

Composition d'un ordinateur de type PC



Table des matières

1 Présentation	2
2 Constitution d'un ordinateur	4
2.1 Architecture de Von Neumann	4
2.2 Les éléments constitutifs d'un PC	5
3 Détails des éléments d'un système « minimum »	7
3.1 La souris	7
3.2 Le clavier	8
3.3 L'écran	8
3.4 Le boîtier	11
3.5 L'alimentation	13
3.6 La carte mère	15
3.7 Le processeur	22
3.8 La mémoire vive	23
3.9 Le disque dur	24
3.10 Le lecteur optique	26
3.11 La carte graphique	27
3.12 La carte réseau	29
3.13 La carte son	30

1 Présentation

Un ordinateur est un ensemble de circuits électroniques permettant de manipuler des données sous forme binaire, c'est-à-dire sous forme de bits. Le mot « ordinateur » provient de la société IBM France, qui proposa un mot caractérisant le mieux possible ce que l'on appelait vulgairement un « calculateur » (traduction littérale du mot anglais « computer »).

Un ordinateur est un ensemble de composants électroniques modulaires, c'est-à-dire des composants pouvant être remplacés par d'autres composants ayant éventuellement des caractéristiques différentes, capables de faire fonctionner des programmes informatiques. On parle ainsi de « hardware » pour désigner l'ensemble des éléments matériels de l'ordinateur et de « software » pour désigner la partie logicielle.

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. Les mainframes sont utilisés dans de grandes entreprises pour effectuer des opérations lourdes de calcul ou de traitement de données volumineuses. Les main frames sont généralement utilisés dans des architectures centralisées, dont ils sont le cœur.



FIGURE 1 – Mainframe IBM



FIGURE 2 – Mainframe du National Nuclear Security Administration : Sequoia

Les ordinateurs personnels, parmi lesquels on distingue :

- **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 dépliable, un clavier et un grand nombre de périphériques incorporés.



FIGURE 3 – PC portable



FIGURE 4 – PC de bureau

- **Les tablettes PC** (en anglais *tablet PC*), composées d'un boîtier intégrant un écran tactile ainsi qu'un certain nombre de périphériques incorporés.
- **Les centres multimédia** (en anglais *Media Center*), représentant une plate-forme matérielle, destinée à une utilisation dans le salon pour le pilotage des éléments hifi (chaîne hifi, téléviseur, platine DVD, etc.)
- Un **smartphone** ou *téléphone intelligent*, est un téléphone mobile évolué disposant des fonctions d'un assistant numérique personnel, d'un appareil photo numérique et d'un ordinateur portable. La saisie des données se fait le plus souvent par le biais d'un écran tactile ou, plus rarement d'un clavier ou d'un stylet.



FIGURE 5 – Tablette PC



FIGURE 6 – P500 Media center PC



FIGURE 7 – Des smartphones

Aujourd'hui, nous parlons de **PC** (*Personal Computer = Ordinateur personnel*), le type d'ordinateur le plus répandu sur le marché,

2 Constitution d'un ordinateur

2.1 Architecture de Von Neumann

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*.

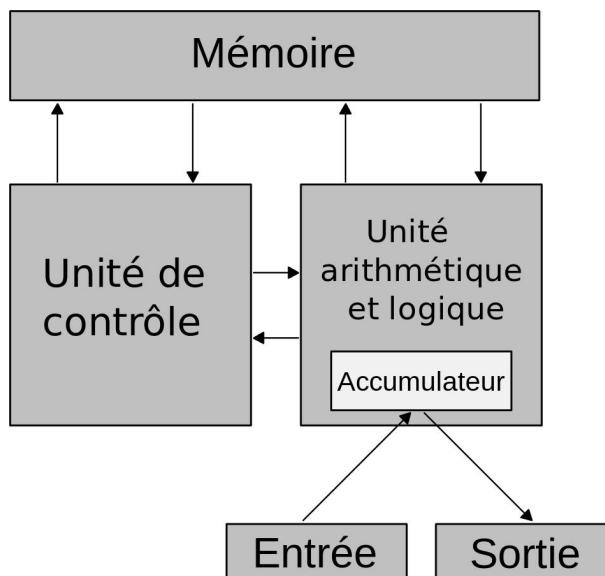


FIGURE 8 – Architecture de von Neumann



FIGURE 9 – John Von Neumann

L'architecture de Von Neumann décompose l'ordinateur en 4 parties distinctes :

- **l'unité arithmétique et logique** (UAL ou ALU en anglais) ou *unité de traitement* : son rôle est d'effectuer les opérations de base
- **l'unité de contrôle**, chargée du « séquençage »
- **la mémoire** qui contient à la fois les données et le programme qui indiquera à l'unité de contrôle quels sont les calculs à faire sur ces données. La mémoire se divise entre *mémoire volatile* (programmes et données en cours de fonctionnement) et *mémoire permanente* (programmes et données de base de la machine)
- **les dispositifs d'entrée-sortie**, qui permettent de communiquer avec le monde extérieur.

2.2 Les éléments constitutifs d'un PC

Un ordinateur est généralement constitué au minimum :

- d'une unité centrale composée d'un boîtier et des éléments qu'il contient :
 - Alimentation (6)
 - Carte mère (2)
 - Processeur (3)
 - Mémoire RAM (4)
 - Disque dur (8)
 - Éventuellement carte vidéo (5), lecteur/graveur optique (7), carte réseau (5), carte d'acquisition vidéo (5), carte son (5), carte Wifi (5), etc...
- d'un écran (moniteur) (1)
- d'un clavier (9)
- d'une souris (10)

La diversité des cartes et éléments constituant l'unité centrale va déterminer les spécifications, le prix et la consommation de ce dernier.

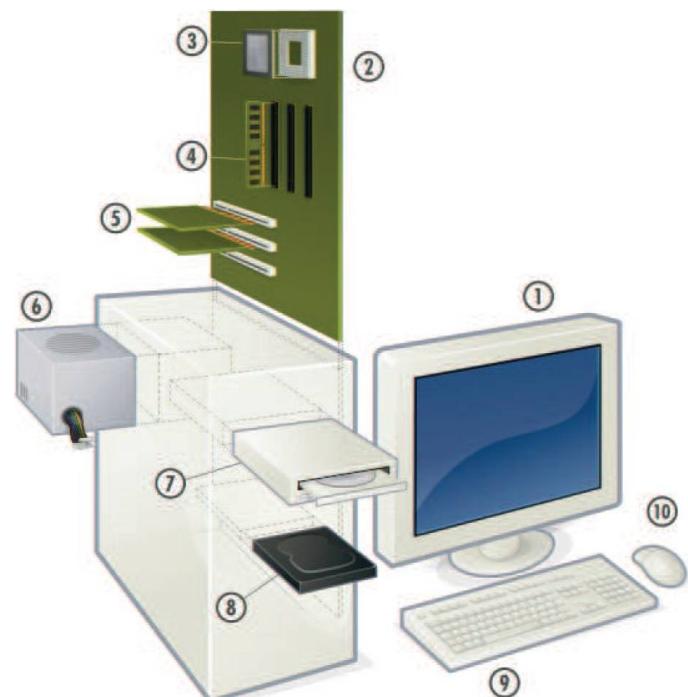


FIGURE 10 – Les éléments constitutifs d'un PC

Les périphériques Les éléments externes à l'unité centrale sont appelés **périphériques**.

Toutefois, il est possible de connecter une grande diversité de périphériques sur les interfaces d'entrées/sorties (ports séries, port parallèle, port USB, port firewire, etc...)

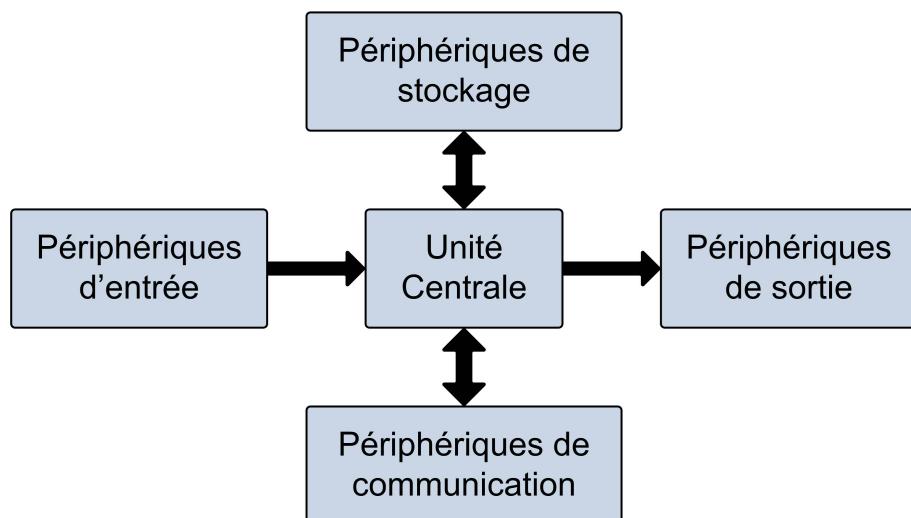


FIGURE 11 – Différents types de périphériques

2.2 Les éléments constitutifs d'un PC

On distingue 4 types de périphériques :
– **Les périphériques d'entrée**



FIGURE 12 – Clavier



FIGURE 13 – Souris



FIGURE 14 – Gamepad



FIGURE 15 – Scanner



FIGURE 16 – Tablette graphique



FIGURE 17 – Webcam



FIGURE 18 – Micro



FIGURE 19 – Lecteur optique externe



FIGURE 20 – Moniteur



FIGURE 21 – Imprimante



FIGURE 22 – Haut-parleurs



FIGURE 23 – Vidéoprojecteur



FIGURE 24 – Disque dur externe



FIGURE 25 – Clé USB



FIGURE 26 – Cartes mémoire



FIGURE 27 – Graveur externe

– Les périphériques de communication



FIGURE 28 – Clé WiFi



FIGURE 29 – Clé Bluetooth



FIGURE 30 – Clé 3G / 4G



FIGURE 31 – Modem

3 Détails des éléments d'un système « minimum »

3.1 La souris

La souris (en anglais « mouse ») est un périphérique de pointage servant à déplacer un curseur sur l'écran et permettant de sélectionner, déplacer, manipuler des objets grâce à des boutons.

Il existe plusieurs types de souris, classifiés selon la technologie de positionnement (souris mécanique ou optique) d'une part, selon la transmission des données (filaire ou sans fil) à l'unité centrale d'autre part.

La souris est généralement branchée à l'arrière de l'unité centrale, sur la carte mère, sur un connecteur PS/2 de couleur verte ou sur un port USB.

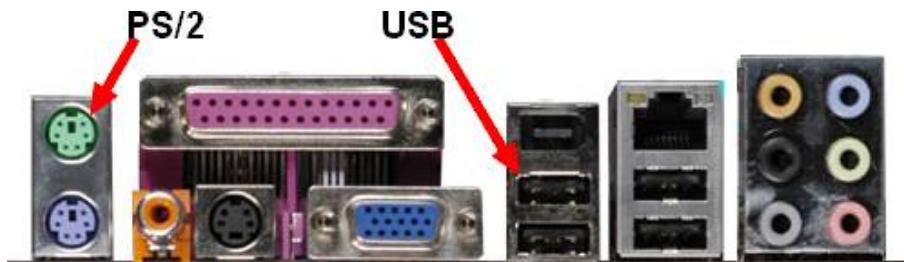


FIGURE 32 – Connecteur PS/2 et USB

Une souris se caractérise par sa technologie de positionnement, où l'on pourra préciser sa résolution dans les cas d'une souris optique et sa technologie de transmission de données.



INTERFACE	
Sans-fil	<input type="checkbox"/> Non
Technologie de connexion de la souris	<input type="checkbox"/> Filaire
Interface avec l'ordinateur	<input type="checkbox"/> USB
CAPTEUR	
Type de souris	<input type="checkbox"/> Optique
Résolution optique	<input type="checkbox"/> 1000 dpi

FIGURE 33 – Souris Advance Shape 3D

3.2 e clavier

Le clavier (en anglais « keyboard ») permet, à la manière des machines à écrire, de saisir des caractères (lettres, chiffres, symboles, etc...), il s'agit donc d'un périphérique d'entrée essentiel pour l'ordinateur, car c'est grâce à lui qu'il nous est possible d'envoyer des commandes.

Le terme « AZERTY » (en rapport avec les 6 premières touches alphabétiques du clavier) désigne un type de clavier, équipant la quasi-totalité des ordinateurs des pays francophones. Il s'agit de la déclinaison pour les pays francophones du clavier « QWERTY » (pays anglo-saxons).

Les claviers sont généralement branchés à l'arrière de l'unité centrale, sur la carte mère, sur un connecteur PS/2 de couleur violette ou sur un port USB. On rencontre des claviers filaires ou sans fils (présence d'un module de transmission en association avec la souris).



FIGURE 34 – Clavier Tesoro Lobera Supreme



FIGURE 35 – Clavier Logitech Cordless Desktop Wave

3.3 L'écran

On appelle écran (ou moniteur) le périphérique d'affichage de l'ordinateur. On distingue habituellement deux familles d'écrans :

Les écrans à tube cathodique (noté *CRT* pour *Cathod Ray Tube*), technologie qui tend à disparaître. Il s'agit de moniteurs volumineux et lourds, possédant une consommation électrique élevée.

Les écrans plats (notés parfois *FPD* pour *Flat panel display* ou *LCD* pour *Liquid Crystal Display*) équipant la totalité des ordinateurs portables, smartphones, les appareils photo numérique, ainsi que la quasi-totalité des ordinateurs de bureau. Il s'agit d'écrans peu encombrants en profondeur (d'où leur nom), légers et possédant une faible consommation électrique et n'émettent pas de rayonnement électromagnétique.



