d'interpréter et d'exécuter les instructions d'un programme. Le concept de microprocesseur a été créé par la Société Intel, qui donna naissance, en 1971, au premier microprocesseur, le 4004, qui était une unité de calcul 4 bits fonctionnant à 108 kHz. Il résultait de l'intégration d'environ 2300 transistors.



## 2.4. Où trouve-t-on des systèmes à microprocesseur ?

Les applications des systèmes à microprocesseurs sont multiples et variées :

- Ordinateur, PDA
- console de jeux
- calculatrice
- télévision
- téléphone portable
- distributeur automatique d'argent
- robotique
- lecteur carte à puce, code barre
- automobile
- instrumentation
- etc...

## 3. Architecture de base

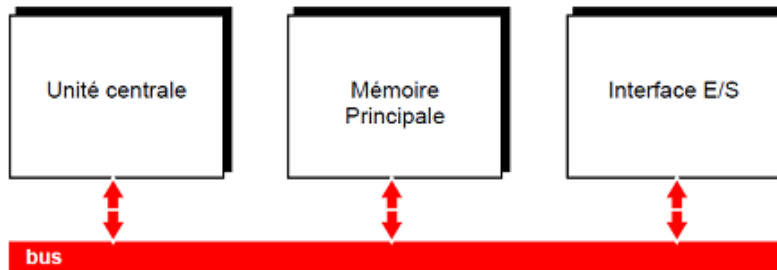
### 3.1. Modèle de von Neumann

Pour traiter une information, un microprocesseur seul ne suffit pas, il faut l'insérer au sein d'un système minimum de traitement programmé de l'information. John Von Neumann est à l'origine d'un modèle de machine universelle de traitement programmé de l'information (1946). Cette architecture

sert de base à la plupart des systèmes à microprocesseur actuel. Elle est composée des éléments suivants :

- une unité centrale
- une mémoire principale
- des interfaces d'entrées/sorties

Les différents organes du système sont reliés par des voies de communication appelées **bus**.



### 3.2. L'unité centrale

Elle est composée par le microprocesseur qui est chargé d'interpréter et d'exécuter les instructions d'un programme, de lire ou de sauvegarder les résultats dans la mémoire et de communiquer avec les unités d'échange. Toutes les activités du microprocesseur sont cadencées par une horloge.

On caractérise le microprocesseur par :

- sa fréquence d'horloge : en MHz ou GHz
- le nombre d'instructions par secondes qu'il est capable d'exécuter
- la taille des données qu'il est capable de traiter : en bits

### 3.3. La mémoire principale

Elle contient les instructions du ou des programmes en cours d'exécution et les données associées à ce programme. Physiquement, elle se décompose souvent en :

- une mémoire morte ( **ROM** = Read Only Memory ) chargée de stocker le programme. C'est une mémoire à lecture seule.
- une mémoire vive ( **RAM** = Random Access Memory ) chargée de stocker les données intermédiaires ou les résultats de calculs. On peut lire ou écrire des données dedans, ces données sont perdues à la mise hors tension.

Remarque : Les disques durs, disquettes, CDROM, etc... sont des périphériques de stockage et sont considérés comme des mémoires secondaires.

### 3.4. Les interfaces d'entrées/sorties

Elles permettent d'assurer la communication entre le microprocesseur et les périphériques. (capteur, clavier, moniteur ou afficheur, imprimante, modem, etc...).

