

HAUTE ECOLE DE COMMERCE ET DE MANAGEMENT (HECM)

Support de Cours de Maintenance Informatique

Dirigé par:

Modeste SOSSOU

Ingénieur des Systèmes Informatiques et Télécoms

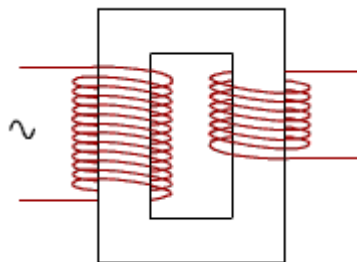
Les transformateurs

Rôle

On utilise les transformateurs chaque fois qu'il est nécessaire de transformer une tension alternative en une autre tension alternative.

Description

Un transformateur est un **circuit magnétique** fait de tôles magnétiques sur lequel on a placé des bobines de fil de cuivre isolé par du verni.



La bobine où arrive le courant est appelée "**enroulement primaire**", celle qui produit une autre tension est appelée "**secondaire**". Certains transformateurs possèdent plusieurs enroulements secondaires pour fournir plusieurs tensions en sortie.

Principe de fonctionnement

Le courant alternatif qui circule dans l'enroulement primaire génère un flux magnétique variable dans le noyau. Cette variation de flux induit dans le secondaire un autre courant ou, si le circuit secondaire n'est pas raccordé à un récepteur, y induit une tension.

On dit que le transformateur est **à vide** quand le circuit secondaire est ouvert. Il ne débite alors aucun courant. L'enroulement primaire se comporte dans ce cas comme une self en courant alternatif, une simple inductance qui s'oppose au passage du courant.

Le transformateur fonctionne **en charge** quand un récepteur est raccordé à sa sortie. Le courant débité par le secondaire crée alors un champ magnétique opposé au champ produit par le primaire. Il s'ensuit une augmentation du courant dans le primaire et en fin de compte il y a une égalité quasi parfaite entre la puissance que génère le secondaire et la puissance consommée par l'enroulement primaire.

En toute rigueur, il y a bien quelques pertes entre la puissance qui entre dans l'enroulement primaire et celle qui sort du secondaire mais, en théorie du moins, on peut dire que :

$$\begin{aligned} P_1 &= P_2 \\ U_1 \cdot I_1 &= U_2 \cdot I_2 \end{aligned} \quad (1)$$

Les transformateurs ont un très bon rendement, de l'ordre de 99%. Les flux magnétiques produits par les courants primaires et secondaires s'annulent. Le flux généré par une bobine étant proportionnel au courant et au nombre de spires on peut comprendre que

$$N_1 \cdot I_1 = N_2 \cdot I_2 \quad (2)$$

Rapport de transformation

$$(1) \Rightarrow U_1 / U_2 = I_2 / I_1$$

$$(2) \Rightarrow N_1 / N_2 = I_2 / I_1$$

D'où le rapport de transformation :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Les tensions sont proportionnelles aux nombres de spires

Si $N_1 > N_2$, le transformateur est dit élévateur de tension

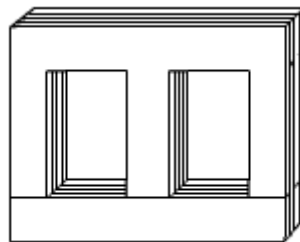
Si $N_1 < N_2$, il s'agit d'un abaisseur de tension.

C'est le cas de tous les transformateurs que l'on trouve dans les adaptateurs qui rassemblent en un seul bloc une fiche, un petit transformateur et un petit système de redressement.



Construction

Le schéma de principe qui nous a servi à présenter le transformateur est volontairement simplifié. Les deux enroulements y figurent chacun sur un noyau. Pratiquement, cette séparation n'est pas souhaitable. Elle faciliterait les fuites magnétiques, une partie des lignes de force du flux produit par chacune d'elles se refermeraient dans l'air sans passer dans chaque bobine et le transformateur fonctionnerait mal.



Le circuit magnétique est formé d'empilements de tôles en forme de E et de I et les deux enroulements prennent place sur la partie centrale.

Avantages et inconvénients des transformateurs

- (+) Ils sont de construction robuste et ont un excellent rendement
- (-) Par contre, ils sont lourds (poids du noyau de fer et du cuivre)

Utilisation des transformateurs dans le domaine informatique

Les transformateurs alimentés par la tension du secteur (230V 50Hz) ne se



trouvent plus que dans les alimentations externes d'appareillages périphériques tels que les petites imprimantes, les modems etc.

Pour l'alimentation des PC, les transformateurs utilisés tels quels seraient volumineux et lourds. Ceux qui équipent les blocs d'alimentation sont de dimensions plus réduites. Le principe dans ces alimentations dites "à découpage" est d'alimenter les transformateurs, non pas avec le courant alternatif 50 Hz du secteur, mais avec une tension continue hachée à une fréquence de plusieurs milliers d'hertz. La tension en sortie une fois redressée est plus facile à filtrer, les condensateurs qui suivent le dispositif de redressement peuvent eux aussi être moins volumineux.

Représentation symbolique



Ci-contre, deux symboles graphiques rencontrés pour la représentation des transformateurs dans les schémas électriques ou électroniques.



Les semi-conducteurs

Nous avons vu que les métaux sont **conducteurs** car ils possèdent peu d'électrons (1, 2 ou 3) sur la dernière couche de leur atome. Ils cèdent facilement ces électrons dans des liaisons chimiques ou sous l'influence d'un champ électrique. Les électrons qui participent à un courant électrique sont appelés électrons libres.

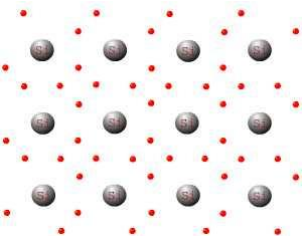
Les **isolants** ont la dernière couche d'électrons complète ou presque, près de 8 électrons qu'ils gardent jalousement. Sans **électrons libres** pas de courant possible.

Les **semi-conducteurs** ont des propriétés intermédiaires. Le silicium et le germanium ont quatre électrons sur la couche périphérique. Ce n'est ni peu comme les conducteurs ni beaucoup comme les isolants. A basse température, ils se comportent d'ailleurs plutôt comme des isolants et quand la température s'élève, ils deviennent (de médiocres) conducteurs.



C'est le cas du **silicium**, "**silicon**" en anglais, matériau technologique par excellence puisque le silex servait déjà à confectionner les outils de nos ancêtres du paléolithique.

Les atomes de silicium forment une structure atomique très ordonnée : un cristal. Les quatre électrons périphériques de l'atome de silicium assurent les liaisons avec les atomes voisins. Ce sont des **électrons liés**.



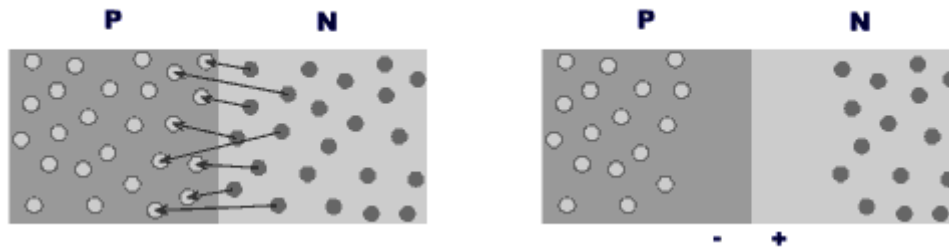
Dopage des semi-conducteurs

La conductivité du semi-conducteur est améliorée en y incorporant des impuretés à petites doses. Il s'agit d'atomes qui, contrairement au silicium, n'ont pas 4 mais 3 ou 5 électrons sur la couche périphérique. Les atomes qui ont **5 électrons** à la périphérie sont dits **dopeurs de type N**. L'électron supplémentaire ne participe pas aux liaisons du cristal et circule librement si on tente d'y établir un courant électrique. Le semi-conducteur est dit de **type P** si les impuretés utilisées pour le doper sont des atomes qui n'ont que **3 électrons** à la périphérie. Le cristal est électriquement neutre mais il contient des trous où peuvent se glisser les électrons des atomes voisins. Le courant y est donc fait par les trous qui se déplacent.

La jonction PN

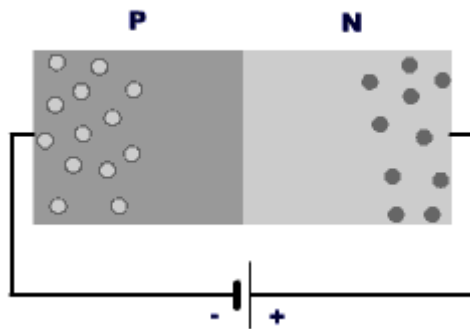
La jonction PN est le résultat du regroupement dans un cristal de semi-conducteur d'une zone P à côté d'une zone N. Initialement chaque cristal est électriquement neutre mais lorsqu'ils sont mis en contact, les électrons à l'étroit dans la région N diffusent vers les trous se trouvant du côté P. La quantité de trous et d'électrons mobiles diminue de part et d'autre de la jonction qui dans cette zone devient non-conductrice. De plus, les électrons qui ont migré à partir du côté N vers le côté P ont laissé derrière eux une charge positive

et forment une charge négative de l'autre côté de la jonction qui repousse les électrons suivants. Cette répulsion ajoutée au fait que la conduction devient moins bonne contribue à arrêter la diffusion.

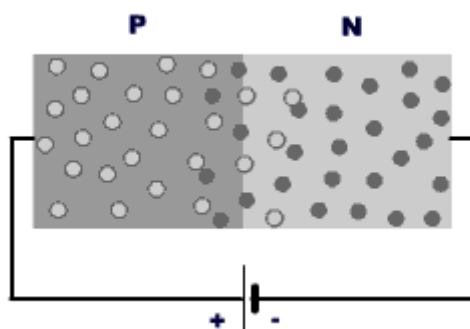


Les charges disposées de part et d'autre de la jonction créent une différence de potentiel appelée barrière de potentiel et qui est caractéristique du type de semi-conducteur. (0,3 V pour les diodes au germanium, 0,7V pour les diodes au silicium et environ 2V pour les semi-conducteurs servant à la fabrication des LEDS.

Si on relie le côté P à la borne négative d'une source de courant et le côté N à la borne positive, les électrons qui s'ajoutent dans la région N ou les trous dans la région P renforcent la barrière de potentiel. Le courant est bloqué.

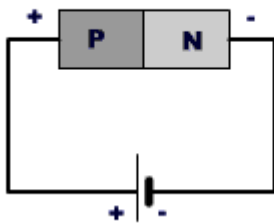


Si par contre la jonction est raccordée dans l'autre sens à la source de courant et pour peu que la tension extérieure soit supérieure à la barrière, les électrons qui arrivent dans la région N ont une énergie suffisante pour franchir la barrière de potentiel. La diode est conductrice dans ce sens.

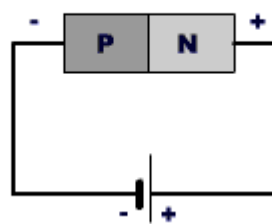


La diode

Sens passant



Sens Bloquant



La diode est le composant à semi-conducteur le plus élémentaire. On forme une diode en soudant un fil de chaque côté d'une jonction PN. Le tout est enveloppé dans un enrobage de plastique, de céramique ou de verre. Les dimensions du composant sont fonction du courant qu'il faut pouvoir y faire passer.

Représentation schématique



Le symbole utilisé se comprend assez intuitivement. La flèche représente le sens passant. Le trait correspond à l'anneau qui indique le côté de la cathode.

Tension de seuil

La tension de seuil est la tension minimum qu'il faut mettre aux bornes d'une diode (dans le sens passant) pour qu'elle conduise. 0,6 à 0,7 V sont un minimum pour une diode au silicium.

LED



Les diodes électroluminescentes ou LED (*Light Emitting Diode*) s'allument avec un courant d'une dizaine de mA . La tension de seuil est la tension aux bornes de la LED lorsqu'elle conduit. Elle est d'environ 2V

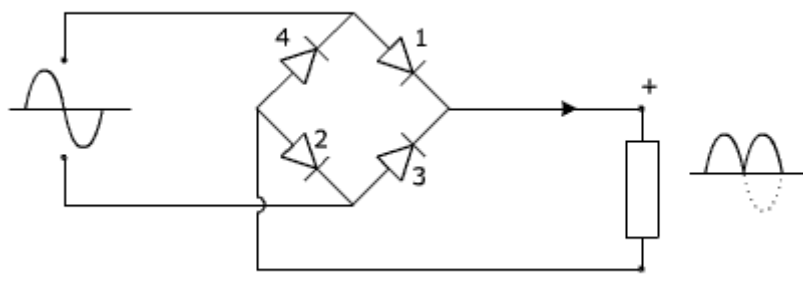


Les couleurs les plus fréquentes sont le rouge, l'orange, le jaune et le vert. Les LED de couleur bleue très prisées par les amateurs de tuning sont beaucoup plus chères.

La couleur dépend de la nature du semi-conducteur et est renforcée par la couleur du boîtier. Parfois le boîtier translucide blanc contient deux LED, une rouge et une verte montées en sens inverse. La couleur obtenue dépend alors du sens du courant et si elle est alimentée alternativement dans un sens puis dans l'autre la LED semble de couleur jaune.

Le boîtier en matière plastique comporte une petite marque pour indiquer la position de la cathode (côté négatif). C'est aussi le côté de la patte la plus courte.

Redressement du courant alternatif

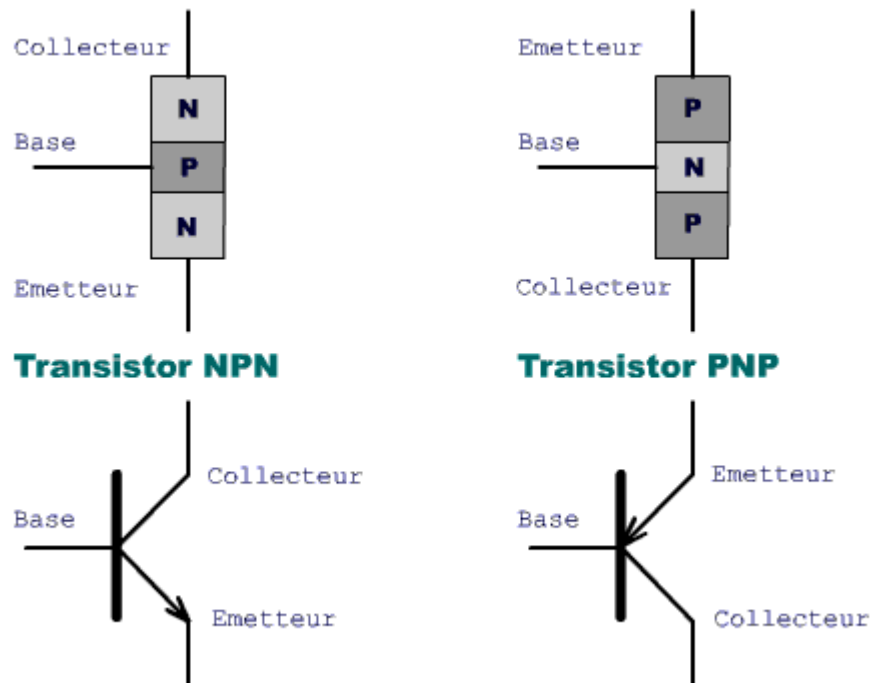


Le pont redresseur est un montage de quatre diodes orientées de sorte que le courant soit unidirectionnel à la sortie. Les diodes 1 et 2 sont passantes durant l'alternance positive alors qu'au même moment les diodes 3 et 4 bloquées. Durant l'alternance négative, ce sont au contraire les diodes 3 et 4 qui sont passantes alors que

les diodes 1 et 2 sont bloquées.
Quel que soit l'alternance le courant dans la charge circule toujours dans le même sens.

Transistor bipolaire

Cristal de semi-conducteur qui regroupe trois couches et donc deux jonctions en sens inverse. Suivant la nature des couches de semi-conducteur on obtient des transistors dit de type NPN ou PNP



Les trois électrodes sont appelées **Emetteur**, **Base** et **Collecteur**.

La **jonction base/emetteur** est surnommée **jonction de commande** car c'est en y faisant passer un courant même faible qu'on ouvre le passage entre le collecteur et l'émetteur.

Le composant fonctionne comme si la résistance entre l'émetteur et le collecteur variait en fonction du courant de commande I_B , d'où le nom "**Transistor**" contraction de **Transfert resistor**.

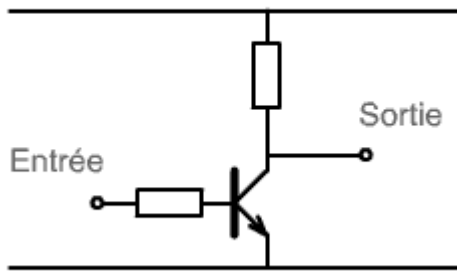
Tant que les courants restent dans certaines limites, I_C est proportionnel au courant de base I_B . C'est ce qu'exprime la relation $I_C = \beta \cdot I_B$

β aussi parfois noté H_{FE} est appelé gain en courant.

Les fluctuations du courant de base entraînent des variations β fois plus importantes au niveau du collecteur, ce qui fait de notre transistor un amplificateur pour signaux analogiques.

Nous nous limitons, dans le cadre de l'électronique digitale, à considérer que le transistor a deux états possibles : **passant ou bloquant**. Il agit pour nous comme un interrupteur **fermé ou ouvert** suivant qu'il y a ou pas un courant de commande entre la base et l'émetteur.

Porte NOT



La porte inverseuse:

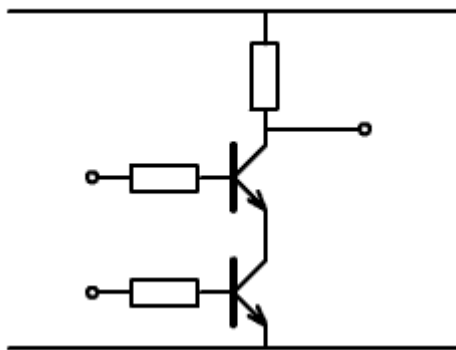
Imaginez que le transistor est alimenté par une tension continue. Les niveaux de tension correspondent à des niveaux logiques. $5V = 1$, $0V = 0$.

L'émetteur est raccordé au $0V$.

Quand l'entrée est connectée au $0V$ le transistor est bloqué. La sortie est alors reliée au $5V$ (niveau logique 1) par l'intermédiaire de la résistance.

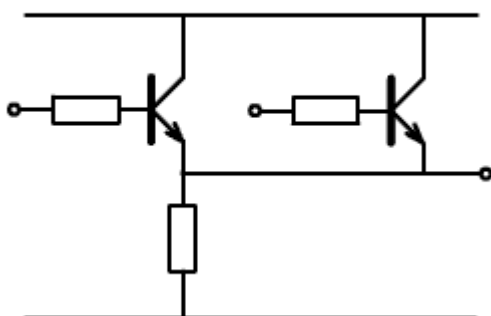
Quand la base est connectée à une tension positive (niveau 1) le transistor conduit. La sortie est alors au même potentiel que la masse (niveau logique 0)

Porte NAND



La sortie est connectée au niveau haut par l'intermédiaire de la résistance. Pour passer à 0 il faut que les deux transistors conduisent. Il faut donc que les deux entrées soient à l'état 1. Cela coïncide avec les états de la fonction NAND.

Porte OR

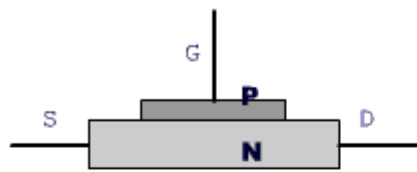


Ici la sortie est à $0V$ quand aucun des deux transistors ne conduit.

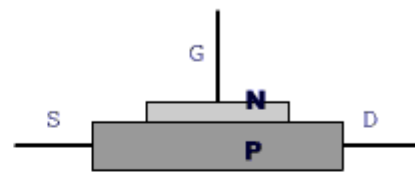
Dès qu'une des entrées est mise à l'état haut (état logique 1), le transistor correspondant conduit et la sortie se trouve, elle aussi, au niveau haut.

Transistor à effet de champ

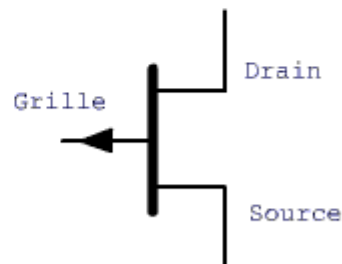
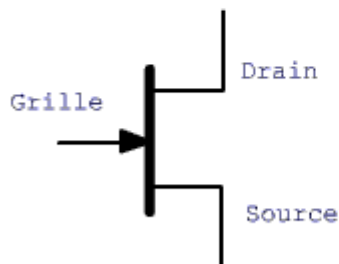
Le FET "*Field Effect Transistor*" travaille d'une manière différente du transistor bipolaire. Ce dernier était commandé par un courant, le courant de base. Dans le cas du FET la commande est faite par une tension appliquée à une "grille" ou "*gate*" en anglais. Le courant traverse un mince canal de type N (ou P) surmonté d'une grille dopée en sens inverse. Les deux électrodes situées de part et d'autre du canal sont appelées "*Source*" et "*Drain*". Ces deux électrodes sont à priori équivalentes mais on appelle source celle qui fournit les porteurs majoritaires, les électrons dans un canal N ou les trous pour un FET à canal P. La source est aussi le point par rapport auquel on mesure le potentiel de la grille V_{GS}



FET canal N



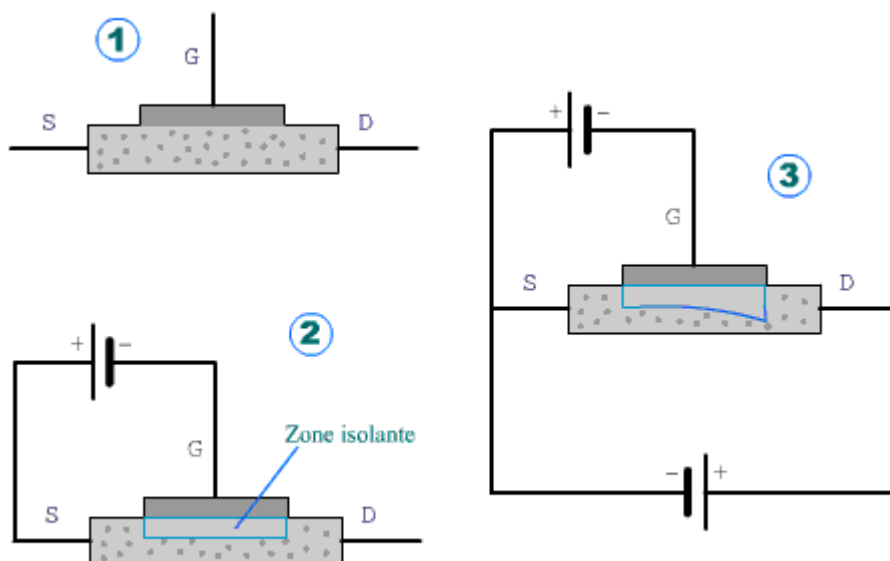
FET canal P



Si aucune tension n'est appliquée à la grille, rien ne s'oppose au passage du courant dans le canal si ce n'est sa résistance car le canal est étroit.

Voyons comment agit la grille dans le cas d' un transistor de type canal N

FET canal N



1. La grille est de type P et sous la grille le semi-conducteur est de type N. Il y a donc là des électrons libres.
2. Le transistor se commande en appliquant entre la grille et la source une tension inverse. Aucun courant ne passe donc dans la grille mais sous la grille le nombre de porteurs diminue comme dans une diode à jonction polarisée en sens inverse. Le canal entre la source et le drain devient donc d'autant plus étroit que la tension entre la source et la grille est importante.
3. Essayons à présent de faire circuler les électrons de la source vers le drain. Le courant est limité par la résistance du canal. Cette dernière est commandée par la tension appliquée entre la source et la grille.

A partir d'une certaine valeur de la tension VGS la résistance RDS tend même vers l'infini car le canal ne comporte pratiquement plus de porteurs.

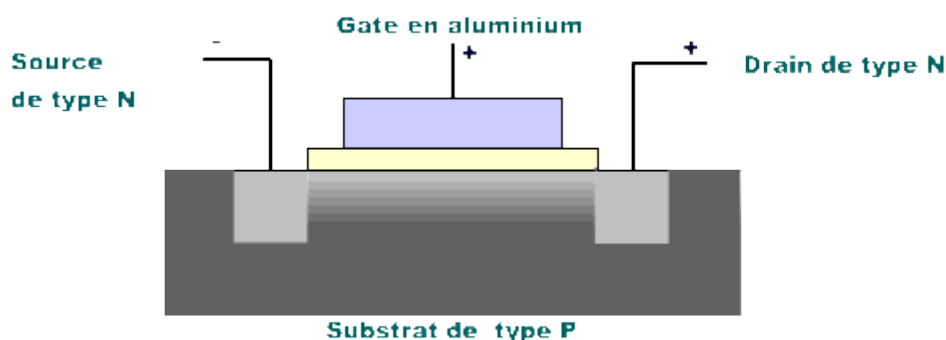
NB. Le passage du côté du drain est encore plus étroit puisque la différence de potentiel entre le drain et la grille est encore plus forte que celle entre la source et la grille.

Le transistor MOSFET

Le transistor FET, vu ci-dessus, est surtout utilisé comme composant analogique. Les circuits intégrés numériques font plus souvent appel aux transistors MOS (Metal Oxyde Semiconducteur). La grille en métal, généralement de l'aluminium, est séparée du substrat par un isolant (SiO₂). Comme pour le FET, le MOSFET pour fonctionner avec un canal de type N ou P ; on parlera alors de NMOS ou de PMOS. Outre cette variante, il existe deux types de transistors MOS : ceux à enrichissement et ceux à déplétion (appauvrissement)

MOS à enrichissement

Prenons l'exemple d'un MOSFET à canal N.



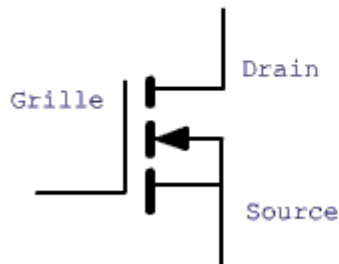
Le substrat est de type P. La source et le drain sont deux électrodes de type N insérées par diffusion dans le substrat. Ces deux électrodes et la zone de type P qui les sépare, équivalent à deux diodes en tête bêche, le courant ne saurait normalement pas y passer.

L'intervalle entre la source et le drain est recouvert d'une couche d'oxyde de silicium isolante puis d'une "grille" en aluminium ("*gate*" en anglais). Lorsque la grille est rendue positive par rapport au substrat, elle attire les électrons de l'autre côté de l'isolant pour former un canal entre la source et le drain qui ne contient plus de trous comme le reste du substrat mais un excédent d'électrons. La tension appliquée à la grille fait varier la conductivité du canal. Elle module de ce fait le courant entre la source et le drain.

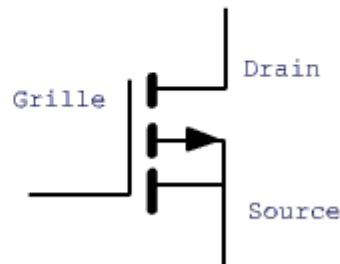
MOSFET à enrichissement



MOSFET canal N



MOSFET canal P



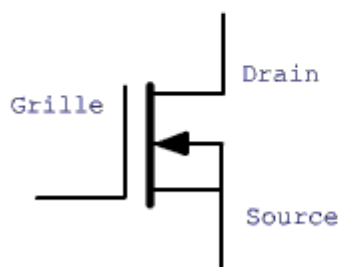
MOS à appauvrissement

Le drain et la grille sont reliés par un canal étroit dont le dopage est identique à celui de la source et du drain.

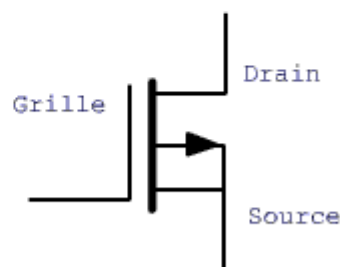
MOSFET à déplétion



MOSFET canal N



MOSFET canal P



Prenons le cas du DMOS à canal N, si on applique sur la grille une tension négative par rapport au substrat, le nombre d'électrons libres, porteurs majoritaires dans le canal de type N, diminue ce qui réduit la conductivité du transistor.

NB. En principe, ces transistors ont quatre électrodes: la grille, le substrat, la source et le drain. Souvent, la source et le substrat sont reliés au même potentiel.

La technologie MOS se prête très bien à l'intégration à grande échelle : elle permet de réaliser des composants logiques consommant très peu de courant, et permet ainsi un très grand niveau d'intégration (exemple : mémoires, microprocesseurs, circuits logiques divers) Les transistors MOS sont utilisés ici en commutation.

Composition d'un PC

Qu'est-ce qu'un PC ?



Rappelons que PC signifie "Personal Computers". Ce sigle a vu le jour au début des années 80 lorsque IBM lança ses premiers PC/XT. Ces ordinateurs contrairement aux autres micro-ordinateurs de cette époque (Appel, Amiga, Commodore ...) étaient assemblés à partir de composants standards, facile à cloner, ce qui fit son succès.

Trente ans plus tard, le PC est toujours le type d'ordinateur le plus utilisé même si d'autres types d'ordinateurs sont encore construits pour des applications bien spécifiques. Celles demandant par exemple de fortes puissance de calculs, les mainframes, ou au contraire des ordinateurs embarqués tels que ceux qui se cache derrière le tableau de bord des voitures ou de n'importe quelle machine un tant soit peu automatisée.

Actuellement, les PC concernent les utilisateurs individuels et dans les applications professionnelles. Ils remplacent toujours plus les ordinateurs spécialisés ou servent de stations de travail. Regroupés dans des containers ils forment ensemble de gigantesques serveurs pour les data center des grands moteurs de recherche et pour l'hébergement du *cloud computing*.

Le PC vu de l'extérieur

Le Boîtier

Les PC peuvent être **Desktop**, des **tours** ou des **portables**.

Les **desktops** sont des boîtiers horizontaux destinés à être posés sur le bureau. Ils sont conçus pour être peu encombrants (*slim line*) et par conséquent d'une évolutivité incertaine. Ces formats sont souvent proposés par les grandes marques et ne vous conviendront que si vous êtes sûr de ne pas vouloir par la suite y ajouter des cartes ou des disques, un graveur ou un lecteur DVD.



Les **tours** sont des boîtiers verticaux que l'on peut placer sur ou à côté du bureau. Elles existent en différentes tailles. Vous choisirez le format mini, midi ou maxi en fonction du nombre d'éléments que vous comptez y installer : cartes d'extension et baies 5"1/4 ou 3"1/2. Facile à faire évoluer, en cas de panne les pièces de rechange se trouvent sans aucune difficulté.



La mobilité est l'avantage incontestable des **portables** ou **laptop / notebook**. Inconvénient : Leurs prix sont plus élevés que ceux des PC de bureau. Il est quasi impossible de les faire évoluer. Vous pourrez tout au plus ajouter (ou remplacer) une barrette mémoire. Si l'écran de votre portable rend l'âme, et surtout s'il n'est plus de toute première jeunesse ... c'est le tout qu'il faut remplacer !



Le chapitre "Le Boîtier" sera consacré exclusivement à ce sujet.



Remarquons qu'aux portables succèdent maintenant les tablettes et des systèmes informatiques de plus en plus miniaturisés. Comme par exemple le Raspberry Pi dont les dimensions sont réduites à celles d'une carte de crédit.

Les périphériques

Le clavier - la souris

Ce sont les périphériques les plus communs mais aussi les plus utilisés. L'**ergonomie** du clavier dépend de son "toucher" et de sa forme. Certains claviers sont pourvus de touches supplémentaires pour lancer des applications ou des fonctions multimédia ... est-ce bien nécessaire ?

La forme de la souris est aussi une question de goût personnel. Les systèmes optiques remplacent avantageusement les boules qui s'encrassent. N'essayez pas de faire des économies sur ce périphérique : l'utilisation d'une souris de mauvaise qualité est vraiment désagréable.

Ces périphériques existent maintenant sans fils (*wireless*) une amélioration indéniable au niveau du confort d'utilisation mais il faut remplacer les piles !



L'écran ou Moniteur

La dimension d'un écran est caractérisée par la longueur de la diagonale exprimée en pouces (un pouce = 2,54 cm)

Les écrans 14" convenaient à l'époque où les PC fonctionnaient sous DOS et n'affichaient que 25 lignes de 80 caractères. Les interfaces graphiques actuels nécessitent une définition et une surface d'affichage bien plus importantes. Ces exigences ont évolué mais les prix des écrans ont heureusement diminué simultanément. On peut se contenter d'un écran 15" quand on en a un mais s'il faut en acheter un nouveau il est sage de faire l'investissement d'un écran un peu plus grand 17" ou même 19". En fait, ce qui importe est la **résolution** c'est à dire le nombre de pixels qui sont affichables à l'écran. Ce nombre dépend de la taille de l'écran mais aussi du "**pitch**" ou "**pas de masque**" qui est la distance séparant deux points exprimée en mm.

Lecteurs de CD-ROM

En 1986, la première génération de lecteurs CD-ROM était capable de lire des disques de 650 MB avec une bande passante de 150 ko/s. Depuis la vitesse des lecteurs a progressé. S'ils portent maintenant la mention 48x ou 52x, c'est qu'ils sont capables de transférer 48 ou 52 fois plus de bytes par seconde soit 7,2 ou 7,8 Mo/s.

Lecteur DVD

" DVD " vient de **Digital Versatil Disc** (disque numérique à usages divers) mais pour beaucoup, le DVD est avant tout un DVD vidéo

Un disque DVD peut contenir 4,7, 8,5 ou 17 Go de données soit l'équivalent de 26 CD-ROM. Les lecteurs DVD-ROM portent souvent deux mentions de vitesse, l'une en mode DVD-ROM l'autre en mode CD-ROM. Ces deux vitesses ne sont pas liées. Vous trouverez par exemple des lecteurs qui portent l'indication : DVD-ROM 16x + CD-ROM48X

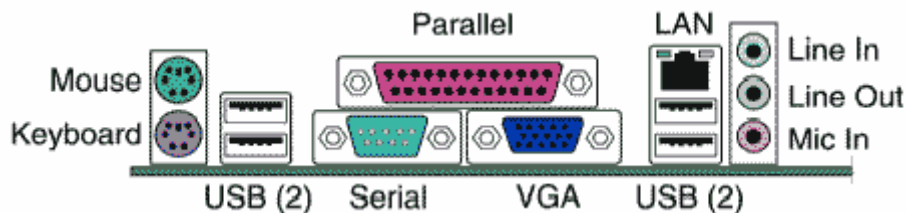


[Photo Samsung](#)

DVD-ROM 16x signifie 16 x 1,350 Mo/s
soit 21,6 Mo/s en mode DVD-ROM

CD-ROM 48x signifie ici 48 x 150 ko/s
soit 7,2 Mo/s en mode CD-ROM

Connexions vers l'extérieur



Le PC vu de l'intérieur

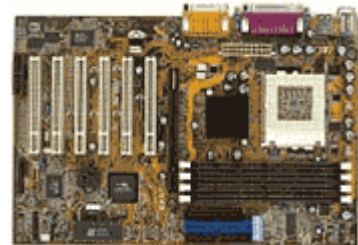
L'alimentation

Le [bloc d'alimentation](#) a pour rôle de fournir des tensions continues (3.3V, 5V, 12V, -5V et -12V) produites à partir du courant du secteur (courant alternatif 220V/50Hz dans nos régions ou 110V/60Hz aux États-Unis et au Japon). Le bloc d'alimentation échange également des signaux avec la carte mère pour lui signaler que les niveaux de tension sont corrects (PW-OK) ou pour recevoir les commandes de mise en marche ou en veille (PS-ON).



La carte mère

La [carte mère](#) est le circuit imprimé qui supporte la plupart des composants électroniques, le processeur, le chipset, les mémoires plus les connecteurs pour d'autres circuits imprimés : les cartes d'extensions. Tous ces éléments placés sur la carte mère sont interconnectés par des bus, sortes de voies de communication faites de traces de cuivres imprimées à la surface et entre les couches d'époxy de la carte. Depuis 1995, les cartes mères ont pratiquement toutes le format ATX. Un format plus récent encore, le format BTX était prévu pour fin 2004. Sur ce format créé par Intel et Sony les mémoires et le CPU sont disposés de manière à être mieux refroidis par la ventilation du boîtier. Les processeurs actuels chauffent moins que les P4 de l'an 2000 et le passage au format BTX n'est plus jugé aussi pressant.