FIGURE 36 – Moniteur CRT



FIGURE 37 – Moniteur LCD

3.3.1 l'écran

Caractéristiques techniques Les écrans plats sont caractérisés par les données suivantes :

Définition C'est le nombre de points (pixels) que l'écran peut afficher, ce nombre de points est généralement compris entre 640x480 (640 points en longueur, 480 points en hauteur) et 2048x1536, mais des résolutions supérieures sont techniquement possibles.

Taille Elle se calcule en mesurant la diagonale de l'écran et est exprimée en pouces (un pouce équivaut à 2,54 cm). Il faut veiller à ne pas confondre la définition de l'écran et sa taille. En effet un écran d'une taille donnée peut afficher différentes définitions, cependant de façon générale les écrans de grande taille possèdent une meilleure définition.

Résolution Elle détermine le nombre de pixels par unité de surface (pixels par pouce linéaire (en anglais DPI : Dots Per Inch, traduisez *points par pouce*). Une résolution de 300 dpi signifie 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donnerait donc 90 000 pixels sur un pouce carré. Les termes « résolution » et « définition » sont souvent confondus à tort dans la presse.

Temps de réponse Il correspond à la durée nécessaire afin de faire passer un pixel du blanc au noir, puis de nouveau au blanc. Le temps de réponse (défini en millisecondes) doit être choisi le plus petit possible (16 à 8 ms est correct pour un usage courant et 4 à 2 ms pour les jeux).

Luminance : Exprimée en candela par mètre carré (Cd/m², elle permet de définir la « luminosité » de l'écran). L'ordre de grandeur de la luminance est d'environ 250 Cd/m².

Contraste C'est le rapport entre l'élément le plus lumineux et l'élément le moins lumineux. Un ratio entre 600 :1 et 800 :1 est très satisfaisant. Certaines configurations tablent sur des ratios de 1000, 1500 ou 2000 :1 mais n'ont d'utilité que pour les professionnels.

Angle de vision vertical et horizontal Exprimée en degrés, il permet de définir l'angle à partir duquel la vision devient difficile lorsque l'on n'est plus face à l'écran. Les angles de vision moyens se situent autour de 160°-170°.



Taille de l'écran	24 pouces
Format de l'écran	16/9
Technologie LCD	IPS
Résolution Max	1920 x 1080 pixels
Dot Pitch	0,278 mm
Luminosité	250 cd/m ²
Contraste	100000000 /1
Temps de réponse	6 ms
Angle de vision (horizontal)	178 Degré(s)
Angle de vision (vertical)	178 Degré(s)

FIGURE 38 – Spécification de l'écran Acer 24" LCD - G247HLbid

Connectivité La liaison d'un écran avec l'unité centrale peut se faire à l'aide de 3 types de connecteurs :

Connecteur VGA est appelé également Sub D15 (VGA : *Vidéo Graphics Adapter* ou *Video Grapgics Area*). Ce type de connecteur équipe notamment la plupart des cartes graphiques en permettant d'envoyer à l'écran 3 signaux analogiques correspondant aux composantes rouges, bleues et vertes de l'image. Le connecteur VGA de la carte graphique est généralement de couleur bleue.

Connecteur DVI L'interface DVI (*Digital Video Interface*) permet d'envoyer le signal vidéo sous forme de données numériques aux écrans possédant une telle interface. Ceci permet d'éviter des conversions numérique-analogique inutiles et risquant de dégrader le signal vidéo. Le connecteur DVI de la carte graphique est généralement de couleur blanche.

Connecteur HDMI Le *High Definition Multimedia Interface* (en français, « Interface Multimédia Haute Définition ») est une norme et interface audio et vidéo totalement numérique pour transmettre des flux chiffrés, généralement non compressés et destinée au marché grand public.



FIGURE 39 – Connecteurs HDMI,DVI et VGA



FIGURE 40 – cordons VGA,DVI et HDMI (type C et A)

3.4 Le boîtier

Le boîtier (ou châssis) de l'ordinateur est le squelette métallique abritant ses différents composants internes. Les boîtiers ont par ailleurs d'autres utilités telles que l'isolement phonique ou la protection contre les rayonnements électromagnétiques. Ainsi des normes existent afin de garantir un niveau de protection conforme à la réglementation en vigueur. Les éléments de choix principaux d'un boîtier sont :

Le facteur de forme (en anglais *form factor*) désigne le format de l'emplacement prévu pour la carte mère, les types de connecteurs et leur agencement. Il conditionne ainsi le type de carte mère que le boîtier peut accueillir. On peut trouver les formats suivants :

- **ATX**, le plus courant
- **Micro ATX** est plus petit que l'ATX et comporte moins de slot d'extension
- **Mini/Nano/Pico-ITX** encore plus petit pour des PC embarqués ou nécessitant un encombrement minimal
- **WTX** pour les serveurs
- **BTX** pour un refroidissement plus efficace que l'ATX

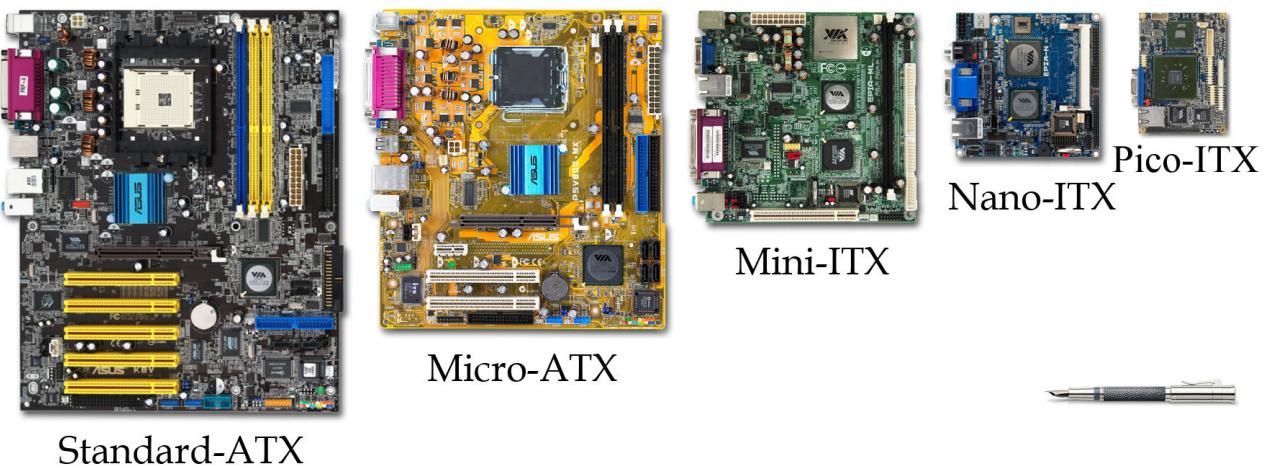


FIGURE 41 – Quelques cartes-mères de « facteurs de forme » différents

La taille du boîtier conditionne le nombre d'emplacements pour les lecteurs en façade, ainsi que le nombre d'emplacements pour des disques durs en interne. On distingue généralement les catégories suivantes :

- **Grand tour** il s'agit de boîtiers de grande taille (60 à 70 cm de hauteur), possédant 4 à 6 emplacements 5"1/4 et 2 ou 3 emplacements 3"1/2 en façade, ainsi que deux ou trois emplacements 3"1/2 en interne.
- **Moyen tour** il s'agit de boîtiers de taille moyenne (40 à 50 cm de hauteur), possédant 3 à 4 emplacements 5"1/4 en façade et deux emplacements 3"1/2.
- **Mini tour** il s'agit de boîtiers de petite dimension (35 à 40 cm de hauteur), possédant généralement 3 emplacements 5"1/4 et deux emplacements 3"1/2 en façade, ainsi que deux emplacements 3"1/2 en interne.

3.4 e boîtier

- **Barebone ou mini-PC** il s'agit du plus petit format de boîtier (10 à 20 cm de hauteur). La plupart au temps les barebone sont des ordinateurs pré assemblés embarquant une carte mère ayant un facteur de forme réduit (SFF, pour Small Form Factor). Ils possèdent généralement un ou deux emplacements 5"1/4 et un emplacement 3"1/2 en façade, ainsi qu'un emplacement 3"1/2 en interne.
- **Desktop (ou de bureau)** il s'agit de boîtiers « à l'horizontal » où l'on peut poser l'écran dessus.



FIGURE 42 – Différentes tailles de tours



FIGURE 43 – Boîtier Desktop



FIGURE 44 – Barebone

L'aération Un boîtier renferme l'ensemble de l'électronique interne de l'ordinateur. Or, les éléments de l'ordinateur sont amenés à atteindre des températures élevées. Il est donc impératif de choisir un boîtier possédant une bonne ventilation, c'est-à-dire un maximum de ventilateurs, ainsi que des aérations. Il est ainsi conseillé de choisir un boîtier comportant à minima une entrée d'air à l'avant, munie d'un filtre à air amovible, ainsi que d'une sortie d'air à l'arrière.

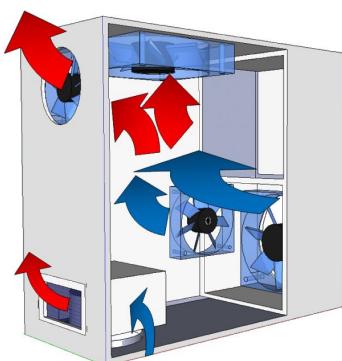


FIGURE 45 – Aération dans un PC



FIGURE 46 – Ventilateur et son variateur

La connectivité Pour des raisons évidentes d'ergonomie, de plus en plus de boîtiers proposent un panneau de connecteurs en façade. Ces connecteurs doivent, pour être fonctionnels, être raccordés en interne à la carte mère.



FIGURE 47 – Connecteurs USB et audio en façade du boîtier

3.5 L'alimentation

La plupart des boîtiers sont fournis avec un bloc d'alimentation (en anglais *power supply*). L'alimentation permet de fournir des tensions continues (+12V, +5V, +3,3 V, 0V, -5V, -12V) à l'ensemble des composants de l'ordinateur à partir de la tension délivrée par le secteur. Le bloc d'alimentation doit posséder une puissance (entre 350 et 400 Watts) suffisante pour alimenter les périphériques de l'ordinateur.



FIGURE 48 – Alimentation PC 560W



FIGURE 49 – Alimentation LEPA MaxGold 1000W

Différents connecteurs sont utilisés pour connecter des composants spécifiques à plusieurs ports sur la carte mère :

Connecteur ATX 20/24 broches C'est celui qui permet la mise sous tension de la carte mère. Autrefois à 20 broches, la norme actuelle en compte 24. Il est presque toujours composé d'un bloc de 20, auquel on peut adjoindre un bloc de 4 broches. Ceci afin de respecter la rétrocompatibilité avec les anciennes cartes mères à connecteurs 20 broches.

Connecteur d'alimentation auxiliaire de 4 à 8 broches (ATX P4) Ce connecteur, appelé « ATX-P4 » (ou aussi ATX 12V), fut introduit par Intel pour les pentium 4 (d'où son nom). Il se branche sur la carte mère et il est exclusivement réservé à l'alimentation du processeur. Sans lui, le démarrage du PC est impossible. Aujourd'hui, la plupart des cartes mères passent de 4 à 8 broches, la puissance des CPU ayant depuis évolué. Sur les dernières normes d'alimentation, cela se traduit par un connecteur 8 broches (appelé parfois EPS 12V), composé de 2 blocs 4 broches, là aussi pour assurer la compatibilité avec les cartes anciennes et le classique « ATX P4 ».

Connecteur Molex Le plus classique, encore très présent dans tous les PC, parfois utilisé directement sur la carte mère (MSI), il sert à brancher disque dur et unité en tout genre (lecteur/graveur). Certaines cartes graphiques peuvent avoir besoin de ce connecteur également. On trouve sans difficulté des connecteurs adaptateurs molex/sata pour ceux qui en auraient besoin.

Connecteur SATA Apparu avec la norme du même nom, il devient indispensable car présent dans tous les PC modernes, une alimentation digne de ce nom doit en posséder au minimum 4 aujourd'hui. Il sert essentiellement à l'alimentation des disques durs et graveurs à la norme SATA.

Connecteur « PCI Express » pour carte graphique La puissance des cartes graphiques ne cessant d'augmenter également, nombreuses d'entre elles réclament aujourd'hui une alimentation en provenance direct du bloc principal (parfois même deux!). C'est le rôle de ce connecteur. A l'origine, en 6 broches, on le trouve de plus

3.5 L'alimentation

en plus en 8 broches. Si vous comptez acheter une carte graphique puissante, soyez vigilant sur ce point, sans ce(s) connecteur(s) branché(s), la carte et même le PC ne démarreront pas.

Connecteur Berg C'est un connecteur avec détrompeur utilisé pour connecter un lecteur de disquette. Ce type de connecteur ne se retrouve que sur les anciennes alimentations.