### 3.5. Les bus

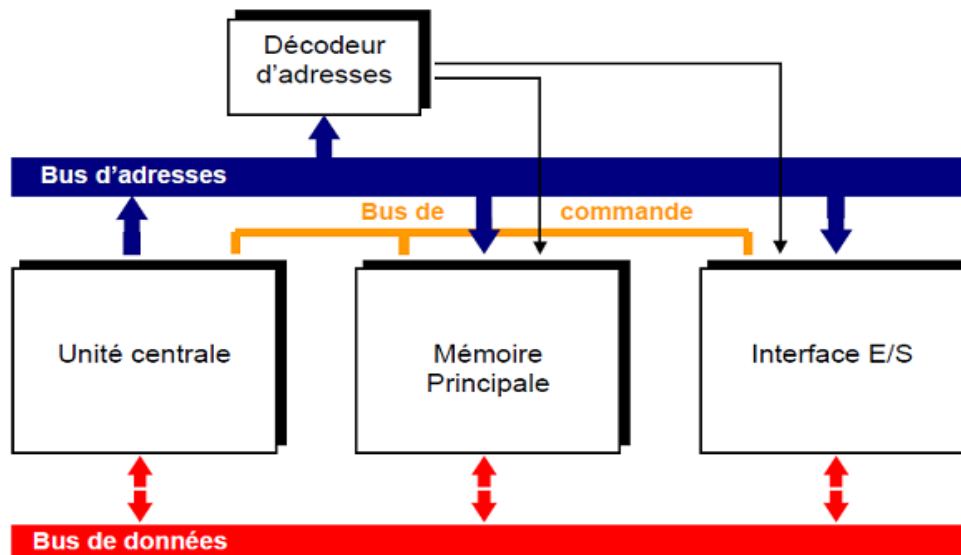
| Adresse | Case mémoire |
|---------|--------------|
| 7 = 111 |              |
| 6 = 110 |              |
| 5 = 101 |              |
| 4 = 100 |              |
| 3 = 011 |              |
| 2 = 010 |              |
| 1 = 001 |              |
| 0 = 000 | 0001 1010    |

Un bus est un ensemble de fils qui assure la transmission du même type d'information. On retrouve trois types de bus véhiculant des informations en parallèle dans un système de traitement programmé de l'information :

- **un bus de données** : bidirectionnel qui assure le transfert des informations entre le microprocesseur et son environnement, et inversement. Son nombre de lignes est égal à la capacité de traitement du microprocesseur.
- **un bus d'adresses**: unidirectionnel qui permet la sélection des informations à traiter dans un *espace mémoire* (ou *espace adressable*) qui peut avoir  $2^n$  emplacements, avec  $n$  = nombre de fils conducteurs du bus d'adresses.
- **un bus de commande**: constitué par quelques conducteurs qui assurent la synchronisation des flux d'informations sur les bus des données et des adresses.