Le processeur

Le [processeur](#) ou CPU pour "*Central Processing Unit*" a essentiellement pour tâche de

- 1° lire des données en mémoire ou dans les I/O
- 2° Traiter les données
- 3° écrire des données en mémoire ou dans les entrées/sorties

Les performances des CPU évoluent très rapidement (plus rapidement que celles des autres composants du PC). Elles dépendent de sa fréquence (le nombre de cycles par seconde), du nombre d'instructions qu'il peut exécuter par cycle d'horloge et du nombre de bits qu'il peut traiter en parallèle.

Les [principaux fondeurs](#) de CPU pour PC sont actuellement [Intel](#) et [AMD](#).

Le chipset

Cfr. [Chipset](#)

Les composants mémoire

Cfr. [Mémoires](#)

Les connecteurs pour cartes d'extension

Destinés à recevoir les cartes d'extension ces connecteurs ont évolué depuis les premiers PC. Au départ les connecteurs [ISA \(Industry Standard Architecture\)](#) véhiculaient un bus de données de 8 bits. Ils ont été allongés pour s'adapter au bus 16 bits des PC/AT tout en restant compatible avec les cartes 8 bits. Le [VLB \(Vesa Local Bus\)](#) est une variante 32 bits qui a existé sur les cartes mères équipées de 486. Les connecteurs [PCI \(Peripheral Component Interconnect\)](#), 32 bits de données, ont coexisté avec les connecteurs ISA 8 et 16 bits. Les cartes actuelles ne sont plus équipées de connecteur ISA et bientôt feront place aux connecteurs [PCI Express](#).

Les cartes d'extensions

A l'origine, les cartes mères des PC XT, n'avaient qu'un seul connecteur affecté au clavier. L'écran, les lecteurs disques et de disquettes, les ports parallèles et séries étaient connectés via des cartes supplémentaires. Toutes ces fonctions ont progressivement été intégrées à la carte mère, parfois même les circuits de la carte graphique. De nouvelles connexions vers l'extérieur sont venues s'ajouter : connecteurs pour réseaux ou les ports USB. Un PC ne contenant rien de plus qu'une telle carte mère est une solution économique et suffisante pour des programmes de bureautiques. Une carte graphique supplémentaire cependant sera la bienvenue pour les utilisateurs ayant des exigences graphiques sont plus élevées (jeux, montage vidéo, etc.) Les connecteurs PCI sont disponibles pour ajouter des cartes d'interface supplémentaires : cartes SCSI, cartes avec ports USB complémentaires, carte graphique pour un second écran, cartes de communications par infrarouge ou par onde radio avec le clavier ou la souris et nul doute que cette liste s'allongera sans cesse.

La carte graphique

Élément prépondérant du PC. Les performances globales de l'ordinateur dépendent de la vitesse d'affichage. Les [cartes graphiques](#) les plus récentes se placent toujours sur le connecteur [AGP \(Accelerated Graphic Port\)](#) qui assure une connexion directe du contrôleur graphique au bus mémoire de l'ordinateur.

L'AGP 1x est cadencé à 66 MHz pour une largeur de 32 bits soit 266 Mo/s. La bande passante d'une carte AGP 4x est de 4 x 266 Mo/s soit 1066 Mo/s. De nombreux ordinateurs possèdent encore des cartes graphiques PCI. (133 Mo/s pour un PCI à 33 MHz)

$$(33\text{MHz} \times 32 \text{ bits}) = 133 \text{ Mo/s}$$
 Le port AGP est plus performant non seulement parce qu'il a une bande passante plus élevée que le bus PCI mais aussi car il n'a pas à être partagé par d'autres cartes d'extension (réseau, adaptateur SCSI, carte son etc.)

Toutes les cartes graphiques peuvent fonctionner en mode texte ou en mode graphique. Le rapport d'affiche le plus courant est de 4/3 ce qui correspond aux résolutions suivantes : 640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768, 1152 x 864, 1600 x 1200. La carte graphique est d'autant plus sollicitée que le nombre de pixels est élevé. L'espace mémoire à consacrer à l'affichage dépend aussi du nombre de couleurs dont on souhaite disposer que l'on désigne par la "profondeur de couleur". 4 bits suffisent pour pouvoir distinguer 16 couleurs pour un pixel. Avec un byte par pixel on pourra avoir 256 couleurs.

Nombre de couleurs	Nbre de bytes par pixel	Mode d'affichage
$2^4 = 16$	$\frac{1}{2}$	VGA Standard
$2^8 = 256$	1	256 couleurs

$2^{16} = 65536$	2	Couleurs 16 bits
$2^{32} = 4\ 294\ 967\ 295$	4	Couleurs vraies 32 bits

Le confort visuel dépend aussi du taux de rafraîchissement. Cette fréquence doit être au minimum de 65 Hz pour donner une impression de stabilité de l'image.

Le choix de la carte doit être fait en fonction du PC où elle est installée. Inutile d'acheter une bête de course pour remplacer la carte graphique d'une machine ancienne, peu puissante ou si vous avez un petit écran. Les modèles d'entrée de gamme suffisent pour des applications bureautiques, Internet ou même pour faire de petites retouches de photos. Les modèles plus performants en terme d'affichage 3D deviennent nécessaires pour les programmes de jeux. Les cartes spécialisées en multimédia sont utiles pour faire des montages vidéo. Il faut alors que la carte soit munie d'entrées / sorties supplémentaires pour les captures d'images ou pour y brancher un téléviseur ou un second écran. Certaines cartes sont équipées de circuits spécialisés pour décompresser les images lues sur les DVD vidéo.

Les disques

Cfr. [Disques](#)

Les câbles

Le Boîtier

Critères de choix d'un boîtier

Ne pas négliger son importance.
 1° ce qu'on veut mettre à l'intérieur
 2° la place disponible
 3° la qualité générale (robustesse, isolation sonore, ventilation, design ...)
 4° facilité de montage (Si vous avez déjà dû démonter un boîtier avec des fils partout pour changer un composant caché derrière les disques au risque de vous faisant lacérer par les bords coupants des tôles, alors vous savez de quoi il s'agit...)

Tour, desktop ou autre ...

Les portables étant mis à part on distingue diverses familles de boîtiers :



Les tours verticales que l'on peut poser au sol ou sur le bureau. Il y en a de différentes dimensions (petite, moyenne ou haute) à choisir en fonction du nombre de cartes d'extension, du nombre de disques et du nombre de baies 5 pouces $\frac{1}{4}$ et 3 Pouce $\frac{1}{2}$ pour les lecteurs (disquettes, CD-ROM, DVD, ...) et autres graveurs que vos avez l'intention d'installer. Ces boîtiers sont actuellement le plus souvent prévus pour recevoir des cartes du format **ATX**

Les desktops, boîtiers horizontaux à poser sur le bureau. Ils sont parfois de dimensions réduites ce qui limite l'ajout de cartes d'extensions ou de lecteurs supplémentaires. Les cartes mères des boîtiers surbaissés (appelées aussi slimline ou Low profile) ont un facteur d'encombrement **LPX** ou **NLX**. Les connecteurs ISA et PCI se trouvent sur une carte élévatrice à laquelle se fixent les cartes d'extension parallèlement à la carte mère



Enfin les **mini PC** ou *barebones* sont les derniers boîtiers à la mode. Ils sont de dimensions si étrequées que leur évolutivité est plus qu'incertaine. C'est peut-être une solution à mi-chemin entre le PC de bureau et le portable.



Facteur d'encombrement

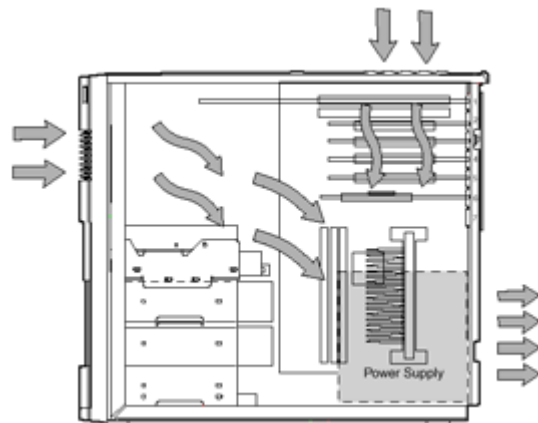
Rappelons que cette expression « facteur d'encombrement » ou en anglais « *form factor* » fait simplement référence à une norme visant à standardiser les modèles des cartes mères, des blocs d'alimentation et des boîtiers. Un boîtier dont le facteur de forme est l'ATX pourra accueillir sans difficulté une carte mère et un bloc d'alimentation eux aussi ATX. Les dispositions des connecteurs sur la carte mère et des trous de fixation pour la fixer au châssis ont été étudiées pour permettre l'assemblage parfait d'éléments de marques différentes. La majorité des PC sont au format ATX. Il y a peu de chance que vous trouviez encore des facteurs d'encombrement de type AT ou NLX.

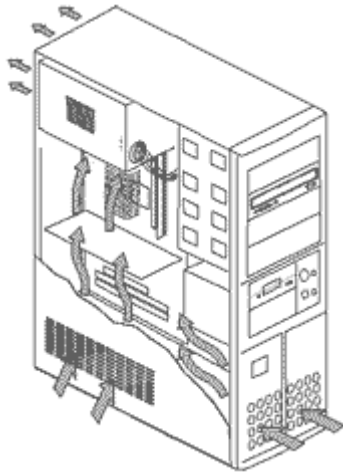
Intel a proposé un format BTX pour remplacer l'ATX en 2004 mais ce projet fut abandonné en 2007.

Ventilation du boîtier

Ne laissez pas votre boîtier ouvert, cela empêche une circulation efficace de l'air. Après avoir bricolé dans un PC, pensez à attacher les câbles avec soins pour qu'ils n'entravent pas trop la ventilation. L'idéal est d'avoir un ventilateur en façade pour aspirer l'air frais et de préférence muni d'un filtre pour retenir les poussières et à l'arrière du boîtier un autre ventilateur qui refoule l'air chaud. La ventilation du boîtier n'est parfois assurée que par le ventilateur de l'alimentation. Le bon refroidissement du CPU va donc dépendre de la position de l'alimentation.

Dans le modèle ancien représentée ci-contre, l'alimentation est placée dans le bas du boîtier, près du processeur. La ventilation aspire la chaleur produite par le CPU et l'évacue vers l'extérieur.





Dans les tours actuelles, l'alimentation est placée en haut avec des ouvertures vers le bas pour aspirer la chaleur produite par le CPU.

Montage et démontage

Outillage

Un outillage de base rudimentaire suffit bien souvent : un tournevis cruciforme et une pince à long bec.

Précautions

- Débranchez le PC pour manipuler les composants hors tension.
- Évitez l'électricité statique. Par temps sec surtout et si vous traînez les pieds sur du tapis plain ! Vous pourriez accumuler une charge électrostatique qui pourrait endommager les composants électroniques. Le seul fait de toucher une partie métallique du châssis non recouverte de peinture doit suffire pour que vous soyez au même potentiel. Par prudence, vous pourriez utiliser un bracelet antistatique relié par un cordon électrique à la terre ou au châssis. Ce cordon comporte une résistance d'environ 1 méga ohm pour éviter tout risque d'électrocution.
- Ne déposez jamais les cartes électroniques sur une surface conductrice, même si votre PC est hors tension. La carte mère comporte une pile qui en court-circuit risque de se vider et même dans certains cas d'exploser !
- Avant d'ouvrir un PC examiner le avec attention. Ne dévisser pas n'importe quoi pour ouvrir le boîtier. Veillez entre autre à ne pas confondre les vis de fixation de l'alimentation avec celles qui referment le boîtier. Les vis n'ont pas toutes les mêmes dimensions, ne négligez pas ce détails sinon les trous de fixation et les vis finissent par s'abîmer.
- Enfin dernière considération pour cette partie "mécanique" les boîtiers sont souvent faits de tôles pliées et découpées grossièrement. Les bords des tôles présentent alors des arêtes coupantes. Attention aux doigts !



L'alimentation



Le bloc d'alimentation est un élément essentiel de l'ordinateur auquel on ne prête souvent que peu d'attention. Les constructeurs peuvent dès lors facilement négliger la qualité de cet élément pour diminuer les prix de leurs PC sans que les clients ne s'en inquiètent.

Ces derniers s'intéresseront tout au plus à la puissance que peut délivrer l'alimentation ou au bruit que fait sa ventilation mais ont rarement les moyens d'en vérifier la stabilité, la consommation réelle ou l'immunité aux parasites.

Pourtant, des tensions d'alimentation mal régulées sont à l'origine de nombreuses pannes et risquent même d'être préjudiciables pour le reste du matériel.



Les tensions fournies

Le rôle de l'alimentation est de produire le courant continu (DC) nécessaire aux circuits électroniques. L'alimentation prend son énergie sur le secteur 230 V alternatif, 50 Hz dans nos régions (110 V, 60 Hz aux Etats-Unis).

Les composants électroniques utilisent généralement les tensions de +5 V et +3,3 V. Les cartes mères sont équipées de régulateurs pour produire les tensions plus basses encore que celles prévues initialement sur l'alimentation. Ces régulateurs sont alimentés en 3,3V, en 5 V et parfois même en +12 V pour produire des valeurs bien plus basses (1,8V ou 2,5V par exemple) destinées au processeur et aux barrettes RAM afin de limiter l'échauffement de ces circuits.



La tension de 5V se retrouve également sur les ports USB pour fournir du courant aux périphériques qui ne disposent pas de leur propre alimentation.

La tension de -12 V sert pour certains circuits de communication. La tension négative -5 V ne servait que pour générer des courants de polarisation sur les cartes ISA qui n'ont plus cours dans les PC récents.

La tension de +12 V sert aussi dans certains circuits de communication. A l'origine elle était uniquement utilisée pour alimenter les moteurs des disques, des disquettes et des ventilateurs. Elle alimente maintenant des modules de régulation pour créer d'autres tensions.

Une tolérance de +/- 5% est acceptable pour les tensions de +12 V, +5 V et +3,3 V. Pas de panique donc si vous mesurez 4,8 V au lieu de 5 V pile poil. Les constructeurs ont prévu que cette tension puisse descendre jusqu'à 4,75 V (5 V -5%)

Les tensions de -5 V et -12 V sont moins précises encore puisque les normes de fabrication des d'alimentations acceptent des écarts de +/- 10 %.

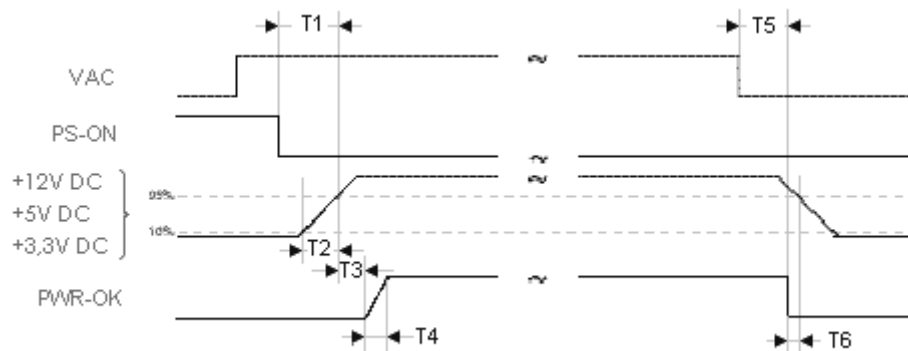
Autres signaux échangés entre la carte mère et l'alimentation

PS-ON

Les cartes mères récentes fournissent un signal PS-ON via lequel un programme peut lui-même allumer ou éteindre l'alimentation. Cela permet de "réveiller" la machine automatiquement lors par exemple d'un appel via le modem "Wake on modem", via le réseau "Wake on LAN" ou à partir d'un port USB. C'est aussi ce signal PS-ON qui va couper automatiquement la machine lorsqu'on sélectionne l'option "Arrêter" du menu "Démarrer".

La carte mère met la ligne PS-ON au zéro volt pour commander l'apparition des tensions +5, +12 V, +3,3 V, -5 V et -12 V. Ces tensions disparaissent quand la carte mère cesse de retenir la ligne PS-ON à la masse. C'est à ce moment aussi que le ventilateur s'arrête.

La tension +5 VSB (*stand-by*) est la seule qui soit livrée en permanence par l'alimentation quel que soit l'état de la ligne PS-ON. Elle est la source de courant pour les circuits qui doivent rester sous tension même lorsque l'ordinateur est éteint



[Cliquez ici pour obtenir des spécifications plus complètes pour alimentation ATX](#)

PW-OK

Après sa mise sous tension, l'alimentation délivre un signal "Power-good" (PG) parfois aussi appelé "Power-OK" (PW-OK) à la carte mère qui provoque l'initialisation du CPU. La montée du signal Power-OK a exactement le même effet que lorsqu'on agit sur le bouton reset du PC. Le processeur saute à l'adresse FFFF:0000 qui est le point de départ du BIOS.

En cas de défectuosité de l'alimentation, le signal Power-OK retombe ce qui va provoquer un redémarrage intempestif du PC.

La puissance

La puissance utile dépend du nombre de périphériques installés dans le boîtier. Elle est donc indirectement liée à la taille du boîtier. Une alimentation de 250 W suffit pour une petite tour alors que dans une grande tour il vaut mieux prévoir un bloc d'alimentation de 400 W. Pensez à mettre la puissance de votre alimentation en cause si des problèmes apparaissent après avoir installé un nouveau périphérique.

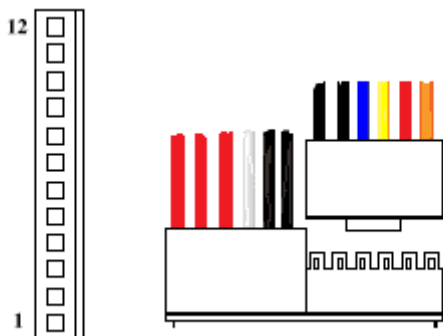
Parmi les gros consommateurs, le processeur n'est pas le dernier. Plus ils sont récents et plus ils consomment de courant. Leurs systèmes de refroidissement sont d'ailleurs de plus en plus gros. La puissance utile dépend aussi des périphériques USB qui n'ont pas d'alimentation propre et se servent du câble USB pour s'alimenter en courant à partir du PC.

Facteurs d'encombrement

Le facteur d'encombrement ou "Form factor" est une spécification qui permet de désigner les composants interchangeables par un même sigle. On rencontre principalement deux types standardisés d'alimentations: les LPX (ou AT) et les ATX. Elles se distinguent aisément par l'aspect des connecteurs destinés à l'alimentation de la carte mère.

Connecteurs pour cartes mères de type AT

Les alimentations LPX alimentent la carte mère de type LPX ou AT par deux connecteurs six broches qui souvent portent les inscriptions P8 et P9. Ces deux connecteurs peuvent facilement être intervertis, ce qui pourrait occasionner de sérieux dégâts. Les fils noirs (0V) doivent toujours être placés au milieu.



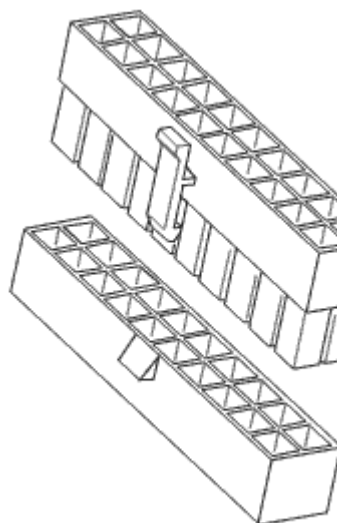
N°	Couleur	Nom
1	Rouge	+5V
2	Rouge	+5V
3	Rouge	+5V
4	Blanc	-5V
5	Noir	GND

6	Noir	GND
7	Noir	GND
8	Noir	GND
9	Bleu	-12V
10	Jaune	+12V
11	Rouge	+5V
12	Orange	PW-OK

Connecteur de l'alimentation ATX

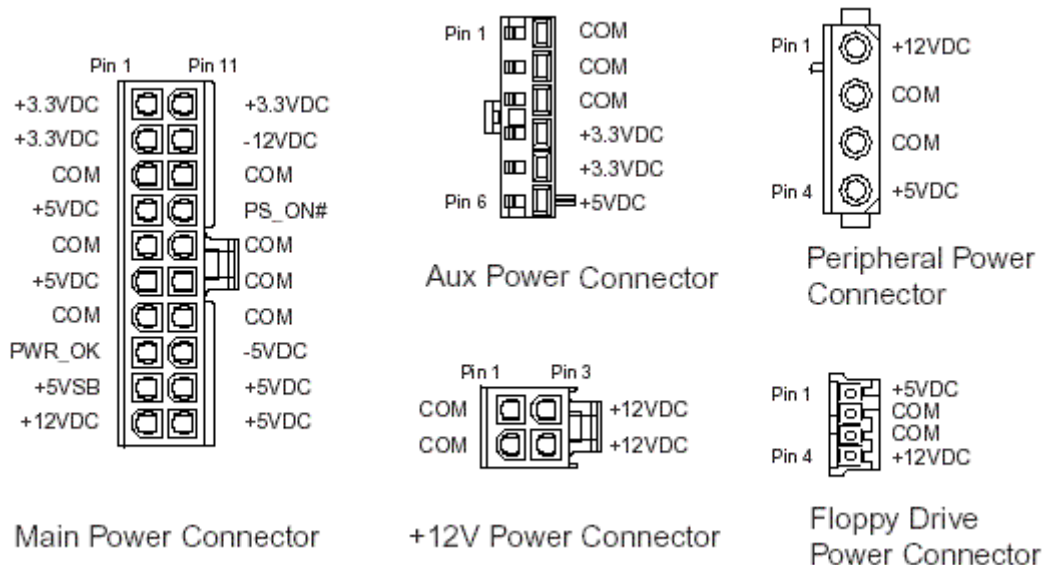
Les alimentations ATX alimentent les cartes ATX par un connecteur de 20 ou 24 broches et parfois deux connecteurs auxiliaires.

Nom	Couleur	N°	N°	Couleur	Nom
+ 3.3 V	Orange	1	11	Orange	+ 3.3 V
+ 3.3 V	Orange	2	12	Bleu	- 12V
GND	Noir	3	13	Noir	GND
+ 5V	Rouge	4	14	Vert	PS-ON
GND	Noir	5	15	Noir	GND
+ 5V	Rouge	6	16	Noir	GND
GND	Noir	7	17	Noir	GND
PW-OK	Gris	8	18	Blanc	- 5V
+ 5VSB	Violet	9	19	Rouge	+ 5V
+ 12V	Jaune	10	20	Rouge	+ 5V



Nom	Couleur	N°	N°	Couleur	Nom
+ 3.3 V	Orange	1	13	Orange	+ 3.3 V
+ 3.3V	Orange	2	14	Bleu	- 12V
GND	Noir	3	15	Noir	GND
+ 5V	Rouge	4	16	Vert	PS-ON
GND	Noir	5	17	Noir	GND
+ 5V	Rouge	6	18	Noir	GND
GND	Noir	7	19	Noir	GND
PW-OK	Gris	8	20	Blanc	- 5V
+ 5VSB	Violet	9	21	Rouge	+ 5V
+ 12 V	Jaune	10	22	Rouge	+ 5V
+ 12 V	Jaune	11	23	Rouge	+ 5V

+ 3.3 V	Orange	12	24	Noir	GND
---------	--------	----	----	------	-----



Connecteurs auxiliaires pour cartes ATX

En principe chaque câble est prévu pour laisser passer maximum 6 A. Le connecteur principal de l'alimentation ATX possède 4 fils 5VDC, ce connecteur ne devrait donc pas laisser passer plus de 24 A en 5 V. De même il y a trois fils oranges pour le 3,3 V le courant fournit sous cette tension ne devrait donc pas dépasser 18A. Certaines cartes mères demandent plus de courant. Les alimentations de plus de 250W possèdent un connecteur supplémentaire de 6 broches pouvant délivrer 12A de plus en 3,3 V et 6 A de plus en 5 V. Le connecteur principal n'a qu'un seul fil de couleur jaune pour délivrer le plus 12 V. Le connecteur ATX 12 V est utile quand le courant à délivrer sous cette tension dépasse 6 A.



Connecteur auxiliaire



Connecteur 12V



Connecteur d'alimentation des disques SATA

Les options d'alimentation

Les BIOS et les systèmes d'exploitation peuvent maintenant réduire la consommation d'énergie en arrêtant les disques durs ou en éteignant le moniteur au bout d'une certaine période d'inactivité. L'ordinateur peut ensuite passer en mode veille. Ces fonctionnalités sont définies par des normes appelées APM (*Advanced Power Management*) quand elles sont assurées par le BIOS. La norme ACPI (*Advanced Configuration and Power Interface*) concerne Windows, les options d'alimentation sont accessibles dans le panneau de configuration.

Problèmes fréquents

Sur certaines alimentations bas de gamme, le signal Power-OK est parfois simplement relié à la sortie 5 V ou alors retardé par un système trop élémentaire pour être fiable. L'ordinateur tente de démarrer alors que les tensions d'alimentation ne sont pas encore correctes et finalement, "se plante" au démarrage. Vous pourrez conclure qu'il s'agit de ce problème si votre ordinateur accepte de redémarrer correctement quand vous appuyez sur le bouton reset.

Le problème d'une alimentation instable risque aussi de se poser lorsque vous changez de carte mère. Avant de mettre celle-ci en cause vérifiez que le problème n'est simplement dû à une alimentation de mauvaise qualité!

Elle peut aussi être à l'origine de messages d'erreurs de parité qui font suite à des erreurs dans la mémoire. Ces messages peuvent bien entendu être dus à des composants mémoires défectueux. On pensera cependant à incriminer l'alimentation si les erreurs concernent des zones mémoires très variables et à plus forte raison si ces messages subsistent après avoir échangé les barrettes mémoires avec celles d'un PC qui fonctionne sans problème.

En fait, toutes les pannes intermittentes peuvent être provoquées par une défaillance de l'alimentation. L'idéal est de disposer d'une alimentation de rechange assez robuste pour tester le PC en remplaçant provisoirement celle dont vous n'êtes pas certains. Mais avant ce test commencez par vérifier les points suivants :

- Le ventilateur de l'alimentation est souvent en cause. N'est-il pas bloqué ? A la longue de la poussière s'y accumule, un petit coup d'aspirateur est parfois utile.
- Le cordon secteur pourrait être défectueux. Si vous en avez un autre rien ne coûte de faire l'échange.
- Vérifiez toutes les connexions. Les connecteurs doivent être enfoncés à fond. Il suffit parfois de retirer un connecteur puis de le remettre pour rétablir un contact qui était mauvais.
- Vérifiez les tensions à l'aide d'un voltmètre pendant que l'ordinateur est sous-tension et sans déconnecter les connecteurs d'alimentation de la carte mère. Une charge minimum est nécessaire pour que l'alimentation fonctionne correctement. L'alimentation pourrait paraître défectueuse si cette charge minimum n'est pas présente. Branchez-y au minimum une carte mère et un disque dur avant de faire vos mesures.

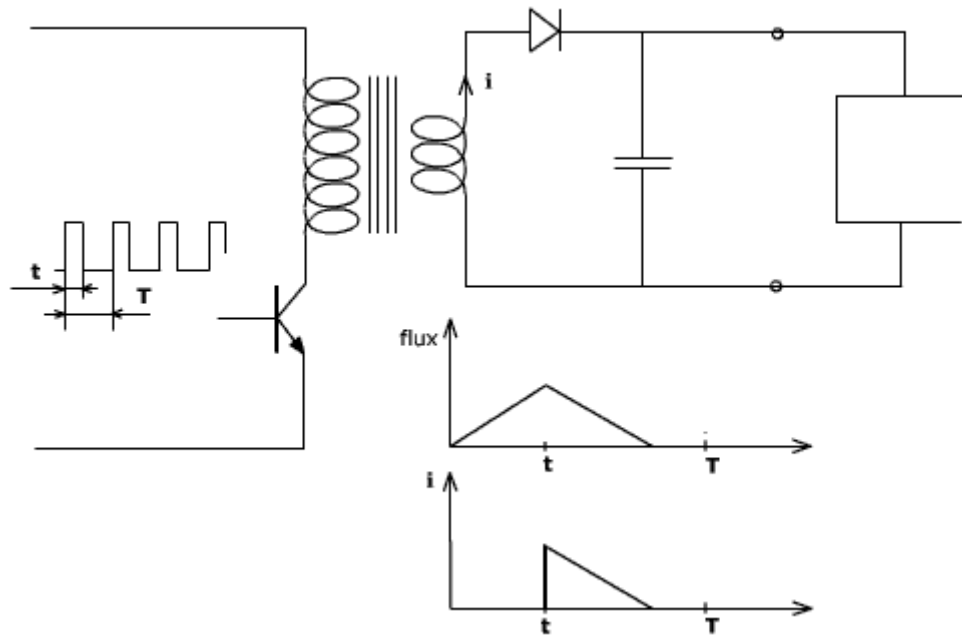
Les alimentations à découpage

Les alimentations classiques (alimentations linéaires) construites à partir d'un transformateur, d'un pont redresseur et d'un régulateur conviennent pour de petits appareils. On les trouve entre autre dans les adaptateurs secteurs qui alimentent les périphériques externes.

La particularité d'une alimentation de PC est qu'elle doit fournir des tensions continues avec des courants élevés. Le rendement d'une alimentation linéaire serait dans ce cas plus mauvais et les composants pour la réaliser seraient volumineux, lourds (transformateurs) et chers.

Les alimentations à découpage conviennent mieux dans ce cas.

Les composants de ce type d'alimentation fonctionnent en commutation, ils travaillent à une fréquence de plusieurs dizaines de kHz les dimensions des composants sont réduites. C'est le cas du transformateur de séparation entre la haute et la basse tension ainsi que des selfs et condensateurs qui constituent le filtre de sortie.



Principe de fonctionnement

La tension du secteur est redressée puis hachée en courtes impulsions.

- Chaque impulsion qui arrive au primaire du transformateur y crée un champ magnétique. La quantité d'énergie accumulée dans le circuit magnétique est proportionnelle à la largeur de l'impulsion.

- Lorsque l'impulsion au primaire disparaît, apparaît dans le secondaire un courant induit qui tend à s'opposer à la disparition du champ magnétique.

La tension en sortie est réglée par le rapport cyclique t / T .

NB. Le schéma ci-dessus et les quelques lignes ci-dessus ont été faits dans un souci de vulgarisation. Elles sont simplistes et ne conviendront évidemment pas aux lecteurs qui ont de bonnes bases en électronique. Ils trouveront une explication plus rigoureuse aux adresses suivantes : <http://www.cooling-masters.com/articles-36-0.html>

Les onduleurs

Situation du problème

Bien que les réseaux électriques soient de plus en plus fiables et les pannes de courant de plus en plus rares, les perturbations du courant provoquent encore de graves dégâts au niveau des équipements informatiques ou des données. Outre les coupures de courant ; il y a aussi différentes formes de variation de la tension et de la puissance disponible. On retiendra en particulier les surtensions dangereuses provoquées par la foudre.

Conséquences de ces perturbations

- Les pertes de données
- Dégâts matériels
- Arrêts et redémarrages intempestifs
- Arrêts prolongés et perte de production

Les onduleurs

Les blocs d'alimentation des PC contiennent des condensateurs qui emmagasinent suffisamment d'énergie pour pouvoir faire face aux micro-coupures de courant. D'autres équipements comme les appareils réseau ne disposent pas de ce type d'alimentation et seront plus souvent interrompus par les micro-coupures. Les surtensions concernent tous les appareils. On remédie à l'ensemble de ces problèmes en alimentant le matériel informatique via ce qu'on appelle communément un onduleur mais il faudrait dire UPS ou ASI.

- **UPS** pour « *Uninterruptible Power Supply* » dans la langue de Shakespeare
- **ASI** pour « *Alimentation sans interruption* » dans la langue de Molière

Le terme onduleur est communément utilisé pour désigner cet appareil, mais en réalité, l'onduleur proprement dit n'est qu'une partie de l'UPS.

Que contient un UPS ?

- Des batteries au plomb (et donc lourdes) = réserve d'énergie = alimentation de secours
- Un convertisseur AC/DC pour produire le courant de charge des batteries
- Un onduleur pour générer du courant alternatif (AC) à partir du courant continu (DC) des batteries
- Des filtres pour réduire les parasites causés par les machines environnantes (interférences électromagnétiques)
- Des prises de courant pour alimenter les appareils à protéger
- Un système « parafoudre » pour éviter les surtensions dévastatrices
- Un logiciel pour organiser la fermeture des applications et éteindre les machines quand la panne devient trop longue et que les batteries s'épuisent.

Qui cela concerne-t-il ?

Ces équipements de sécurité ont un coût non négligeable. Ce coût est à mettre en rapport avec les risques encourus.

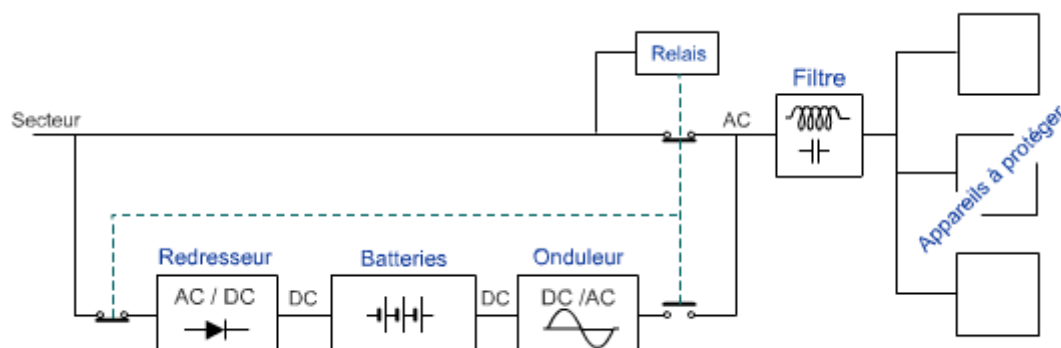
Si un particulier peut facilement se passer d'un UPS et tout au plus se contenter d'une multiprise munie d'un système parafoudre, les petites entreprises, les PME et plus encore les grosses institutions, toutes les organisations qui tournent en réseau autour de serveurs informatiques risquent beaucoup et doivent être équipées de systèmes de sécurités plus ou moins complets.

Classification des UPS

On distingue trois types d'UPS. Citons les dans l'ordre croissant de leurs performances : « *Off-line* », line interactive ou « *in line* » et « *on-line* »

Onduleurs « Off-line »

Cet équipement d'entrée de gamme est la solution la moins chère.

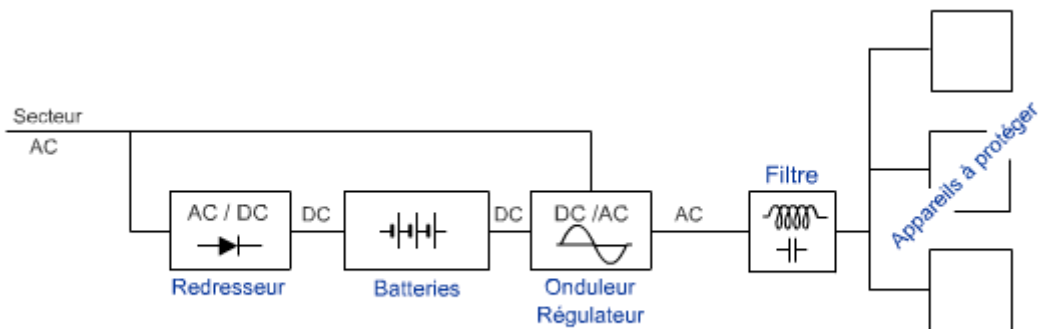


En temps normal, le système ne fait que filtrer les interférences transitoires à l'aide d'un filtre. Les batteries sont chargées mais elles ne servent que lors de défauts prolongés. Le temps de réaction nécessaire en cas de coupure accidentelle du secteur est de l'ordre de 8 à 10 ms. C'est amplement suffisant pour les PC mais

sans doute pas pour les appareils réseau (HUB, Swiches, modem, etc.)
Les onduleurs « off-line » ne peuvent donc rien contre les microcoupures.