FIGURE 50 – ATX 24

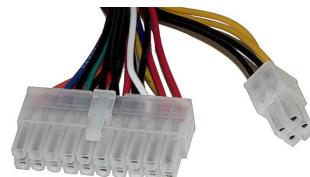


FIGURE 51 – ATX 20+4



FIGURE 52 – ATX-P4/EPS-12V



FIGURE 53 – Molex



FIGURE 54 – Alimentation SATA



FIGURE 55 – PCI-express 8 broches



FIGURE 56 – Connecteur Berg

3.6 a carte mère

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



FIGURE 57 – Carte mère Asus P8P67 PRO

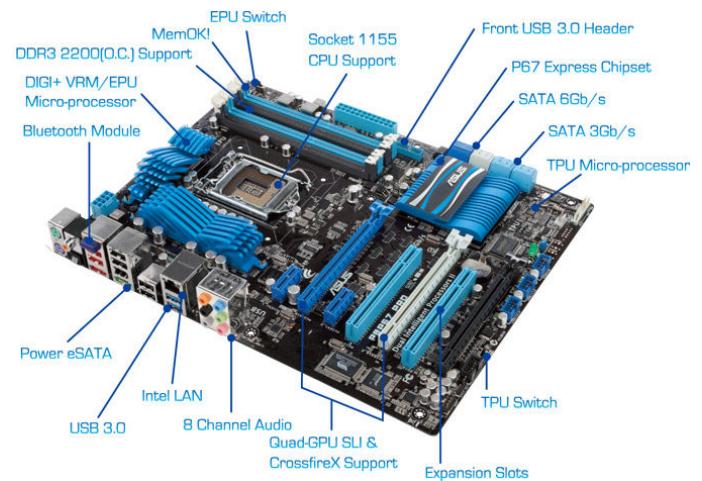


FIGURE 58 – Aperçu des ses caractéristiques

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

Le facteur d'encombrement 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 (ATX, BTX, ITX,)

		Valeurs en cm
pico-ITX	10x7.5	
nano-ITX	12x12	
mini-ITX	17x17	
flex-ATX	22.9x19	Micro-ATX
	24.4x24.4	
mini-ATX	28.5x20.8	
ATX	30.4x24.4	

FIGURE 59 – Les différents facteurs de forme

3.6 a carte mère

Le chipset Circuit qui contrôle la majorité des ressources (interface de bus du processeur, mémoire cache et mémoire vive, slots d'extension,...)



FIGURE 60 – Chipset nVidia nForce3

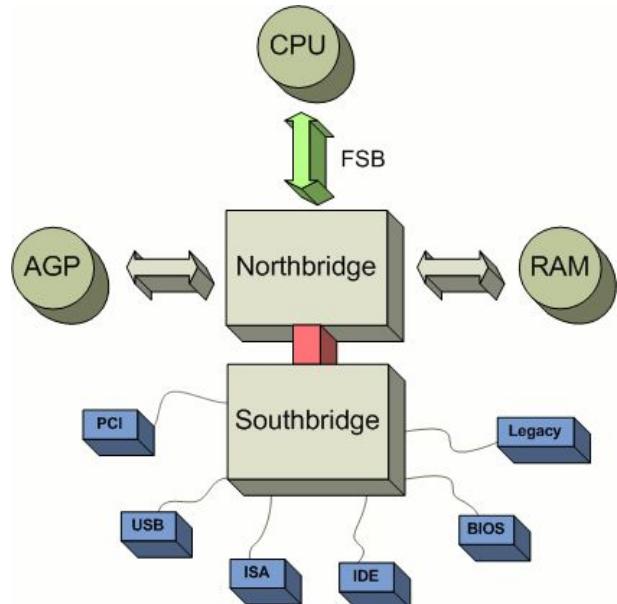


FIGURE 61 – Rôle du Northbridge et Southbridge

Le type de support de processeur ou Socket Il s'agit d'un connecteur carré possédant un grand nombre de petits connecteurs sur lequel le processeur vient directement s'enficher).



FIGURE 62 – Socket LGA2011 pour processeur Intel

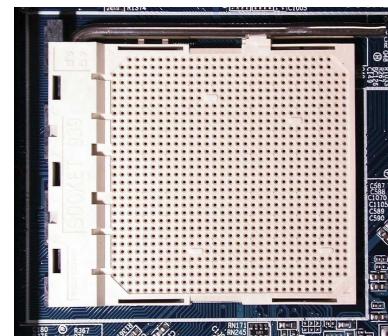


FIGURE 63 – Socket 939 pour processeur AMD

3.6 a carte mère

Les éléments constituant la carte mère Une carte mère typique est constituée des éléments suivants :

Un ou plusieurs connecteurs d'alimentation électrique Par ces connecteurs une alimentation électrique fournit à la carte mère les diverses tensions électriques nécessaires à son fonctionnement.

Le support du processeur il s'agit d'un réceptacle qui reçoit le processeur et le relie au reste de l'ordinateur. Il détermine pour quel type de processeurs la carte mère est conçue. Le socket est en fait le type de « connecteur » dans laquelle s'insère le processeur. Chaque carte mère à un type de connecteur et un seul, il faut donc que le socket de la carte mère corresponde exactement au socket du processeur.

Les connecteurs de la mémoire vive (RAM) *Memory Slot* en anglais, au nombre de 4 sur les cartes mères communes.

Le chipset , en français *jeu de composants*) est un circuit électronique chargé de coordonner les échanges de données entre les divers composants de l'ordinateur (processeur, mémoire...). Il est souvent décomposé en 2 puces (le Northbridge et le Southbridge). 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.

Une horloge elle cadence la vitesse d'exécution des instructions du processeur et des périphériques internes.

La CMOS Une petite mémoire conservant certaines informations importantes (comme la configuration de l'ordinateur, la date et l'heure) même lorsque l'ordinateur n'est pas alimenté en électricité.

La pile ou batterie d'accumulateurs Elle fournit l'électricité nécessaire au fonctionnement de la CMOS.

Le bus système (aussi appelé bus interne ou Front Side Bus (FSB) en anglais) Il relie le processeur au chipset. Il permet au processeur de communiquer avec la mémoire centrale du système (RAM).

Le bus d'extension (aussi appelé bus d'entrées/sorties) Il relie le processeur aux connecteurs d'entrée/sortie et aux connecteurs d'extension.

Le bus d'extension (parfois appelé bus d'entrée/sortie) permet aux divers composants de la carte-mère (USB, série, parallèle, cartes branchées sur les connecteurs PCI, disques durs, lecteurs et graveurs de CD-ROM, etc.) de communiquer entre eux mais il permet surtout l'ajout de nouveaux périphériques grâce aux connecteurs d'extension (appelés slots) connectés sur le bus d'entrées-sorties.

Le bus mémoire relie le chipset à la mémoire vive (RAM).

3.6 a carte mère

Les connecteurs IDE (PATA) et Serial ATA (SATA) pour la connexion de périphériques de stockage comme les disques durs et disques optique. La norme IDE est toujours d'actualité mais tend à être remplacée par le S-ATA qui permet des débits 1,5 fois plus rapides et plus que l'IDE pour une connectique plus petite.

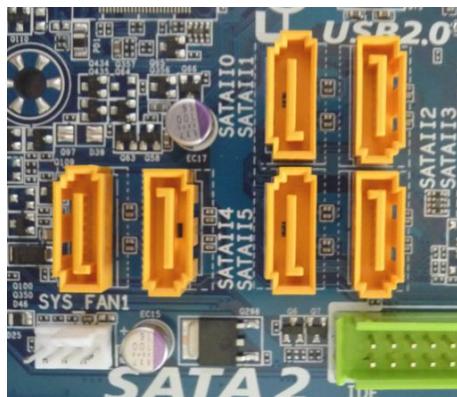


FIGURE 64 – Ports Serial ATA

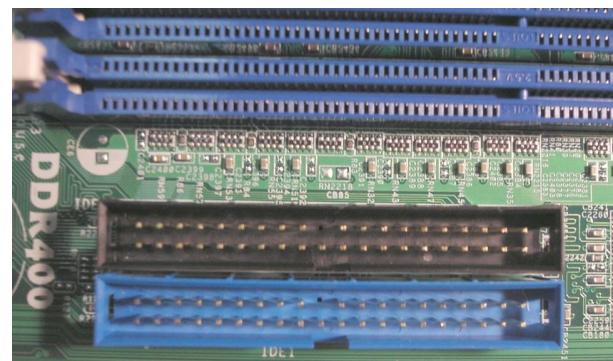


FIGURE 65 – Ports IDE (PATA)

Les connecteurs d'extension ce sont des réceptacles pouvant accueillir des cartes d'extension (ces cartes sont utilisées pour ajouter des fonctionnalités ou augmenter la performance d'un ordinateur, par exemple une carte graphique peut être ajoutée à un ordinateur pour améliorer la qualité de l'affichage sur le moniteur). Ces ports sont appelés, ports PCI, port AGP et sur des cartes mères plus récentes PCI Express 1X ou 16X.

- **Les connecteurs PCI** Le *Peripheral Component Interconnect* (abrégé en PCI) est un standard de bus local (interne) permettant de connecter des cartes d'extension sur la carte mère d'un ordinateur. L'un des intérêts du bus PCI est que deux cartes PCI peuvent dialoguer entre elles sans passer par le processeur.
Les connecteurs PCI sont généralement présents sur les cartes mères au nombre de 3 ou 4 au minimum et sont en général reconnaissables par leur couleur blanche (normalisée).

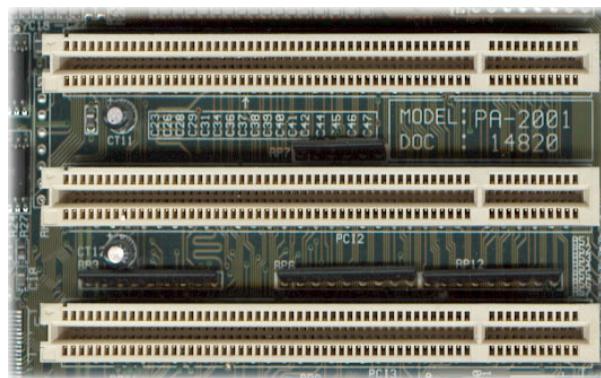


FIGURE 66 – Connecteurs PCI

- **Le connecteur AGP** Le connecteur *Accelerated Graphics Port* (AGP), est un port interne destiné exclusivement aux cartes graphiques.
Successeur pour ces périphériques du bus PCI, l'AGP permet aux informations de circuler plus rapidement.
Le port AGP se décline en plusieurs variantes avec compatibilité ascendante et dont les fréquences sont des multiples (X) de l'AGP de base (266 Mo/s).
Le successeur de l'AGP est le PCI Express qui supporte aussi bien des cartes graphiques que d'autres

3.6 a carte mère

cartes. Le connecteur AGP est de couleur marron.

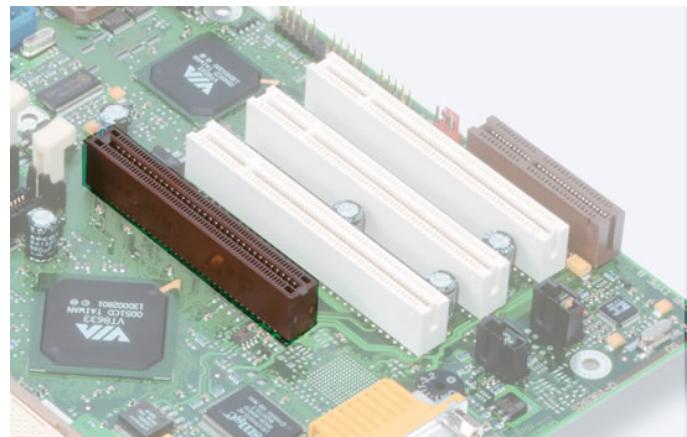


FIGURE 67 – Connecteur AGP

- **Les connecteurs PCI Express** Le bus *Peripheral Component Interconnect Express*, noté PCI-E, est un bus d’interconnexion permettant l’ajout de cartes d’extension dans l’ordinateur. Le bus PCI Express se décline en plusieurs versions, 1X, 2X, 4X, 8X, 12X, 16X et 32X, permettant d’obtenir des débits compris entre 250 Mo/s et 8 Go/s, soit près de 4 fois le débit maximal des ports AGP 8X. Ainsi, avec un coût de fabrication similaire à celui du port AGP, le bus PCI Express est amené à le remplacer progressivement.

- Le connecteur PCI Express 1X possède 36 connecteurs et est destiné à un usage d’entrées-sorties à haut débit
- Le connecteur PCI Express 4X possède 64 connecteurs et est destiné à un usage sur serveurs
- Le connecteur PCI Express 8X possède 98 connecteurs et est destiné à un usage sur serveurs
- Le connecteur PCI Express 16X possède 164 connecteurs, et mesure 89 mm de long et a vocation à servir de port graphique

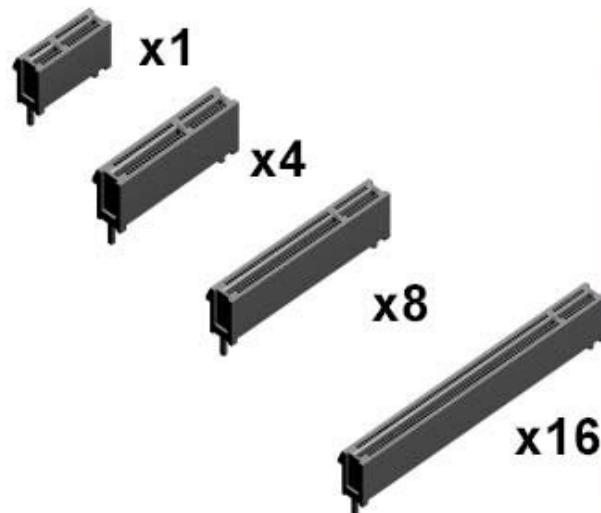


FIGURE 68 – Connecteurs PCI-Express

3.6 a carte mère

Les connecteurs d'entrée/sortie La carte mère possède un certain nombre de connecteurs d'entrées-sorties regroupés sur le panneau arrière.