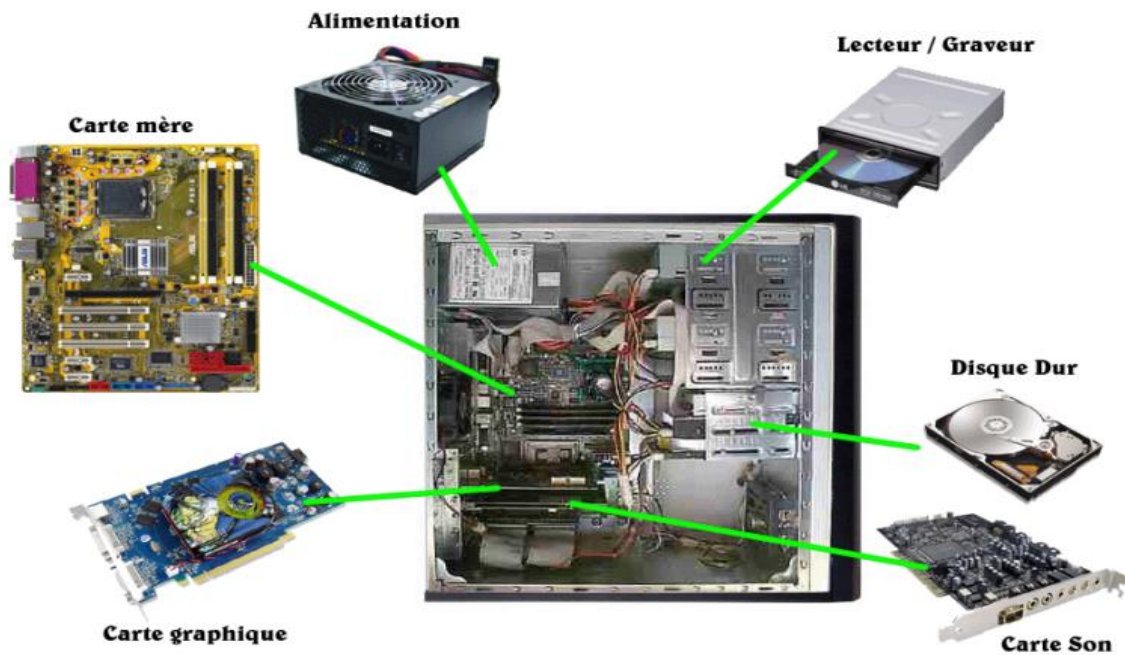
### 3.6. Décodage d'adresses

La multiplication des périphériques autour du microprocesseur oblige la présence d'un **décodeur d'adresse** chargé d'aiguiller les données présentes sur le bus de données. En effet, le microprocesseur peut communiquer avec les différentes mémoires et les différents boîtier d'interface. Ceux-ci sont tous reliés sur le même bus de données et afin d'éviter des conflits, un seul composant doit être sélectionné à la fois. Lorsqu'on réalise un système microprogrammé, on attribue donc à chaque périphérique une zone d'adresse et une fonction « décodage d'adresse » est donc nécessaire afin de fournir les signaux de sélection de chacun des composants.





## 4. À l'intérieur d'un ordinateur



**La carte mère :** C'est la pièce de base de l'ordinateur, elle est le support de tous les composants informatiques. Elle est associée au « cerveau » de l'ordinateur : le **processeur**. Tous les composants et périphériques se branchent directement sur elle.