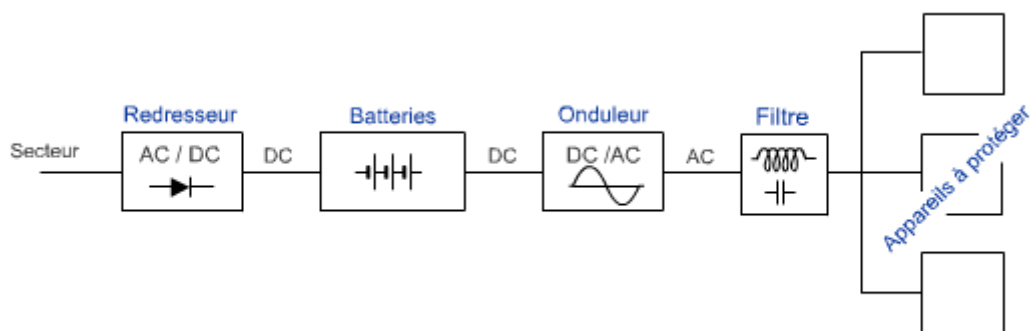
Onduleur « Line interactive » ou « in-line »

Solution de coût intermédiaire



En temps normal, l'onduleur produit une tension alternative régulée à partir du courant délivré par le secteur. Cette régulation peut compenser les microcoupures ou les variations tension du secteur. C'est ce que certains constructeurs appellent la fonction "booster" en cas de baisse de tension. Les batteries n'interviennent qu'en cas de panne prolongée.

Onduleurs « On-line »



L'onduleur fonctionne en permanence.
Le courant en provenance du secteur alimente en permanence le convertisseur AC/DC. Le courant continu produit à cet étage recharge les batteries et alimente l'onduleur (convertisseur DC/AC) lequel alimente les équipements à protéger.

Solutions partielles

Régulateur de tension

Le principe du régulateur de tension a déjà été mentionné dans le cas de l'onduleur « in-line ». C'est donc un dispositif semblable au système line interactive mais sans batterie ni onduleur. Cet appareil ne convient que si les coupures de courant ne sont pas à craindre.

Parafoudre

Le parafoudre ou « para surtension » (mais "parafoudre" se vend mieux) a pour rôle d'éliminer le surplus d'énergie qui provient d'une surtension, de la foudre par exemple. Il s'agit de systèmes qui présentent une forte impédance en temps normal mais dont l'impédance chute soudainement en cas de surtension afin d'absorber la puissance excédentaire.

Connectique des UPS

Connexions pour la communication entre l'UPS et les machines qu'il protège :

- Connecteur série (sur les anciens équipements)
- Connecteurs USB pour connexions directes aux PC à protéger
- Connecteurs RJ45 pour la connexion au réseau local (plusieurs machines)
- Connecteur RJ11 pour protéger les lignes téléphoniques et les boîtiers ADSL des surtensions

Logiciels

Les onduleurs sont accompagnés de logiciels qui organisent la déconnexion des PC.

- Extinction automatique au bout d'un certain temps
- ou coupure des PC retardée en fonction de l'autonomie restante des batteries

Ces logiciels prennent en charge la configuration de l'équipement et certains systèmes sont même capables d'avertir le responsable du réseau par e-mail ou par SMS en cas de panne.

La carte mère

Examinons une carte mère

Le circuit imprimé

La carte mère est un circuit imprimé multicouche que parcourent des centaines de pistes pour alimenter et interconnecter les connecteurs et les composants électroniques soudés sur la face supérieure de la carte.

La mère est fixée au boîtier par des entretoises qui maintiennent un écart de quelques millimètres entre la face inférieure du circuit imprimé et le châssis métallique. Les positions des trous de montage sont standardisées de sorte à permettre l'installation de la carte mère dans des boîtiers de diverses origines.

Identification des composants montés à la surface de la carte-mère

- Les chips ou puces électroniques
 - Le socket muni de nombreux contacts pour y enficher le processeur
 - le système de fixation du "ventirad" (système de refroidissement du processeur)
 - Le chipset : composants contrôlant les signaux qui transitent sur la carte
 - Les mémoires : mémoire vive (barrettes RAM) et mémoire morte (contenant le BIOS)
- Les micro-interrupteurs ou *micro-switches* et les cavaliers ou *jumpers*. Ils étaient nombreux sur les cartes anciennes mais tendent à disparaître sur les cartes récentes car la configuration de la carte se fait le plus souvent exclusivement par le [setup du BIOS](#).
- Les connecteurs
 - Connexions internes au boîtier
 - Les *slots* ou connecteurs pour cartes d'extensions (PCI, AGP, PCI express).
 - Connecteur(s) pour l'alimentation de la carte
 - Connexions des disques : IDE ou SATA
 - Connecteurs pour les accessoires : ventilateur, haut-parleur, bouton reset, leds
 - Connexions vers l'extérieur
 - Port PS/2 pour souris et/ou clavier
 - Port(s) Série (COM1, COM2, COM3, COM4)
 - Port parallèle (LPT1, PRN)
 - Ports USB (Bus série universel ou *Universal Serial Bus*)
 - Port IEEE1394 = FireWire
 - Connecteurs pour le son : micro, écouteurs
 - Pour l'affichage : VGA, S-Video, ...

Critères de choix d'une carte mère

Le choix de la carte mère est un compromis entre le prix que vous avez l'intention de consacrer à votre matériel informatique, les performances que vous en attendez et les possibilités de mises à niveau pour que votre hardware ne soit pas trop vite obsolète.

Critères à considérer :

- le support du processeur et donc le type de [processeur](#) que vous pourrez y mettre
- le [chipset](#) qui détermine les caractéristiques du processeur, de la mémoire, les caractéristiques du connecteur (slot) de la carte graphique et les possibilités d'extensions.
- le format de la carte ou "facteur d'encombrement"
- les fonctions intégrées (carte vidéo, carte réseau, carte son ...)
- le type et nombre d'emplacements disponibles pour les [barrettes RAM](#)
- la présence de connecteurs AGP ou PCI express
- le nombre de connecteurs PCI
- le nombre de ports USB ou Firewire
- le type de disques pris en charge (Ultra DMA 100/133, SATA, SCSI ...)
- le type de BIOS
- la disponibilité de la documentation
- ...
- ...

Facteur d'encombrement

Les formats des cartes mères ont évolué au cours du temps. Ils sont caractérisés par ce qu'on appelle parfois le "facteur d'encombrement" ou " *form factor* ". Il détermine les dimensions physiques de la carte et les positions des points de fixation.

Formats anciens (se rencontrent encore parfois dans de vieux PC)

Les formats **AT** et **AT Baby** dérivés de celui des cartes mères des premiers PC

Le format **LPX** avait été conçu pour faire des PC de bureau surbaissés. La carte mère intègre de nombreux ports mais les connecteurs d'extension sont reportés sur une carte élévatrice fixée perpendiculairement au centre de la carte mère. Les cartes d'extension se placent donc parallèlement à la carte mère. Ce format était utilisé par des PC de marques pour obtenir des PC de bureau dits "*Low profile*". Il a connu de nombreuses variantes et est aujourd'hui abandonné, faute de ne pas avoir été standardisé.



Format LPX - Cliquez sur l'image pour l'agrandir



Le format **NLX** utilise lui aussi une carte élévatrice. Ce format a des dimensions standardisées qui font que toutes les cartes de ce format sont théoriquement interchangeables. Contrairement au format LPX, c'est cette fois la carte mère qui est enfichée dans la carte élévatrice.

Généralement les cartes NLX sont montées dans des "desktop" mais sont aussi parfois utilisées dans des tours comme le montre la figure ci-contre. La carte mère se retire facilement après avoir ôté le panneau latéral et sans même devoir déconnecter les cartes d'extension de la carte élévatrice qui elle aussi reste en place.

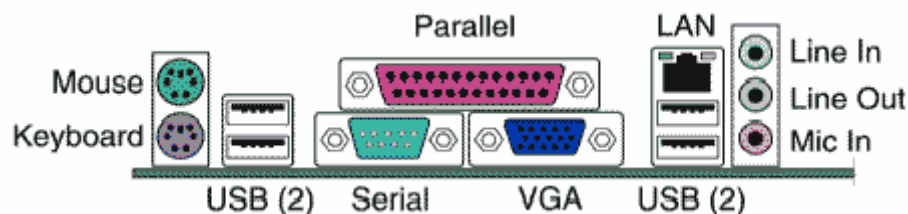


Remarquez la position des cartes d'extension, parallèles à la carte mère.

Formats plus récents :

Le format **ATX** créé par Intel en 1995 est encore actuellement le plus utilisé, il nécessite un boîtier lui aussi de format ATX. De nombreux ports sont intégrés à la carte et les connecteurs sont regroupés à l'arrière sur deux niveaux.

Cette particularité permet d'identifier le format de la carte ATX sans même ouvrir le boîtier.



Les cartes ATX existent maintenant en quatre tailles différentes. Ce qui permet de les placer dans des boîtiers de plus en plus petit avec des alimentations elles aussi plus petites.

- L'**ATX** possède 7 connecteurs pour cartes d'extensions. Les dimensions de la carte sont de 12" * 9,6", soit 350 mm * 244 mm. (1 pouce = 2,54 cm)
- L'**ATX mini** est moins encombrante (11,2" * 8,2" = 284 * 208 mm) mais possède 6 connecteurs d'extension.
- L'**ATX micro** de dimensions plus réduites encore (9,6" * 9,6" soit 244 mm * 244 mm) a moins de connecteurs d'extension mais peut être placés dans des mini-tours.



Exercice : Identifier les composants de cette carte ?

- L'**ATX Flex** est encore moins encombrante 9.0"x 7,5" soit 229 x 191mm.

Les emplacements des points des fixations sont standardisés si bien que toutes ces carte ATX peuvent être placées dans un boîtier ATX de taille normale.

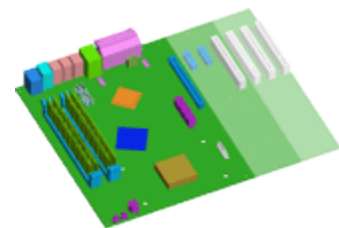


Cliquez sur l'image pour l'agrandir

- Le facteur d'encombrement **BTX "Balanced Technology Extended"** est celui qui aurait du remplacer l'ATX chez Intel depuis deux ou trois ans.

La disposition des composants de la carte mère y est étudiée pour avoir un meilleur refroidissement avec un seul ventilateur. Ils sont alignés de sorte à réduire les turbulences de l'air afin de limiter le bruit.

Finalement, l'arrivée des processeurs multicœurs a fait que l'élévation de température a été moins forte que prévue, et le passage au format BTX n'aura pas lieu.



Le format BTX d'Intel 10,5" x 8.0", 10.4" ou 12.8"

Différentes dimensions sont prévues avec plus ou moins de connecteurs d'extension sans que ne change la disposition du cœur de la carte.

Exercices

Identifiez les composants de ces cartes mères :

Gigabyte EP43



ASUS P4P800-VM



Le processeur

Le processeur ou microprocesseur est aussi appelé CPU *Central Processing Unit* l'unité centrale de traitement. C'est le "cerveau" de l'ordinateur, il interprète et exécute les programmes. Il fournit au système d'exploitation des dispositifs tels que le mécanisme d'interruptions ou des registres spécialisés pour l'adressage et la gestion de la mémoire virtuelle. C'est aussi l'élément qui, comparé aux autres composants électroniques du PC, est le plus coûteux et dont les performances évoluent le plus.

La description de l'[architecture interne](#) des CPU, son [principe de fonctionnement](#) ainsi que les techniques utilisées pour améliorer l'architecture interne sont des sujets qui ont été abordés dans le cours de technologie des ordinateurs. Nous parlerons plus spécialement dans ce chapitre des boîtiers, des sockets, des différentes générations de processeurs et de leur nomenclature.

Le premier microprocesseur, le 4004 a été fabriqué en 1971. Ses successeurs le 8080 de Intel, le 6800 de Motorola, le Z80 de Zilog puis tous les autres ont ouvert l'aire de ce qu'on appelait la micro-informatique. Les fabricants de microprocesseurs et d'ordinateurs étaient relativement nombreux et à cette époque ceux qui utilisaient ces ordinateurs étaient des passionnés d'électronique et de programmation. Cette micro-informatique ne fut réellement prise au sérieux et passa dans le monde professionnel que quand en 1981, lorsqu'IBM développa son premier "Personal Computer" à partir du 8088 d'Intel.



Depuis, la puissance de calcul des microprocesseurs double presque tous les deux ans comme l'avait prédit un certain [Gordon Moore](#) l'un des fondateurs de Intel. Les autres composants de nos ordinateurs tentent de suivre cette progression incessante mais sans vraiment y parvenir.

Le boîtier du CPU

Il n'est que l'apparence externe, l'habillage (*packaging*) du processeur. Le boîtier abrite la puce extrêmement fine et fragile et dont la surface est actuellement de l'ordre de 1 cm². Hormis de rares exceptions, la puce n'est jamais directement placée sur la carte mère. Elle est protégée par un boîtier qui la protège, dissipe la chaleur et fournit le brochage dont la disposition est standardisée.

Les processeurs ont évolué ne fut-ce qu'en apparence. Ils ont toujours plus de contacts pour s'adapter au nombre croissant de signaux que le processeur échange avec son entourage. Le dispositif pour le refroidir, inutile sur les premiers processeurs, est devenu de plus en plus encombrant et même bruyant.

Les microprocesseurs qui équipaient les premiers PC, étaient montés dans des boîtiers [DIP \(Dual Inline Package\)](#) de 40 broches. Ils avaient l'allure de circuits intégrés classiques avec une rangée de contacts de part et d'autre du boîtier.

Quand le nombre de contacts a augmenté, la forme des boîtiers est devenue carrée et les constructeurs ont placé les contacts dans une disposition quadrillée. Cela a donné les connecteurs dits [PGA](#) pour [Pin Grid Array](#) (matrice à grille de broches). Il a finalement dû être nécessaire de placer les contacts en quinconce pour pouvoir en disposer plus sur une même surface. On parle alors de [SPGA](#) pour [Staggered Pin Grid Array](#) (matrice à grille de contacts en quinconce).

Les connecteurs sont marqués par un numéro ou un code qui permet de déterminer quels types de processeurs ils peuvent recevoir. Exemple : l'embase SPGA portant la mention "Socket 7" est conçue pour recevoir aussi bien le Pentium I de Intel que l'AMD K5/K6 ou le Cyrix M1/II.

A l'époque du Pentium II, pour installer la mémoire cache le plus près possible du processeur on a pendant un temps placé le processeur et la mémoire cache dite "externe" dans des cartouches. Ces dernières étaient insérées dans un connecteur appelé **Slot** (fente) comparables aux connecteurs des cartes d'extension. C'était le "[Slot A](#)" pour l'AMD Athlon SECC (*Single Edge Contact Cardridge* = cartouche à contacts sur un seul bord) ou le "[Slots 1](#)" pour le Pentium II de Intel, les premiers Pentium III ou le Celeron SECC

Les sockets

Dès que la technologie a permis d'intégrer la mémoire cache de niveau 2 à la puce du processeur les supports de processeur ont repris la forme d'embases carrées, les sockets. Chaque constructeur a désormais les siens. Il n'est plus question de mettre un processeur AMD sur une carte prévue pour Intel.

Voici les supports de processeur que l'on trouve sur les cartes mères actuelles :

- Le socket 370 qui possède 370 contacts en quinconce adaptés au brochage du Pentium III
- Le Socket 462 souvent appelé Socket A est destiné aux Athlon et Duron d'AMD
- Le socket 423 a été le premier type de socket pour Pentium 4, il a été remplacé en 2001 par socket 478 lui aussi en fin de carrière
- Le socket LGA 775 existe depuis 2004 et reçoit aussi bien les Pentium 4 que les Pentium D (Dual core) ou les Core 2 Duo
- Du côté d'AMD, les Athlon 64 se trouvent en version socket 754 et 939
- Le socket AM2 (940 broches) convient aux derniers processeurs d'AMD : Sempron, Athlon 64 ou Athlon 64 FX. Il est le seul socket AMD pouvant être utilisé avec des barrettes DDR2

Génération et familles de processeurs

Par famille de processeur nous désignerons les processeurs qui ne diffèrent que par la vitesse tout en utilisant la même architecture.

Première génération

Les processeurs de la première génération avaient un fonctionnement relativement simple comparé aux processeurs actuels. Ils fonctionnaient à la même fréquence que le bus et que l'ensemble des autres composants.

Le tout premier chip utilisé dans les PC était l'Intel 8088 (juin 1979). Ce microprocesseur avait des registres de 16 bits mais son bus de données n'avait qu'une largeur de 8 bits. Il n'était pas, au moment où il a été choisi, le meilleur processeur disponible. Intel possédait le 8086 plus performant puisqu'il avait un bus de donnée de 16 bits. Cependant, tous les composants de l'époque étaient conçus pour s'interfacer avec un bus 8 bits et la fabrication de cartes mères équipées d'un bus 16 bits coûtait donc beaucoup plus cher.

Au départ, le 8088 était cadencé à 4,77 MHz puis il y eut une version "turbo" à 8MHz.

Initialement fabriqué par Intel, il l'était aussi par d'autres constructeurs pour s'appeler AMD 8088 ou NEC V20. On trouvait même des 8088 estampillés par des marques européennes telles que Siemens. Le circuit intégré comportait 29.000 transistors et était alimenté en 5V. La carte mère comportait un emplacement pour y mettre un coprocesseur arithmétique capable de faire des opérations en virgule flottante car l'unité arithmétique et logique du 8086/8088 ne pouvait traiter que des nombres entiers. Aucun système de refroidissement n'était nécessaire.

Seconde génération

La génération suivante est apparue avec le 80286 d'Intel. C'est l'époque des PC/AT. Ils ont un bus de données de 16 bits et le nombre de lignes d'adresses est passé à 24 ce qui permet d'étendre la mémoire à 16 Mo. Ils avaient un jeu d'instruction compatible avec le 8086/8088 mais d'une architecture complètement nouvelle de sorte que leurs performances étaient doublées par rapport au 8088, même en étant cadencé à la même fréquence.

Les premiers 286 tournaient à 6 ou 8 MHz, les dernières versions ont été jusqu'à 20 MHz.

La principale nouveauté de ce processeur est qu'il a deux modes de fonctionnement. le **mode réel** et le **mode protégé**. En mode réel, il se comporte comme un 8086 qui ne peut adresser que le premier méga octet tandis qu'en mode protégé les 16 Mo deviennent accessibles. C'est le premier microprocesseur à être conçu pour, en collaboration avec un système d'exploitation approprié, permettre le multitâche. Chaque application fonctionne comme si elle avait sa propre mémoire dont les accès lui sont exclusivement réservés.

Le DOS était malheureusement à cette époque le principal système d'exploitation ce qui a limité le rôle de cette nouvelle architecture.

Troisième génération

Le 80386 est le premier microprocesseur 32 bits d'Intel.

Il est optimisé pour les systèmes d'exploitation multitâches tels que Windows NT ou OS/2. Il est bien sûr compatible avec le 8086/8088 puisqu'il doit encore pouvoir exécuter les applications développées pour MS-DOS. C'est dans cette optique que Intel a ajouté le mode "**réel virtuel**" aux modes **réel** et **protégé**. Ce nouveau mode permet l'exécution en parallèle de plusieurs sessions qui simulent le mode réel. Il est dès lors possible

de faire tourner simultanément plusieurs applications DOS dans des zones protégées. Même si ces applications conçues pour le mode réel se bloquaient, elles ne pourraient plus "planter" le système.

Le 386DX était capable d'adresser 4Go de mémoire physique mais était équipé d'un gestionnaire de mémoire virtuelle (MMU) qui donne aux applications l'impression qu'elles ont accès à 64 To. (64×10^{12} octets). Les 386DX de Intel étaient disponibles aux fréquences allant de 16 à 33 MHz. AMD et Cyrix ont construit des clones tournant à 33 et 40 MHz.

Le 386SX est une version "allégée" mise au point trois ans plus tard pour vendre des 386 au prix des 286. Le 386SX avait de meilleures performances mais comme le 80286 son bus de données était limité à 16 bits et il ne possédait que 24 lignes d'adresses.

Quatrième génération

La famille nombreuse des 486 commence avec le 486 DX. Les performances ont plus que doublé si on compare le 486 aux 386 pour une même fréquence. Cette fois le gain de performance n'est pas dû à un élargissement de l'un des bus mais à des modifications internes :

- des instructions exécutées plus rapidement
- un pipeline plus profond et donc plus d'instructions simultanées
- l'intégration dans le processeur d'une mémoire cache de niveau 1
- l'intégration d'une unité arithmétique en virgule flottante
- l'accès à la mémoire en mode rafale "burst mode"

Le coprocesseur étant directement intégré dans la même puce, il n'y a jamais eu de 487DX.

Le 486 SX est la version allégée, sans coprocesseur arithmétique et avec des bus d'adresse et de donnée moins larges que ceux du 486 DX. Intel a à cette occasion eu une démarche assez curieuse, le 486SX contenait bien un coprocesseur mathématique mais son fonctionnement était tout simplement empêché. Cet artifice leur permettait de vendre des processeurs au grand public tout en gardant un prix élevé pour ceux qui voulaient un processeur haut de gamme.

Plus incroyable encore, il existait un coprocesseur mathématique 80487SX à placer à côté du 486SX mais qui n'était rien d'autre qu'un 486DX. Une fois placé sur son support ce soi-disant coprocesseur mettait hors service le 486SX et prenait toutes les instructions en charge.

Le 486DX2 est le premier processeur à utiliser une fréquence interne (66MHz) supérieure à celle du bus de la carte mère (33 MHz). La chose est courante maintenant, une carte mère dont le bus tourne à une fréquence donnée peut recevoir des processeurs qui tournent à une fréquence multiple de celle du bus système. La différence est qu'à l'époque la multiplication de la fréquence était interne au processeur ; il suffisait de remplacer un 486DX par un 486DX2 sans devoir ajuster des dip-switches ou reconfigurer le setup du BIOS. AMD et Cyrix développèrent un peu plus tard des 486DX2-80 tournant à 80MHz avec un bus système à 40 MHz et qui furent très populaires. Ces processeurs furent les premiers à avoir réellement besoin d'un ventilateur pour pouvoir fonctionner de manière fiable.

Le 486DX4 tournait à une fréquence triple (et non pas quadruple) de celle du bus système. Il était alimenté en 3,3 V au lieu du 5V habituel. Une version spéciale l'Overdrive DX4 était équipée d'un régulateur de tension qui permettait d'adapter ces Overdrive486DX sur d'anciennes cartes mères. A la même époque Intel produisait ses premiers Pentium.

Cinquième génération

Au lieu de les appeler 80586, Intel donna à ses processeurs de la cinquième génération le nom de Pentium. Ce nom étant déposé, AMD et Cyrix ne peuvent plus l'utiliser pour vendre des clones sous la même appellation.

- La principale caractéristique du Pentium est d'avoir un double pipeline ce qui permet à un Pentium d'exécuter deux fois plus d'instructions qu'un 486 qui tourne à la même fréquence.
- Un mécanisme de prédiction des branchements permet aux pipelines de fonctionner de manière optimale.
- La mémoire cache interne est partagée en deux parties de 8Ko, une partie est réservée aux données, l'autre aux instructions.
- Le bus de donnée a désormais 64 bits de large même si les registres internes restent de 32 bits.

Le Pentium a aussi été le premier CPU spécialement conçu pour fonctionner avec un bus PCI

Les premiers Pentium utilisent trois types de socket: Socket 4 pour les Pentium 60 et 66, Socket 5 ou 7 pour les P75 à P150, Socket 7 pour les Pentium 166 à 200.

Les **Pentium Overdrive** sont des versions spéciales qui s'adaptent à des cartes mères plus anciennes.

Le **Pentium MMX** est une amélioration du Pentium classique principalement optimisée pour le multimédia. Il dispose de 57 instructions supplémentaires et a la particularité de pouvoir traiter plusieurs données en parallèle.

Le Pentium MMX se place dans un socket 7 mais doit nécessairement être alimenté en 3,3V ce qui n'est pas toujours le cas des cartes mères équipées de socket 7.

Sixième génération

Intel Pentium Pro

Introduit en 1995, le Pentium Pro fonctionne de manière très différente de ses prédécesseurs.

Il décompose ses instructions en micro-instructions semblables à celles des processeurs RISC (*Reduced Instruction Set Computer*).



Le gain en performance comparé au Pentium classique est d'environ 50%. D'autres avancées techniques y contribuent :

- des pipelines plus longs, en 14 étapes au lieu de 5
- L'intégration de la cache de niveau 2 de 256Ko, 512 Ko ou 1 Mo intégrée au boîtier du microprocesseur. Les échanges avec cette cache se font à la fréquence du processeur, bien plus rapidement donc que lorsqu'il fallait emprunter le bus mémoire de la carte mère.
- Optimisation pour les programmes 32 bits tels que Windows NT.
- Un bus d'adressage de 36 bits
- L'analyse du flux de données : la possibilité d'exécuter les micro-instructions dans un ordre différent que celui qui est initialement prévu pour optimiser l'utilisation des unités d'exécutions.

Pentium II



Le Pentium II est le second processeur de la sixième génération. Plutôt que d'intégrer la cache L2 (*Level 2* = niveau 2) au boîtier, Intel a préféré disposer le processeur et la mémoire cache sur un circuit imprimé. Cette mémoire cache ne fonctionne pas à la fréquence du processeur comme dans le Pentium Pro mais elle reste supérieure à celle qui est obtenue sans l'architecture à deux bus indépendants, quand la mémoire cache est placée sur la carte mère. Le circuit imprimé où sont fixés le processeur et la mémoire cache est scellé dans une **cartouche SECC (Single Edge Contact Cartridge)** à enficher dans un slot de la carte mère : le "Slot One". La taille de la cache de niveau 1 a doublé par rapport à celle du Pentium Pro. Elle est de 32 Ko. Le Pentium

Il reprend en outre les 57 instructions MMX déjà utilisées sur le Pentium MMX de la génération précédente.

Le Celeron

Le Celeron est prévu pour les PC bon marché. C'est initialement un Pentium II dont la mémoire cache de niveau 2 a une taille réduite à 128 Ko au lieu de 512 Ko pour le Pentium II. L'efficacité de la mémoire cache est cependant améliorée puisque cette dernière travaille à la fréquence du processeur comme dans le Pentium PRO. Finalement les performances sont supérieures à celles du Pentium II pour un coût moindre.

Initialement construits à partir du noyau d'un Pentium II, le Celeron a ensuite été fondée sur le noyau du Pentium III. La différence principale se situe toujours au niveau de la cache L2.

Le Celeron se présentait au départ sous la forme d'une carte à insérer dans un Slot 1 sauf que cette carte n'était pas comme pour le Pentium refermée dans un boîtier. Le but était là aussi la diminution des coûts de production. Le Slot 1 a été remplacé en l'an 2000 par des sockets 370. Les Celeron et Pentium III se sont alors adaptés à ce nouveau support.

Nous reparlerons encore de Celeron pour d'autres générations de processeurs Intel. Il s'agit toujours de processeurs avec une cache moindre de manière à diminuer le coût tout en étant basé sur un noyau comparable à celui des Pentium de même génération.

Le Pentium III

La principale caractéristique par rapport au Pentium II est l'apparition de 70 instructions SSE (*Streaming SIMD Extensions*) (SIMD signifie *Single Instruction Multiple Data*) Ces instructions sont une mise à jour de MMX destinés aux traitements des images, des sons et de la vidéo. Ces instructions permettent notamment de faire du décodage MPEG2 sans décodeur supplémentaire. Les premiers processeurs Pentium III se présentaient sous forme de cartouches à insérer dans un Slot 1 mais la plupart sont conditionnés dans un boîtier à placer sur un socket 370. Suivant la version de processeur, la mémoire cache de niveau 2 est de 512 Ko et tourne à une fréquence moitié moindre que celle du processeur ou a une taille de 256 Ko mais tourne alors à la même fréquence que le noyau. C'est aussi depuis le Pentium III que les processeurs d'Intel possèdent un numéro de série qui peut être reconnu par les logiciels pour identifier l'ordinateur. (*Big brother is watching you !*)

Le Xeon

Le terme Xeon, comme c'est le cas pour le Celeron, fait référence à une variété particulière des processeurs Pentium. Intel appelle Celeron ses processeurs d'entrée de gamme. Xeon est la dénomination des processeurs destinés aux serveurs et aux stations de travail haut de gamme. Ces processeurs se distinguent par des mémoires caches à la fois plus grandes et plus rapides. Ils tournent à des fréquences plus élevées que les autres processeurs de la même génération.



Processeurs AMD de la sixième génération

AMD K6 (NX686)

Conçu par la société NexGen juste avant son rachat par AMD, l'AMD K6 est destiné au socket 7 utilisé par Intel pour les processeurs de la cinquième génération. Comme pour tous les processeurs de la sixième génération, les instructions sont converties en instruction RISC. L'AMD K6 a été produit entre 1997 et 2001 en versions successives K6, K6-2 et K6-III

Athlon & Duron

Apparu en 1999 dans une cartouche "Slot A", semblable à la "Slot 1" de Intel. La mémoire cache de niveau 2 avait une taille de 512 Ko mais fonctionnait à une vitesse deux ou trois fois moindre que celle du processeur. En 2000, AMD parvient à intégrer la cache la mémoire dans le boîtier du processeur, la cache L2 n'est plus que de 256 Ko mais elle fonctionne désormais à la même vitesse que le CPU. Cela donne l'Athlon Thunderbird pour socket A (socket 462) ou une version Duron moins coûteuse car équipée d'une cache L2 réduite à 64 Ko.

Septième génération des processeurs Intel

Le Pentium 4

Intel® Pentium® 4 Processor

Présenté en novembre 2000: gravure 0,18 µm - FSB 400 MHz - 42 million de transistors

en 2002: gravure 0,13 µm - FSB 533 MHz - Activation de l'hyperthreading

L'avancée technologique qui marque cette septième génération est la "micro-architecture [NetBurst](#)". Elle regroupe un certain nombre d'innovations principalement destinées à traiter toujours plus de données à une fréquence toujours plus élevée :

- L'[hyperpipilining](#) : Le pipeline est subdivisé en un grand nombre d'étapes de sorte que chacune soit plus simple et puisse s'exécuter à une fréquence plus élevée. Le pipeline du Pentium 4 compte 20 étapes.
- Un [moteur d'exécution rapide](#) : les deux unités arithmétiques et logiques fonctionnent à une fréquence double de celle du noyau.
- Un cache trace d'exécution capable de conserver la trace de 12000 micro-instructions après leur décodage à partir des instructions classiques des processeurs précédents. Les micro-instructions RISC peuvent être exécutées dans le désordre pour maintenir une activité maximale des unités d'exécution.
- La mémoire cache L2 a une taille de 512 Ko pour les processeurs P4 dont la fréquence est inférieure à 2 GHz, 1Mo pour les processeurs suivants.
- 144 nouvelles [instructions SSE2](#) principalement pour les applications multimédias
- Le bus système cadencé à 400 MHz et d'une largeur de 8 octets fournit une bande passante de 3,2 Go/s
- Les Pentium 4 cadencés à plus de 3,06 GHz supportent la technologie [hyper-threading](#) ce qui améliore les performances de 15 à 30% tout en n'accroissant la surface de la puce que de 5%.



Hyper-Threading

La technologie HT est spécifique aux processeurs Intel. Elle permet à un même processeur de traiter simultanément deux processus indépendants. Les processeurs qui supportent cette technologie se comportent comme deux processeurs virtuels. Certains sous-ensembles du cœur du processeur, les registres par exemple, y sont dédoublés mais les processeurs virtuels partagent la même cache et les mêmes bus.

La technologie HT est apparue en 2002 d'abord sur les Xeon puis sur les Pentium 4 cadencés à plus de 3,06 GHz. Si c'est le cas le système d'exploitation agit comme s'il y avait deux processeurs. Il voit deux processeurs "logiques" pour un processeur physique. Voici comment le vérifier sur Windows : [Clic droit sur le poste de travail > Gérer > Outils système / Gestionnaire de périphérique > Processeurs](#) => on voit deux processeurs distincts.

Pentium 4EE

L'appellation "[Extreme Edition](#)" est apparue en 2003. Les Pentium 4 EE étaient alors principalement destinés aux joueurs qui n'hésitent pas à mettre le prix pour avoir une machine très performante et qui à l'époque se seraient laissé tenter par les processeurs 64 bits AMD. Intel ajoutait au Pentium 4 une mémoire cache de niveau 3 et d'une taille de 2 Mo en attendant de passer aux 64 bits.

Huitième génération : la mobilité

Pentium M

Présenté en mars 2003, gravure 0,13 µm, FSB 400 MHz

L'amélioration des performances en augmentant toujours plus la fréquence conduit à une impasse. Les processeurs consomment toujours plus d'énergie et les systèmes de refroidissement sont de plus en plus imposants. Les processeurs Intel à pipeline long développés pour les portables et basé sur la technologie "Netburst" se révèlent moins performants en 2003 que certains Pentium III. Le Pentium M se base donc sur l'architecture du Pentium III en y accommodant quelques nouveautés du Pentium 4 : le bus "[quad pumped](#)", le système de prédiction de branchements et les instructions SSE2. Les Pentium M sont cadencés à une fréquence moindre que celles des Pentium 4 mais ils ont en général une mémoire cache plus importante ce qui l'un dans l'autre donne d'excellentes performances ; si bien que les Pentium M ne s'utilisent plus seulement dans les portables mais aussi dans certains PC de bureau.

Celeron M

Le Celeron M est une variante du Pentium M destinée aux portables bon marché. Le faible coût se justifie par une mémoire cache deux fois moindre (il s'agirait d'une cache de 1 Mo dont la moitié est rendue inactive). La technologie d'économie d'énergie "Enhanced Speedstep" y est absente ce qui réduit l'autonomie de ces portables bas de gamme.



Processeurs 64 bits

Les processeurs 64 bits ont trouvé leurs domaines d'application en 2004 dans les serveurs d'abord. L'Opteron de AMD et le Xeon EM64T de Intel travaillent aussi bien en 32 bits qu'en 64 bits de sorte que la transition pourra se faire en douceur sans migration logicielle coûteuse. Les éditeurs de logiciels ne s'empressent pas d'écrire leurs programmes pour des processeurs 64 bits et les logiciels existants, compilés pour des processeurs 32 bits, doivent pouvoir tourner sur les nouveaux processeurs sans devoir être recompilés. Cette compatibilité peut être obtenue de deux manières : soit l'émulation d'un processeur 32 bits par un processeur 64 bit, soit la compatibilité totale de processeurs 64 bits avec les instructions 32 bits. Les programmes 32 bits ne s'exécuteront pas plus vite sur les processeurs 64 bits que sur les processeurs 32 bits. Les applications 64 bits par contre tourneront deux fois plus vite. Un des avantages des processeurs 64 bits est qu'ils peuvent avec un bus d'adressage de 40 ou de 42 bits adresser 1 Tera octet ($=2^{40}$) ou 16 To ($=2^{42}$) au lieu de 4 Go (2^{32}). Cette faculté n'intéresse pour l'instant que les serveurs qui ont réellement besoin d'autant de mémoire.

Pentium 4F

Incorporation des extensions 64 bits au cœur du Pentium 4E (Prescott) En fait, cette fonctionnalité était déjà prévue dans le Pentium 4E mais elle n'était pas encore activée car pas encore complètement au point.

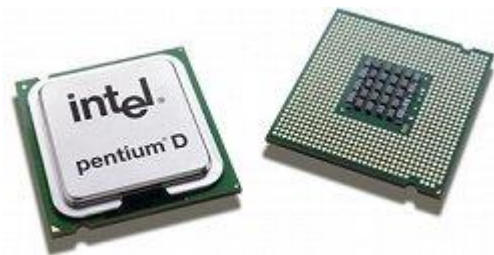
Dual core

Le double cœur fait son apparition. Les multi cœurs promettent la multiplication des performances en arrêtant la surenchère des fréquences. Il y aurait de ce point de vue une barrière de 4 GHz qui semble infranchissable.

Pentium D

Intel® Pentium® 4 Processor

Présentés fin avril 2005, le Pentium D est la réunion de deux Pentium 4 sans HT, deux "cœurs" sur le même support LGA775. Chaque cœur dispose d'une cache de niveau 2 qui lui est propre. Les deux cœurs sont gravés sur des dies distincts mais cela ne se remarque pas car l'ensemble est recouvert par une plaque protectrice. Ils peuvent cependant s'échanger les données qu'ils possèdent dans leurs caches L2 respectives en passant par le FSB qui sans cela serait déjà sollicité deux fois de plus qu'à l'ordinaire puisque ce même bus sert maintenant à deux processeurs.