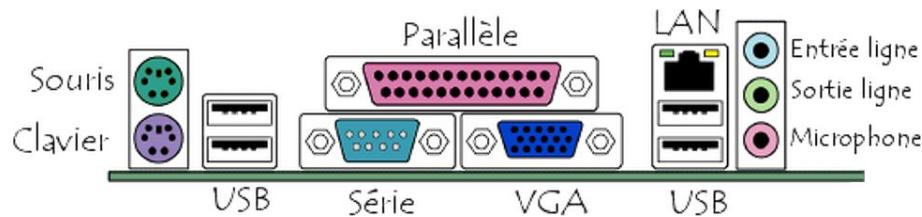


FIGURE 69 – Panneau arrière d'une carte mère

La plupart des cartes mères proposent les connecteurs suivants :

- **Port série**, utilisant un connecteur DB9, permettant de connecter de vieux périphériques
- **Port parallèle**, utilisant un connecteur DB25, permettant notamment de connecter de vieilles imprimantes
- **Ports USB**, permettant de connecter des périphériques
- **Connecteur RJ45** (appelés LAN ou port ethernet) permettant de connecter l'ordinateur à un réseau. Il correspond à une carte réseau intégrée à la carte mère
- **Connecteur VGA** (appelé SUB-D15), permettant de connecter un écran. Ce connecteur correspond à la carte graphique intégrée
- **Prises jack** (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
- **Prises PS/2** permettant de connecter le clavier et la souris
- **Connecteur Firewire** (IEEE 1394) pour les périphériques vidéo (caméscopes principalement) ou audio (cartes sons externes)
- **Connecteur e-SATA** pour certains disques dur externes



- 1 x Port souris PS/2
- 1 x Port clavier PS/2
- 1 x Sortie coaxial SPDIF
- 1 x Sortie optique SPDIF
- 5 x Ports USB 2.0
- 1 x Port Souris Fatal1ty (USB 2.0)
- 2 x Ports USB 3.0
- 2 x eSATA3
- 2 x port LAN RJ-45
- 1 x IEEE 1394
- 1 x Switch pour la fonction Clear CMOS avec LED
- Prise Connecteurs Jack HD Audio: Haut-parleur latéral / Haut-parleur arrière / Haut-parleur central / Basses / Entrée Ligne / Haut-parleur frontal / Micro

FIGURE 70 – Carte mère 990FX Professional ATX

Connectivité interne Ces cartes sont dotés d'un nombre de connecteurs internes importants. Quasiment tous les éléments présents dans un PC y sont raccordés (disques durs, processeur, cartes, etc...).

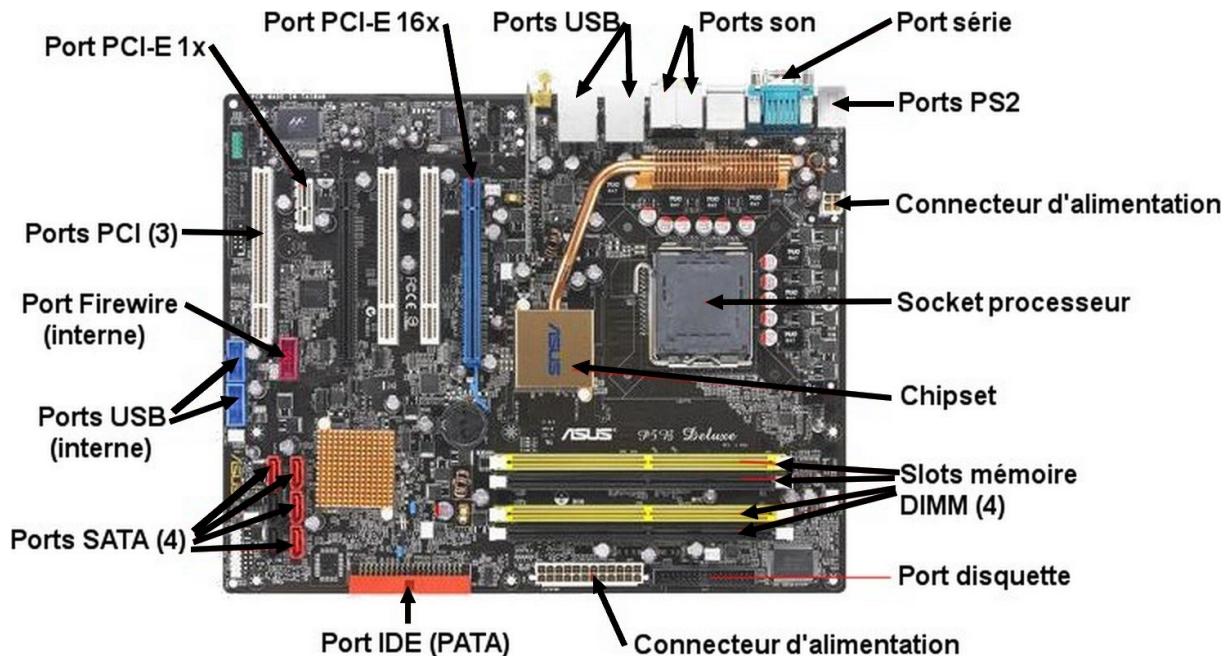


FIGURE 71 – Connectivité interne et externe d'une carte mère

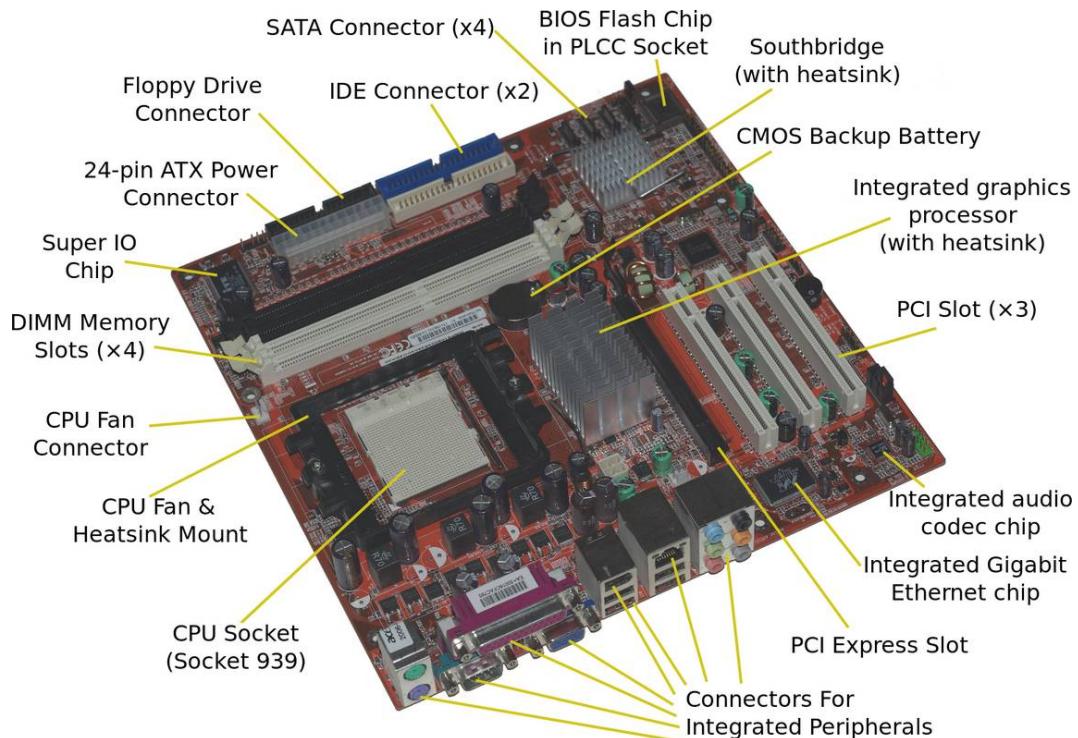


FIGURE 72 – Carte-mère Acer E360 Socket 939

e processeur

3.7 Le processeur

Le processeur ou **CPU** (*Central Processing Unit* ou *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.

Un processeur est caractérisé par :

Son fabricant Aujourd'hui, 2 fabricants se partagent le marché des processeurs pour les PC : **Intel** (contraction de *Integrated Electronics*) et **AMD** (*Advanced Micro Devices*)

Sa famille et son numéro Chaque fabricant possède différents types de processeurs suivant les applications. Chez Intel, on retrouve les modèles Celeron, Pentium, Core, etc... et chez AMD les modèles sont Sempron, Athlon, Turion, Phenom, etc...

Sa fréquence d'horloge C'est le nombre de calculs simples que le CPU peut effectuer en une seconde. Cette fréquence est exprimée en Hertz (Hz) : plus elle est élevée, plus le processeur est rapide.

Son socket Le socket détermine la forme de la connectique entre le processeur et la carte mère. Pour fonctionner, le processeur et la carte mère doivent avoir exactement le même socket.

Sa mémoire cache Le cache est une mémoire dédiée au processeur (cela lui permet de stocker des données dont il a souvent besoin plutôt que d'aller les rechercher, par exemple, dans la mémoire vive). Plus la cache est grande, plus le processeur est performant et plus il consomme et il chauffe.

Sa fréquence du Front Side Bus (FSB) Un bus relie le processeur au reste de la carte mère pour communiquer (notamment avec le northbridge). Plus sa fréquence est élevée, plus la machine est performante.

Sa largeur des registres Les processeurs actuels ont une largeur de registres de 64 bits.



FIGURE 74 – Ventirad



FIGURE 73 – Processeur Intel Core i7

Remarque Les processeurs ont un système de refroidissement dédié. Ce refroidissement est indispensable. Les processeurs vendus en version boîte (ou box) incluent un tel système de refroidissement. Il s'agit d'un refroidissement à air actif : cela consiste à fixer un radiateur et un ventilateur sur le processeur (cette combinaison est également appelée « ventirad »).

3.8 a mémoire vive

La mémoire vive, aussi appelée **RAM** (*Random Access Memory*) est un type de mémoire à accès aléatoire (par opposition à accès séquentiel) et en lecture-écriture (par opposition à lecture seule).

On l'appelle aussi mémoire volatile pour signifier que toutes les données sont perdues à l'extinction de l'alimentation électrique.

La mémoire vive permet de stocker (écrire) et retrouver (lire) des données utiles à l'exécution des logiciels : variables, applications, librairies de fonctions, etc.

La quantité de RAM exprimée en octets joue un rôle important dans les performances de l'ordinateur. Plus il y a de mémoire vive, plus le nombre d'applications exécutables « simultanément » est grand. Toutefois, le système d'exploitation peut étendre la capacité de la RAM en stockant une partie du contenu sur disque dur. Cependant, les transferts de données utilisant la RAM sont plus rapides qu'en utilisant le disque dur. Il est donc important de dimensionner la quantité de mémoire vive adaptée à l'utilisation de l'ordinateur.

On distingue les types de mémoire vive dynamique suivants :

– **SDRAM** (*Synchronous Dynamic RAM*).

– **DDR SDRAM** (*Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM*). La plus vieille de toute est la DDR, qui ne sert désormais qu'à mettre à jour un vieux PC.

– **DDR2-SDRAM** (*Double Data Rate 2ème génération SDRAM*). La DDR2 a eu son heure de gloire pendant plusieurs années, mais elle est actuellement en perte de vitesse, car elle correspond à des sockets en fin de vie.

– **DDR3-SDRAM** (*Double Data Rate 3ème génération SDRAM*). Quant à la DDR3, elle s'est généralisée depuis environ un an, avec les plateformes AMD AM3 et Intel 1366 et 1156.

Une barrette de RAM se caractérise par sa forme, le type de mémoire RAM utilisé, sa fréquence de fonctionnement et sa capacité (quantité d'octets pouvant être stockés).

La mémoire vive se présente sous la forme de barrettes **DIMM** (*Dual Inline Memory Module*). Physiquement, les différents types de RAM se distinguent par une encoche les empêchant de se monter sur une carte mère qui ne les supporte pas.

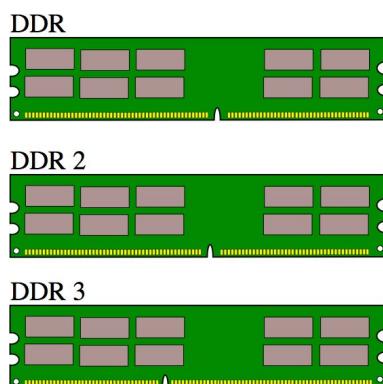


FIGURE 75 – Barrettes DDR, DDR2 et DDR3



FIGURE 76 – Corsair Vengeance 4x4Go DDR3 1600MHz

On distingue différents types de DDR2 (DDR2-667 , DDR2-800, DDR2-1200,etc.) et DDR3 (DDR3-1066, DDR3-1800, etc.). Le numéro (667, 1066, ...) représente la fréquence de fonctionnement.

3.9 Le disque dur

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.

L'abréviation **HDD** signifie *Hard Disk Drive*, soit lecteur de disque dur.

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 IDE et Serial ATA.



FIGURE 77 – Interfaces SATA et IDE

Structure 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. Les disques tournent très rapidement autour d'un axe (à plusieurs milliers de tours par minute actuellement). La lecture et l'écriture se fait grâce à des têtes de lecture (en anglais *heads*) situées de part et d'autre de chacun des plateaux. Ces têtes sont des électroaimants qui se baissent et se soulèvent pour pouvoir lire l'information ou l'écrire.

Caractéristiques techniques Un disque dur se caractérise par les données suivantes :

- **Capacité** : volume de données pouvant être stockées sur le disque, exprimée en Go (Giga octets) ou To (Tera octets).
- **Interface** : il s'agit de la connectique du disque dur. Les principales interfaces pour disques durs sont l'IDE et le SATA.
- **Taille** : on distingue les disques d'une taille de 3,5" prévu pour les PC de bureaux des disques 2,5" pour PC portables.
- **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. En revanche, un disque possédant une vitesse de rotation élevée est généralement plus bruyant et chauffe plus facilement.

e disque dur



FIGURE 78 – Seagate Barracuda 250Go 7200RPM



FIGURE 79 – Seagate Momentus 500Go 7200RPM

Technologie SSD Un disque **SSD**, pour *Solid-State Drive* est un matériel informatique permettant le stockage de données sur de la mémoire flash.

Le terme anglais « Solid-State » signifie que ce matériel est constitué de mémoires à semi-conducteurs à l'état solide par opposition aux disques durs classiques (support magnétique).

Un SSD est matériellement plus solide qu'un disque dur car il est dépourvu de pièce mécanique en mouvement. Cette spécificité lui permet une résistance aux chocs et aux vibrations bien plus importante que les disques mécaniques. Les SSD surclassent les disques durs classiques au niveau de la performance (débit, latence inexiste sur les SSD, consommation). Néanmoins, le rapport prix-espace de stockage reste encore largement à l'avantage du disque mécanique.