**L'alimentation :** Reliée au secteur, elle fournit à l'ordinateur et ses composants une tension transformée, et adaptée à chaque composant. L'alimentation est toujours accompagnée d'un ventilateur sans lequel une surchauffe viendrait endommager irrémédiablement l'ordinateur.

**Les lecteurs / graveurs :** Le ou les lecteurs permettent de lire un CD-ROM ou un DVD-ROM. Un graveur permet d'écrire des données sur un CD ou DVD. Un graveur est forcément lecteur, mais le contraire n'est pas vrai !

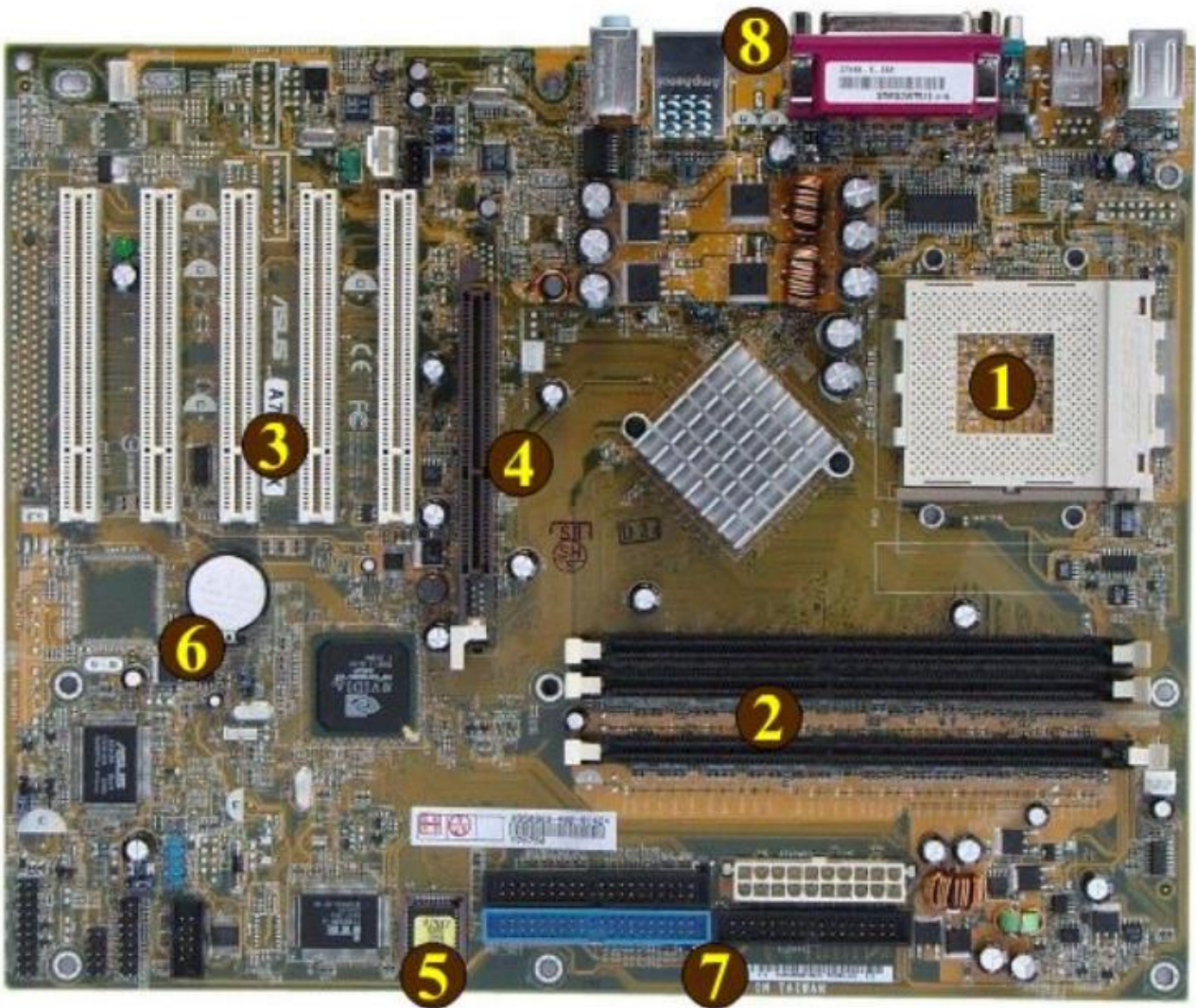
**Le disque dur :** C'est la « mémoire » de l'ordinateur, sur laquelle on enregistre les données. Un ordinateur peut contenir plusieurs disques dur, et chaque disque dur peut être séparé en plusieurs parties distinctes, appelées **partitions**.