Pentium Extreme Edition

Ce processeur au prix démesuré possède deux cœurs comme le Pentium D avec l'hyper-threading en sus ce qui donne donc 4 processeurs logiques.



Core Duo

Intel® Core™ 2 Duo

Présenté en janvier 2006 - Gravure de 65 nm - FSB 166 MHz Quad pumped = 5,3 Go/s

Le Core Duo, nom de code Yonah, est la variante double cœur du Pentium M. Contrairement au Pentium D, le Core Duo n'intègre pas les extensions EM64T. Les deux cœurs sont gravés sur un même die de 90 mm². La mémoire cache L2 est commune aux deux cœurs afin d'éviter la duplication des données. La quantité de cache attribuée à chaque cœur est allouée dynamiquement en fonction de leurs besoins. Ce processeur annonce l'arrivée d'une nouvelle génération de processeurs chez Intel, le nom "Pentium" sera abandonné pour laisser place aux "Core"

Et la suite ?

L'évolution est telle que ces notes de cours ne cesseront jamais de devoir être remises à jour. Les nouveautés se succèdent avec malheureusement parfois plus d'annonces commerciales que d'explications réellement techniques. Il faut dire que le sujet devient de plus en plus complexe et il y a fort à parier que les commerciaux qui rédigent les articles de nos revues et des sites mêmes officiels soient loin de comprendre eux-mêmes ce que concoctent les ingénieurs de développement de ces processeurs.



La suite de ce chapitre consacré aux générations de processeurs s'achève donc par une série de liens vers les documents Intel pour une liste de processeurs qui ne sera définitivement jamais exhaustive.

Le [Core™ 2 Duo](#) a été suivi par le [Core™ 2 Quad](#) suivi à son tour par un [Core™ 2 Extreme](#) à 2 ou 4 coeurs.

Core i3, i5 et i7 première et seconde génération

Les processeurs [Intel® Core™ i3](#), [Core i5](#) et [Core i7](#) ainsi que l' [Intel Core i7 Extreme Edition](#) font déjà partie des [processeurs de précédentes générations](#).

Vous devriez trouver à cette adresse <http://ark.intel.com/fr> les informations sur les processeurs actuels chez Intel pour PC de bureau dont les secondes générations des [Core i3](#), [Core i5](#), [Core i7](#) et [Core i7 Extreme](#)

Nomenclature et numérotation des processeurs

Jusqu'il y a peu, la fréquence était pratiquement la seule caractéristique prise en compte pour la numérotation des processeurs. On appelait "Pentium 100" les Pentium I cadencés à 100 MHz et "Pentium III 800" les Pentium III tournant à 800 MHz. L'architecture des processeurs AMD étant différente, les processeurs AMD recevaient des numéros du type "performance rating" et destinés à suggérer la comparaison aux processeurs d'Intel. Les numéros établis par Intel reflètent un ensemble de caractéristiques telles que la taille de la cache, sa fréquence, celle du bus principal, ou des technologies particulières (Hyperthreading, SpeedStep, EM64T, ...) Ce numéro diffère aussi parfois selon la taille de la gravure ou la puissance électrique dissipée.

Voir à ce sujet : http://www.intel.com/products/processor_number/fra/index.htm

On désigne donc à présent les processeurs Intel en indiquant sa famille (Core, Pentium, Celeron, Xeon ou Itanium) suivie d'un numéro de 3 ou 4 chiffres. Exemples :

Celeron	D	310,	320	...	(série	3xx)
Celeron	M	310,	320,	...	(3xx)	
Celeron			M		4xx	
Pentium	D	8xx	(2*1Mo de cache L2)	ou 9xx	(2*2Mo de cache L2)	
Pentium		Extreme	Edition	840,	955,	965
Pentium			M			7xx
Xeon		30xx,	50xx	ou		70xx
Xeon		quatre	cœurs	X53xx	ou	E53xx

D'une manière générale, les premiers chiffres donnent une idée du modèle ; les deux derniers chiffres sont d'autant plus importants que les performances sont meilleures (fréquence, taille de la cache, présence ou non de la technologie HT, nombre de cœurs etc.)

Les périphériques

Définition

On appelle périphérique tout composant matériel qui se connecte à l'unité centrale. Il existe en principe des périphériques d'entrée, tels que le clavier et la souris, et des périphériques de sortie comme l'écran et l'imprimante. Mais bien souvent, les périphériques servent à la fois à entrer et à sortir des données. C'est le cas des appareils réseau comme les appareils réseau, des disques et des clés USB. Autres exemples de périphériques d'entrée/sortie : le scanner est en principe un périphérique d'entrée mais en réalité les communications avec l'ordinateur sont bidirectionnelles puisque le scanner est commandé par des programmes de l'ordinateur. A l'inverse, une imprimante est en principe un périphérique de sortie, mais là aussi les communications entre l'imprimante et l'ordinateur se font dans les deux sens afin que l'imprimante puisse informer le PC de l'état des cartouches d'encre, de l'absence de papier, de l'état de son spooler, etc.

Aux périphériques nécessaires au fonctionnement du PC, s'ajoutent aussi tous les appareils portables qui s'interconnectent à l'informatique : PAD, APN, GPS, GSM, ... La connexion de ces gadgets portables au PC devient transparente puisqu'ils peuvent maintenant se connecter directement au réseau et à Internet, souvent même par une connexion sans fil.

Les périphériques dont nous venons de parler sont des « périphériques externes ». Paradoxalement, on parlera aussi dans certaines circonstances de « périphériques internes ». On désigne de la sorte les éléments tels que les disques et lecteurs, les supports amovibles ou encore les composants électroniques qui servent d'interfaces à tout ce qui est connecté au processeur sur des cartes d'extension ou de plus en plus souvent directement sur la carte mère..

OS et pilotes de périphériques

Les applications, pour pouvoir commander les périphériques, devraient connaître chacune des particularités de tous ces appareils, quelles que soient leurs marques, leurs dates de fabrication et leurs versions. Et cela même si le périphérique est construit après l'application. C'est évidemment impossible ! Pire encore, il faudrait que les applications se partagent ces ressources sans entrer en conflit. Nous avons vu que c'est là un des rôles du système d'exploitation. L'OS (Operating System) qui sert d'intermédiaire entre les applications et les périphériques a donc besoin d'au minimum un complément d'informations pour y arriver.

Chaque périphérique est constitué de composants électroniques et souvent de contrôleurs programmables propres à la marque et au modèle du périphérique en question. Il faut pour les commander des programmes spécifiques appelés pilotes de périphériques (device driver). Un pilote est un ensemble de fonctions logicielles qui permet à l'OS de savoir comment utiliser les périphériques.

Les systèmes d'exploitation intègrent initialement les pilotes les plus répandus ainsi que des pilotes génériques capables de gérer les fonctions de base d'ensembles de périphériques similaires et compatibles entre eux. Pour les périphériques inconnus du système d'exploitation, car plus récents ou peu courants, l'installation des pilotes se fait lors de l'installation du périphérique via un CD d'installation ou après avoir téléchargé ce pilote sur le site du constructeur.

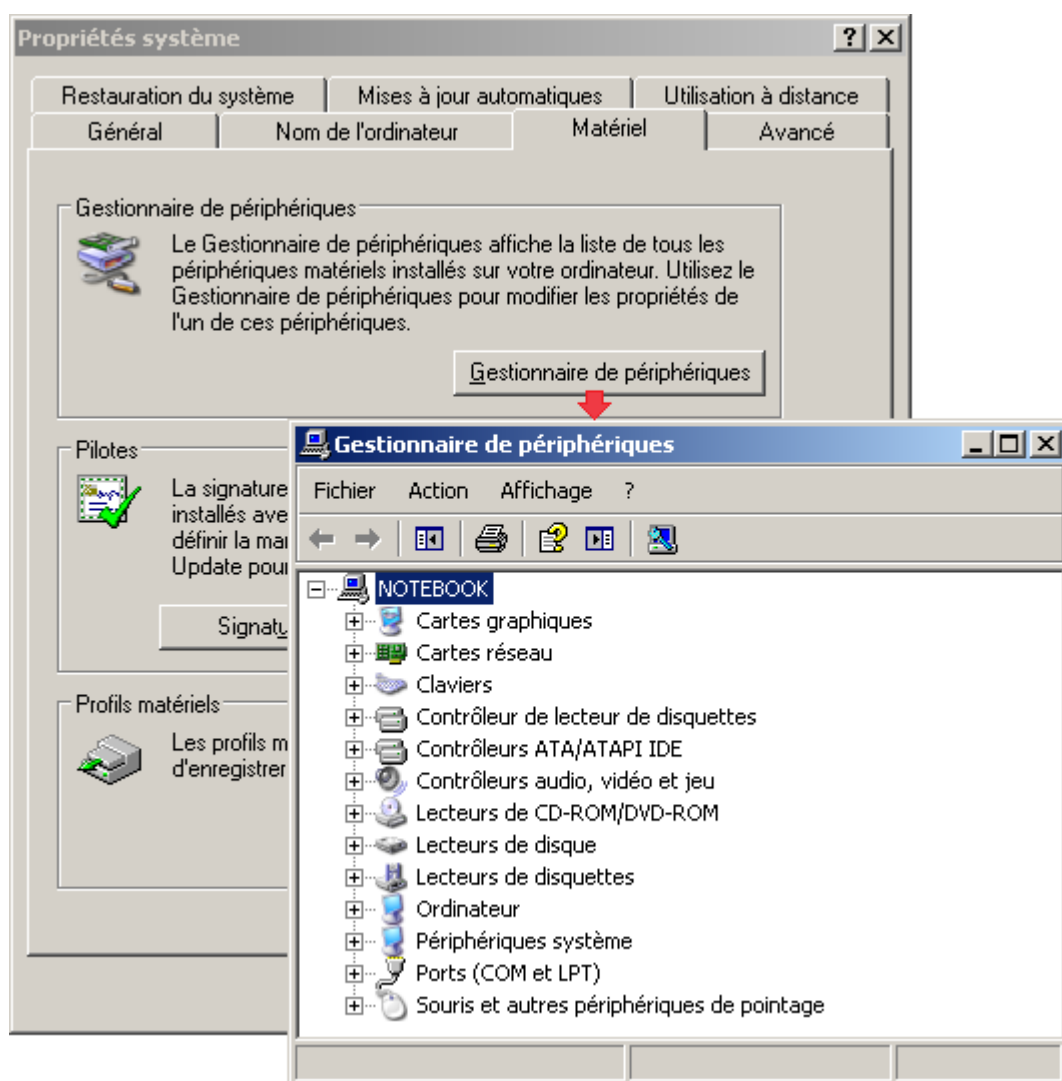
Les pilotes des périphériques qui succèdent à la distribution des premières versions des systèmes d'exploitation y sont parfois réintégrés par la suite. On peut alors les récupérer en faisant des mises à jour de l'OS. Ces «updates» servent aussi à l'amélioration des pilotes existants.

Le gestionnaire de périphériques

Voici comment faire pour accéder à la fenêtre du gestionnaire de périphériques de Windows

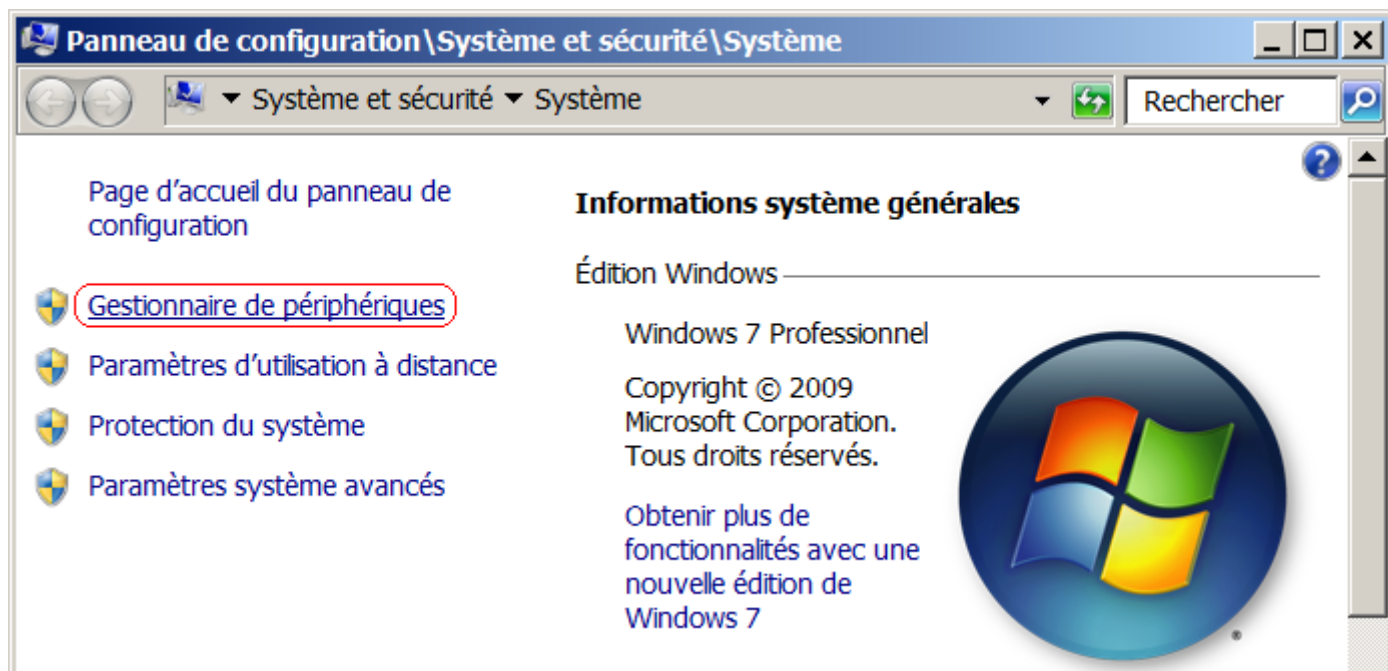
Sous Windows XP :

Touches **Win+Pause** ou clic droit sur le Poste de travail > Propriétés
> onglet "Matériel" > Gestionnaire de périphérique

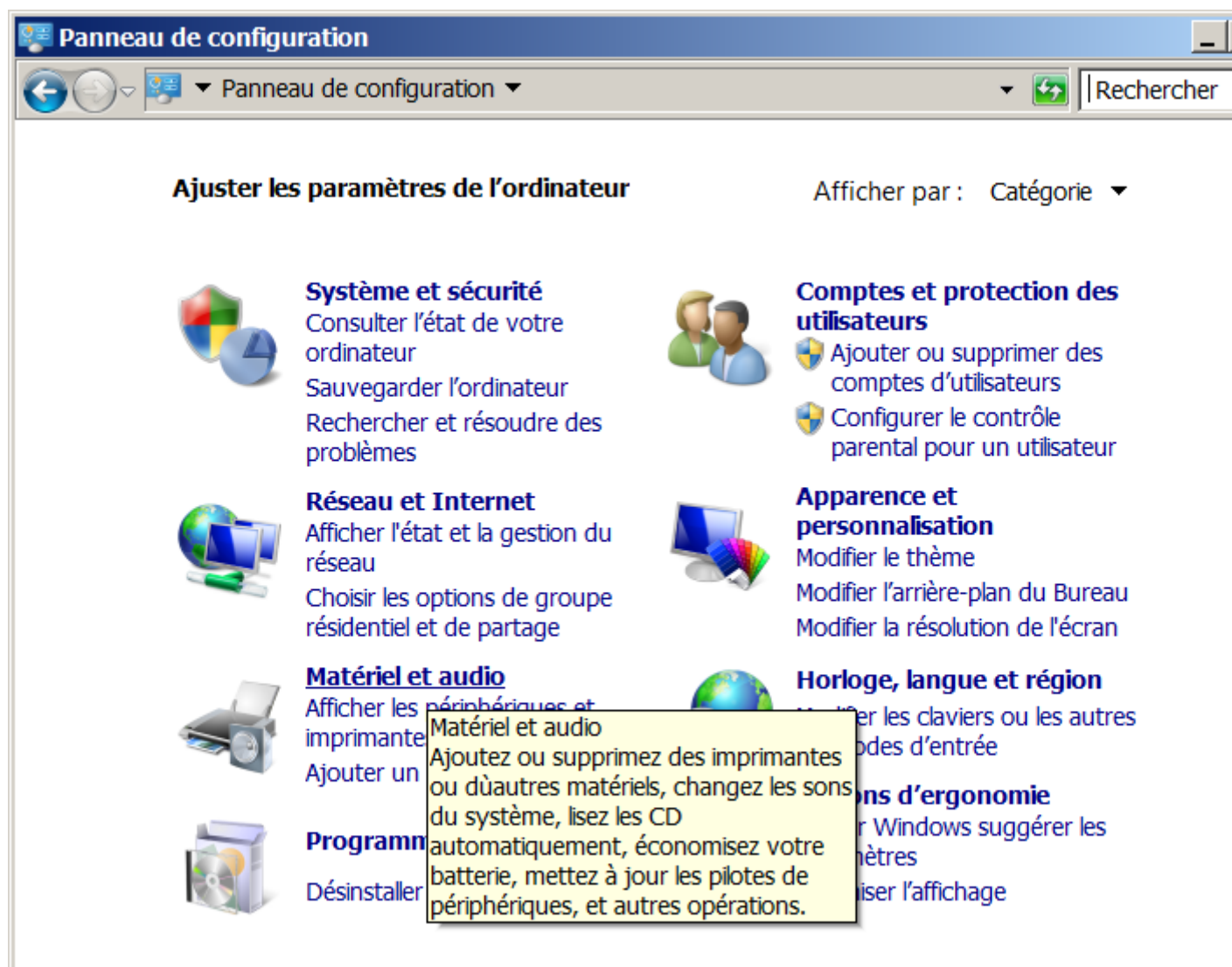


Sous Windows 7 :

L'accès à la fenêtre du gestionnaire de périphériques peut aussi se faire de diverses manières comme par exemple : via les propriétés du poste de travail (Clic droit sur poste de travail ou touches **Win+Pause**)

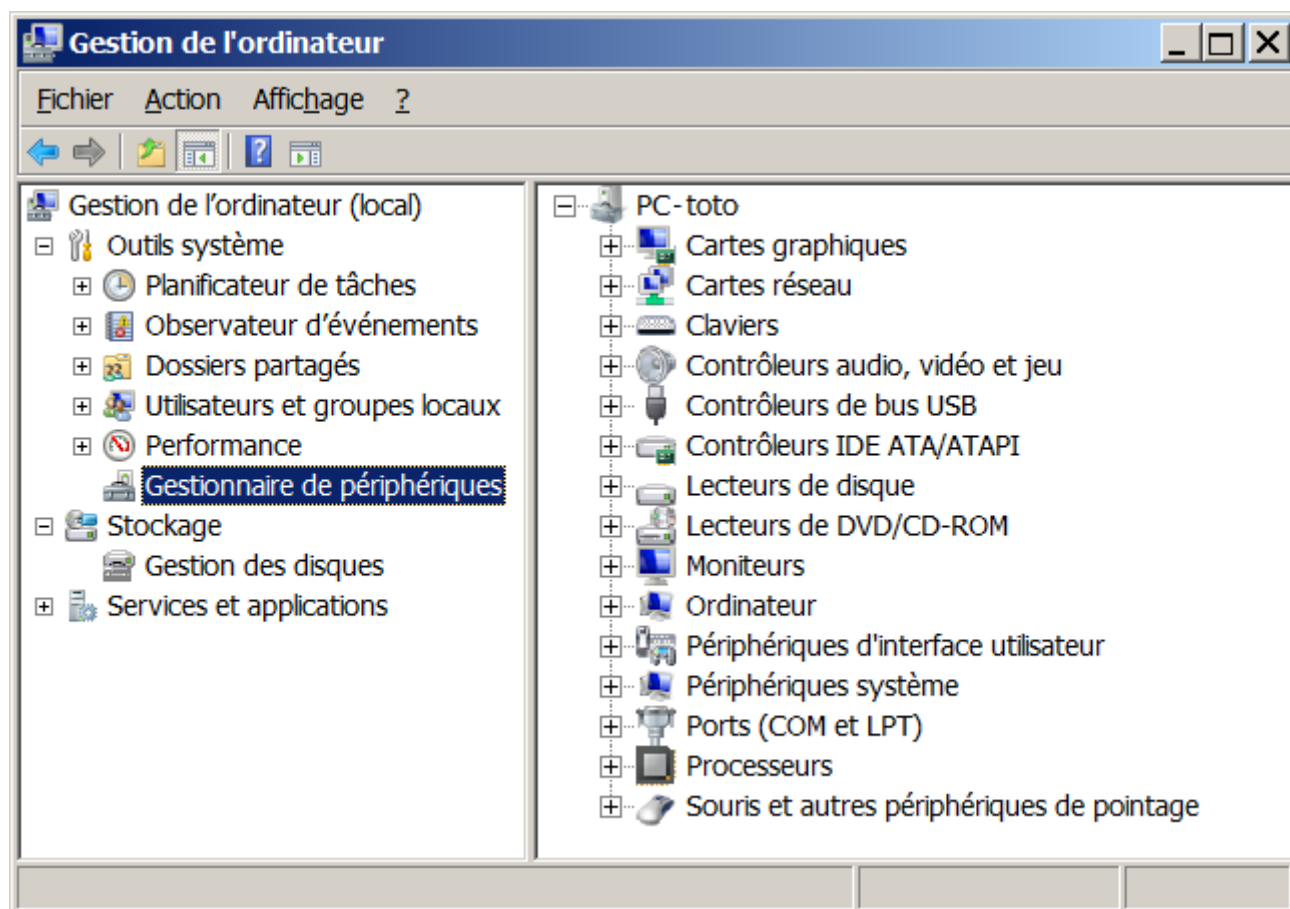


ou via **Démarrer** > Panneau de configuration > Matériel et audio > Gestionnaire de périphériques





Quelle que soit la version de Windows, le gestionnaire de périphériques est toujours accessible via la commande MMC DEVMGMT.MSC lancée en mode invite de commande ou encore en passant par la commande **Gérer** du menu contextuel obtenu par un clic droit sur le poste de travail.



Etat de marche des périphériques

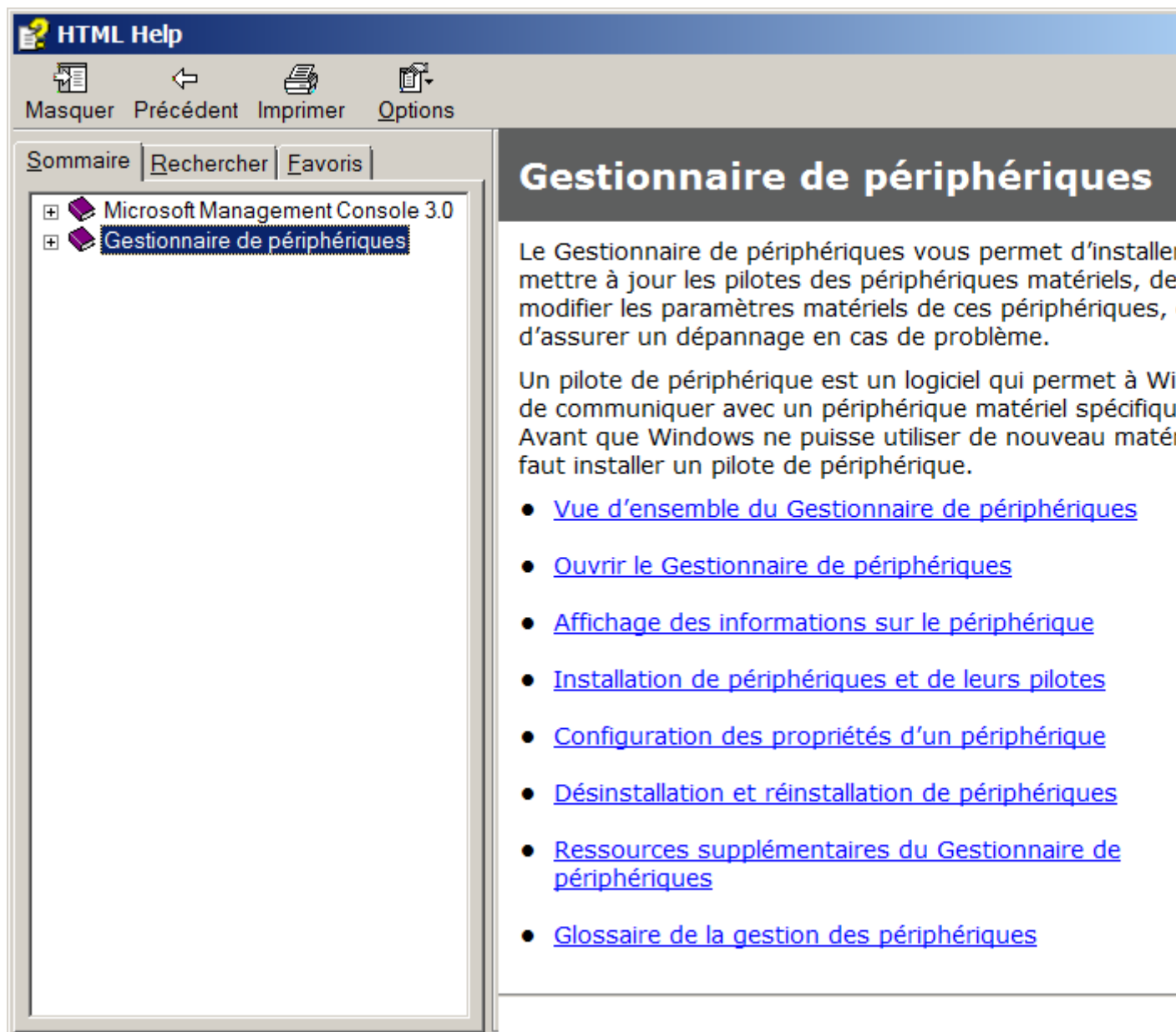
Le gestionnaire de périphériques donnera d'emblée un premier aperçu sur l'état de marche des périphériques. Ceux pour lesquels les pilotes ne conviennent pas sont marqués par un point d'interrogation et/ou d'exclamation jaune



Un clic droit sur ces périphériques permet d'en consulter les propriétés et de poursuivre en recherchant un pilote adapté.

Aide du gestionnaire

La première chose à faire pour apprendre à utiliser le gestionnaire de périphériques est certainement d'utiliser l'aide et d'y consulter la documentation qui s'y trouve.



Mise à jour d'un pilote de périphérique

Quand et pourquoi faire une mise à jour ?

L'optimisation des performances du PC est une obsession que les éditeurs de magazines informatiques ont bien compris. Il n'y a qu'à, pour s'en persuader, lire les titres qui figurent continuellement sur leurs couvertures : "Gardez Windows au top", "Boostez votre PC", "Améliorez les performances", etc. Puis viennent les recommandations qui n'engagent à rien mais qui permettent tout en disant des banalités de pondre facilement quelques articles en prodiguant quelques vagues conseils tels que "mettez vos pilotes à jour". Souvenons-nous cependant de l'adage "Les conseillers ne sont pas les payeurs". Pourquoi vouloir toujours la dernière version d'un logiciel ou d'un pilote ? Apporte-t-elle de nouvelles fonctionnalités ? Ces fonctionnalités vous manquent-elles ? Ou s'agit-il simplement d'un gadget, d'un look un peu différent ?

Quelles sont les raisons impérativement d'une mise à jour ?

Une fonctionnalité essentielle et manquante, un dysfonctionnement à résoudre, la recommandation de l'éditeur de logiciel pour faire face à une faille de sécurité. Mis à part ces raisons sérieuses n'est-il pas plus sage de ne toucher à rien ?

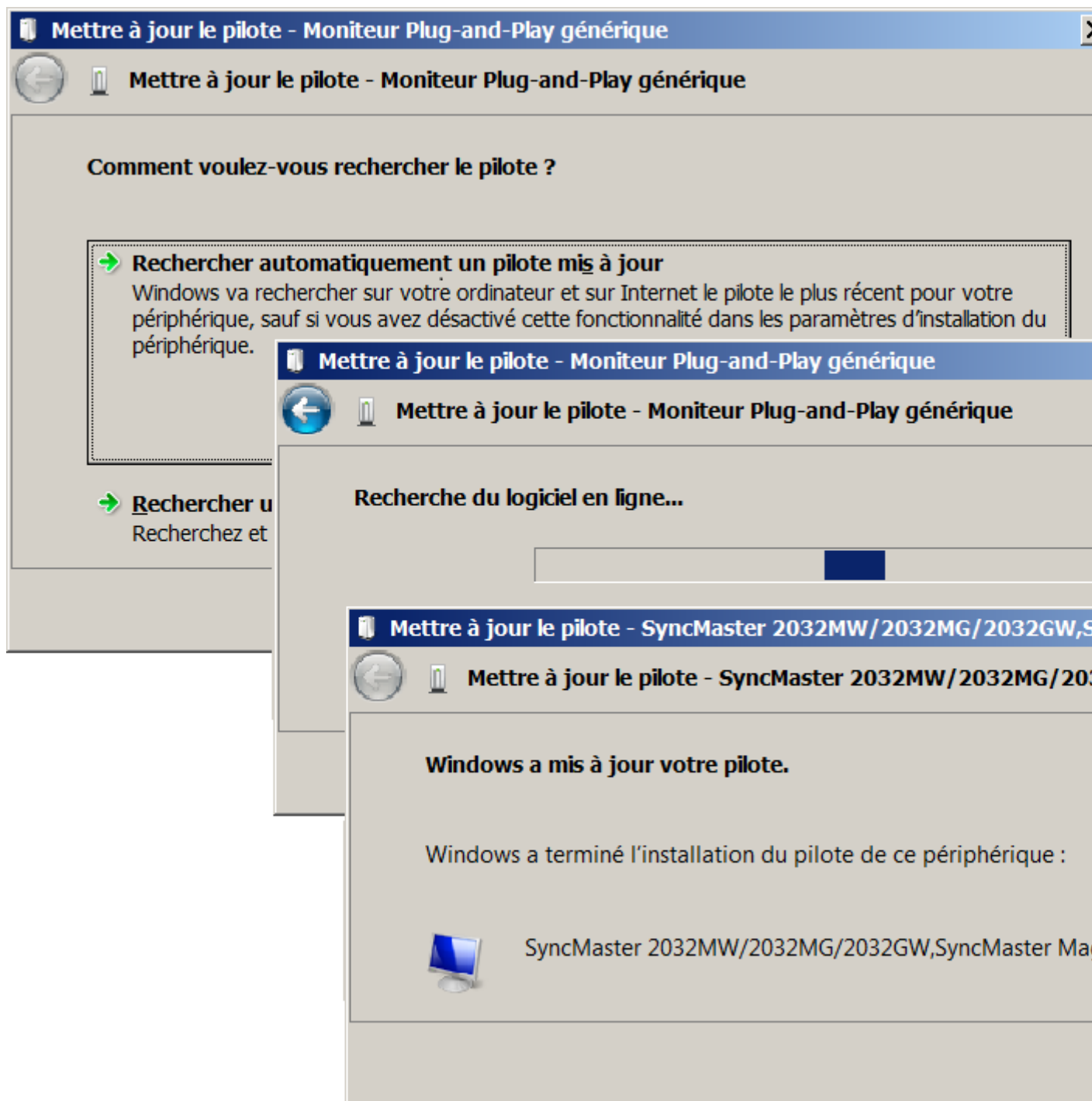
La mise à jour d'un pilote concerne le système, autrement dit les tréfonds les plus obscurs et les moins commentés d'un ordinateur. Si ce système fonctionne et avant de faire quoi que ce soit, la première chose à faire est une sauvegarde ou un point de restauration. Négliger cette précaution vous laisserait en cas de malchance devant un obstacle souvent insurmontable sans recourir à une solution extrême telle que le reformatage et toute la perte de temps et les réinstallations qui s'en suivent.

Mise à jour à partir du gestionnaire de périphériques

Sélectionner le périphérique dont on souhaite mettre à jour le pilote, puis lancer la mise à jour de son pilote de l'une de ces manières :

- Un clic droit sur le nom de ce périphérique donne directement accès à la commande [Mettre à jour le pilote ...](#) dans un menu contextuel.
- Un double clic sur le nom du pilote ouvre la fenêtre de propriété où l'on retrouve la commande [Mettre à jour le pilote ...](#) dans l'onglet Pilote

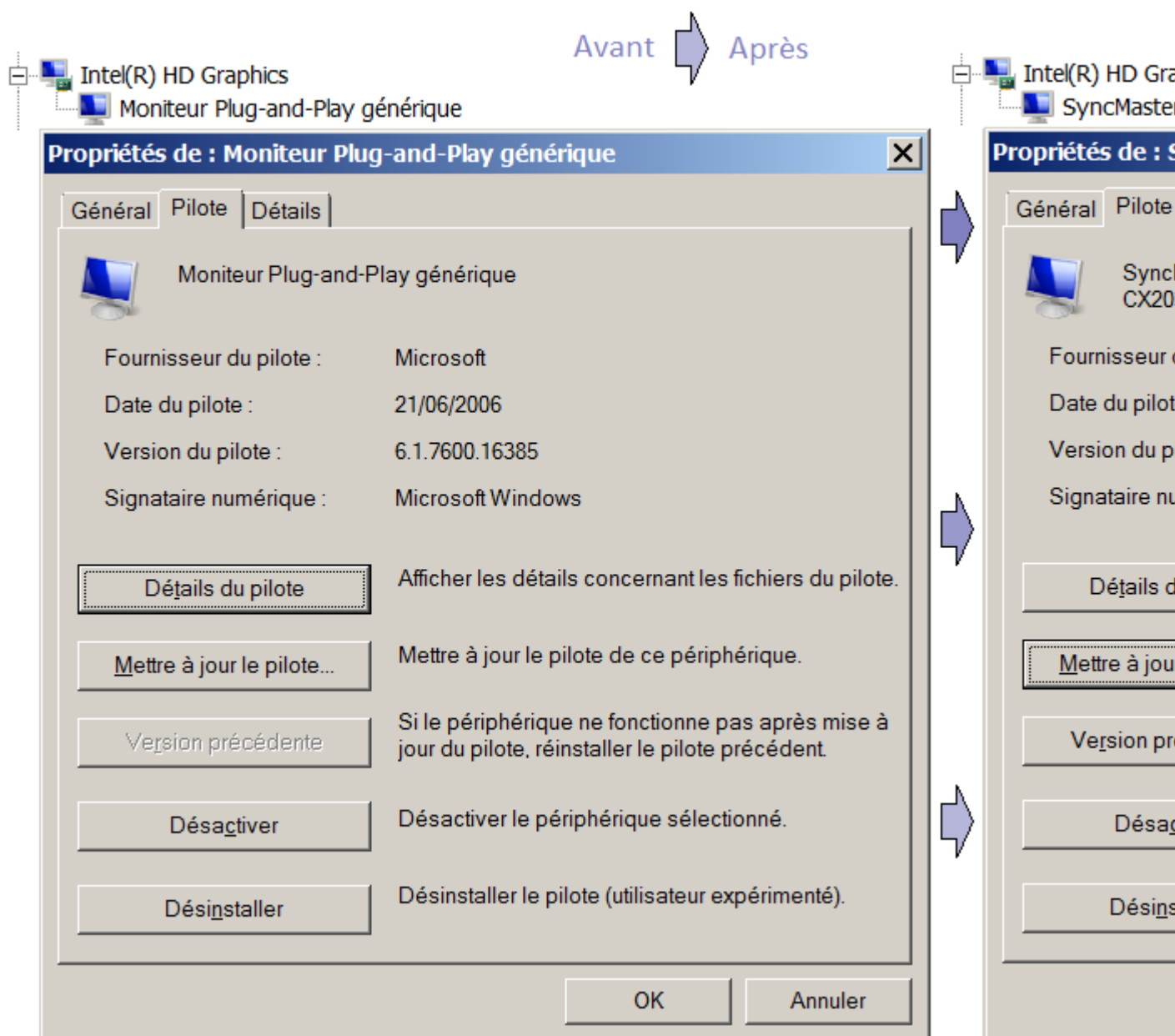
Exemple pour un moniteur :



Cette mise à jour a été réalisée sous Windows 7. Le pilote initial était un pilote générique. Il fonctionnait correctement mais le moniteur installé et identifié par le gestionnaire de périphériques dispose probablement de caractéristiques particulières mieux utilisées par le nouveau pilote.