Caractéristique	SSD	Disque mécanique
Temps d'accès aléatoire	Environ 0,1 ms	De 2,9 à 12ms
Vitesse de lecture/écriture	De 96 Mo/s à 3 Go/s	De 40 à 260 Mo/s
Bruit	Aucun	Variable
Vulnérabilités	Usure rapide de la capacité de stockage	Chocs et vibration, sensibles aux champs magnétiques
Masse	Quelques dizaines de grammes	Jusqu'à près de 700 g
Durée de vie	Bonne pour les SLC, à condition d'utiliser TRIM et d'adapter le système	Dépend de la charge et des conditions d'utilisation (variations de température)
Rapport coût-capacité	environ 0,4 €/Go	environ 0,04 €/Go
Capacité de stockage	Jusqu'à 8 To	Jusqu'à 10 To
Consommation	0,1 - 0,9 W (veille) jusqu'à 0,9 W (activité)	0,5 à 1,3 W (veille) 2 à 4 W (activité)

3.1 Le lecteur optique

Un lecteur de disque optique est un appareil qui lit au moyen d'une diode laser les disques optiques appelés **CD** (*Compact Disc*), **DVD** (*Digital Versatil Disc*) ou **BD** (*Blu-ray Disc*). Un graveur de disque optique à diode laser est un appareil électronique dédié au stockage d'information pour l'informatique, l'audio et la vidéo.

Le type de rayon laser utilisé est différent pour les CD-DVD (rouge) et les BD (bleu).



FIGURE 80 – Lecteur/Graveur Blu-Ray Sony

On distingue différents types de support à savoir :

CD-R CR-RW DVD+R DVD-R DVD-RW DVD+RW BD-R BD-RE

- « R » pour Recordable soit enregistrable
- « RW » ou « RE » pour Rewritable soit réinscriptible.

Lors du choix d'un lecteur/graveur, il faut d'assurer que ce dernier supporte les deux standards +R et -R ainsi que la double couche.

Capacité de stockage des supports

	DVD simple face	DVD simple face	DVD double face	DVD double face	BD simple face	BD double face
CD 650Mo	4,7Go	8,5Go	9,4Go	18Go	25Go	50Go

Caractéristiques d'un lecteur optique Un lecteur/graveur optique est caractérisé par les éléments suivants :

Vitesse de lecture et de gravure Les vitesses de lectures et d'écriture sont données par un coefficient x1 qui correspond à :

- 150 Ko/s pour un CD
- 1350 Ko/s pour les DVD
- 4,5Mo/s pour les BD

Temps d'accès Il représente le temps moyen pour aller d'une partie du CD à une autre.

Interface IDE ou SATA

3.1 La carte graphique

Une carte graphique s'occupe de décharger le processeur des calculs d'affichage. Certaines cartes mères intègrent déjà une carte vidéo suffisante pour la plupart des applications, y compris pour voir ou monter une vidéo ou pour des applications 3D nécessitant peu de ressources. Il n'y a que deux applications rendant la carte graphique indispensable, les jeux vidéo et la modélisation 3D.



FIGURE 81 – Logiciel de modélisation 3D



FIGURE 82 – Jeu vidéo en 3D

La carte graphique est l'élément de l'ordinateur chargé de convertir les données numériques à afficher en données graphiques exploitables par un périphérique d'affichage.

Caractéristiques d'une carte vidéo Les principaux composants d'une carte vidéo sont :

Un processeur graphique Il est aussi appelé **GPU**, pour *Graphical Processing Unit*, et constitue le cœur de la carte graphique et chargé de traiter les images en fonction de la résolution et de la profondeur de codage sélectionnée. En raison de la température que peut atteindre le processeur graphique, il est parfois surmonté d'un radiateur et d'un ventilateur.

La mémoire vidéo Elle est chargée de conserver les images traitées par le processeur graphique avant l'affichage. Plus la quantité de mémoire vidéo est importante, plus la carte graphique pourra gérer de textures lors de l'affichage de scènes en 3D.

Le RAMDAC Le *Random Access Memory Digital-Analog Converter*, permet de convertir les images numériques stockées dans le frame buffer en signaux analogiques à envoyer au moniteur. La fréquence du RAMDAC détermine les taux de rafraîchissement (nombre d'images par seconde, exprimé en Hertz - Hz) que la carte graphique peut supporter. Le RAMDAC est devenu inutile avec les sorties DVI (numériques).

Le BIOS vidéo contient les paramètres de la carte graphique, notamment les modes graphiques que celle-ci supporte.

L'interface Il s'agit du type de bus utilisé pour connecter la carte graphique à la carte mère. Au cours des années, plusieurs technologies se sont succédé pour satisfaire les besoins de vitesse de transfert sans cesse croissants des cartes graphiques. Le bus AGP est actuellement supplanté par le bus PCI-Express.

La connectique Elle permet l’interconnexion entre le PC et l’écran.

- **L’interface VGA standard** : Les cartes graphiques sont la plupart du temps équipées d’un connecteur VGA 15 broches généralement de couleur bleue, permettant notamment la connexion d’un écran CRT. Ce type d’interface permet d’envoyer à l’écran 3 signaux analogiques correspondant aux composantes rouges, bleues et vertes de l’image.
- **L’interface DVI** (*Digital Video Interface*), présente sur certaines cartes graphiques, permet d’envoyer, aux écrans le supportant, des données numériques. Ceci permet d’éviter des conversions numérique-analogique, puis analogiques numériques, inutiles.
- **L’interface S-Video** : De plus en plus de cartes sont équipée d’une prise S-Video permettant d’afficher sur une télévision, c’est la raison pour laquelle elle est souvent appelée prise télé (notée « TV-out »).
- **Une interface HDMI** permettant de relier la carte à un écran haute définition en transmettant également la partie audio (polyvalent, ce format est le remplaçant de la Péritel).



FIGURE 83 – Ports HDMI, VGA et DVI

Les modèles actuels associent généralement deux types d’interface : une interface pour la télévision (S-Vidéo ou HDMI) avec une interface pour écran d’ordinateur (VGA ou DVI).



FIGURE 84 – Carte nVidia GeForce 210



FIGURE 85 – Carte Asus ROG Matrix Radeon R9 290X

Actuellement, deux concepteurs s’affrontent sur le marché du grand public : **nVidia** et **ATI** (possédé par AMD) .



FIGURE 86 – Les principaux acteurs du marché des cartes graphiques pour joueurs

3.12 La carte réseau

La carte réseau, appelée *Network Interface Card* en anglais et notée **NIC**, constitue l'interface entre l'ordinateur et le réseau. La fonction d'une carte réseau est de préparer, d'envoyer et de contrôler les données sur le réseau.

Pour préparer les données à envoyer, la carte réseau utilise un transceiver qui transforme les données parallèles en données séries. Chaque carte dispose d'une adresse unique, appelée adresse MAC, affectée par le constructeur de la carte, ce qui lui permet d'être identifiée de façon unique dans le monde parmi toutes les autres cartes réseau.

Les cartes réseau filaire (ou Ethernet) La plupart des cartes réseau destinées au grand public sont des cartes Ethernet. Elles utilisent comme support de communication des paires torsadées (8 fils en cuivre), disposant à chaque extrémité de prises RJ45.

Les trois standards Ethernet (norme 802.3) les plus courants correspondent aux trois débits les plus fréquemment rencontrés :

- **Le 10Base-T** permet un débit maximal de 10 Mbit/s. Le câble RJ45 peut alors mesurer jusqu'à une centaine de mètres et seuls 4 des 8 fils sont utilisés.
- **Le 100Base-TX** permet un débit maximal de 100 Mbit/s. Il est également appelé *FastEthernet* et est désormais supporté par la quasi-totalité des cartes réseau. Comme pour le 10Base-T, le câble RJ45 peut alors mesurer jusqu'à une centaine de mètres et seuls 4 des 8 fils sont utilisés.
- **Le 1000Base-T** permet un débit maximal de 1 000 Mbit/s. Il est également appelé *Gigabit Ethernet* et se démocratise rapidement. Pour que le réseau fonctionne correctement, le câble RJ45 peut toujours mesurer jusqu'à 100 m, mais doit être de bonne qualité. Cette fois, les 8 fils sont utilisés.

Les cartes réseau WiFi Les réseaux sans fil **Wi-Fi** (*Wireless Fidelity*) fonctionnent sur les mêmes principes que les réseaux Ethernet filaires. Une carte réseau Wi-Fi doit être installée sur chaque ordinateur du réseau sans fil.

Cette carte peut être directement incluse dans la carte mère (cas de nombreux portables), mais peut également se trouver sous la forme d'une carte PCI ou d'une clé USB. Une antenne, parfois intégrée dans la carte, permet l'envoi et la réception des signaux.

Plusieurs normes Wi-Fi ont été mises en œuvre afin d'augmenter progressivement la portée et la vitesse des échanges : 802.11b (11Mbit/s – 300 m), 802.11g (54 Mbit/s), 802.11n (600 Mbit/s)

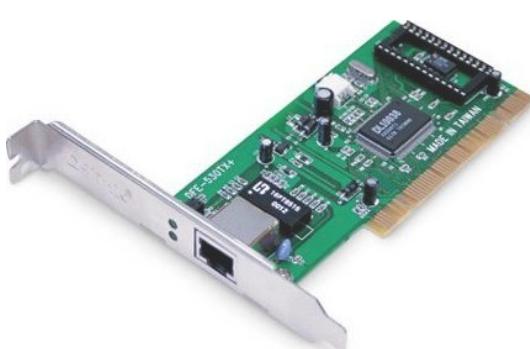


FIGURE 87 – Carte réseau filaire



FIGURE 88 – Carte réseau Wifi

3.13 La carte son

La carte son (en anglais *audio card* ou *sound card*) est l'élément de l'ordinateur permettant de gérer les entrées-sorties sonores de l'ordinateur. On trouvera la plupart des cartes son avec une interface PCI. Certaines sont toutefois externes (permettant une connectique plus complète entrées/sorties), elles utilisent une interface USB ou Firewire.

La plupart des cartes mères intègrent une carte son susceptible de répondre à tous les besoins élémentaires. Elles vont même jusqu'à proposer une interface 5.1.

Caractéristiques d'une carte son Les principaux éléments d'une carte son sont :

Le processeur spécialisé Il est appelé **DSP** (*Digital Signal Processor*) chargé de tous les traitements numériques du son (écho, réverbération, vibrato chorus, tremolo, effets 3D, etc.).

Le convertisseur numérique / analogique Il est appelé **DAC** (*Digital to Analog Converter*) permettant de convertir les données audio de l'ordinateur en signal analogique vers un système de restitution sonore (enceintes, amplificateur, etc.).

Le convertisseur analogique / numérique Il est appelé **ADC** (*Analog to Digital Converter*) permettant de convertir le signal analogique des entrées en données numériques pouvant être traitées par l'ordinateur.

Les connecteurs d'entrées-sorties externes

- **Une ou deux sorties ligne** au format jack standard 3.5 mm (notée *Line Out* ou bien *Speaker output* ou *SPK*, signifiant « hauts parleurs » en anglais), habituellement de couleur vert clair.
- **Une entrée ligne** (*Line In*).
- **Une entrée microphone** (notée parfois *Mic*), généralement au format jack 3.5 mm et de couleur rose.
- **Une sortie numérique SPDIF** (*Sony Philips Digital Interface*, noté également *S/PDIF* ou *S-PDIF* ou bien *IEC 958* ou *IEC 60958* depuis 1998). Il s'agit d'une sortie permettant d'envoyer les données sonores au format numérique à un amplificateur numérique au moyen d'un câble coaxial terminé par des connecteurs RCA.
- **Une interface MIDI**, généralement de couleur or (ocre) permettant de connecter des instruments de musique.

Les connecteurs d'entrées-sorties internes

- **Connecteur CD-ROM/DVD-ROM**, possédant un connecteur noir, permettant de connecter la carte son à la sortie audio analogique du CD-ROM à l'aide d'un câble CD Audio
- **Entrée auxiliaire** (*AUX-In*) possédant un connecteur blanc, permettant de connecter des sources audio internes telles qu'une carte tuner TV



FIGURE 89 – Carte Son



Table des figures

1	Mainframe IBM	2
2	Mainframe du National Nuclear Security Administration : Sequoia	2
3	PC portable	2
4	PC de bureau	2
5	Tablette PC	3
6	P500 Media center PC	3
7	Des smartphones	3
8	Architecture de von Neumann	4
9	John Von Neumann	4
10	Les éléments constitutif d'un PC	5
11	Différents type de périphériques	5
12	Clavier	6
13	Souris	6
14	Gamepad	6
15	Scanner	6
16	Tablette graphique	6
17	Webcam	6
18	Micro	6
19	Lecteur optique externe	6
20	Moniteur	6
21	Imprimante	6
22	Haut-parleurs	6
23	Vidéo-projecteur	6
24	Disque dur externe	6
25	Clé USB	6
26	Haut-parleurs	6
27	Graveur externe	6
28	Clé WiFi	7
29	Clé Bluetooth	7
30	Clé 3G / 4G	7
31	Modem	7
32	Connecteur PS/2 et USB	7
33	Souris Advance Shape 3D	7
34	Clavier Tesoro Lobera Supreme	8
35	Clavier Logitech Cordless Desktop Wave	8
36	Moniteur CRT	8
37	Moniteur LCD	8
38	Spécification de l'écran Acer 24" LCD - G247HLbid	9
39	Connecteurs HDMI,DVI et VGA	10
40	cordons VGA,DVI et HDMI (type C et A)	10
41	Quelques carte-mères de « facteurs de forme » différents	11
42	Différentes tailles de tours	12
43	Boîtier Desktop	12
44	Barebone	12
45	Aération dans un PC	12
46	Ventilateur et son variateur	12
47	Connecteurs USB et audio en façade du boîtier	12
48	Alimentation PC 560W	13
49	Alimentation LEPA MaxGold 1000W	13
50	ATX 24	14
51	ATX 20+4	14
52	ATX-P4/EPS-12V	14