**La carte son :** Pas toujours présente sur l'ordinateur, car déjà intégrée à la carte mère, elle permet de brancher des haut-parleurs et un micro. L'acquisition d'une carte son en plus de la carte déjà intégrée améliore le son et permet d'augmenter le nombre d'enceintes (2 seulement avec la carte mère, 7 et + avec une carte son). Elle se branche sur la carte mère sur un port appelé PCI.

**La carte graphique :** Celle-ci permet l'affichage sur l'écran. Il est préférable d'avoir une carte graphique performante lorsque l'on veut utiliser son ordinateur pour des jeux vidéos, ou du multimédia en tout genre. Une carte graphique de base suffit pour une utilisation simple du PC

### 4.1. La carte mère

La carte mère (motherboard en anglais) est un circuit imprimé servant à interconnecter toutes les composantes d'un micro-ordinateur. Comme elle permet aux différentes parties d'un micro-ordinateur de communiquer entre elles, la carte mère est, d'une certaine façon, le système nerveux du



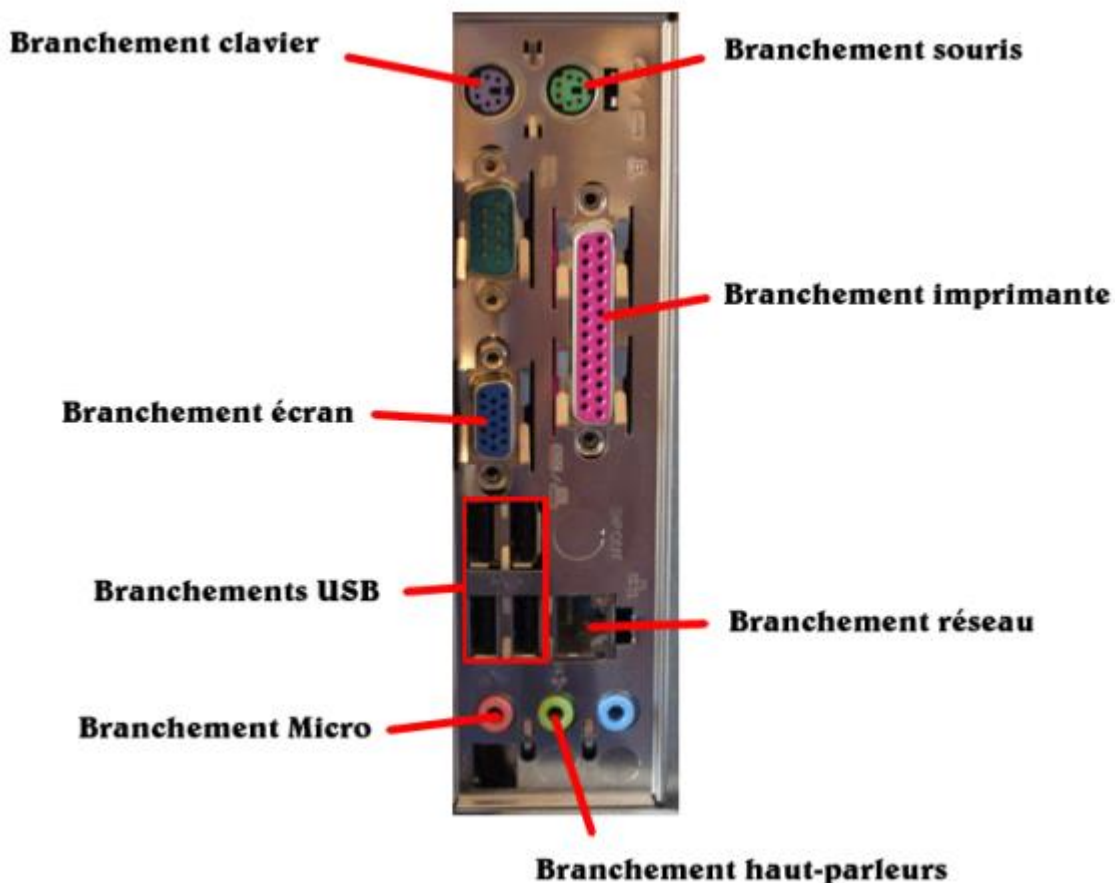
1. Ce gros carré blanc est le socket, c'est-à-dire l'emplacement destiné à accueillir le processeur. Dans la mesure où le processeur émet de la chaleur, il est nécessaire de la dissiper pour éviter que ses circuits ne fondent. C'est la raison pour laquelle il est généralement surmonté d'un dissipateur 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.
2. Emplacements (slots) destinés à accueillir les barrettes de RAM (Random Access Memory).
3. Ces grandes barres blanches sont destinées à accueillir divers types de cartes (carte son, modem 56k, carte PCI/Firewire, etc...) : ce sont des ports PCI (Peripheral Component Interconnect)
4. Port AGP (Accelerated Graphic Port).
5. Cette petite puce contient ce qu'on appelle le BIOS (Basic Input/Output System) ; le BIOS est un petit programme qui permet de vérifier que tous les composants nécessaires au démarrage de l'ordinateur sont bien présents ; un ordinateur ne peut démarrer sans BIOS :



en effet, c'est le premier programme qui s'exécute lorsqu'on allume le PC.

6. Cette pile plate sert à alimenter le BIOS ; c'est grâce à elle que l'ordinateur retient l'heure même lorsqu'on l'éteint.
7. Mais à quoi servent ces 4 rectangles ? Celui en haut à droite sert à brancher l'alimentation de la carte mère ; les deux à gauche sont les ports IDE (primaire et secondaire) : ils permettent de connecter des disques durs et des périphériques ATAPI (Advanced Technology Attachment Packet Interface) c'est-à-dire les lecteurs/graveurs de CD/DVD ; le dernier sert à connecter le lecteur disquette.
8. On retrouve sur le côté de la carte mère les ports externes du PC (voir § 4.2 ci-après).

## 4.2. Branchements



Les branchements USB permettent de connecter des périphériques tels que des clés USB, des lecteurs MP3, ainsi que la souris et le clavier.



## Sources

[1] Wikipédia, « Ordinateur », <<http://fr.wikipedia.org/wiki/Ordinateur>>

[2] Comment ça marche, « Introduction à la notion de mémoire », <<http://www.commentcamarche.net/contents/pc/memoire.php3>>

[3] Comment ça marche, « BIOS », <<http://www.commentcamarche.net/contents/pc/bios.php3>>

[4] Comment ça marche, « Système d'exploitation », <<http://www.commentcamarche.net/contents/systemes/sysintro.php3>>

[5] Comment ça marche, « Disque dur », <<http://www.commentcamarche.net/contents/pc/disque.php3>>