Sélection de l'onglet montré par la figure suivante :

Général **Pilote** Détail

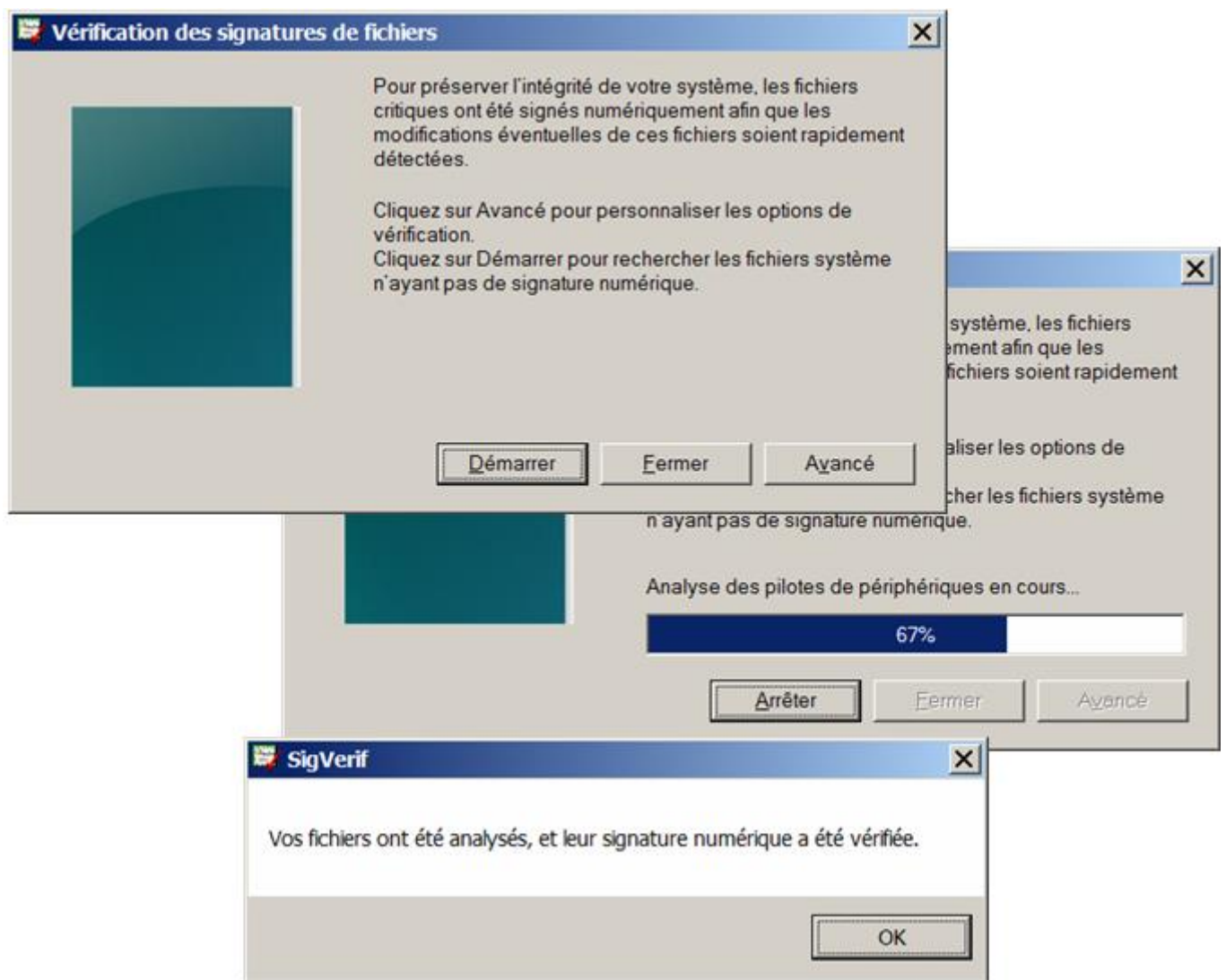


Outils de vérification des pilotes

L'interactivité du gestionnaire de périphériques de Windows convient parfaitement pour tester, mettre à jour et configurer le hardware et les pilotes. Rien cependant n'est prévu dans ce gestionnaire pour garder une trace écrite des opérations et tests réalisées. Il serait intéressant en effet de garder des rapports sous formes de documents pouvant être analysés à posteriori ou comparés entre eux pour reconstituer l'historique des configurations de PC ou pour faire des comparaisons de différentes configurations. Il existe des outils spécialisés pour élaborer tels documents, certains en provenance de Microsoft lui-même et d'autres proposés sur Internet.

SigVerif

SIGVERIF est une commande à taper en mode ligne de commande. Elle vérifie que les pilotes sont signés numériquement, autrement dit, qu'ils ont été testés et approuvés par Microsoft. Les pilotes non signés "pourraient" (au conditionnel...) n'être pas parfaitement adaptés à Windows et être à l'origine de défaillances.



La commande produit un "Journal" `SIGVERIF.txt` qui donne la liste de tous les pilotes en indiquant pour chacun s'ils sont signés ou non. En cas de problèmes, désactivez un à un tous les pilotes à propos desquels Windows émet des doutes, en espérant que le problème disparaisse. Si tel est le cas vous savez quel pilote est à l'origine de votre panne. Reste à obtenir une version mise à jour et si possible signée pour ce pilote. Microsoft propose sur ses pages de support un annuaire des [coordonnées des fournisseurs de matériel et logiciel tiers](#).

DriverQuery

Bien que, suite à la mise à jour d'un pilote, le gestionnaire des pilotes de périphériques puisse revenir à la version précédente, il n'est pas possible de lui demander de remonter plus en arrière ni par exemple de retracer l'historique des différentes versions des pilotes installés. Ces informations pourraient être utiles pour connaître par la suite quelles versions conviennent et quelles autres posent problèmes.

La commande DRIVERQUERY puisqu'elle s'utilise en mode invite de commande, permet la redirection des informations produites, à savoir la liste des pilotes de périphérique et leurs propriétés. Une bonne connaissance du [mode invite de commande](#) et un peu de créativité suffiront pour en faire un outil personnalisé et parfaitement adapté à une gestion bien organisée des périphériques d'un parc informatique.

Voyons d'abord la syntaxe de cette commande. Elle est donnée par la commande DRIVERQUERY /?

```
C:\>driverquery /?

DRIVERQUERY [/S système [/U nom_utilisateur [/P [mot_passe]]]]
```

[/FO format] [/NH] [/SI] [/V]

Description :

Permet à un administrateur d'énumérer et d'afficher la liste des pilotes de périphériques installés ainsi que leurs propriétés.

Liste de paramètres :

/S	systeme	Spécifie le système distant auquel se connecter.
/U	[domaine\]	utilisateur
		Spécifie le contexte utilisateur dans lequel la commande doit être exécutée.
/P	[mot_passe]	Spécifie le mot de passe pour le contexte utilisateur donné.
		Demande des informations d'entrée si elles sont oubliées.
/FO	format	Spécifie le type de sortie à afficher. Les valeurs autorisées avec le commutateur sont TABLE, LIST et CSV
/NH		Spécifie que l'en-tête de colonne ne doit pas être affichée sur
		l'écran. Valide pour les formats TABLE et CSV uniquement
/V		Affiche des informations détaillées.
		Non valide sur les pilotes signés.
/SI		Affiche des informations sur les pilotes signés.
/?		Affiche l'aide ou l'utilisation.

Exemples :

```
DRIVERQUERY
DRIVERQUERY /FO CSV /SI
DRIVERQUERY /NH
DRIVERQUERY /S adresse_IP /U utilisateur /V
DRIVERQUERY /S systeme /U domaine\utilisateur /P mot_passe /FO LIST
```

C:\>

Exemple :

La commande `Driverquery /fo CSV > 20110517.csv /v` envoie des informations détaillées en format [CSV](#) (Comma Separated Values = un format texte dans lequel la virgule sert de séparateur entre données)

Ce document dont le nom sera par exemple la date du jour, pourra être lu, trié et filtré à l'aide d'un tableur comme dans l'exemple suivant avec Calc de OpenOffice.

20110517 - OpenOffice.org Calc

Fichier Édition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre Aide

Arial 10 G I S

B147 f(x) Σ =

	A	B	M	N
1	Nom du module	Nom complet	Link Date	Path
2	ACPI	Pilote ACPI Microsoft	13/04/08 20:36	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\ACPI
3	ACPIEC	ACPIEC	17/08/01 22:57	C:\WINDOWS\system32\drivers\ACPI
4	aec	Suppresseur d'écho acoustique (N	24/05/07 21:53	C:\WINDOWS\system32\drivers\aec.s
5	AFD	AFD	14/08/08 12:04	C:\WINDOWS\system32\drivers\afd.sy
6	AmdKB	AMD Processor Driver	07/03/05 22:58	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\Ar
7	AsyncMac	Pilote de média asynchrone RAS	13/04/08 20:57	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\as
8	atapi	Contrôleur de disque dur IDE/ESD	13/04/08 20:40	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\at
9	Atmarpc	Protocole client ATM ARP	13/04/08 20:51	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\at
10	audstub	Pilote audio Stub	17/08/01 22:59	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\au
11	avfwim	AvFw Packet Filter Miniport	15/02/10 11:29	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\av
12	avfwot	avfwot	14/04/10 10:31	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\av
13	avgntflt	avgntflt	11/11/10 16:54	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\av
14	avipbb	avipbb	30/11/10 15:09	C:\WINDOWS\system32\DRIVERS\av
15	Beep	Beep	17/08/01 22:47	C:\WINDOWS\system32\drivers\Beep.
16	cbidf2k	cbidf2k	17/08/01 22:52	C:\WINDOWS\system32\drivers\cbidf2

Feuille1

Feuille 1 / 1 Standard 100% STD * Somme

Le sujet n'est évidemment pas clos !

Liens sur windows.microsoft.com

- [Gérer les périphériques dans Windows XP](#)
- [Installation de nouveau matériel : liens recommandés](#)
- [Procédure à suivre lorsqu'un périphérique n'est pas installé correctement](#)
- [Sites de pilotes de certains fabricants d'ordinateurs et de périphériques](#)

Liens de hotline-pc.org

- [Le gestionnaire de périphériques](#)
- [Gérer les périphériques](#)

Page de commentcamarche.net

- [Comment trouver des pilotes ?](#)

Le bus

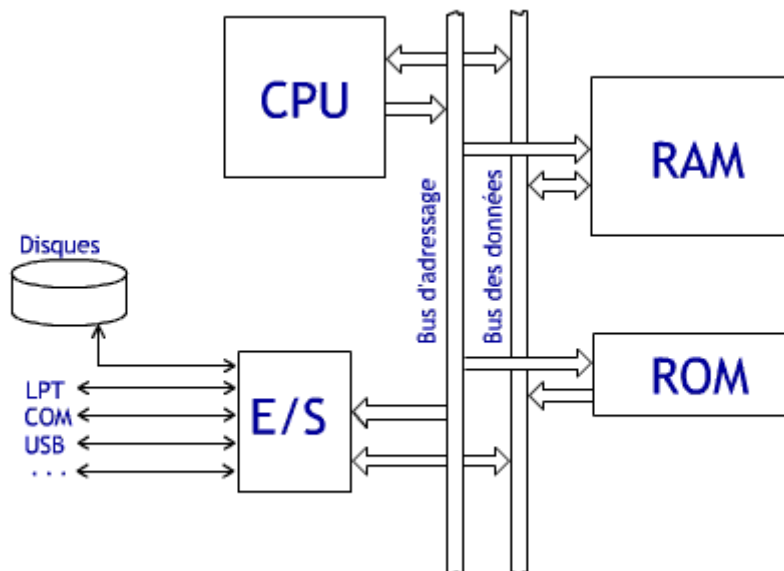
Bus et transports en commun

Un bus est une voie de communication, formée d'un ou plusieurs conducteurs, sur laquelle sont disposées plusieurs connexions. Tout comme les passagers des transports en commun qui vont d'un arrêt à l'autre, les données circulent sur le bus elles aussi d'une connexion à l'autre. L'analogie s'arrête là car à un moment donné il n'y a jamais qu'un seul équipement qui transmet des données. Ce concept de "bus" trouve son application aussi bien dans l'unité centrale (bus système, bus d'extension) que pour les connexions vers les périphériques (bus SCSI, USB *Universal Serial Bus*, Firewire) ou au niveau des topologies de réseaux.

Le rôle du bus de la carte mère

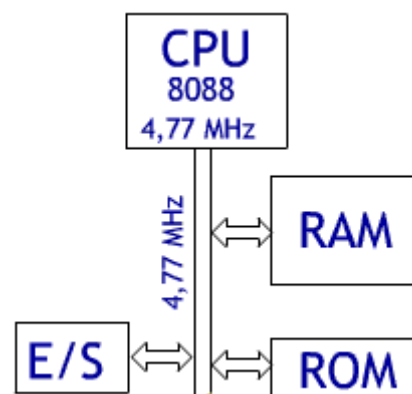
Nous savons que le processeur est relié aux autres éléments de la [carte mère](#) et aux cartes d'extension au moyen de lignes que les informations empruntent pour passer d'un composant à l'autre. Ces lignes forment ce qu'on appelle le bus

Nous avons, lors de l'[étude du schéma bloc](#) d'un ordinateur, distingué le *bus de donnée* du *bus d'adressage* et du *bus de contrôle*. Cette distinction nous a permis de discerner les catégories d'informations qui circulent entre les différents composants du PC.



Le schéma ci-dessus peut se représenter plus simplement si on omet de distinguer la nature des signaux échangés (données, adresses et signaux de contrôle). On parle du bus (au singulier) pour désigner à la fois le bus des données, des adresses et de contrôle.

Cette représentation convient pour représenter les échanges entre les microprocesseurs les plus anciens avec la mémoire et les unités d'entrées / sorties. Tous les composants du système étaient cadencés à la même fréquence, celle du CPU. Ainsi le bus des premiers PC-XT fonctionnait à une fréquence de 4,77 MHz.



La bande passante

La bande passante, aussi appelée **taux de transfert**, représente le débit maximum auquel peuvent circuler les données. Elle s'exprime en méga octets par seconde (Mo/s).

$$\text{Bande passante (en Mo/s)} = \text{largeur du bus (en octets)} \times \text{fréquence (en Hz)}$$

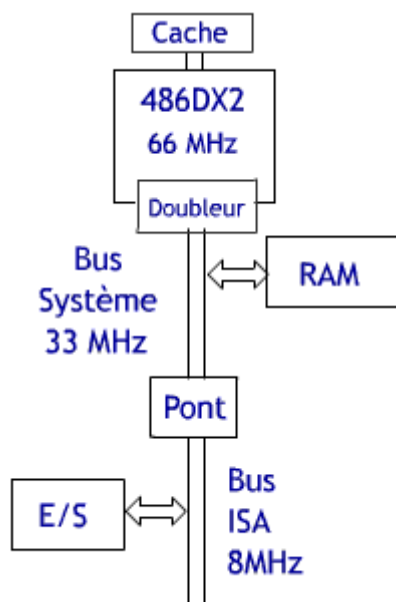
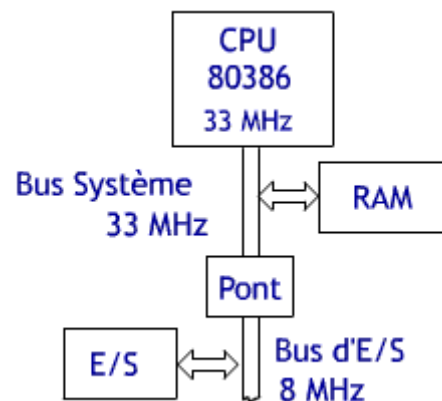
Il y a deux manières d'accroître ce débit : élargir la voie de circulation pour permettre le déplacement de plus de bits en parallèle ou accélérer la cadence des échanges (la fréquence)

L'architecture multi-bus

La vitesse des processeurs augmente constamment, celle des mémoires dans une moindre mesure et au regard de cette évolution, la vitesse des circuits d'entrées/sorties change relativement peu. Cette différenciation des vitesses s'est marquée progressivement et l'architecture des bus a dû s'adapter pour que les communications entre les composants restent possibles.

C'est d'abord la fréquence du processeur et des mémoires qui a progressivement augmenté. La vitesse des unités d'entrées/sorties restait par contre limitée à 8 MHz. Il a donc fallu trouver un procédé pour que les voies d'accès aux mémoires soient plus rapides que celles qui mènent aux périphériques.

Le **bus système** tourne à la vitesse du processeur. Sa fréquence convenait aux mémoires mais les signaux devaient être temporisés par un "pont" (*bridge*) pour en adapter la cadence aux périphériques plus lents et sur un bus plus étroit.



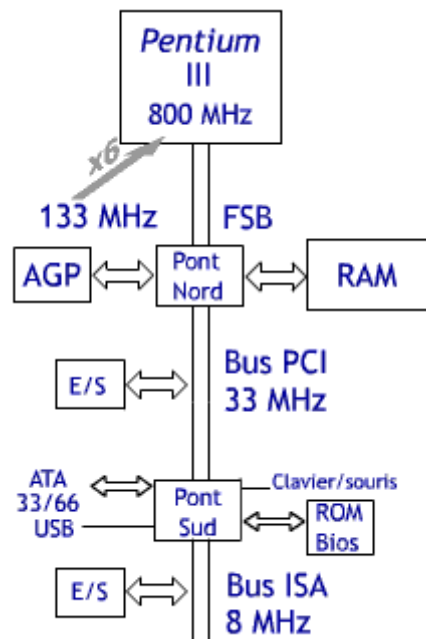
La vitesse des processeurs augmenta encore. Le 486DX2 fonctionnait en interne à une fréquence double de celle du bus système. Le doubleur de fréquence interne au processeur permettait de mettre à niveau des ordinateurs existants en changeant simplement de processeur tout en conservant une architecture peu coûteuse pour la carte mère. La mémoire cache interne au processeur devenait alors indispensable.

La vitesse des différents composants augmente sans cesse (même en ce qui concerne les circuits d'entrées/sorties) mais l'évolution est toujours plus nette pour les processeurs que pour les mémoires.

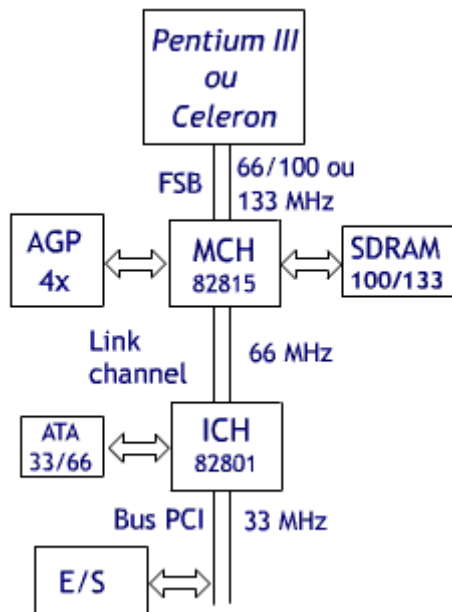
On utilise alors des mémoires caches externes. Le bus qui relie le CPU à la mémoire cache est appelé **bus processeur** ou "**Back Side Bus**" (BSB). Il est plus rapide que le **bus système** qui relie le processeur à la RAM dynamique et qui depuis est souvent nommé "**Front Side Bus**" (FSB).

Architecture Pont Nord / Pont Sud

Tous les processeurs fonctionnent maintenant à une fréquence qui est un multiple entier ou demi entier de celle de la carte mère. Ainsi un Pentium III 800 monté sur une carte mère dont le FSB tourne à 133 MHz fonctionne à six fois la fréquence du FSB. En ce qui concerne les entrées/sorties, la vitesse qui était limitée à 8 MHz avec le bus ISA est passée à 33 MHz pour les extensions qui se raccordent au bus PCI



Architecture "Hub" d'Intel



Les puces du chipset changent de noms. On parle maintenant de **MCH** (*Memory Controller Hub*) et d' **ICH** (*I/O Controller Hub*). Ces deux hubs ne sont plus connectés par le bus PCI mais par un *canal de lien* ou *link channel* qui est deux fois plus rapide et sert exclusivement aux échanges entre les deux éléments du chipset (contrairement au bus PCI dont la bande passante devait être partagée avec les cartes d'extension).

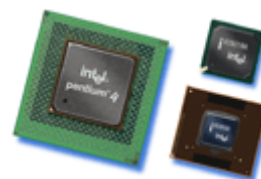
Le MCH est au carrefour des communications entre le CPU, les RAM et la carte graphique. Certaines déclinaisons du 82815 intègrent les fonctions vidéo AGP 2x mais acceptent l'installation d'une carte vidéo plus performante dans un connecteur AGP 4x.



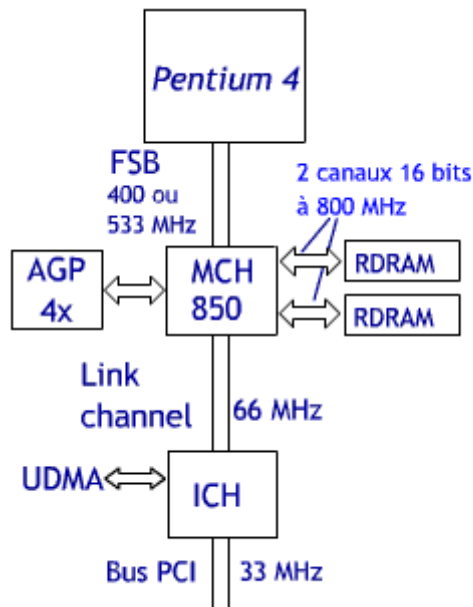
[Intel 815 Chipset](#)

L'ICH intègre entre autre les interfaces ATA, l'interface USB, un contrôleur audio et les connexions réseaux. Les 500 pages de la "Data sheet" d'Intel qui fait la description de ce 82801 sont disponibles [ici](#) en format pdf.

Chipset pour Pentium 4 et mémoire Rambus



[Chipset Intel 850](#)



Le MCH 82850 accède à la mémoire via deux canaux de 16 bits à une fréquence de 800 MHz ce qui donne une bande passante de $2 \times 2 \text{ octets} \times 800 \text{ MHz} = 3,2 \text{ Go/s}$

La bande passante du bus système est elle de 3,2 ou 4,266 Go/s suivant que la fréquence du bus est de 400 ou 533 MHz.

Cette configuration n'a eu cependant qu'un succès mitigé à cause du prix de la RAMBUS.

Chipset pour Pentium 4 et SDRAM PC133/DDR200/DDR266



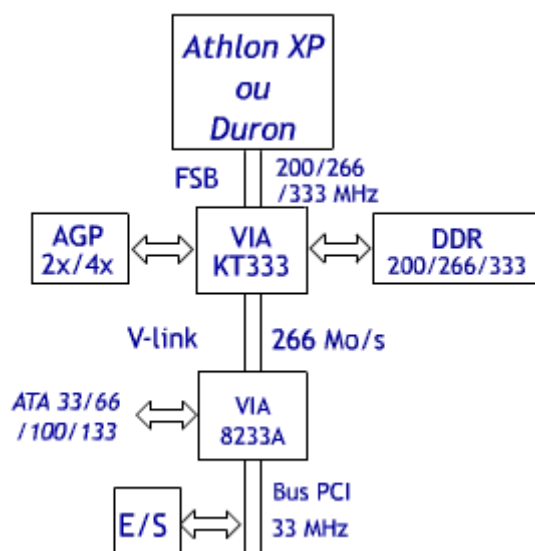
Chipset Intel 845

Intel a développé le chipset i845 pour pouvoir utiliser le processeur Pentium 4 d'Intel avec des composants mémoires moins onéreux que la RAMBUS : la SDRAM 133 ou de la DDR 200 ou 266.

La fréquence de 400 MHz du bus système permet au processeur de communiquer avec une bande passante de 3,2 Go/s

Les échanges entre l'AGP4X et le 82845 se font à 1 Go/s

Configuration des bus de l'Athlon



VIA Apollo KT333

L'architecture "multi-bus" se retrouve aussi avec les processeurs de AMD. Ainsi, le Pont Nord VIA KT333 est (en 2002) capable de communiquer avec le processeur et les DDR RAM PC2700 à 333 MHz

Bien que VIA appelle les composants du chipset par les expressions "North Bridge" et "South Bridge" cette architecture est similaire à l'architecture "Hub" d'Intel. En effet le canal de lien est exclusivement réservé aux communications entre les deux composants du chipset.

Voici les caractéristiques de quelques "North Bridges" qui chez VIA ont assuré la succession du KT333 pour les processeurs de AMD.

	Processeur	FSB	RAM	Port graphique
KT333	Athlon XP	200/266/333 MHz	DDR333 PC2700	AGP 4x
KT400		266/333/400 MHz	DDR400 PC3200	AGP 4x / 8x
KT600			DDR266/333/400	
KT880			Dual channel DDR 400 ou 333 SDRAM	
K8T800	Athlon 64 Athlon 64 FX Opteron	HyperTransport bus link	Contrôleur de mémoire intégré au processeur AMD64	1 PCI express x16 + 1 PCI express x1
K8T890	AMD Opteron Athlon FX Athlon 64 Sempron (939, 940 et 754)	1 GHz/16 bits (Upstream & Downstream) HyperTransport bus link		
K8T900				1 PCI express x16 + 4 PCI express x1

VIA a un temps été le seul à produire des chipset pour l'Athlon. Nous verrons dans le chapitre consacré aux chipset qu'il y a d'autres constructeurs : NVIDIA principalement mais aussi Sis ou ATI

... à compléter (actualiser)

Les bus d'extensions

ISA 8 bits

En 1981, le bus des premiers PC/XT véhiculait 8 bits de données à la fréquence de 4,77 MHz. Le même bus était utilisé par tous les composants de la carte mère : le processeur, les mémoires et les cartes d'extensions. Il s'agissait du bus **ISA 8 bits "Industry Standard Architecture"**. Ils se présentaient sur la carte mère comme des connecteurs de 62 contacts pour 8 bits de donnée, 20 bits d'adresse, 8 lignes d'interruption, 4 canaux DMA, divers signaux de contrôle et les lignes d'alimentation (masse, +5V, -5V, +12V, -12V)



ISA 16 bits

Une version 16 bits fit son apparition en 1984 avec le 80286 et les PC/AT. Le bus **ISA 16 bits** est cadencé à 8 Mhz. Un second connecteur de 36 contacts a été ajouté dans le prolongement du slot ISA 8 bits. L'ensemble pouvait donc accepter aussi bien des cartes 8 ou 16 bits. Le bus véhicule 16 bits de données, 24 lignes d'adresse, 16 lignes d'interruption et 8 canaux DMA. Ce bus ISA 16 bits a disparu des cartes mères voici à peine deux ou trois ans.

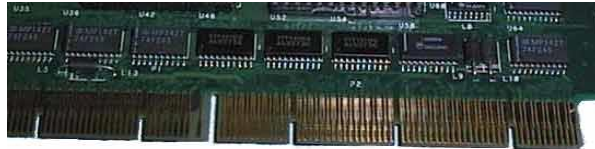


MCA

Depuis le 386 DX, la largeur du bus de donnée est passée à 32 bits. Bon nombre de tentatives ont été faites pour tenter d'imposer un nouveau standard. IBM commença par fabriquer le bus **MCA "Micro Channel Architecture"**. Très simple d'utilisation, il suffisait d'une disquette d'installation pour que les cartes s'installent sans devoir les configurer à l'aide de cavaliers (*jumper*). Malheureusement, le nouveau connecteur ne pouvait plus recevoir les anciennes cartes ISA et de plus IBM réclamait des royalties aux constructeurs qui souhaitaient obtenir une licence d'utilisation... Pire, IBM exigeait même des royalties rétroactives aux fabricants qui avaient utilisé le BUS ISA. Pas étonnant dès lors que le bus MCA ait été boudé !

EISA

Compac et d'autres constructeurs se sont associés pour créer le standard **EISA "Extended Industry Standard Architecture"**. Les connecteurs EISA ressemblaient aux connecteurs ISA 16 bits mais avaient deux rangées de contacts disposées en hauteur comme dans les cartes AGP actuelles. Les contacts du fond ne servaient qu'aux cartes EISA (32 bits) tandis que les anciennes cartes ISA 8 ou 16 bits n'accédaient qu'aux contacts du dessus.



Jusqu'ici les bus ISA 8 bits puis 16 bits, MCA, et EISA fonctionnent tous à 8MHz. Les entrées/sorties étaient relativement lentes mais cela n'a pas posé de problème tant que les applications graphiques étaient absentes. L'arrivée des applications graphiques telles que Windows fit que les bandes passantes de ces bus devinrent tout à fait insuffisantes.

L'étape suivante a été de créer des bus capables d'utiliser le débit devenu plus important du bus système pour les communications entre les périphériques plus exigeants et la mémoire ou le processeur. Ce bus d'E/S rapide porte le nom de "**bus local**", il est cadencé à la même vitesse que le processeur. Aux cartes ISA traditionnelles, se sont vues ajoutées des cartes rapides qui communiquent à 33 MHz.

VLB

Le bus **VLB "Vesa Local Bus"** développé par l'association VESA "Video Electronics Standards Association" fondée par le constructeur NEC pour améliorer les performances des cartes vidéo. Sur la carte mère, les slots VLB se reconnaissent aux connecteurs bruns placés dans le prolongement des slots ISA 16 bits. Le bus VLB n'a jamais existé que sur des cartes mères équipées de 486. Il avait une largeur de 32 bits et communiquait à la vitesse du bus système, 33 MHz. Ce bus reprenait tout simplement les signaux issus des broches du 486. Lors du développement du Pentium, Intel abandonna le bus VLB pour le remplacer par le bus PCI.



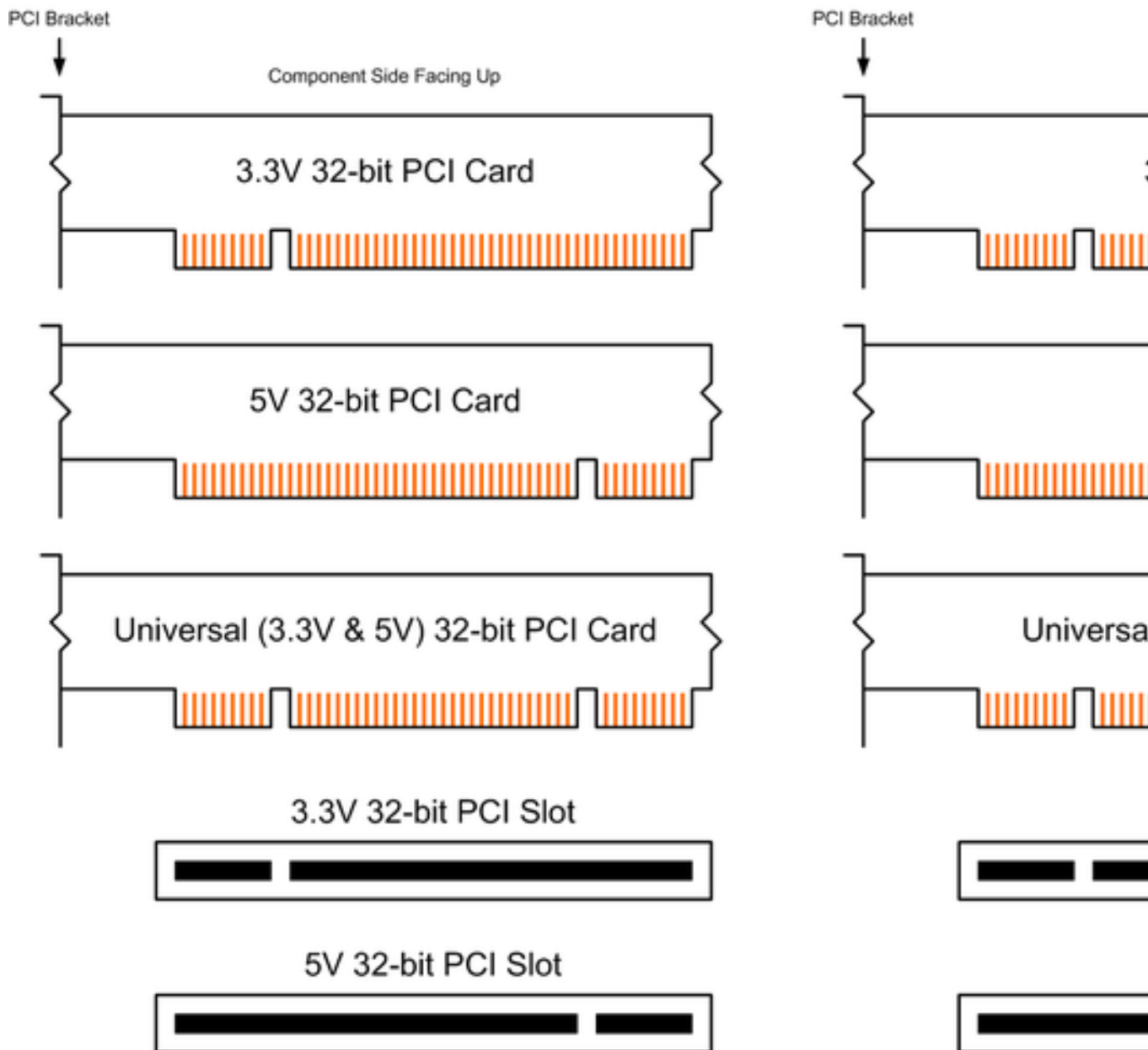
PCI

Le bus **PCI "Peripheral Component Interconnect"** est actuellement le bus local le plus courant mais pourtant de moins en moins utilisé à cause de l'intégration à la carte mère des fonctions anciennement assurées par les cartes d'extension et de l'apparition du port AGP puis des connexions PCI express.

Le bus PCI fut développé par Intel et introduit en 1993. Dans sa version de base, il communique des mots de 32 bits à la fréquence de 33 MHz. Cette vitesse est indépendante de celle du bus système dont il est séparé par un pont.

Initialement les cartes PCI étaient alimentées en 5V uniquement. On est progressivement passé à une alimentation en 3,3V. Ces cartes PCI alimentées par des tensions différentes ne sont pas interchangeables et il a fallu les distinguer par des détrompeurs. La figure ci-dessous montre les différentes positions des détrompeurs en fonction de la tension d'alimentation. Certaines cartes possèdent deux détrompeurs car elles peuvent être alimentées aussi bien en 3,3V qu'en 5V.

Il existe quelques variantes du bus PCI qui ne s'emploient que dans les serveurs ou des machines haut de gamme. L'amélioration porte sur la largeur du bus (64 bits au lieu de 32) et/ou sur sa fréquence (66 MHz et même 133 MHz pour le PCI-X)



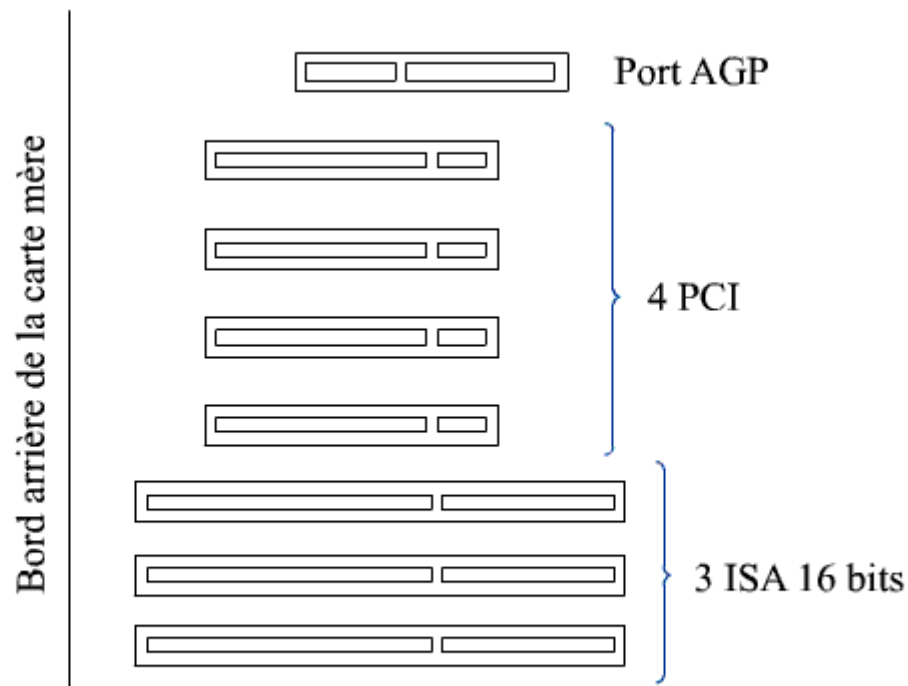
[Image Wikipedia](#)

Les connecteurs PCI sont plus écartés du bord de la carte mère que ne le sont les connecteurs ISA. Ils sont généralement de couleur blanche.