TABLE DES FIGURES



53	Molex	14
54	Alimentation SATA	14
55	PCI-express 8 broches	14
56	Connecteur Berg	14
57	Carte mère Asus P8P67 PRO	15
58	Aperçu des ses caractéristiques	15
59	Les différents facteurs de forme	15
60	Chipset nVidia nForce3	16
61	Rôle du Northbridge et Southbridge	16
62	Socket LGA2011 pour processeur Intel	16
63	Socket 939 pour processeur AMD	16
64	Ports Serial ATA	18
65	Ports IDE (PATA)	18
66	Connecteurs PCI	18
67	Connecteur AGP	19
68	Connecteurs PCI-Express	19
69	Panneau arrière d'une carte mère	20
70	Carte mère 990FX Professional ATX	20
71	Connectivité interne et externe d'une carte mère	21
72	Carte-mère Acer E360 Socket 939	21
73	Processeur Intel Core i7	22
74	Ventirad	22
75	Barrettes DDR, DDR2 et DDR3	23
76	Corsair Vengeance 4x4Go DDR3 1600MHz	23
77	Interfaces SATA et IDE	24
78	Seagate Barracuda 250Go 7200RPM	25
79	Seagate Momentus 500Go 7200RPM	25
80	Lecteur/Graveur Blu-Ray Sony	26
81	Logiciel de modélisation 3D	27
82	Jeu vidéo en 3D	27
83	Ports HDMI, VGA et DVI	28
84	Carte nVidia GeForce 210	28
85	Carte Asus ROG Matrix Radeon R9 290X	28
86	Les principaux acteurs du marché des cartes graphiques pour joueurs	28
87	Carte réseau filaire	29
88	Carte réseau Wifi	29
89	Carte Son	30



[Introduction](#)
[Codage s de l'informations](#)
[Changements de bases](#)
[Operations arithmétiques](#)
[Codages des caractères](#)



Chap. II : Représentations des données

Cours “Représentations des données
Machines”

- Il existe cependant d'autres formes de numération qui fonctionnent en utilisant un nombre de symboles distincts.
 - Exemple :
 - système **binnaire** (bi: deux),
 - le système **octal** (oct: huit),
 - le système **hexadécimal** (hexa: seize).
- Dans un système de numération : le nombre de symboles distincts est appelé la **base du système de numération**.

- Quelle que soit la nature de l'information traitée par un ordinateur (image, son, texte, vidéo), elle l'est toujours représentée sous la forme d'un ensemble de nombres binaires.
- Une information élémentaire correspond à un chiffre binaire (0 ou 1) appelé bit. Le terme bit signifie « binary digit ».
- Le codage de l'information permet d'établir une correspondance entre la représentation externe de l'information et sa représentation binaire.
- Nous avons pris l'habitude de représenter les nombres en utilisant dix symboles différents: 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9
- Ce système est appelé le système décimal (décì signifie dix).

Type d'informations :

Le codage de l'information se distinguent en 3:

➤ **Codage des nombres**

Codage des entiers positifs (binaire pur)

Codage des entiers relatifs (complément à 2)

Codage des nombres réels (virgule flottante)

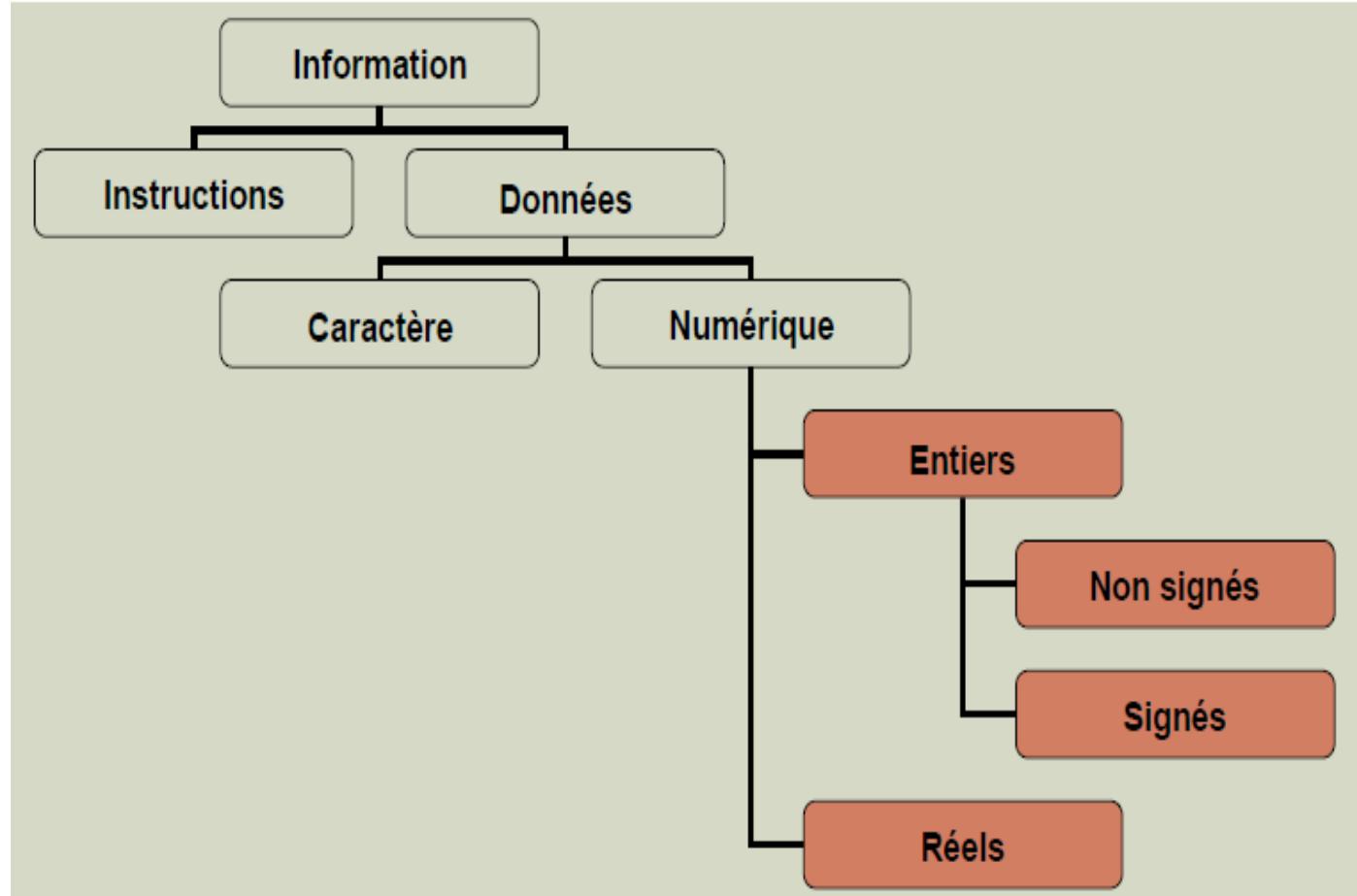
➤ **Codage des caractères :**

Code ASCII et

Code ASCII étendu ,

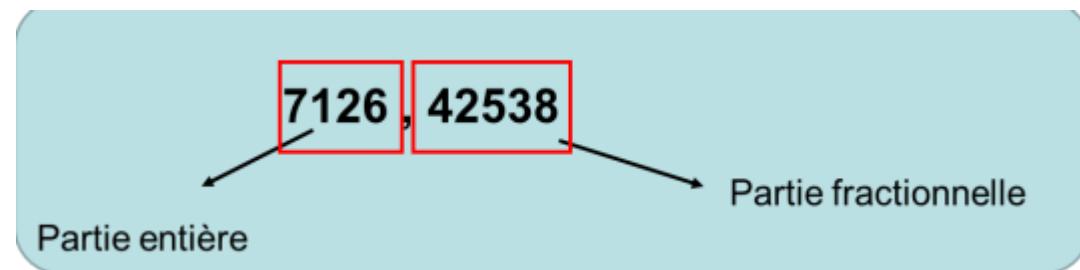
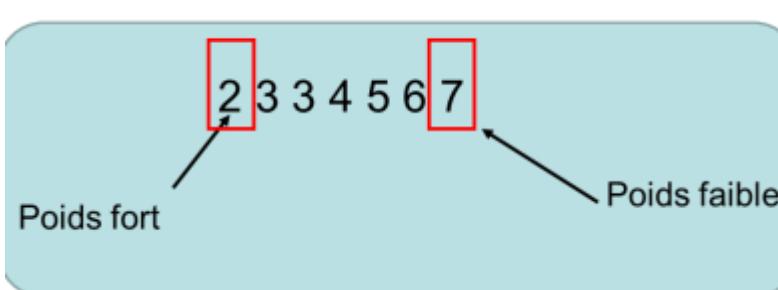
Unicode

➤ **Codage du son et des images**



Le système décimal

- On utilise dix symboles différents: { 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 }
- N'importe quelle combinaison des symboles { 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 } nous donne un nombre.



- Exemple: le nombre 7213 peut être écrit sous la forme suivante :

$$7213 = 7 * 10^3 + 2 * 10^2 + 1 * 10^1 + 3 * 10^0$$

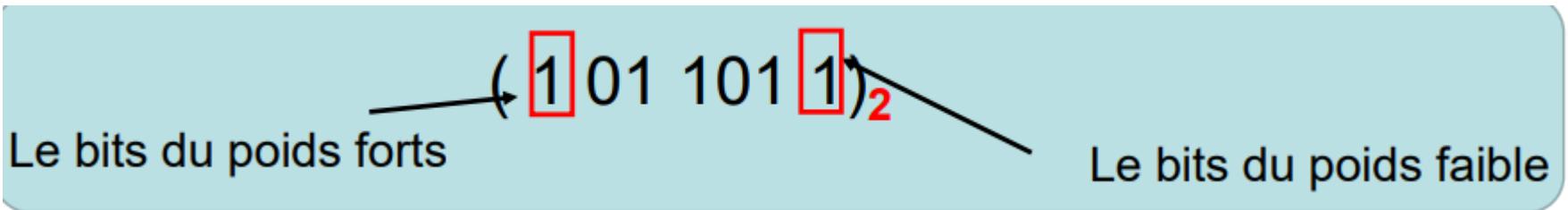
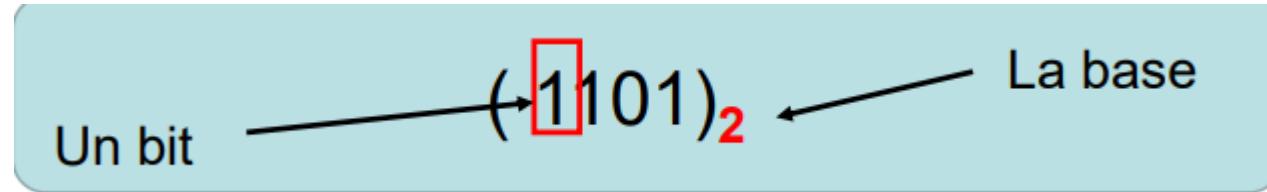
C'est la forme polynomiale

- Un nombre réel peut être écrit aussi sous la forme polynomiale:

$$7213,987 = 7 * 10^3 + 2 * 10^2 + 1 * 10^1 + 3 * 10^0 + 9 * 10^{-1} + 8 * 10^{-2} + 7 * 10^{-3}$$

Le système binaire (système à base 2)

- Dans le système binaire, pour exprimer n'importe quelle valeur on utilise uniquement 2 symboles : { 0 , 1 }



- Un nombre dans la base 2 peut être écrit aussi sous la forme polynomial :

$$(101101)_2 = 1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = (45)_{10}$$

$$(101101,101)_2 = 1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 + 1 * 2^{-1} + 0 * 2^{-2} + 1 * 2^{-3} = (45,625)_{10}$$

Exemple:

- Sur un seul bit : 0 , 1
- Sur 2 bits :

Binaire	Décimal
00	0
01	1
10	2
11	3

$$2^1 2^0$$

4 combinaisons= 2^2

Sur 3 Bits:

$$2^2 2^1 2^0$$

Binaire	Décimal
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

8 combinaisons= 2^3

Sur 4 Bits:

Binaire	Décimal
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14
1111	15

16 combinaisons= 2^4

Le système octal (base 8)

- 8 symboles sont utilisés dans ce système: { 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 }

Exemple 1:

$$(526)_8 = 5 * 8^2 + 2 * 8^1 + 6 * 8^0$$

$$(537,235)_8 = 5 * 8^2 + 3 * 8^1 + 7 * 8^0 + 2 * 8^{-1} + 3 * 8^{-2} + 5 * 8^{-3}$$

Exemple 2:

On remarque que le nombre (7918) n'existe pas dans la base 8 puisque les symboles 8 et 9 n'appartiennent pas à la base octal (base 8) .

Le système Hexadécimal (base 16)

- Dans la base 16, nous avons seize (16) symboles différents:

Exemple:

$$(263)_{16} = 2*16^2 + 6*16^1 + 3*16^0$$

$$(1CDA)_{16} = 1*16^3 + C*16^2 + D*16^1 + A*16^0 = 1*16^3 + 12*16^2 + 13*16^1 + 10*1$$

Décimal	Hexadécimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

Bases de représentation et Opérations arithmétiques

Première Partie: Bases de représentation

- Dans une base X , on utilise X symboles distincts pour représenter les nombres.
- La valeur de chaque symbole doit être strictement inférieur à la base X.
- Chaque nombre dans une base X peut être écrit sous sa forme polynomiale

Conversion d'une base X à la base 10

- Il suffit de faire le développement en polynôme de ce nombre dans la base X , et de faire la somme par la suite.