Le bus PCI introduit une innovation : le "*bus mastering*", les cartes d'extension après en avoir fait la demande peuvent obtenir momentanément le contrôle exclusif du bus pour accélérer leurs transferts.

De nombreuses cartes d'extensions ont été développées pour ce type de bus. Depuis 1995 elles sont "*Plug and Play*" ce qui signifie qu'elles s'installent et se configurent presque automatiquement par voie logicielle sans devoir positionner de cavaliers (*jumpers*) ou de micro-interrupteurs (*dip-switches*).

Pour pouvoir bénéficier de cette technologie il faut que la carte d'extension soit équipée d'un circuit de configuration PnP et que le BIOS et le système d'exploitation soient eux aussi compatibles PnP. Le BIOS commence par identifier chaque composant et leur alloue leurs ressources : adresses mémoires, IRQ, canaux DMA et port d'E/S. Il informe ensuite les cartes PCI des ressources qui leur sont attribuées. Le système d'exploitation vérifie ensuite ces valeurs pour voir si depuis la dernière fois il n'y a pas de nouveaux périphériques. Si tel est le cas, il indique qu'il a détecté du nouveau matériel et propose d'installer le "*device driver*" qui lui convient.



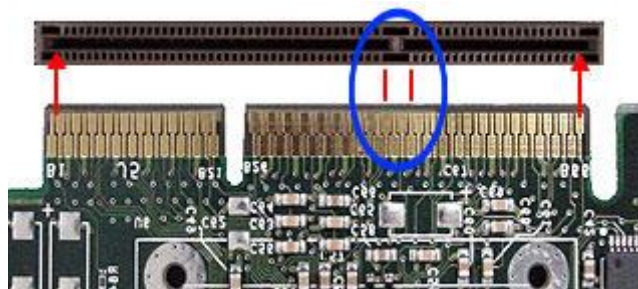
AGP

Le port **AGP** "*Accelerated Graphic Port* " est bien un "port" et non pas un "bus" puisqu'il ne peut recevoir qu'une seule connexion réservée à une seule [carte graphique](#). Ce port est connecté directement à la mémoire système via le pont Nord ou le MCH.

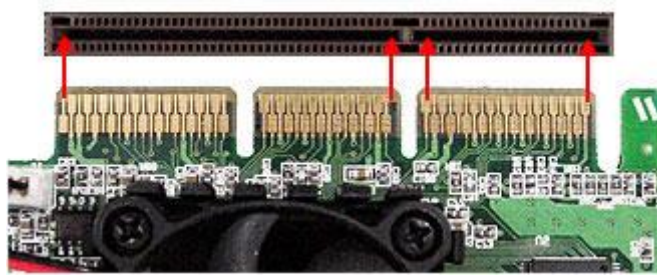
Le port AGP original échangeait les données par mots de 32 bits à une fréquence de 66 MHz ce qui donne une bande passante de $66,66 \times 10^9 \text{ Hz} \times 4 \text{ octets} = 266 \text{ Mo/s}$. Depuis les vitesses ont été multipliées par 2, 4 ou 8 ce qui donne 533 Mo/s pour l'AGP x 2 ; 1Go/s pour l'AGP x 4 et 2,1Go/s pour l'AGP x 8.

Le slot AGP a des dimensions semblables à celles du connecteur PCI mais possède des contacts sur deux étages. Il est de couleur brune et est plus distant du bord arrière de la carte que ne le sont les connecteurs PCI.

Le connecteur AGP possède parfois un détrompeur situé aux deux tiers de la longueur. Celui-ci permet de distinguer les cartes AGP conçues pour fonctionner sous 3,3V de celles prévues pour fonctionner en 1,5V ou même en 0,8V. Il est ainsi mécaniquement impossible d'insérer une carte AGP 3,3V dans un slot prévu pour 1,5V :



Certaines cartes AGP dites "universelles" peuvent aussi bien s'adapter aux slots 3,3V qu'aux slots 1,5V.



Le **PCI Express** est tout récent. Il reprend les concepts de programmation du bus PCI mais offre une bande passante bien plus élevée en utilisant des communications série moins sujettes aux interférences que les communications parallèles.

La connexion entre une carte PCIe et le switch PCIe est appelée un lien (*link*) et est composée de 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24 ou 32 voies (*lane*). Chaque voie utilise une paire de conducteurs pour la transmission et une autre paire de conducteurs en réception. Les communications séries "*Full-duplex*" peuvent se faire simultanément dans les deux sens à une fréquence de 2,5 Gbps (giga bit par seconde). L'encodage des données est tel que la bande passante effective d'un canal est toutefois limité à 250 Mo/s.

Lors de la transmission d'un paquet de données, celui-ci est décomposé en octets qui sont répartis sur le nombre de voies disponibles. Un lien composé d'une voie est un lien x1. Les cartes PCI express existent avec différentes largeurs de liens, 1x, 2x, 4x, 8x, 12x, 16x et 32x.

Les plus courants seront les PCIe 1x qui se reconnaissent aux connecteurs 36 contacts et les PCIe 16x (164 contacts) grâce auxquels les [cartes graphiques](#) pourront émettre 4 Go/s et recevoir 4 Go/s simultanément. Les connecteurs 4x (64 contacts) et 8x (98 contacts) ne s'utilisent actuellement que dans les serveurs.

Ajoutons que le connecteur PCIe est "*hot plug*" ce qui permet de brancher ou débrancher des cartes "à chaud" c'est à dire sans éteindre la machine. Les ports PCIe sont donc aussi prévus pour servir à la

Le Chipset

Le chipset

Le "chipset" que l'on pourrait traduire par jeu de composants est un assortiment de quelques puces qui suffisent maintenant pour contrôler l'ensemble de la carte mère.

Il y a quelques années outre le processeur et les circuits mémoire, on pouvait distinguer les circuits intégrés pour l'adressage de la mémoire, les interruptions, le circuit d'horloge, le contrôleur de DMA, les contrôleurs d'interfaces pour chaque type d'entrées/sorties etc. Actuellement tous ces circuits sont regroupés sur deux ou trois puces seulement. Ils contrôlent l'ensemble des signaux de la carte mère dont principalement le bus système, le bus mémoire, le port AGP, le bus PCI et les entrées/sorties tels que les disques IDE ou SCSI, le clavier, la souris et même parfois la sortie VGA et les signaux audio.

Lors de l'étude de l'architecture multi-bus, que le chipset est souvent composé de deux circuits appelés d'abord "Pont Nord" (*North Bridge*) et "Pont Sud" (*South Bridge*) puis "Hub" (*MCH Memory Controller Hub* et *ICH IO Controller HUB*)

Les caractéristiques de la carte mère sont intimement liées à celle du chipset puisque c'est lui qui dicte les caractéristiques des processeurs et des mémoires qui peuvent y être installés. Ceci explique le fait que contrairement au processeur et aux barrettes de mémoire qui sont amovibles les composants du chipset sont soudés directement sur la carte mère.

Les principaux constructeurs

[Intel](#), [VIA](#), [AMD](#), [SiS \(Silicon integrated Systems\)](#) et ALI (Acer Laboratories, Inc.)

Intel le fondeur de la plupart des processeurs qui équipent nos PC est le mieux placé pour concevoir et produire les chipsets assortis à ses processeurs. Ces composants portent un numéro qui commence par 82 suivi de 3 chiffres : 4xx pour les familles de chipset conçus suivant une architecture Pont Nord / Pont Sud et 8xx pour les chipset de type hub (MCH / ICH)

VIA

Les mémoires

La ROM

La **ROM** ou "Read Only Memory" (mémoire à lecture seule) est parfois appelée **mémoire morte**. Il est impossible d'y écrire. Les ROM sont programmées par leurs fabricants pour contenir des informations immuables telles que les fonctions de certains BIOS.

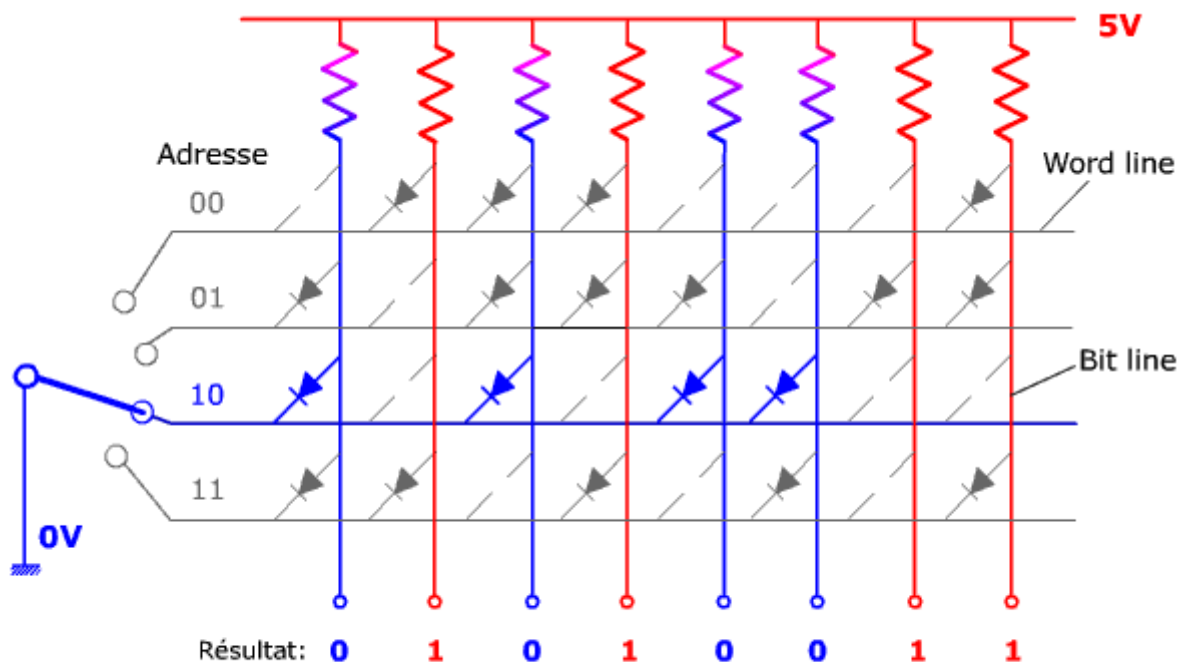
Nous verrons quatre variantes de ce type de mémoire: PROM, EPROM, EEPROM et Flash EPROM

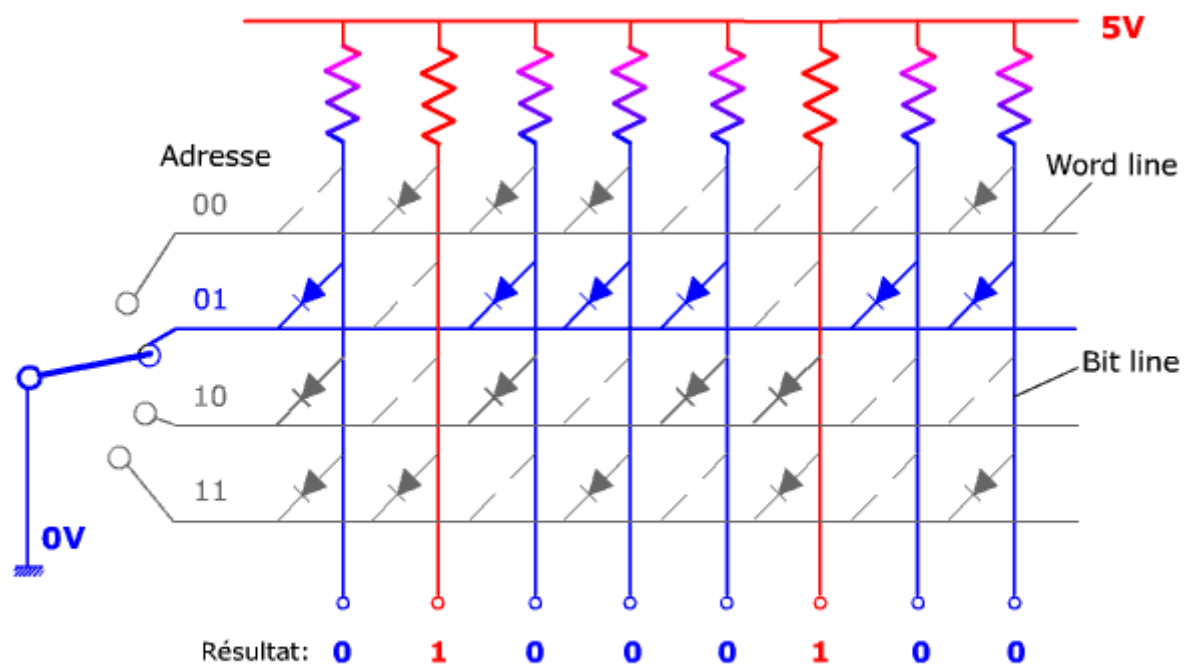
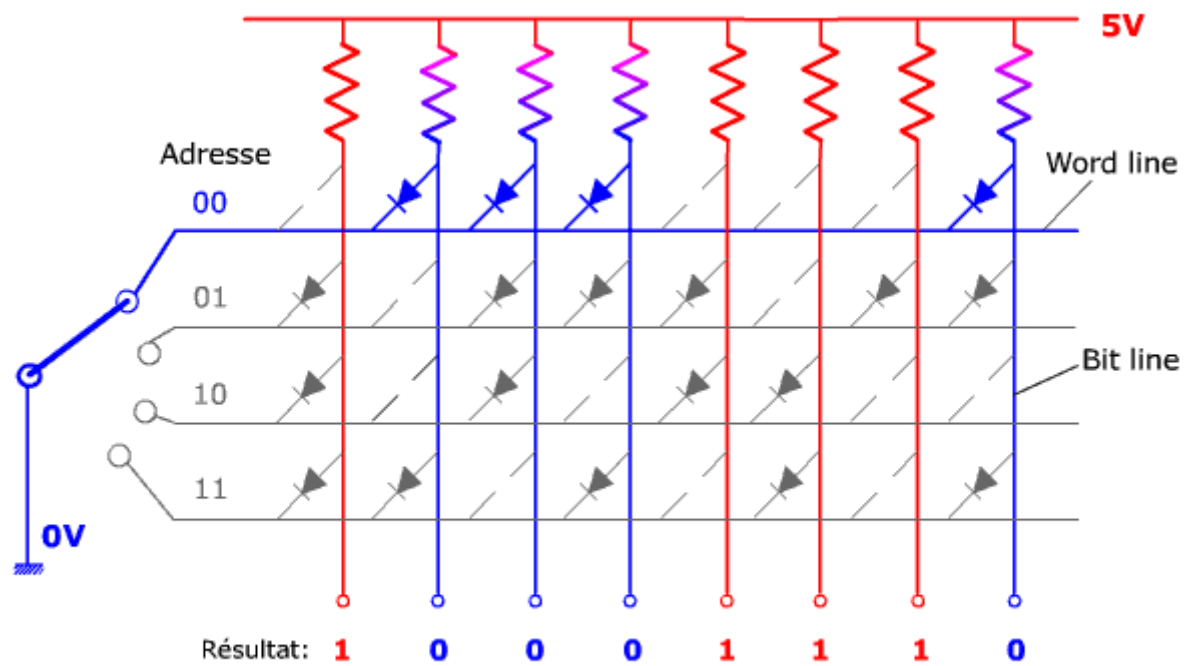
PROM

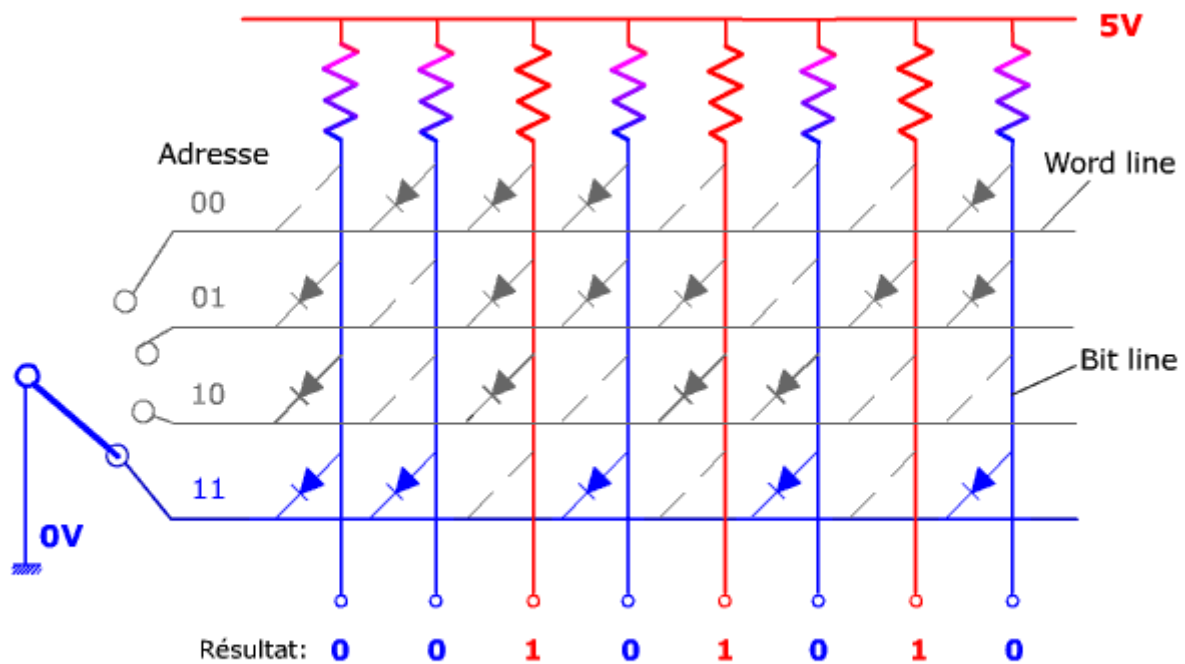
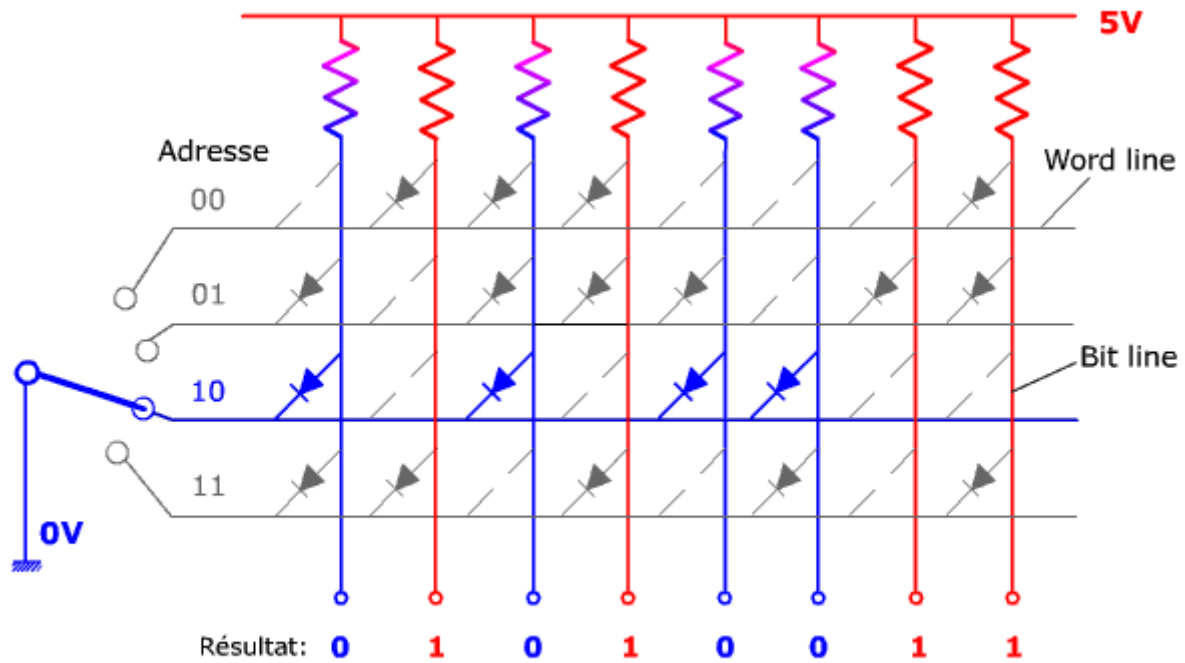
La **PROM** pour "Programmable ROM" est une ROM qui peut être programmée à l'aide d'un graveur de PROM. Une fois écrite, il est impossible d'en modifier le contenu.

Principe de fonctionnement d'une ROM et d'un PROM

Le principe de fonctionnement d'une ROM est relativement simple. Cette mémoire contient une matrice de diodes. L'adresse du mot à lire agit sur un décodeur qui dans le schéma ci-dessous est représenté symboliquement par un commutateur à quatre positions. Ce schéma représente donc une PROM de 4 octets. Le code en sortie de la mémoire est une combinaison de bits à 1 et à 0. Les niveaux '1' sont fournis au travers de résistances électriques reliées à la tension d'alimentation du circuit. Par endroits, des diodes forcent les bits de la ligne sélectionnée vers une tension qui correspond au niveau logique 0.







Le principe de fonctionnement d'une PROM est fort similaire à celui d'une ROM. Dans une PROM vierge, les diodes sont en série avec de petits fusibles. La programmation se fait en brûlant les fusibles pour les positions des bits devant être mis à 1. Cette opération est irréversible.

EPROM

L'**EPROM**, "Erasable PROM" est effaçable. On efface ces mémoires en les laissant 10 à 20 minutes sous des rayons ultraviolets. Le composant possède une petite fenêtre qui permet le passage des UV. Une fois effacée, l'EPROM peut être reprogrammée.



EEPROM

L'**EEPROM** "Electrically Erasable PROM" est une EPROM qui s'efface par des impulsions électriques. Elle peut donc être effacée sans être retirée de son support.

Flash EPROM

La **Flash EPROM** plus souvent appelée **mémoire Flash** est un modèle de mémoire effaçable électriquement. Les opérations d'effacement et d'écriture sont plus rapides qu'avec les anciennes EEPROM. C'est ce qui justifie l'appellation "Flash". Cette mémoire, comme les autres ROM, conserve les données même quand elle n'est plus sous tension. Ce qui en fait le composant mémoire amovible idéal pour les appareils photos numériques, les GSM, les PDA et l'informatique embarquée.

La caractéristique essentielle de toutes ces "mémoires mortes" n'est donc pas qu'elles peuvent uniquement être lues mais plutôt qu'elles ne s'effacent pas quand l'alimentation est coupée.

La RAM

La **mémoire vive** est généralement appelée **RAM** pour *Random Access Memory* ce qui signifie **mémoire à accès aléatoire**, entendez "accès direct".

Elles ont été dénommées mémoires à accès aléatoire pour des raisons historiques. En effet pour les premiers types de mémoire, les cartes perforées ou les bandes magnétiques par exemple, les temps d'accès dépendaient des positions des informations sur ces supports. Avec ces mémoires à accès séquentiel, il fallait faire défiler une kyrielle d'informations avant de trouver celle que l'on cherchait.

La RAM du PC contient tous les programmes en cours d'exécution ainsi que leurs données. Les performances de l'ordinateur sont fonction de la quantité de mémoire disponible. Aujourd'hui une capacité de plusieurs milliards d'octets (Go) est nécessaire pour pouvoir faire tourner les logiciels de plus en plus gourmands. Quand la quantité de mémoire ne suffit plus, le système d'exploitation a recours à la mémoire virtuelle, il mobilise une partie du disque pour y entreposer les données qu'il estime devoir utiliser moins souvent.

RAM statiques / RAM dynamiques

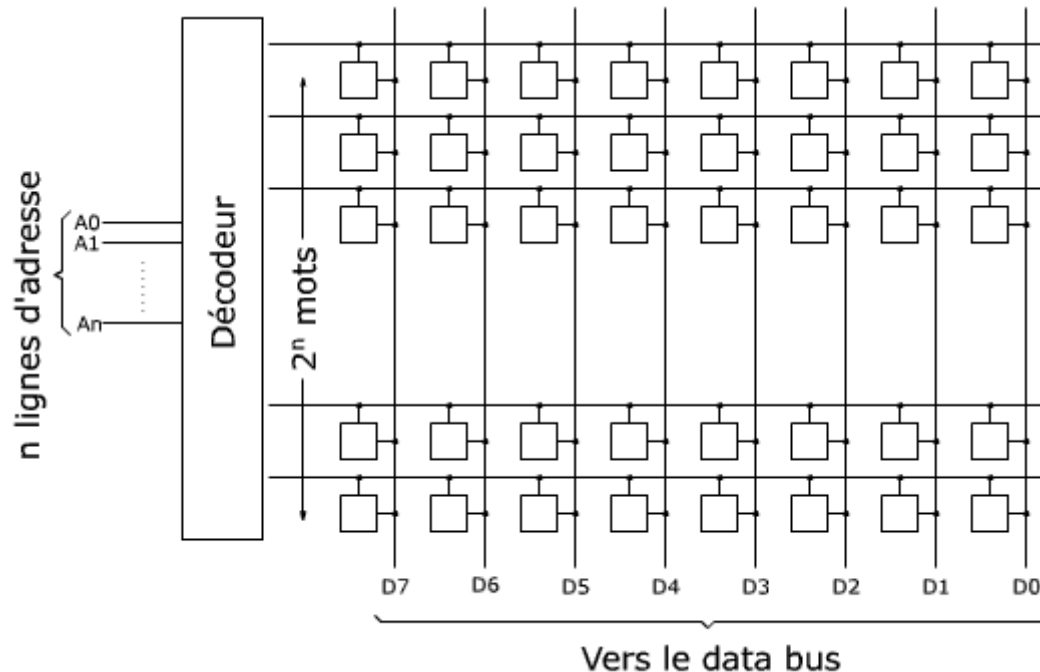
Il y a deux technologies de fabrication des RAM : statiques et dynamiques, elles ont chacune leur domaine d'application

La **SRAM** ou **RAM Statique** est la plus ancienne. Les bits y sont mémorisés par des bascules électroniques dont la réalisation nécessite six transistors par bit à mémoriser. Les informations y restent mémorisées tant que le composant est sous tension. Les cartes mères utilisent une SRAM construite en technologie **CMOS** et munie d'une pile pour conserver de manière non volatile les données de configuration (*setup*) du BIOS. Le circuit de cette RAM CMOS est associé au circuit d'horloge qui lui aussi a besoin de la pile pour fonctionner en permanence même quand l'ordinateur est éteint. La SRAM est très rapide et est pour cette raison le type de mémoire qui sert aux mémoires cache.

La **DRAM** pour **RAM dynamique** est de réalisation beaucoup plus simple que la SRAM. Ce qui permet de faire des composants de plus haute densité et dont le coût est moindre. Chaque bit d'une DRAM est mémorisé par une charge électrique stockée dans un petit condensateur. Ce dispositif offre l'avantage d'être très peu encombrant mais a l'inconvénient de ne pas pouvoir garder l'information longtemps. Le condensateur se décharge au bout de quelques millisecondes (ms). Aussi pour ne pas perdre le bit d'information qu'il contient, il faut un dispositif qui lit la mémoire et qui la réécrit de suite pour recharger les condensateurs. On appelle ces RAM des RAM dynamiques car cette opération de **rafraîchissement** doit être répétée régulièrement.

Structure interne de la RAM

L'adressage des cellules à l'intérieur des composants mémoire nécessite un certain nombre de broches pour l'interconnexion des composants au bus d'adressage et un nombre bien plus important de portes logiques pour la sélection des cellules. Le nombre de cellules adressables avec n lignes d'adresse est de 2^n . Il faut par exemple 20 lignes d'adresses pour former 2^{20} soit 1024*1024 adresses distinctes. L'organisation la plus simple est semblable à ce que nous avons déjà vu pour l'adressage des octets d'une [ROM](#) :



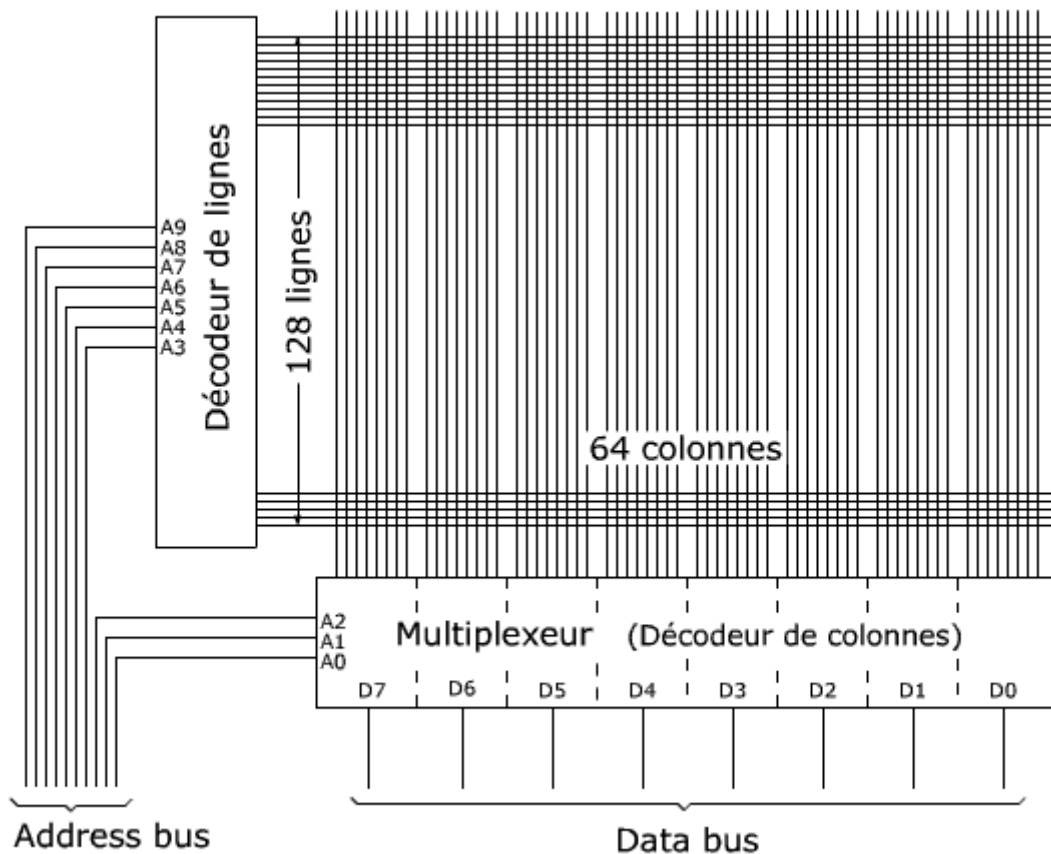
Les lignes d'adresses sont connectées aux n entrées d'un décodeur qui sélectionne une seule des 2^n lignes du composant mémoire. Les bits qui appartiennent à la ligne sélectionnée sont connectés au bus des données.

Le composant représenté ci-dessus produit 8 bits de données. Dans la pratique les puces disposées sur les barrettes RAM fournissent en général 4, 8 ou 16 bits. Elles y sont en nombre suffisant pour donner autant de bits que nécessaire pour la largeur du bus des données (64 bits pour les barrettes DIMM). (8 puces de 8 bits, ou 16 puces de 4 bits).

L'organisation des cellules adressables des RAM dynamiques (DRAM) ne peut cependant pas être aussi simple que ce que la figure ci-dessus pourrait nous laisser croire. Imaginez par exemple que cette puce comporte 1 Go. Le décodeur posséderait donc 30 lignes d'entrées pour l'adresse sur 30 bits ($2^{30} = 10^9$) mais il devrait aussi comporter plus d'un milliard de portes logiques pour un milliard de sorties !

A cette structure linéaire, on préfère une organisation matricielle des cellules mémoire avec une matrice aussi carrée que possible.

Prenons un exemple plus simple, une RAM de 1Ko, les 10 lignes d'adresse de cet exemple ($2^{10}=1024$) pourraient être réparties comme suit : les 7 bits d'adresse les plus significatifs (A9 à A3) sont connectés à un décodeur qui n'a plus que $2^7 = 128$ sorties (au lieu de 1024) tandis que les 3 bits les moins significatifs de l'adresses (A2, A1 et A0) commandent un multiplexeur qui sélectionne 8 signaux (1 octet) hors de 64 colonnes.



Le nombre de portes logiques qui constituent le décodeur et le multiplexeur est considérablement réduit par rapport au schéma précédent mais le mode d'adressage de la RAM s'en trouve modifié. L'adressage se fait en deux dimensions : lignes et colonnes (*rows and columns*).

L'adressage se fait aussi en deux temps 1° sélection d'une ligne, 2° sélection du numéro de colonne.

Cette sélection en deux temps a pour principal objectif de réduire le nombre de contacts des puces mémoire. On divise le nombre de ligne d'adresse par deux en se servant de mêmes lignes pour véhiculer tantôt le numéro de ligne tantôt le numéro de colonne. La distinction numéro de ligne/ numéro de colonne (multiplexés sur les mêmes contacts) est rendue possible par l'ajout de signaux sur le bus de contrôle : RAS (*Row address Strobe*) et CAS (*Column address Strobe*)

Les temps d'accès

Les mémoires statiques (SRAM) ont des temps d'accès très courts adaptés aux fréquences des processeurs qui en font les candidates idéales pour les mémoires cache.

Les mémoires dynamiques (DRAM) ont des temps d'accès supérieurs. Elles sont organisées en matrices et l'adressage qui y sélectionne successivement les lignes et les colonnes, nécessite un temps de **latence** qui vaut plusieurs cycles du processeur.

La durée d'un cycle du processeur est égale à l'inverse de la fréquence d'horloge. Si par exemple le CPU tourne à 1 GHz (10^9 Hz) son cycle dure $1 / 10^9 \text{ s} = 10^{-9} \text{ s} = 1 \text{ ns}$ (1 nano seconde)

Pour gagner du temps, les barrettes mémoires sont organisées en **bancs**, généralement quatre, entre lesquels sont distribuées une à une les adresses successives. Ainsi s'il faut accéder à quatre données contiguës, l'accès à la première requière des périodes d'attente qui ne sont plus nécessaires pour les trois données suivantes puisque les quatre adressages ont pu se faire presque simultanément. On dit que les données sont traitées en **mode rafale** (*burst mode*).

Une mémoire SDRAM cadencée à 133 MHz a besoin de 5 cycles de **7.5 ns** pour obtenir le transfert de la première donnée mais chacun des trois accès suivants ne prend qu'un seul cycle. Ce qui fait un total de 8 cycles pour quatre accès ($5+1+1+1$) soit une moyenne de deux cycles par transfert. Les **"timing"** seront expliqués plus en détails un peu plus bas.

Types de RAM dynamiques

La préoccupation des constructeurs de mémoire est triple : ils cherchent à obtenir des mémoires de plus en plus grosses et de plus en plus rapides à un prix toujours moindre.

RAM FPM

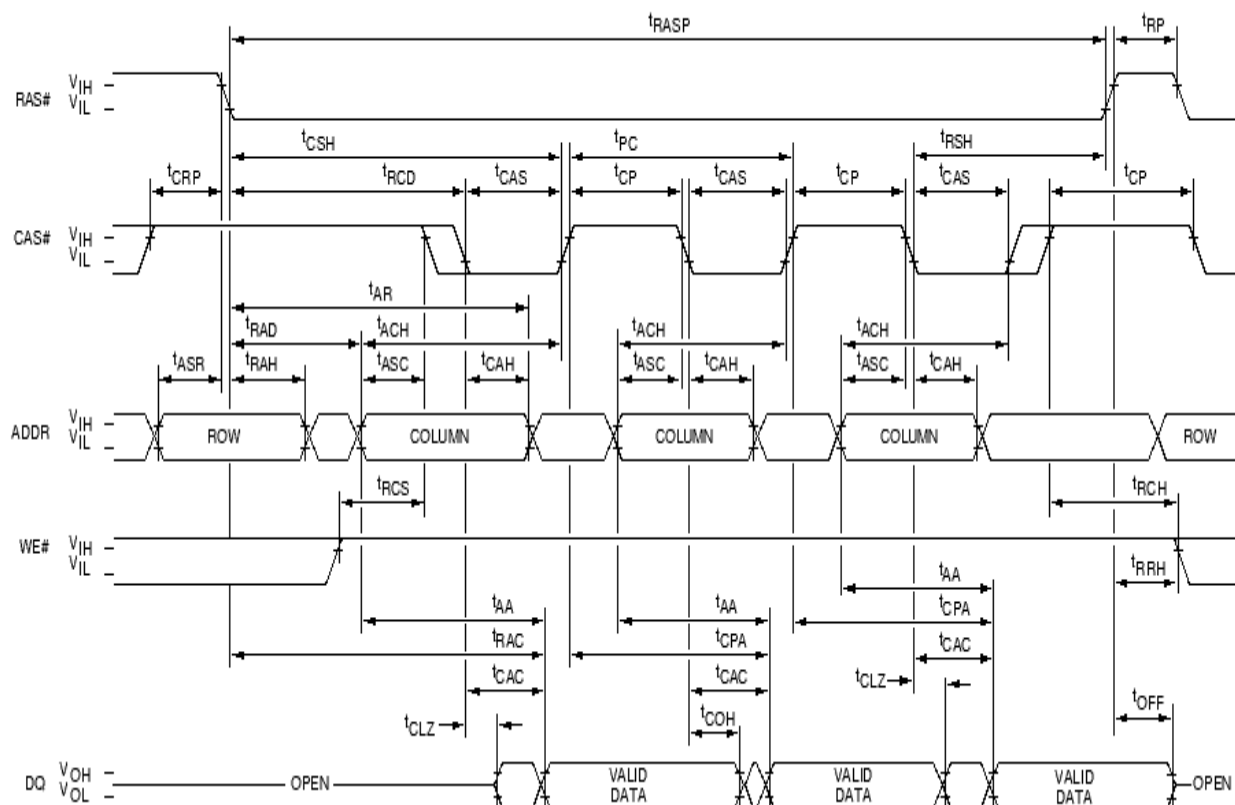
La RAM FPM "*Fast Page Mode*", dépassée aujourd'hui, utilise un adressage en mode page. Cela consiste à adresser les données en deux temps. La première partie de l'adresse spécifie la page et la seconde y indique l'emplacement mémoire visé. La plupart du temps les accès mémoire se font sur des données voisines. Les données peuvent donc être lues en rafale, la première partie de l'adressage n'est nécessaire que pour l'accès à la première donnée mais ne doit plus à être répété pour les données situées aux adresses suivantes. On pouvait lire sur les boîtiers de ces composants des nombres tels que 70 ou 80, ils indiquaient les temps d'accès en nanosecondes (70 ou 80 ns)
(Lecture en mode rafale en 14 cycles : 5-3-3-3)

RAM EDO

En 1995, la RAM EDO "*Extended Data Out*" a amélioré la technique précédente en permettant que les adressages successifs du mode rafale soient fait pendant les lectures des données précédentes. Les temps d'accès sont alors de l'ordre de 50 à 60 ns.
(Lecture de 4 données en mode rafale en 11 cycles : 5-2-2-2)

La figure ci-dessous montre à titre indicatif à quoi ressemble le timing d'une RAM EDO. Le nombre de paramètres est impressionnant. Contentons-nous d'observer que l'adresse ADDR est donnée en deux parties et que pour une même ligne (ROW) on sélectionne ici successivement 3 colonnes (COLUMN)

EDO-PAGE-MODE READ CYCLE



Barrettes SIMM (Modèles très anciens pour RAM dynamiques FPM et EDO)

Les SIMM (*Single Inline Memory Module*) sont des modules mémoire à une rangée de contacts. En fait, il y a des contacts sur les deux faces mais ils sont reliés par des trous métallisés.

- Les **SIMM 30 broches** mémorisent les données par mots de 8 bits. Elles étaient utilisées à l'époque des 486 et étaient montées par "bancs" de quatre barrettes puisque le bus de données y avait une largeur de 32 bits.



- Les **SIMM 72 broches** mémorisent les données par mots de 32 bits. Puisque le bus du Pentium communique sur une largeur de 64 bits, il faut monter ces barrettes par bancs de deux.

Barrettes DIMM (Modèles actuels pour SDRAM et DDRSDRAM)

Les barrettes **DIMM "Dual Inline Memory Module"** sont des modules mémoire à deux rangées de contacts. En augmentant le nombre de contacts par rapport aux barrettes SIMM les données peuvent être échangées par groupes de 64 bits, soit huit octets en une fois.

SDRAM

La **SDRAM "synchronous DRAM"** a supplanté les types de RAM précédentes en 1997. Lors d'un cycle de lecture en mode rafale les lectures sont synchronisées avec le bus. Dès que la première donnée a pu être lue les autres se succèdent en étant synchronisés à la fréquence du bus système.
(Lecture en mode rafale en 8 cycles : 5-1-1-1)

Les DIMM équipées de **SDRAM** ont 168 contacts (84 par face). Deux encoches servent de détrompeurs. Elles sont généralement alimentées en 3,3V mais il existe d'autres tensions d'alimentation. Ces variantes sont signalées par de petites modifications des positions des détrompeurs empêchant ainsi l'insertion d'une barrette prévue pour 3,3V dans un socket prévu pour alimenter des barrettes en 5V.



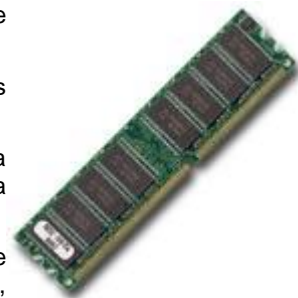
DDR SDRAM

La **DDR RAM "Double Data Rate"** (double taux de transfert) est une variante de la SDRAM dans la quelle on effectue deux transferts par cycle d'horloge.

Les puces d'une DDR200 fonctionnent donc bien à la fréquence de 100 MHz mais puisqu'il y a deux transferts par cycle cela équivaut à une fréquence de 200 MHz.

La conception de cette RAM est assez proche de celle des SDRAM ce qui a permis aux constructeurs de SDRAM de se reconvertir en l'an 2000 pour la fabrication des DDR sans investir autant que pour passer aux RDRAM.

Les DIMM équipées de **DDR RAM** ont 184 contacts et une seule encoche vers le milieu des contacts. La tension d'alimentation est plus basse que pour la SDRAM, elle est ramenée à 2,5 ou 2,6V selon les constructeurs.



RDRAM

La **RDRAM (Rambus DRAM)** est un type de mémoire complètement différent qui a été développé par la société RAMBUS Inc. Alors que dans les modèles précédents, on essayait de transférer les données sur des bus aussi larges que possible, la RDRAM utilise un canal étroit de 16 bits seulement mais à des fréquences beaucoup plus élevées.

La RDRAM n'a pas connu le succès attendu et trop chère a vite été supplantée par la DDR SDRAM.



RIMM

Les RIMM "*RDRAM Inline Memory Module*" sont aussi des modules à deux rangées de contacts. Ces modules RAMBUS ont une encoche de chaque côté comme les DIMM équipées de SDRAM mais ont en tout 184 contacts comme les DIMM - DDR. Les barrettes RIMM sont recouvertes par un boîtier en aluminium qui facilite la dissipation de la chaleur.

DIMM DDR2

La DDR2 tout comme la DDR classique fait deux échanges sur le bus par cycle d'horloge. En interne par contre, elles possèdent deux canaux vers des puces. La fréquence du bus est donc double de celle des composants mémoire ce qui double une fois de plus la bande passante. Cette fois avec des puces cadencées à 100 MHz on parlera de DDR2-400. (Deux échange par cycle sur un bus cadencé à 200 MHz)

Contrairement aux DDR, premières du nom, les DDR2 possèdent 240 contacts. La tension d'alimentation est réduite à 1,8V pour limiter la quantité de chaleur produite.

Ces barrettes sont apparues en 2003 avec des fréquences de 200 et 266 MHz sous les appellations DDR2-400 / PC3200 ou DDR2-533 / PC4200.

DIMM DDR3

La DDR3 (*Double Data Rate 3rd generation*) a succédé à la DDR2 en 2007 en doublant une fois de plus le taux de transfert par rapport à la génération précédente. En partant de cellules mémoire cadencées à 100 MHz on obtient donc des barrettes DDR3-800.

Caractéristiques des mémoires

La fréquence

Les mémoires communiquent actuellement à des fréquences de l'ordre de 133, 166 ou 200 MHz. Ces nombres représentent la fréquence du FSB, le bus système. Les désignations des barrettes DDR font référence à la fréquence de la RAM qui vaut le double de la fréquence du FSB puisque pour les DDR il y a 2 transferts par cycle d'horloge. On parle donc de DDR266, DDR333 ou DDR400.

La bande passante

Les échanges étant faits sur un bus de 64 bits, la bande passante se calcule en multipliant la fréquence par 8 (64 bits = 8 octets). Ainsi l'appellation DDR400 est tout à fait équivalente à PC3200. Le "3200" fait référence à la bande passante alors que 400 faisait allusion à la fréquence. Exemples :

Fréquence FSB	Désignation qui fait référence à la fréquence de la RAM	Désignation qui se réfère à la bande passante
133 MHz	DDR266	PC2100
166 MHz	DDR333	PC2700
200 MHz	DDR400	PC3200
ou	DDR2-400	PC3200

266 MHz	DDR2-533	PC4200
333 MHz	DDR2-667	PC5300
400 MHz	DDR2-800	PC6400
	DDR3-800	PC6400
533 MHz	DDR3-1067	PC8500
667 MHz	DDR3-1333	PC10600
800 MHz	DDR3-1600	PC12800
1000 MHz	DDR3-2000	PC16000

Le timing des RAM dynamiques

Les RAM actuelles sont caractérisées par la fréquence d'une part mais aussi par 4 nombres qui résument leur timing et que nous nommerons ici CL, TRCD, TRP et TRAS. Le premier de ces paramètres, CL (*CAS Latency*) est le plus important. Il est parfois directement inscrit sur les barrettes SDRAM à côté de la fréquence. L'indication DDR 133 CL3 signifie par exemple que la RAM est cadencée à 133 MHz, la durée d'un cycle est donc de $1/133\text{MHz} = 7,5 \text{ ns}$ et le "CAS Latency Time" est de 3 cycles (donc de $3 \times 7,5\text{ns} = 22,5 \text{ ns}$)

Les constructeurs donnent des indications telles que DDR266 133MHz 2.5-3-3-6

Voyons pour comprendre ce que signifient ces 4 nombres ce qu'en disent les spécifications du **JEDEC** *Joint Electron Device Engineering Council*, l'organisme de normalisation des composants à semi-conducteur. Les spécifications de toutes leurs normalisations sont publiées dans le [catalogue du JEDEC](#).



Voici en quelques mots ce qui ressort de la lecture de leur spécifications en ce qui concerne les DDR SDRAM :

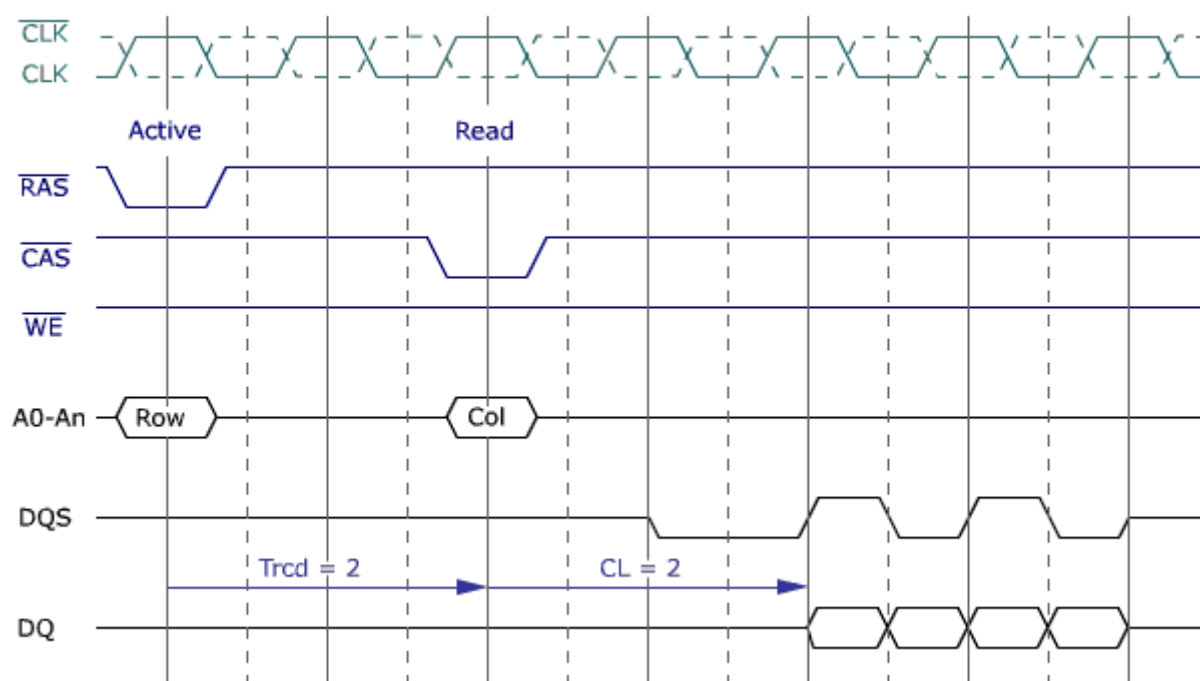
La DDR SDRAM contient 4 bancs de Ram dynamique. L'ensemble est raccordé à des tampons d'entrées sorties capables de transmettre aux broches du circuit deux mots de données par cycle d'horloge.

Les accès en lecture/écriture sont prévus pour être la plus souvent en mode rafale. Ils commencent par une commande d'activation d'une ligne suivie par une ou des commande de lecture ou d'écriture de colonnes. Les bits d'adresse envoyés pendant la commande d'activation sélectionnent le banc et la ligne (BA0, BA1 pour la sélection du banc, A0-An pour la sélection de la ligne). Ils désignent la première donnée de la "rafale".

La DDR est un composant dont le mode de fonctionnement est programmable. On y configure entre autre la longueur (2, 4 ou 8 locations) et le type de mode rafale (séquentiel ou entrelacé), la latence en lecture (*CAS latency*) et le mode de fonctionnement.

La figure suivante montre la chronologie des signaux. Voici les principaux : */RAS (Row Address Strobe)* passe à 0 pour indiquer que le code présent sur les bits d'adresse représente le numéro de la colonne. */CAS (Column Address Strobe)* fait de même pour indiquer que les bits d'adresse désignent une colonne. Les signaux */RAS*, */CAS* et */WE (Write Enable)* forment ensemble un code de commande. La combinaison de ces 3 signaux donne des commandes comme "activer une ligne", "lire" =activer une colonne avec */WE=1*, "écrire" = activer une colonne avec */WE=0*, "précharger" = désactiver une colonne etc.

Les broches DQ servent à la connexion du bus des données et DQS (*Data Strobe*) est un signal pour la synchronisation et capture des données.

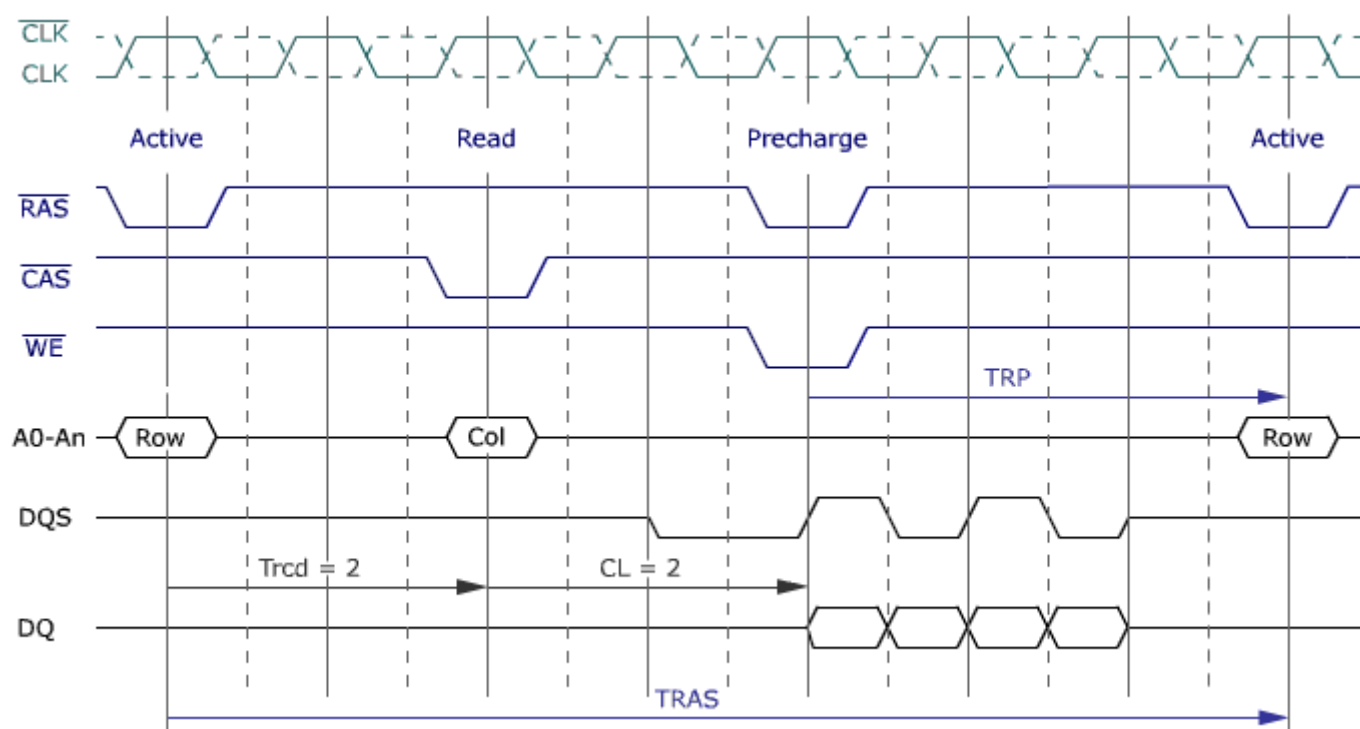


La latence en lecture notée ici CL est le nombre de cycles d'horloge entre la commande READ et l'instant où la première donnée est transmise.

$TRCD$ (*RAS to CAS delay*) est le second nombre souvent renseigné dans les timings. Il est moins important que CL car ce temps ne concerne que les accès mémoires qui ne sont pas consécutifs sur une même ligne. Ce qui, vu le nombre de bits sur une ligne de la matrice est relativement beaucoup moins fréquent.

Il faut pour passer d'une row à la suivante, désactiver la première ligne avant de pouvoir en activer une autre. Le tout doit se faire en respectant deux temps minimum :

- TRP (*RAS Precharge*) est le temps minimum entre la commande de désactivation (PRECHARGE) et l'activation d'une autre ligne (ACTIVE)
- $TRAS$ (*Active to Precharge delay*) est le temps minimum entre deux activations. C'est le quatrième et le plus grand des nombres qui caractérisent le timing.



Le " Dual channel "

La dernière astuce pour augmenter la bande passante consiste à commander les barrettes DDR de sorte à faire des accès simultanés sur deux barrettes.

Initialement cette technique avait pour but de transformer le bus qui relie le contrôleur mémoire aux barrettes d'une largeur 64 bits en un bus deux fois plus large (128 bits). Actuellement le double canal est configuré pour permettre des accès simultanés sur deux bus de 64 bits indépendants, que se partagent les cœurs du processeur.

L'utilisateur a le choix de monter les barrettes en mode simple ou double canal. Ces cartes mère qui offrent ce choix sont identifiables par les couleurs alternées des sockets mémoire.



Pour être gérées en mode "Dual Channel", les barrettes identiques (même capacité et même fréquence) doivent être montées dans des supports appariés.

Le canal triple (*triple channel*) a fait son apparition avec le processeur Core i7 900

Test et diagnostic de la mémoire

Problèmes imputables aux RAM lors du démarrage

Sans mémoire, un ordinateur ne pourrait pas fonctionner puisque c'est elle qui contient les instructions et les données des programmes. Une mémoire défectueuse pose donc souvent des problèmes dès le démarrage du PC.

Si le PC ne démarre pas, rien ne dit que c'est à cause de la RAM mais le fait de poser cette hypothèse ne nous engage pas à faire de modifications conséquentes.

Si lors du POST (*Power Self Test*) ce programme émet une série de longs bip, alors c'est certain, les quelques vérifications valent la peine d'être faites. En allant du plus simple au plus compliqué, ne l'oublions pas !

1. Vérifions pour commencer que les barrettes sont bien enfichées.
2. Si le PC ne démarre toujours pas ou si le BIOS signale toujours la même erreur, testons les barrettes une par une, en redémarrant le PC pour isoler la barrette défectueuse.

Il arrive que les pannes soient dues à une incompatibilité entre composants : la RAM et le chipset ou l'association de deux barrettes de marques différentes. Dans ce dernier cas l'une et l'autre semble fonctionner seule mais une fois remises ensemble cela ne marche plus. Cette hypothèse n'est bien sûr à envisager que si vous venez de faire un changement de la configuration des RAM.

La panne mémoire peut aussi provenir du contrôleur mémoire, intégré au pont nord ou au CPU. La barrette mise en cause peut très bien fonctionner correctement sur une carte mère configurée autrement. Pensez-y avant de jeter la barrette, c'est peut-être la carte mère ou le processeur qu'il faut remettre en cause.

Il se peut aussi que votre mémoire ne puisse fonctionner de manière entièrement fiable compte tenu de la vitesse du processeur ou des timings que le BIOS ou vous-même lui avez imposés. Dans ce cas un timing plus peinant devrait corriger le problème. Sinon, il ne reste plus qu'à changer la mémoire par une autre de meilleure qualité, plus rapide ou supportant des latences plus courtes.

Défauts intempestifs de la RAM

Vous soupçonnez votre RAM d'être parfois défaillante. Un message sibyllin bourré de codes hexadécimaux vous a mis la puce à l'oreille, ou votre PC se plante soudain durant le chargement de l'OS ou après plusieurs heures de fonctionnement. Une RAM défectueuse pourrait en être la cause.

La suite présente trois utilitaires pour diagnostiquer ce genre de problème.



MemTest86+

Ce programme gratuit est téléchargeable sur www.memtest.org/.

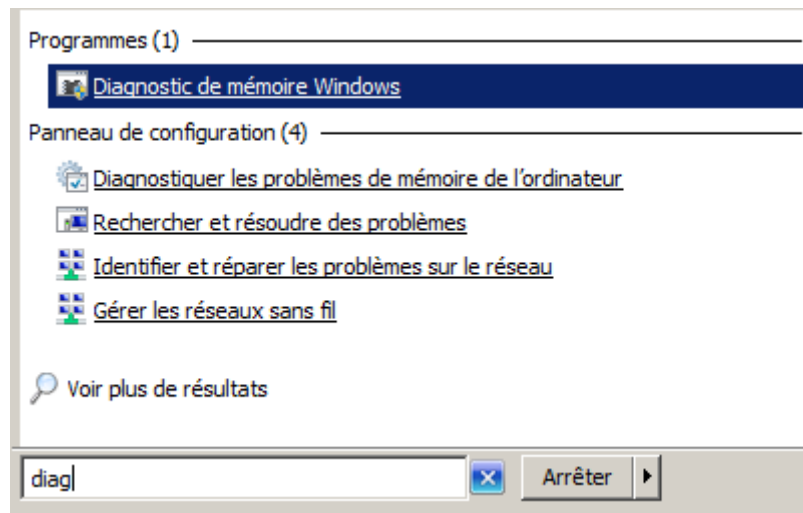
Il s'installe sur une disquette, un CD ou une clé bootable. Le test est lancé au démarrage du PC avant le chargement de Windows. Il peut de la sorte tester méticuleusement presque l'entièreté de la RAM.

MemTest86+ fait partie des dizaines d'outils tous gratuits que contient le CD que tout dépanneur PC devrait avoir dans sa trousse à outils : Ultimate Boot CD www.ultimatebootcd.com/

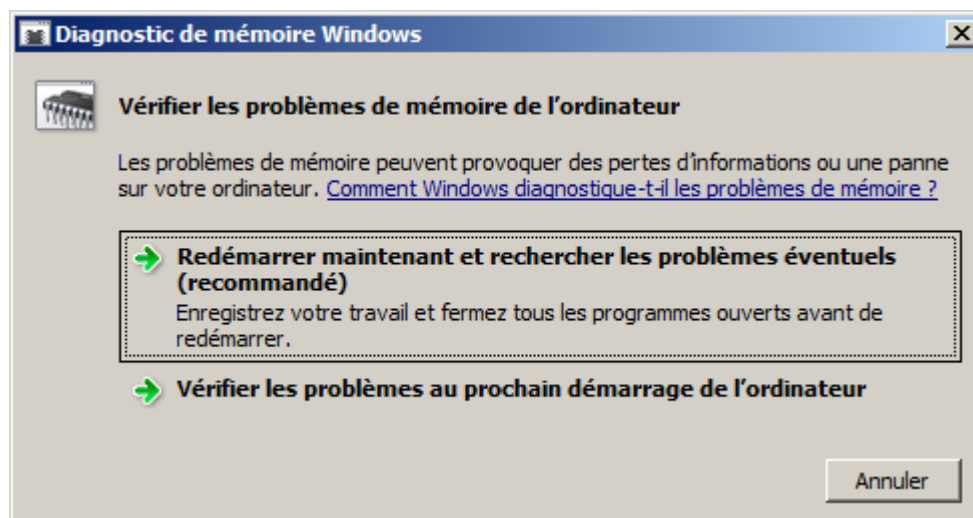
Voir à ce sujet le tutoriel : forum.tt-hardware.com/topic-81564--Tutorial-Ultimate-Boot-CD.htm

Diagnostic de la mémoire Windows

Windows Vista et Windows 7 incorporent maintenant un outil de diagnostic comparable à MemTest86+. Tapez "diag" dans la zone de recherche du bouton démarrer et le programme en question se présente aussitôt.



Une fois lancé, une boîte de dialogue vous propose le test immédiat ou lors du prochain démarrage.



Ce diagnostic tout comme MemTest86+ se fait au démarrage de la machine sans que Windows ne soit chargé en mémoire de sorte à pouvoir accéder au plus grand nombre d'emplacement mémoire possible. Le test est long et minutieux.


```
Outil Diagnostic de la mémoire Windows

Windows vérifie la mémoire du système à la recherche de problèmes éventuels...
Cette opération peut prendre quelques minutes.

Exécution du test 1 sur 2 : 50% effectués
État global du test : 25 % effectués

Statut :
Aucun problème n'a été détecté pour l'instant.

Même si parfois l'exécution du test semble se traduire par une certaine
Inactivité, il est toujours en cours. Veuillez patienter jusqu'à la fin de
Cette vérification...

Windows redémarrera automatiquement l'ordinateur. Les résultats de test
S'afficheront de nouveau dès que vous aurez ouvert une session.

F1=Options ÉCHAP=Quitter
```

L'outil diagnostic propose des options pour allonger ou réduire le test en passant ou non, par la mémoire cache (incorporée au CPU). Le test peut même se prolonger indéfiniment (nombre de passe 0). Il est parfois utile de prolonger le test durant plusieurs heures si l'erreur à détecter se présente que rarement.

```
Outil Diagnostic de la mémoire Windows - Options

Combinaison de tests :

  De base
  Standard
  Étendu

Description : Les tests standard contiennent tous les tests de base plus
              LRAND, Stride6 (cache activé), CHK3, WMATS+ et WINVC.

Cache :

  Par défaut
  Actif
  Inactif

Description : Utilisez le paramètre de cache par défaut pour chaque test.

Nombre de passes (0 - 00) : 2

Description : Indiquez le nombre de séquences complètes des tests de la
              Mémoire à exécuter (0 = séquence en boucle infinie).

TAB=suivant F10=Appliquer ÉCHAP=Annuler
```

Memtest

MemTest existe en version gratuite ou "professionnelle". Contrairement aux deux programmes présentés plus haut, MemTest est un programme qui se lance depuis Windows. C'est donc une solution plus simple pour un test rapide mais on comprendra que le test est moins complet.

Les disques durs

Rôle

Le disque dur sert de **mémoire de masse**.

On y enregistre les données et les programmes que l'ordinateur est susceptible de traiter. Les PC sont en général équipés d'un disque dur au moins destiné en partie au système d'exploitation ainsi qu'à la mémoire virtuelle.

Les temps d'accès au disque sont relativement lents si on le compare à la mémoire vive de l'ordinateur mais la quantité d'informations qu'on peut y stocker est de loin plus importante et son principal avantage, comparativement à la RAM, est qu'il conserve son contenu en permanence même lorsque l'ordinateur est hors tension.

Caractéristiques physiques d'un disque dur

Le disque dur se présente sous forme de boîtier le plus souvent d'environ 2 cm d'épaisseur, 14,5 cm de long * 10 cm de large (c'est presque le format A5 des cartes postales). Les disques de portables sont 4 fois moins volumineux (environ 1 * 7 * 10 cm)

- Sous ce boîtier, un circuit imprimé muni des différents circuits contrôle les opérations de lecture et d'écriture.

- A l'arrière : un connecteur à 4 broches reçoit l'alimentation électrique, les données transitent sur un câble plus large (une nappe) dans le cas des disques IDE ou SCSI tandis que les données d'un disque SATA passent par un câble bien plus étroit. On y trouve aussi généralement des cavaliers (jumper) pour configurer leurs positions logiques (master/slave) dans le cas des disques IDE, ou un numéro de 1 à 15 pour les disques SCSI, ou encore le mode de fonctionnement des disques SATA (I ou II)

- A l'intérieur, un empilement de plateaux tourne en permanence à grande vitesse, actuellement 7200 tr/min est une vitesse courante. Ces plateaux sont en alliage d'aluminium ou faits d'un composite à base de verre et de céramique qui offre encore plus de rigidité et une meilleure stabilité thermique que l'aluminium. Les plateaux sont recouverts en surface d'une fine épaisseur de matériau magnétique. Un ensemble de bras déplace les têtes de lecture/écriture qui, de part et d'autre des disques, effleurent leurs surfaces en flottant sur un coussin d'air de quelques nanomètres d'épaisseur produit par la rotation des plateaux.

La mécanique de l'ensemble est d'une extrême précision. L'espace entre une tête de lecture est infime et la vitesse de la surface du disque par rapport à ces têtes est de l'ordre de 100 km/h. A cette vitesse, le moindre grain de poussière qui viendrait s'immiscer entre la tête qui flotte sur une pellicule d'air de quelques dixièmes de microns de la surface du disque y provoquerait de sérieux dégâts. Le boîtier est donc scellé et bien qu'un orifice y permette l'entrée de l'air, celui-ci devra parcourir une chicane ou traverser des filtres pour éviter qu'il ne transporte des poussières.

Inutile de préciser qu'à cette vitesse le disque ne peut absolument pas être voilé et être assez rigide pour éviter que les plateaux ne vibrent. D'où l'appellation **HD Hard Disc** (disque dur) par opposition au " *floppy disc* " (disque souple).

Les **têtes de lecture/écriture** se déplacent simultanément pour lire ou écrire sur des **pistes concentriques** numérotées depuis l'extérieur du plateau en commençant par le numéro 0. Un ensemble de pistes superposées forme ce qu'on appelle un **cylindre**. Les pistes sont divisées en **secteurs de 512 octets**.

Le nombre de cylindres, de têtes et de secteurs forment ce qu'on appelle la géométrie du disque. [**CHS : Cylinder-Head-Sector**] Ces paramètres sont généralement indiqués sur le couvercle du boîtier. Voici par exemple ce que vous pourriez y lire :

Drive Parameters : 1654 cyl - 16 heads - 63 spt - 853.6 MB

Jadis, l'adressage d'un emplacement sur le disque se faisait en sélectionnant successivement un cylindre, une tête puis un secteur ; exemple : cylindre 8, face supérieure du disque 2, secteur 36. Le nombre de cylindres était alors limité à 1024, le nombre de têtes à 16 et le nombre de secteurs à 63. La taille des disques était donc limitée à 512 Mo.



Depuis une quinzaine d'années le nombre de secteurs par piste n'est plus constant. Il y a place pour plus de secteurs sur les pistes de la périphérie que pour celles plus proches du centre. Puisque l'interruption logicielle INT 13H du BIOS via laquelle se font les commandes de lecture/écriture des disques accepte 8 bits pour la sélection de la tête. Le nombre de tête peut théoriquement passer à 256. La limite était donc de 1024 pistes x 256 têtes x 63 secteurs soit 8,4 Go. Ces paramètres sont bien sûr convertis au niveau du BIOS qui simule cette commande en la réalisant autrement, puisque, en pratique, il est impossible de placer autant de têtes et de plateaux.

Depuis 1998, l'adressage des disques se fait exclusivement en mode **LBA Logical Bloc Addressing - Adressage de Blocs Logiques**. La barrière des 8,4 Go est définitivement franchie.

Les contrôleurs de disques

On rencontre dans les PC actuels trois types de contrôleurs de disques durs : **IDE** ou plus exactement **EIDE (Enhanced IDE)** aussi appelé **ATA** **SCSI (Small Computer System Interface)** et **SATA (Serial ATA)**

- Les disques SCSI nécessitent des contrôleurs de bus SCSI que l'on trouve sur des cartes d'extension ou parfois intégrés directement au chipset de la carte mère. Suivant la version du BUS SCSI on peut y connecter 7, 15 ou 31 périphériques.

- Les contrôleurs IDE travaillent en liaison avec le BIOS de la carte mère. Il y a en général deux ports IDE de prévus sur la carte mère, IDE1 et IDE2 encore appelé "Primary" et "Secondary". Il est possible de connecter deux lecteurs sur chacun d'eux ; un lecteur est dit "maître" (master), l'autre "esclave" (slave).

Disque et interface IDE

L'interface IDE ou ATA était le plus courant dans le monde des PC jusqu'en 2007 ou 2008.

L'appellation "**interface IDE**" pour **Integrated Drive Electronics** indique qu'une grande partie de l'électronique de l'interface est intégrée au disque, ce qui à l'origine n'était pas toujours le cas, les contrôleurs étaient sur des cartes séparées, enfichées dans les slots ISA. L'appellation "interface IDE" est synonyme de "**interface ATA**" : **AT Attachment** (connexion AT) qui indique que cette interface a été conçue pour se connecter au bus 16 bits d'un PC de type AT. (les premiers PC 16 bits)

Le connecteur IDE ne reprend en principe que 40 des 96 fils du bus ISA 16 bits.

L'interface ATA a ensuite reçu une extension nommée **ATAPI (AT Attachment Packet Interface)** Elle permet d'utiliser le même matériel pour les lecteurs CD-ROM, des lecteurs de bandes magnétiques, les graveurs et les DVD pour autant que le système dispose d'un pilote de périphérique ATAPI désormais intégré au système d'exploitation. (Les anciens se souviendront que ce n'était pas le cas à l'époque du DOS)

L'interface ATA a une **largeur de 16 bits**, autrement dit le câble véhicule simultanément 16 bits en parallèle. Depuis fin de l'an 2000 un autre système, le **Serial ATA = SATA** permet d'utiliser des câbles beaucoup plus fins puisqu'ils transmettent qu'un bit à la fois mais bien évidemment à une cadence plus élevée. Bien que le hardware soit différent ces 2 interfaces sont compatibles au niveau logiciel.

Evolution du standard IDE / ATA

L'interface ATA a évolué en donnant lieu à plusieurs versions ATA-2, ATA-3, ... ATA-6, EIDE pour Enhanced IDE ou encore Fast-ATA, ultra-ATA ou ultra-DMA.