Exemple :

$$(1101)_2 = 1 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = (13)_{10}$$

$$(1A7)_{16} = 1 * 16^2 + A * 16^1 + 7 * 16^0 = 1 * 16^2 + 10 * 16^1 + 7 * 16^0 = 256 + 160 + 7 = (423)_{10}$$

Conversion de la base 10 à la base 2 :

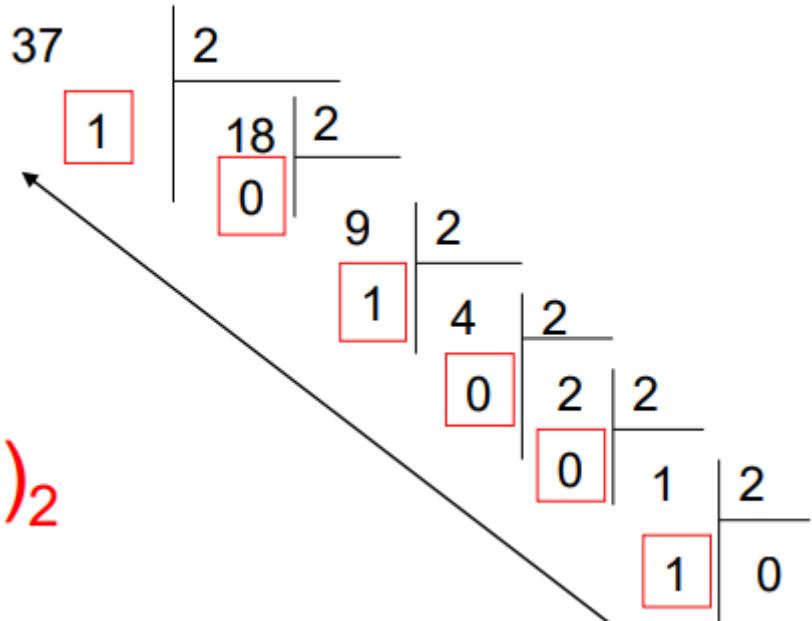
- Le principe de la conversion de la base 10 à la base 2:

Cela consiste à faire des divisions successives du nombre sur 2 , et prendre le reste des divisions dans l'ordre inverse.

Exemple 1: $(37)_{10} = (?)_2$

Après division : on obtient :

$$(37)_{10} = (100101)_2$$



Conversion : Octal -> binaire:

- En octal chaque symbole de la base s'écrit sur 3 bits en binaire.
- L'idée de base est de remplacer chaque symbole dans la base octal par sa valeur en binaire sur 3 bits (faire des éclatements sur 3 bits).

Exemples :

$$(345)_8 = (011 \underline{100} \underline{101})_2$$

$$(65,76)_8 = (\underline{110} \underline{101}, \underline{111} \underline{110})_2$$

$$(35,34)_8 = (\underline{011} \underline{101}, \underline{011} \underline{100})_2$$

Octal	Binaire
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Remarque :

- Le remplacement se fait de droit à gauche pour la partie entière et de gauche à droite pour la partie fractionnelle .

Conversion : binaire -> octal

- L'idée est de faire des **regroupements** de **3 bits** à partir du poids faible.
- Par la suite **remplacer** chaque regroupement par la valeur octal correspondante.

Exemple :

$$(11001010010110)_2 = (\underline{011} \underline{001} \underline{010} \underline{010} \underline{110})_2 = (31226)_8$$

$$(110010100,10101)_2 = (\underline{110} \underline{010} \underline{100}, \underline{101} \underline{01}\underline{0})_2 = (624,52)_8$$

Remarque:

- Le regroupement se fait de droit à gauche pour la partie entière et de gauche à droite pour la partie fractionnelle .

Conversion : hexadécimal -> binaire

- En Hexa, chaque symbole de la base 16 s'écrit sur **4 bits**.
- Replacer chaque symbole par sa valeur en binaire sur 4 bits (**faire des éclatements sur 4 bits**).

Exemple :

$$(757F)_{16} = (\underline{0111} \underline{0101} \underline{0111} \underline{1111})_2$$

$$(BA3,5F7)_{16} = (\underline{1011} \underline{1010} \underline{0011}, \underline{0101} \underline{1111} \underline{0111})_2$$

Décimal	Hexadécimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

Conversion : binaire ->hexadécimal

- L'idée est de faire des **regroupements de 4 bits** à partir du poids faible. Par la suite remplacer chaque regroupement par la valeur **Héxa** correspondante .

Exemple :

$$(10001010100111)_2 = (\underline{0010} \underline{0010} \underline{1010} \underline{0111})_2 = \mathbf{(22A7)}_{16}$$

$$(110000101,10111)_2 = (\underline{0001} \underline{1000} \underline{0101,1011} \underline{1000})_2 = \mathbf{(185,B8)}_{16}$$

Deuxième partie :Opérations arithmétiques en binaire

- Exercice: Effectuer l'opération suivante:

$$(1100011)_2 + (10001011)_2 = (?)_2$$

$$\begin{array}{r} + 0 \\ 0 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 0 \\ 1 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 1 \\ 0 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 1 \\ 1 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} & & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ & + & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ \hline & & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{array}$$

Le résultat : **(11101110)₂**

l'addition en binaire

Règles d'addition :

- $0 + 0 = 0$
- $0 + 1 = 1$
- $1 + 0 = 1$
- $1 + 1 = 0$ avec retenue de 1

Exemple :

			1			1			Retenues		
1	0	0	0	1	1	0	1				
+								1	0	0	1
—				—				—			
1	0	0	1	0	1	1	0				

Applications:

- faire en binaire l'addition des nombres suivants :

$$101001 + 101 ;$$

$$11101010 + 10101 ;$$

$$1101011 + 10111 + 101$$

Soustraction en binaire:

- 1ere méthode : complément à 1 et addition
 - Exemple :

soustrayons les nombres 110101101 et 1011100111

le complément à 1 de 101110011 est 0100011000

1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	Retenues
1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	<i>Diminuande</i>
+	0	1	0	0	0	1	1	0	0	<i>Diminuend</i>
<hr/>										
1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	Retenues
1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	Retenues
<hr/>										
0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	Report
<hr/>										
0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	

Remarque : Si le **Diminuer** est plus grand que le **diminuande**, intervertir les termes et affecter le résultat du signe moins.

2eme Méthode: complément à 2 et addition

Exemple : soustrayons 17 à 25

$$25 - 17 = 25 + (-17) = ?$$

$$25 = 00011001 \text{ base}(2) \quad 17 = 00010001 \text{ base}(2)$$

$$\text{On en déduit : } -17 = 11101111 \text{ base}(2)$$

1							
0	0	0	1	1	0	0	1
+	1	1	1	0	1	1	1
—	—	—	—	—	—	—	—
1	0	0	0	0	1	0	0

On remarque que le résultat est écrit sur 9 bits, ce qui dépasse le format d'écriture de 8 bits. Dans ce cas on ignore le bit le plus à gauche (appelé dépassement) et dont le résultat est bien : 00001000 base(2).

Multiplication en binaires

- On multiplie des nombres en binaire de la même manière qu'on multiplie des nombres décimaux.
- Exemple : Multiplions $9 = 1001$ base(2) par $11 = 1011$ base(2)

Ecrivons la multiplication :

$$\begin{array}{r} & 1 & 0 & 0 & 1 & \leftarrow \text{Multiplicande} \\ \times & 1 & 0 & 1 & 1 & \leftarrow \text{Multiplicateur} \\ \hline & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & = 64 + 32 + 2 + 1 = 99 \end{array}$$

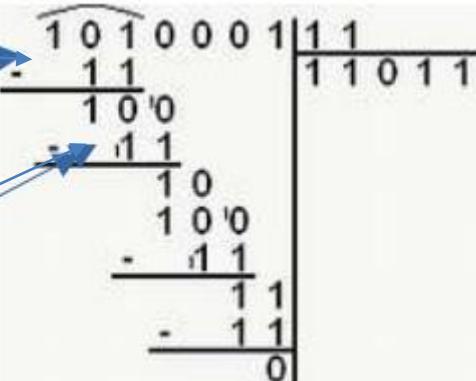
Division en binaires:

- Le principe est le même que pour une division en décimal.

Exemple divisons 81 par 3 :

$101 - 11 = 010$ Quand on applique la première règle de soustraction

$100 - 11 = 001$ Quand on applique la première règle de soustraction



A binary division diagram showing the division of 11011 by 11. The quotient is 100001 and the remainder is 0. The first subtraction step is highlighted with a blue arrow pointing to the equation $101 - 11 = 010$. The second subtraction step is highlighted with a blue arrow pointing to the equation $100 - 11 = 001$.

1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
-	1	1									
1 0 0											
	-	1	1								
		1	0								
		-	1	0	0						
			-	1	1						
				1	1						
				-	1	1					
					0						

Codage des caractères

Les caractères englobent : les lettres alphabétiques (A, a, B ,B,..) , les chiffres , et les autres symboles (> , ; / :) .

Le codage le plus utilisé est le ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

Dans ce codage chaque caractère est représenté sur 8 bits .

Avec 8 bits on peut avoir $2^8 = 256$ combinaisons

Chaque combinaison représente un caractère

Exemple :

Le code 65 (01000001)₂ correspond au caractère A

Le code 97 (01100001)₂ correspond au caractère a

Le code 58 (00111010)₂ correspond au caractère :

Actuellement il existe un autre code sur 16 bits , ce code s'appelle UNICODE .

ASCII TABLE

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	,	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	-	127	7F	[DEL]

Introduction

Représentation signe/valeur absolue

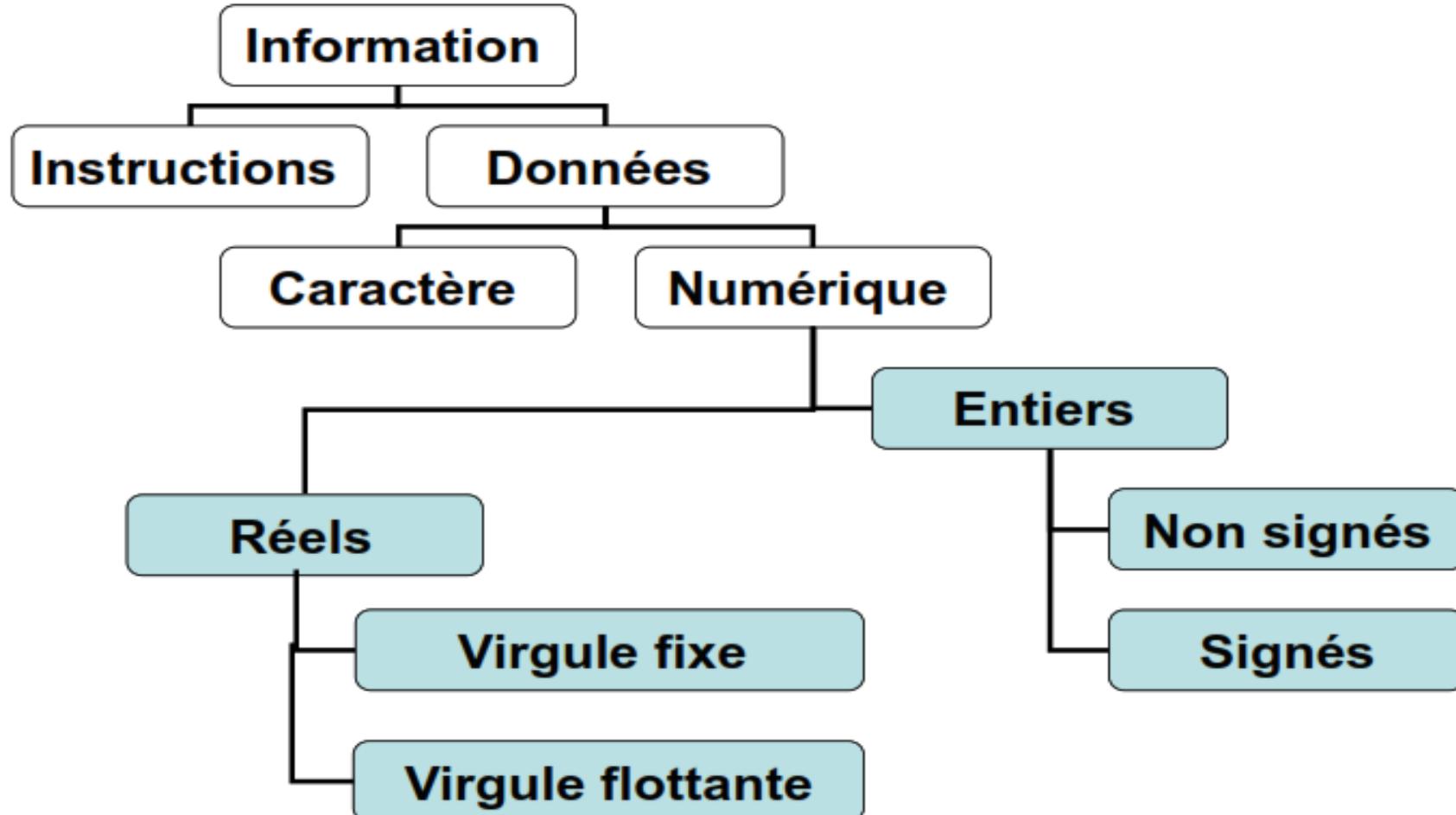
Représentation en complément à un/deux

Représentation des nombres réels

Chapitre 3: Représentation des nombres négatifs

Cours “Représentations des données Machines”

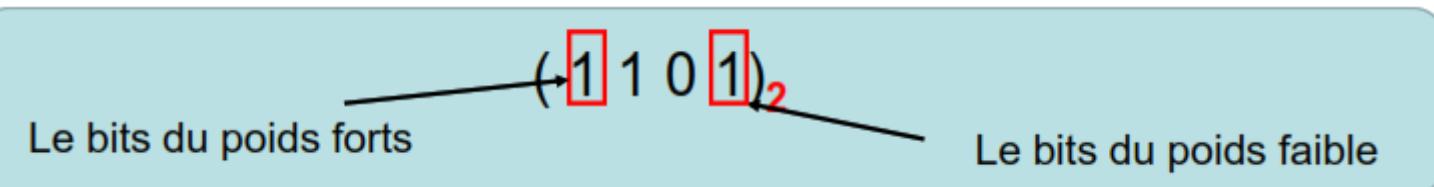
- Les machines numériques utilisent le système binaire.
- Dans le système binaire : uniquement 2 symboles sont utilisés : 0 et 1.
- C'est facile de représenter ces deux symboles dans les machines numériques.
- Le 0 et le 1 sont représentés par deux tensions



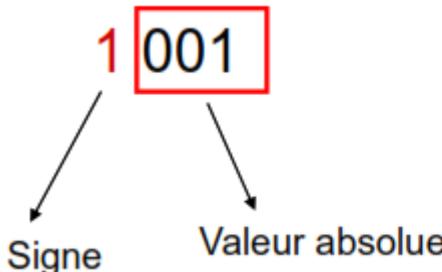
- Il existe deux types d'entiers :
 - les entiers non signés (positifs)
 - et les entiers signés (**positifs ou négatifs**)
- **Problème :** Comment indiquer à la machine qu'un nombre est négatif ou positif ?
Il existe 3 méthodes pour représenter les **nombres négatifs** :
 - Signe/ valeur absolue
 - Complément à 1(complément restreint)
 - Complément à 2 (complément à vrai)

Représentation signe/valeur absolue

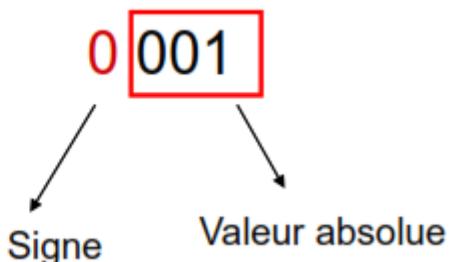
- Sur n bits , alors le bit du poids fort est utilisé pour indiquer le signe :
 - 1 : signe négatif
 - 0 : signe positif
- Les autres bits (n - 1) désignent la valeur absolue du nombre



1001 est la représentation de -1



0001 est la représentation de +1



- Sur 3 bits on obtient :

signe	VA	valeur
0	00	+ 0
0	01	+ 1
0	10	+ 2
0	11	+ 3
1	00	- 0
1	01	- 1
1	10	- 2
1	11	- 3

Les valeurs sont comprises entre -3 et +3

$$-3 \leq N \leq +3$$

$$-(4-1) \leq N \leq +(4-1)$$

$$-(2^2-1) \leq N \leq +(2^2-1)$$

$$-(2^{(3-1)}-1) \leq N \leq +(2^{(3-1)}-1)$$

Sur n bits, l'intervalle des valeurs qu'on peut représenter en système en valeur absolue:

$$\underline{-(2^{(n-1)}-1) \leq N \leq +(2^{(n-1)}-1)}$$

Avantages et Inconvénients

- Représentation assez simple .
 - Le zéro possède deux représentations +0 et -0 ce qui conduit à des difficultés au niveau des opérations arithmétiques.
 - Pour les opérations arithmétiques il nous faut deux circuits :
l'un pour l'addition et le deuxième pour la soustraction.
- L'idéal est d'utiliser un seul circuit pour faire les deux opérations,
puisque :

$$X-Y=X + (-Y)$$

Représentation en complément à un:

- On appelle complément à un d'un nombre N un autre nombre N' tel que :

n : est le nombre de bits de la représentation du nombre N.

$$N + N' = 2^n - 1$$

Exemple:

Soit N=1010 sur 4 bits donc son complément à un de N :

$$N' = (2^4 - 1) - N$$

$$N' = (16 - 1)_{10} - (1010)_2 = (15)_{10} - (1010)_2 = (1111)_2 - (1010)_2 = 0101$$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ + 0101 \\ \hline 1111 \end{array}$$

IntroductionReprésentation signe/valeur absolueReprésentation en complément à un/deuxReprésentation des nombres réels

- Sur n bits , l'intervalle des valeurs qu'on peut représenter en CA1 :

$$-(2^{(n-1)} - 1) \leq N \leq +(2^{(n-1)} - 1)$$

Exemple : sur 3 bits, les valeurs sont comprises entre -3 et +3

$$\begin{aligned} & -3 \leq N \leq +3 \\ & -(4-1) \leq N \leq +(4-1) \\ & -(2^2 - 1) \leq N \leq +(2^2 - 1) \\ & -(2^{(3-1)} - 1) \leq N \leq +(2^{(3-1)} - 1) \end{aligned}$$

- Sur 3 bits:

Valeur en CA1	Valeur en binaire	Valeur décimal
000	000	+ 0
001	001	+ 1
010	010	+ 2
011	011	+ 3
100	- 011	- 3
101	- 010	- 2
110	- 001	- 1
111	- 000	- 0

- Dans cette représentation , le bit du poids fort nous indique le signe:
0 : positif , 1 : négatif).
- On remarque que dans cette représentation le zéro possède aussi une double représentation (+0 et -0) .

IntroductionReprésentation signe/valeur absolueReprésentation en complément à un/deuxReprésentation des nombres réels

Exemple :

Quelle est la valeur décimale représentée par la valeur 101010 en complément à 1 sur 6 bits ?

$$= - (010101)_2 = - (21)_{10}$$

Le bit poids fort indique qu'il s'agit d'un nombre négatif.

- Valeur = - CA1(101010)

Représentation en complément à 2

- Soit X un nombre sur n bits alors :

$$X + 2^n = X \text{ modulo } 2^n$$

Exemple : soit $X = 1001$ sur 4 bits

$$2^4 = 10000$$

$$\begin{array}{r} & 1 & 0 & 0 & 1 \\ + & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

Si on prend le résultat sur 4 bits
on trouve la même valeur de
 $X=1001$

- Si on prend deux nombres entiers X et Y sur n bits , on remarque que la soustraction peut être ramener à une addition :

$$X - Y = X + (-Y) \quad \Rightarrow \quad \text{trouver une valeur équivalente à } -Y ?$$

$$X - Y = (X + 2^n) - Y = X + (2^n - 1) - Y + 1$$

$$\text{On a } Y + CA1(Y) = 2^n - 1 \text{ donc } CA1(Y) = (2^n - 1) - Y$$

On obtient:

$$X - Y = X + CA1(Y) + 1$$

- La valeur $CA1(Y)+1$ s'appelle le complément à deux de b :

$$CA1(Y)+1 = CA2(Y)$$

- Et enfin, on va obtenir :

$$X - Y = X + CA2(Y)$$

Transformer la soustraction



en une addition

- Si on travail sur 3 bits :

Valeur en CA2	Valeur en binaire	valeur
000	000	+ 0
001	001	+ 1
010	010	+ 2
011	011	+ 3
100	- 100	- 4
101	- 011	- 3
110	- 010	- 2
111	- 001	- 1

Sur 3 bits on remarque que les valeurs sont comprises entre -4 et +3

$$\begin{aligned} -4 &\leq N \leq +3 \\ -4 &\leq N \leq +(4-1) \\ -2^2 &\leq N \leq +(2^2-1) \\ -2^{(3-1)} &\leq N \leq (2^{(3-1)}-1) \end{aligned}$$

Si on travail sur n bits ,
l'intervalle des valeurs qu'on
peut représenter en CA2 :
 $-(2^{(n-1)}) \leq N \leq +(2^{(n-1)}-1)$

Dans cette représentation , le bit du poids fort nous indique le signe .

On remarque que le zéro n'a pas une double représentation.

Exemple 1:

Trouver le complément à 2 : 01000101 sur 8 bits ?

Exemple 2 :

Quelle est la valeur décimale représentée par la valeur 101010 en complément à deux sur 6 bits ?

Le bit poids fort indique qu'il s'agit d'un nombre négatif.

$$\text{Valeur} = - \text{ CA2}(101010)$$

$$= - (010101 + 1)$$

$$= - (010110)_2 = - (22)$$

IntroductionReprésentation signe/valeur absolueReprésentation en complément à un/deuxReprésentation des nombres réels

Exemple 3:

Effectuer les opérations suivantes sur 5 Bits....

$$\begin{array}{r} & 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \\ + & 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \hline 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \end{array}$$

Le résultat est positif

$$(01101)_2 = (13)_{10}$$

$$\begin{array}{r} & 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \\ + & 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \hline 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \end{array}$$

Report

Le résultat est positif

$$(00101)_2 = (5)_{10}$$

IntroductionReprésentation signe/valeur absolueReprésentation en complément à un/deuxReprésentation des nombres réels

Exemple 4

- Effectuer les opérations suivantes sur 5 Bits

$$\begin{array}{r} & \begin{array}{c} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ + & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{array} \\ \hline -9 & \\ -4 & \\ \hline -13 & \end{array}$$

Report

Le résultat est négatif :

Résultat = - CA2 (10011)= -(01101)

= - 13

$$\begin{array}{r} & \begin{array}{c} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ + & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{array} \\ \hline -9 & \\ +9 & \\ \hline +0 & \end{array}$$

Report

Le résultat est positif

$(00000)_2 = (0)_{10}$

La retenue et le débordement:

- On dit qu'il y a une retenue si une opération arithmétique génère un report .
- On dit qu'il y a un débordement (Over Flow) ou dépassement de capacité: si le résultat de l'opération sur n bits est faux .
 - Le nombre de bits utilisés est insuffisant pour contenir le résultat
 - Autrement dit le résultat dépasse l'intervalle des valeurs sur les n bits utilisés.

IntroductionReprésentation signe/valeur absolueReprésentation en complément à un/deuxReprésentation des nombres réels

$$\begin{array}{r} & \begin{matrix} 0 & 1 \\ & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{matrix} \\ + 9 & + \\ & \begin{matrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \\ \hline + 8 & \\ \hline + 17 & \begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{matrix} \end{array}$$

Négatif

$$\begin{array}{r} & \begin{matrix} 1 & 0 \\ & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{matrix} \\ - 9 & + \\ - 8 & \\ \hline - 17 & \begin{matrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{matrix} \end{array}$$

Positif

Un débordement

- si la somme de deux nombres positifs donne un nombre négatif .
- ou la somme de deux nombres négatifs donne un Nombre positif

- Il y a jamais un débordement si les deux nombres sont de signes différents

Représentation des nombres réels

- Problème : comment indiquer à la machine la position de la virgule ?
- Un nombre réel est constitué de deux parties : la partie entière et la partie fractionnelle (les deux parties sont séparées par une virgule)
- Il existe deux méthodes pour représenter les nombre réel :
 - 1) Virgule fixe : la position de la virgule est fixe
 - 2) Virgule flottante : la position de la virgule change (dynamique).

Représentation en virgule fixe

- Dans cette représentation la partie entière est représentée sur n bits et la partie fractionnelle sur p bits , en plus un bit est utilisé pour le signe.
- Exemple : si $n=3$ et $p=2$ on va avoir les valeurs suivantes

Signe	Partie entière	Partie fractionnelle	valeur
0	000	00	+ 0,0
0	000	01	+ 0,25
0	000	10	+ 0,5
0	000	11	+ 0,75
0	001	.00	+ 1,0
.	.	.	.
.	.	.	.

IntroductionReprésentation signe/valeur absolueReprésentation en complément à un/deuxReprésentation des nombres réels

Représentation en virgule flottante

- Chaque nombre réel peut s'écrire de la façon suivante :

$$N = \pm M * b^e$$

↑
M : mantisse
b : la base
e : l'exposant

- Exemple :

$$13,11 = 0,1311 * 10^{+2}$$

$$-(110,101)_2 = -(0,110101)_2 * 2^{+3}$$

$$(0,00101)_2 = (0,101)_2 * 2^{-2}$$

Remarque

- on dit que la mantisse est normalisée si le premier chiffre après la virgule est différent de 0 et le premier chiffre avant la virgule est égale à 0.
- Dans cette représentation sur n bits :
 - La mantisse est sous la forme signe/valeur absolue
 - 1 bit pour le signe
 - et k bits pour la valeur.
 - L'exposant (positif ou négatif) est représenté sur p bits

Signe mantisse	Exposant	Mantisse normalisée
1 bit	p bits	k bits

Pour la représentation de l'exposant on utilise :

- 1) Le complément à deux
- 2) Exposant décalé ou biaisé

Représentation de l'exposant en complément à deux

- Exemple: on veut représenter les nombres $(0,015)_8$ et $-(15,01)_8$ en virgule flottante sur une machine ayant le format suivant :

Signe mantisse	Exposant en CA2	Mantisse normalisée
1 bit	4 bits	8 bits

$$(0,015)_8 = (0,000001101)_2 = 0,1101 * 2^{-5}$$

Signe mantisse : positif **(0)**

Mantisse normalisé : 0,1101

Exposant = -5 → utiliser le complément à deux pour représenter le -5

Sur 4 bits **CA2(0101)=1011**

0	1 0 1 1	1 1 0 1 0 0 0 0
1 bit	4 bits	8 bits

$$-(15,01)_8 = -(001101,000001)_2 = -0,1101000001 * 2^4$$

Signe mantisse : négatif (1)

Mantisse normalisée : 0,1101000001

Exposant = 4 , en complément à deux il garde la même valeur (0100)

- On remarque que la mantisse est sur 10 bits (1101 0000 01), et sur la machine seulement 8 bits sont utilisés pour la mantisse.
- Dans ce cas on va prendre les 8 premiers bits de la mantisse.

1	0 1 0 0	1 1 0 1 0 0 0 0
1 bit	4 bits	8 bits

IntroductionReprésentation signe/valeur absolueReprésentation en complément à un/deuxReprésentation des nombres réels

Remarque :

Si la mantisse est sur k bits et si elle est représenté sur la machine sur k' bits tel que $k > k'$, alors la mantisse sera tronquée : on va prendre uniquement k' bits

→ perdre dans la précision .