Standard	Période	Vitesses MB/s	Capacité max
ATA-1 ou IDE	1986-1994	8,33 Mo/s	528 Mo
ATA-2 = EIDE	1995-1996	16,67 Mo/s	8,4 Go
ATA-3	1997	16,67 Mo/s	
ATA-4	1998	33,33 Mo/s	136,9 Go
ATA-5 = Ultra DMA 66	1999-2000	66,67 Mo/s	

ATA-6 = Ultra DMA 100	2001	100 Mo/s	
ATA-7 = Ultra DMA 133	2002	133 Mo/s	
Serial ATA 1.0	2003	150 Mo/s	
Serial ATA 2.0	2004	300 Mo/s	
	2005 ?	600 Mo/s	

ATA-1

Version limitée par le BIOS à 528 Mo ($1024 \times 16 \times 63 = 1.032.192$ secteurs de 512 bytes)
Le BIOS et le DOS n'ont accès qu'à 1.024 cylindres. L'interface ATA ne peut adresser que 16 têtes et le BIOS ne peut adresser que 63 secteurs par pistes.

ATA-2

Attachment Interface with Extensions aussi appelée **EIDE Enhanced Integrated Drive Electronics** concerne aussi les périphériques de stockage autre que les disques durs : lecteurs, graveurs, lecteurs Zips etc. Un BIOS étendu est défini pour contourner la limite des $1024 \times 16 \times 63$ secteurs. Il peut faire "comme si" il y avait jusqu'à 255 têtes. Le disque est adressé en mode **LBA Logical Block Addressing** = adressage logique par blocs

ATA-3 Améliorations principalement de la fiabilité. Introduction d'une technologie de surveillance des défauts : *Self Monitoring Analysis and Reporting* - **SMART**

ATA-4 ATA 33 ou Ultra DMA

"**DMA**" signifie *Direct Memory Acces* La bande passante est maintenant de **33 Mo/s**
Cette version intègre l'**ATAPI AT Attachment Packet Interface** = interface de connexion avec paquets. Les transferts par paquets sont utiles pour les CD-ROM et les lecteurs de disques à haute densité ou les lecteurs de bandes.
Un nouveau type de câble apparaît, il contient 80 fils au lieu de 40. Le connecteur ne possède toujours que 40 broches car un fil sur deux est raccordé à la masse de manière à réaliser une sorte de blindage qui limite les interférences électromagnétiques entre les autres câbles.

L'adressage LBA se fait désormais par mots de 28 bits. La taille maximum des disque est donc portée à 2^{28} secteurs de 512 octets soit 128 Go au total.

ATA-5 aussi appelé Ultra DMA 66 ou encore ATA 66

La vitesse de transfert est doublée ce qui rend indispensable l'utilisation d'une nappe de 80 fils. Le mode UDMA/66 ne s'active que si le câble 80 fils est détecté et si le disque et le système d'exploitation le permettent (à partir de Windows 98)

Il va de soi que les informations énoncées ici ne sont que superficielles. Vous trouverez facilement des documents plus complets tels ces [300 pages d'informations](#) sur le standard ATA/ATAPI-5. Jetez-y un oeil pour vous rendre compte de la somme de travail que représente en réalité toute cette évolution.

ATA-6 , UDMA/100 , Ultra-ATA/100 ou ATA/100

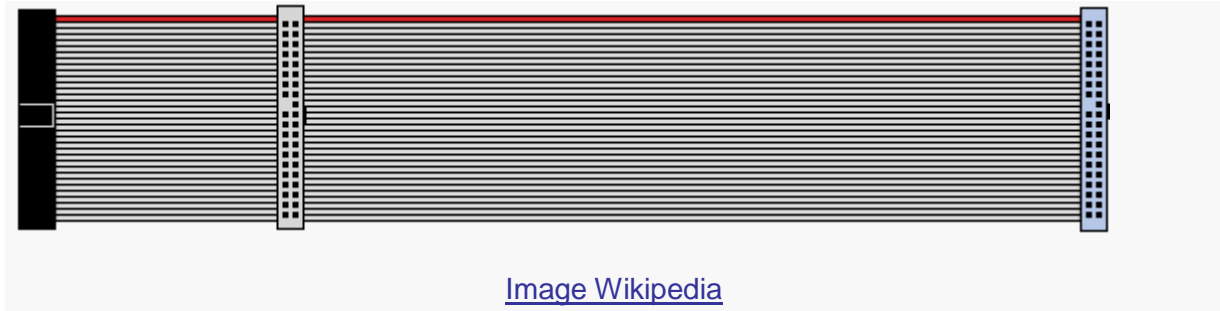
Max 2^{48} secteurs de 512 bytes soit 144 Po

Introduction de la technomogie AAM (*Automatic Acoustic Management*) ayant pour but de réduire les nuisances sonores liées aux déplacements des têtes

ATA-7 , UDMA/133 , Ultra-ATA/133 ou ATA/133

...

La nappe ATA

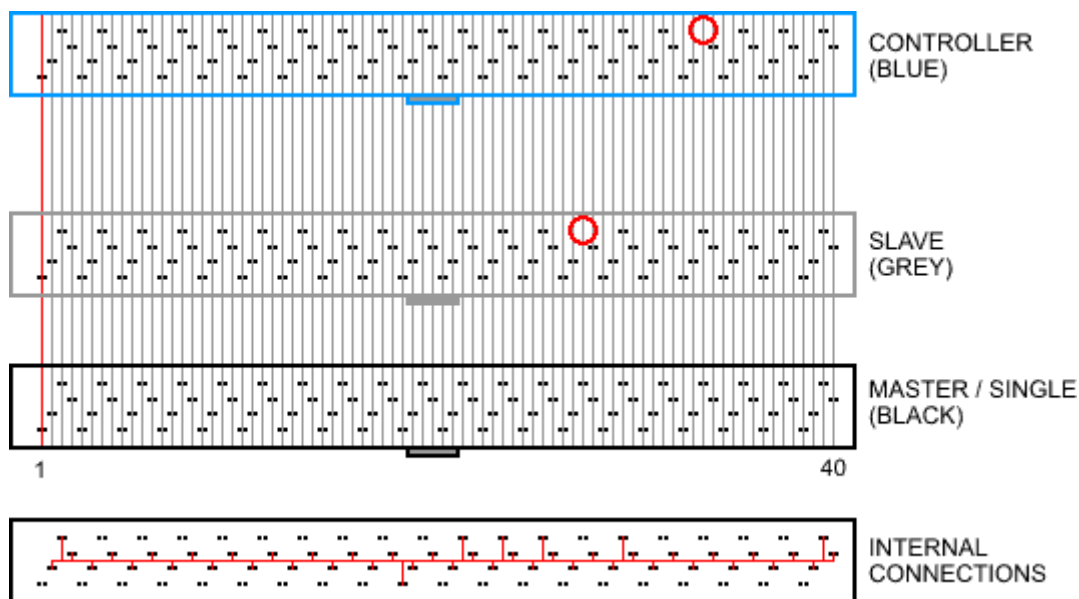
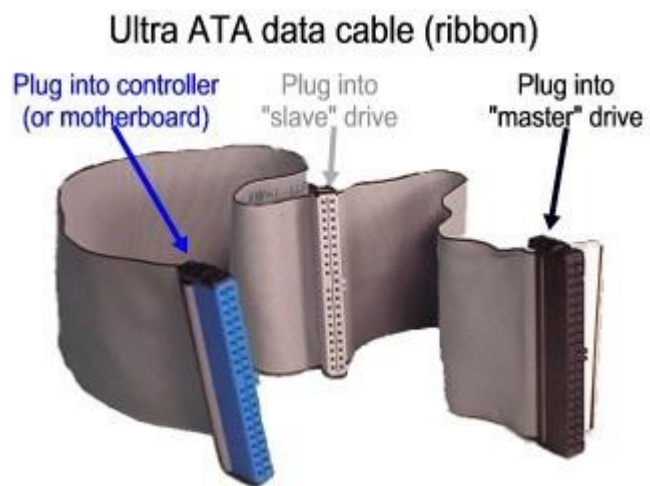


Il existe deux types de nappe ATA :

- la plus ancienne à 40 conducteurs ne convient que pour les disques relativement lents, les anciens disques durs ou encore les lecteurs de CD-ROM, de DVD ou les graveurs pour lesquels les taux de transferts restent faibles.
- La nappe de 80 fils est destinée aux disques durs qui communiquent à des débits qui vont au delà de 66 Mo/s. Elle permet la sélection par câble (*cable select*) : Les 3 connecteurs y sont de couleurs différentes. Le connecteur bleu doit être raccordé à la carte mère. Le connecteur noir à l'autre extrémité est destiné au disque maître tandis que le connecteur gris en position intermédiaire est destiné au disque esclave.

Remarque :

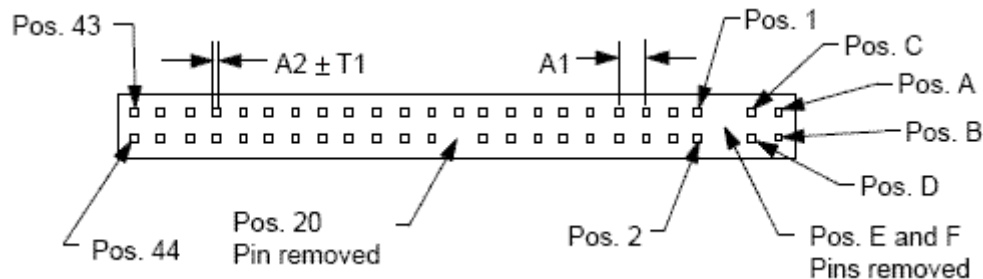
Ces appellations Maître / Esclave laissent supposer qu'il y a une sorte de hiérarchie entre ces disques mais ce n'est absolument pas le cas ! Il aurait été plus correct de les distinguer de manière plus neutre par de simples numéros 0 et 1 puisqu'une distinction reste indispensable pour l'adressage



www.allpinout.org

Le connecteur de 40 broches possède en principe un détrompeur et la connexion n°20 est obturée. Ce n'est malheureusement pas toujours le cas notamment avec les disques les plus anciens. Un moyen simple pour vérifier que le câble est à l'endroit est de vérifier que le fils n°1 qui a une couleur différente est mis du côté de l'alimentation.

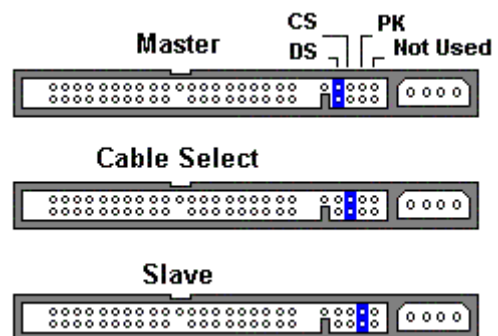
Connecteur 50 broches pour lecteurs 2 pouces 1/2 et moins



Les connecteurs 40 broches des disques ATA sont relativement large. Il ont presque la largeur des disques de portables. On a donc pour ces derniers prévu un connecteur avec des espacements réduits entre les contacts (2 mm au lieu de 2,54) mais possédant 50 broches pour l'alimentation du disque et les cavaliers pour la sélection Maître/Esclave.

Comment placer les jumpers ?

Les jumpers ou cavaliers servent à indiquer si le disque est seul sur le câble ou quand il partage le même câble qu'un autre disque s'il doit être considéré comme "maître" ou comme "esclave". Une étiquette sur le boîtier schématise sommairement les différentes configurations. Ces configurations varient d'un fabricant à l'autre.



Disques et interface SATA



ATA Série

<http://www.serialata.org>

...

...



Disques et interface SCSI

SCSI, prononcez "skouzi", pour *Small Computer System Interface* est le nom d'un bus pour la gestion d'une grande variété de périphériques internes et externes : disques durs, disques optiques, systèmes RAID à lecteurs multiples et aussi imprimantes, scanners, plotters, etc. Le nombre de périphériques pouvant être connectés à ce bus est plus important qu'avec l'IDE. Il est de 7, 15 ou 31 périphériques suivant l'évolution de la norme SCSI.. La longueur du câble peut aller de 3 à 25m pour le SCSI parallèle (suivant l'évolution de cette norme) et va jusqu'à 75m pour le SCSI dans sa version série. Ces câbles sont munis de résistance de terminaison qui, à la manière des bouchons sur les câbles coaxiaux qui anciennement équipaient les réseaux, permettent d'éviter les réverbérations des signaux. Une autre spécificité essentielle du bus SCSI par rapport à l'IDE, est que l'intelligence des contrôleurs est déportée vers le périphérique. Dans le cas d'un disque cela signifie que le contrôleur prend lui-même en charge des fonctions qui n'ont plus à être commandées par le processeur.

Disques durs externes

Ce sont des disques de différents formats 5"1/4 , 3"1/2 ou 2"1/2 placés dans des boîtiers que l'on raccorde au PC via une interface USB ou Firewire. On trouve des boîtiers externes sans disque qui coûtent entre 10 et 30 €. Ils contiennent une petite carte électronique qui assure l'interface entre l'USB (USB2.0 par exemple à 480 Mbps) et l'interface ID ou SATA pour y connecter un disque traditionnel. Il est possible de brancher / débrancher ces disques à chaud autrement dit sans que le système ne soit mis hors tension. L'intérêt de ces disques est qu'ils sont faciles à installer pour ajouter un espace de stockage aux PC (pour y archiver des données ou faire des backups) ou encore pour transporter des volumes importants de données sur des supports relativement petits.

Disques durs NAS

Ce sont des disques placés dans des boîtiers qui les rendent accessibles par le réseau et parfois par une connexion USB. Ces boîtiers renferment un micro-ordinateur avec le plus souvent Linux comme système d'exploitation. Les données sont alors disponibles sur le réseau et parfois même via Internet via un serveur ftp intégré.

Le RAID

Le RAID (initialement *Redundant Array of Inexpensive Disks*, puis *Redundant Array of Independent Disks*, traduisez "Ensemble redondant de disques bon marché ou indépendants") est une technique qui consiste à utiliser plusieurs disques durs simultanément en les faisant apparaître comme un seul lecteur . Le but est d'accroître la vitesse des accès en traitant plus de données en parallèle et/ou de sécuriser les données des disques par l'ajout d'informations redondantes.

Le concept du RAID fut lancé en 1987 à l'université de Berkeley par un article qui décrivait six manières différentes de regrouper des disques. Ces configurations ont été numérotées de 0 à 5. On les désigne par des "niveaux RAID" ou "RAID levels" : RAID 0 à RAID 5.

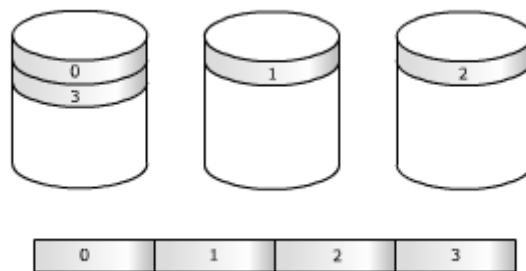
D'autres architectures RAID sont apparues par la suite (6 et 7) et des constructeurs proposent des RAID à plusieurs niveaux : 0+1, 1+0 ou 5+0 par exemple.

La gestion d'un RAID se fait de manière logicielle ou matérielle. La solution logicielle dépend du système d'exploitation et utilise les ressources mémoire et CPU du système, il s'agit d'un driver qui combine plusieurs disques en un seul lecteur logique. La solution matérielle est indépendante du système d'exploitation. Elle recourt à un circuit contrôleur RAID actuellement de plus en plus souvent intégré à la carte mère. Ce circuit contrôle les commandes envoyées à la grappe de disque, ce qui allège le travail du processeur.

RAID 0

Cette technique, le "*striping*" implique un minimum de deux disques. En fait, au lieu de parler de RAID on devrait ici parler de "AID" puisque ici on n'ajoute pas de redondance pour être plus fiable. Les données sont découpées en bandes (en anglais : strips) constituées d'un nombre fixe de secteurs. Ces bandes sont ensuite réparties entre les disques de manière à partager le travail lors d'accès à des données volumineuses. Une requête d'entrée sortie qui concerne plusieurs bandes consécutives sollicite donc plusieurs disques simultanément. Chacun peut répondre plus vite puisqu'il aura moins à faire.

Cette technique augmente la vitesse de leurs transferts mais n'assure pas la sécurité des données. Si un disque tombe en panne, la totalité des données est perdue.



*Ex : Enregistrement de quatre bandes
sur une grappe de trois disques*

RAID 1

Le principe du RAID 1, le mirroring consiste à dupliquer les données sur deux disques (ou plus mais toujours un nombre pair), de ce fait, si un disque tombe en panne, l'autre disque contenant la copie de ses données prend alors le relais. Ce remplacement peut en plus se faire sans éteindre l'ordinateur, option avantageuse pour les serveurs qui ne peuvent pas être arrêtés. On parle dans ce cas de tolérance de pannes puisque ce système assure la continuité du service.

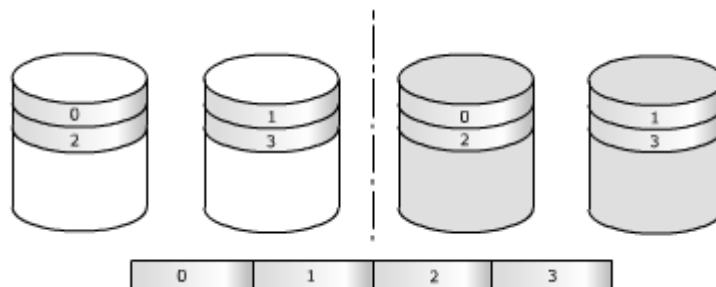
Les performances en vitesse sont fort semblables à celle d'un disque unique. Lors des requêtes d'écriture, c'est du disque le plus lent que va dépendre la durée de l'opération. Pour les lectures, il est possible de répartir les requêtes de sorte à partager le travail et à améliorer ainsi la bande passante.



*Ex. : Enregistrement de quatre bandes
sur deux disques en miroir*

RAID 10 et RAID 0+1

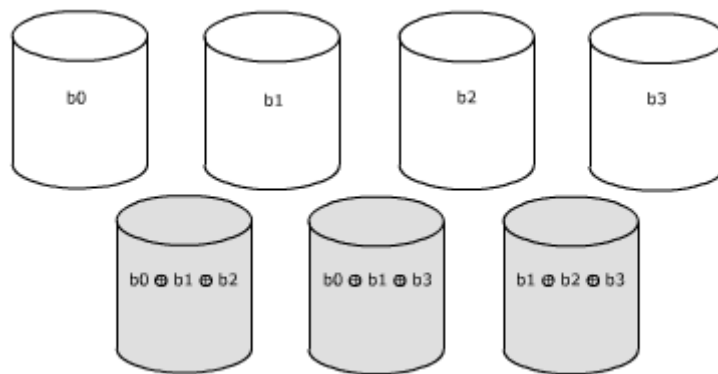
Certains constructeurs proposent ces systèmes RAID à deux niveaux qui combinent le RAID 1 et le RAID 0 pour assurer simultanément sécurité (RAID1) et vitesse (RAID 0).



*RAID 01 "mirror of stripes"
ou RAID 10 "stripe of mirrors"*

RAID 2

Le RAID 2 est une configuration imaginée en 1988, en même temps que les autres configurations RAID mais qui s'est révélée inappropriée après coup. Elle n'est jamais utilisée.



Au lieu de couper les données en bandes d'un ou plusieurs secteurs on les subdivise en mots de quelques bits ou octets qu'on disperse sur les disques en ajoutant des codes de contrôle et de correction d'erreur.

Imaginez par exemple quatre disques qui se partagent des mots de 4 bits. Les concepteurs du RAID 2 envisageaient de placer 3 disques supplémentaires afin d'y enregistrer 3 bits de contrôle calculés de sorte à pouvoir corriger une erreur qui viendrait se glisser dans l'un de ces 7 disques. (Code de Hamming)

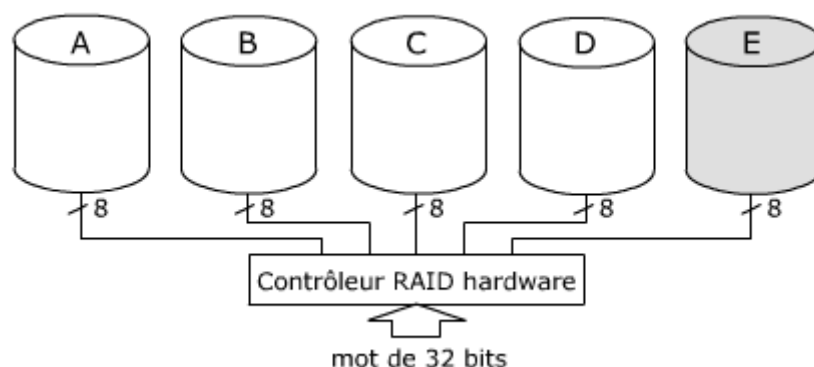
RAID 3

Le RAID 3 tout comme le RAID 2 égraine les données en mots au lieu de les partager en bandes de un ou plusieurs secteurs. La méthode de contrôle et correction consiste à utiliser un disque redondant en tant que disque de parité. Les accès se font en parallèle.

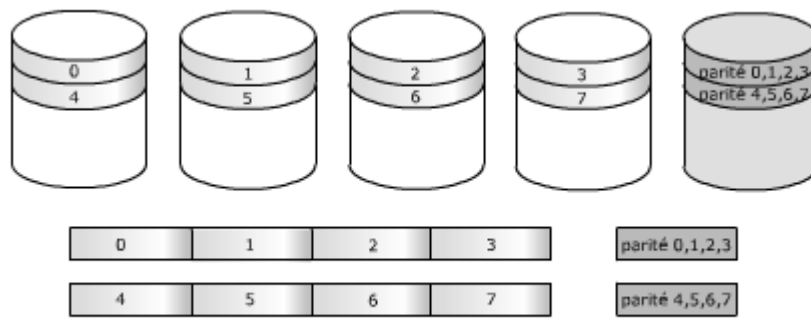
Exemple : 5 disques pour stocker des données organisées en mots de 32 bits. Les 32 bits sont partagés en 4 octets. Chaque octet est dirigé vers un disque différent, un cinquième octet calculé à partir des quatre premiers est copié sur le cinquième disque. Ce calcul, un OU exclusif ou ce qui revient au même, la détermination d'un bit de parité, permet de retrouver n'importe quel octet à partir des quatre autres. A la lecture, le contrôleur RAID vérifie chaque combinaison des 5 octets avant de rendre les 32 bits initiaux. La moindre défaillance d'un disque est vite détectée et corrigée.

Dans ce système les têtes de lecture/écriture des disques sont synchronisées en permanence. Ce système est à la fois rapide et tolérant aux pannes. Il est surtout efficace pour les gros volumes de données, les serveurs vidéo par exemple.

Si un des disques tombe en panne, les données peuvent être reconstituées à partir des disques restés intacts. Si par contre, plusieurs disques tombent en panne, il devient alors impossible de restituer les données.



RAID 4 ET 5



RAID 4

Les RAID 4 et 5 ressemblent au RAID 3 mais sans forcer les disques à travailler en synchronisme car au lieu de subdiviser chaque mot en fragments envoyés simultanément vers chaque disque, il travaille comme le RAID 0 ou le RAID 1, avec des bandes. Dans le RAID 4, les n premiers disques reçoivent n bandes, le disque redondant reçoit un bloc de données calculé par un OU-exclusif à partir des n bandes précédentes. Le RAID 5 est une variante où la bande de parité occupe tour à tour chacun des disques.



RAID 5

Les cartes graphiques

Rôle de la carte graphique

Nos exigences en matière d'affichage ont profondément évolué depuis les premiers PC. On se contentait, il y a 20 ans, d'un affichage en mode texte de 25 lignes de 80 caractères. La couleur semblait un accessoire superflu.

Les programmes graphiques ont modifié nos habitudes et surtout le nombre de points et de couleurs à faire apparaître sur nos écrans. Les images sont de plus en plus lourdes à gérer et leurs mouvements de plus en plus rapides. De simple interface d'E/S qui génère les signaux destinés à l'écran, la carte graphique est devenue un contrôleur qui utilise intensivement la mémoire et qui génère elle-même les images 3D selon les consignes qu'elle reçoit du processeur.

Le processeur central et la carte graphique collaborent pour se partager les tâches nécessaires à la génération d'images. Le CPU qui a en charge l'application (jeu vidéo ou application d'infographie) définit les caractéristiques principales de l'image telles que les calculs des dimensions, la position ou l'orientation des objets à représenter, tandis que le processeur de la carte graphique fait un maximum pour libérer le CPU des fonctions essentiellement graphiques comme la conversion de l'espace colorimétrique ou les calculs des effets d'ombre ou de transparence : ce que l'on appelle la gestion du rendu d'image.

La carte graphique est aujourd'hui un élément prépondérant du PC. Les performances globales de l'ordinateur dépendent en grande partie de son aptitude à afficher rapidement un grand nombre de points avec une multitude de couleurs.

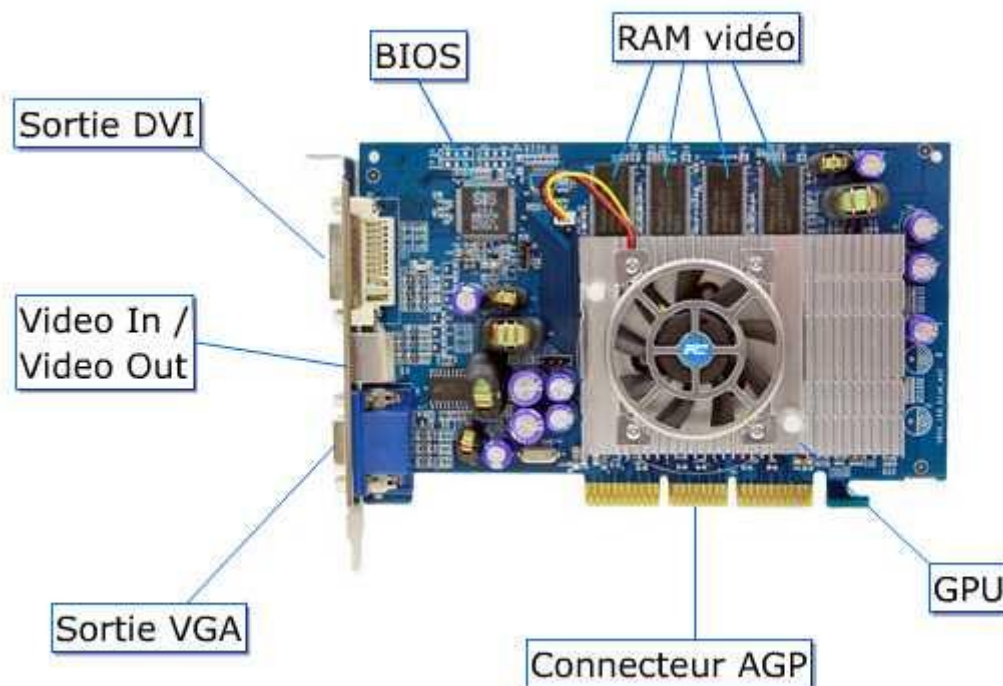
Le choix de la carte doit être fait en fonction du PC où elle est installée. Inutile d'acheter une bête de course pour remplacer la carte graphique d'une machine ancienne, peu puissante ou si vous avez un petit écran. Les

modèles d'entrée de gamme ou les chipsets qui intègrent les fonctions graphiques à la carte mère suffisent pour des applications bureautiques, Internet ou même pour faire de petites retouches de photos. Les modèles plus performants en termes d'affichage 3D deviennent nécessaires pour les programmes de jeux.

Outre les images calculées, il y a aussi celles qui proviennent d'enregistrements vidéo. Les cartes spécialisées en multimédia sont utiles pour faire des montages vidéo. Elles sont équipées de circuits spécialisés pour décompresser les flux MPEG et sont munies d'entrées / sorties spécifiques pour les captures d'images ou pour y brancher un téléviseur ou un second écran. Ces cartes gèrent alors parfois simultanément le son et l'image.

Composition d'une carte graphique

La carte graphique est un système informatique à lui seul. On y retrouve en effet un processeur, de la RAM, des entrées/sorties et même un BIOS comme sur une carte mère.



GPU

Le processeur ou GPU pour Graphics Processing Unit est conçu spécialement pour les calculs de fonctions graphiques. Les calculs de formes géométriques dans un espace à trois dimensions demandent un processeur parfois plus puissant que celui de la carte mère, ce qui explique l'apparition de dissipateurs thermiques et de ventilateurs sur les cartes graphique.

Le processeur graphique est parfois aussi (mais à tort) appelé chipset à cause de sa ressemblance avec les composants du même nom qui sont directement soudés sur la carte mère.

RAM vidéo

La RAM vidéo est destinée à contenir les variables et surtout les images traitées par le GPU. La taille de cette mémoire va actuellement de 32 Mo à 128, 256 et même 512 Mo. La RAM de la carte mère peut aussi servir aux fonctions graphiques, pour les applications qui génèrent des images c'est généralement dans cette RAM que sont stockées les textures.

Pour les applications bureautiques peu gourmandes en graphismes, la RAM vidéo ne doit pas nécessairement être énorme puisque les connexions AGP et PCIe qui relient la carte graphique à la RAM de carte mère ont un excellent taux de transfert. Une RAM vidéo rapide et volumineuse n'a vraiment de sens que pour les cartes 3D principalement destinées aux jeux. Ce sont souvent des RAM dites "*dual ported*" ce qui signifie qu'il y a deux

bus de données, l'un conduit les données vers la sortie tandis que l'autre est utilisée simultanément par le GPU pour la génération ou les traitements des images.

Enfin, pour les cartes équipées d'une sortie VGA, il faut un convertisseur digital / analogique (**DAC Digital to analog converter**) On parle aussi de **RAMDAC** pour désigner l'ensemble, mémoire tampon + convertisseur.

Le BIOS de la carte graphique

Il s'agit d'un programme gravé dans une mémoire morte, actuellement une mémoire flash. Ce programme initialise les fonctions de base du GPU et contient les fonction d'entrées sorties de base pour les communications avec l'écran et avec le BIOS ou les API qui tournent sur la carte mère.

La première page d'écran qui apparaît en mode texte lors de la mise sous tension du PC est générée par le BIOS de la carte graphique. Il n'est malheureusement pas possible d'interrompre l'affichage de cette page en pressant la touche PAUSE. Elle indique la marque de la carte graphique et du BIOS ainsi que leurs versions.

Connexion à la carte mère

Contrôleur graphique intégré au chipset de la carte mère

De plus en plus souvent des cartes mères possèdent une sortie graphique et les circuits associés incorporés au chipset. Cette solution est suffisante pour les PC dédiés aux applications bureautiques. C'est aussi évidemment ce qui se fait dans les portables. La quantité de mémoire RAM à consacrer à l'affichage est alors configurable via l'option "aperture size" du BIOS.

Ainsi, sur un PC équipé de 256 Mo de RAM à partager avec le circuit graphique intégré au chipset, il est normal que les "propriétés système" indiquent qu'il n'y a que 224 Mo de RAM ; ce sont les 32 Mo dont sont déduits les 32 Mo réservés au circuit graphique.

Bus PCI

Les cartes graphique prévues pour être connectées sur le [bus PCI](#) sont aujourd'hui dépassées. On ne les trouve plus que sur d'anciens PC.

MAIS ?! Si vous voulez avoir deux écrans sur votre PC, et si vous n'avez pas de raisons valables pour faire les frais d'une carte graphique avec deux sorties "dual head", une ancienne carte vidéo PCI pourrait bien faire l'affaire. Windows offre la possibilité de connecter plusieurs écrans. Vous disposez alors d'un bureau virtuel de surface double (ou triple etc. puisque Windows 98, par exemple, autorise en principe jusqu'à 9 écrans)

Port AGP

Le [port AGP Accelerated graphic Port](#) est spécialement dédié uniquement à la carte graphique contrairement au bus PCI qui devait partager sa bande passante entre les différentes cartes d'extension. La carte AGP dispose donc d'un accès direct à la mémoire principale.



Port PCI express - PCIe

Les cartes les plus modernes sont connectées à la carte mère via un connecteur [PCI Express](#) 16x. Le taux de transfert est meilleur et il est possible de connecter ainsi deux cartes graphiques récentes dans un même PC.

Connexions vers l'extérieur

Les écrans

L'écran est un périphérique dont l'achat constitue un investissement à plus long terme que pour les autres constituants de l'ordinateur. A lui seul il représente une bonne part du prix de l'ordinateur mais puisqu'il est moins vite obsolète, il peut être réutilisé avec plusieurs générations successives de PC.

Toutes sortes d'écrans font maintenant partie de notre environnement quotidien. Aux écrans des ordinateurs et des télévisions se sont ajoutés ceux des téléphones, des tablettes, des GPS etc. Raison de plus pour savoir comment ils fonctionnent et surtout quelles sont leurs caractéristiques.

Caractéristiques des écrans

Taille de l'écran

= Mesure de la diagonale en pouces 1" = 2,54 cm
 Tailles courantes : 15 ; 17 ; 19 ; 20 ; 21 ... pouces
 Format de l'image = rapports largeur / hauteur = 4/3 , 5/4 , 16/9 et 16/10

Résolution / Définition

Les puristes font une distinction entre la « définition » et la « résolution ». Nous ne pinaillerons pas trop sur ces détails puisque bien souvent, ces deux termes désignent tantôt les dimensions d'une image ou d'un écran, tantôt la densité des points pour l'affichage sur un écran ou lors d'une impression ou d'un scan.

- Les dimensions (définition) des images ou des écrans sont données en pixels (largeur * hauteur)
- La densité des points (résolution) plutôt que d'être donnée en points par unité de surface est le plus souvent exprimée en points par unité de longueur. Pour les écrans comme pour les imprimantes ou les scanners elle s'exprime en **ppp** = *points par pouce* ou en **dpi** = *dots per inch*.

Quelques définitions standards :

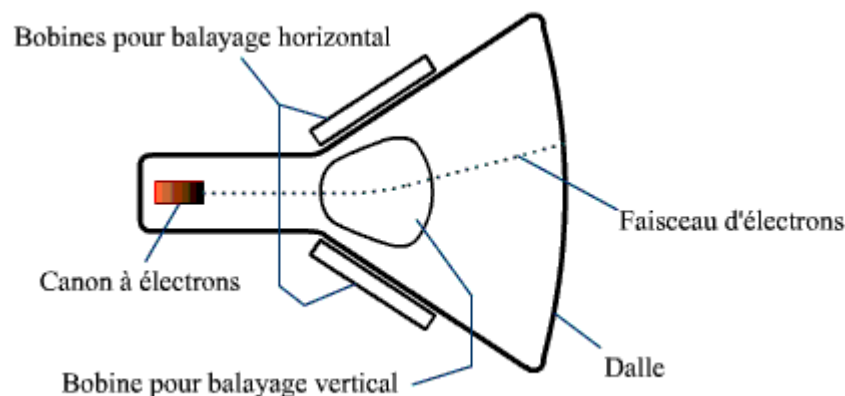
Standard	Largeur / Hauteur	
VGA (Video Graphic Array)	640x480	4/3
SVGA (Super VGA)	800x600	4/3
XGA (Extended Graphics Array)	1024x768	4/3
WXGA-H	1280x720	16/9
SXGA (Super XGA)	1280x1024	5/4
WXGA (Wide XGA)	1366x768	16/9
WXGA+	1440x900	16/10
UXGA (Ultra XGA)	1600x1200	4/3

WSXGA+ (Wide SXGA plus)	1680x1050	16/10
WUXGA (Wide Ultra XGA)	1920x1200	16/10
QXGA (Quad XGA)	2048x1536	4/3

A titre indicatif, les définitions en télévision sont les suivantes :
SD=576 lignes * 720 pixels, HD=720 lignes * 1280 pixels, Full HD 1080 * 1920

L'écran à tube cathodique

L'écran CRT (*Cathodic Ray Tube*) est un "tube" de verre épais mis sous vide. A l'arrière trois canons à électrons projettent des faisceaux d'électrons vers les luminophores électroluminescents qui recouvrent la paroi intérieure de la dalle à l'avant du tube. Un canon à électron est réalisé à partir d'une électrode métallique à laquelle est appliquée une tension négative. Cette électrode, appelée cathode, est chauffée de sorte que des électrons s'en échappent. Ils reviendraient vers la cathode si un champ électrique intense ne les attirait vers la face avant du tube (anode). Les flux d'électrons sont concentrés par d'autres électrodes pour prendre la forme de rayons étroits. Ces faisceaux d'électrons (*electron beam*) sont déviés par des champs magnétiques ou électriques avant d'aboutir sur la surface de l'écran. Les champs magnétiques sont générés par des bobines situées au-dessus et au-dessous du tube pour le balayage horizontal et deux bobines situées sur la gauche et la droite du tube pour commander le balayage vertical. Les champs électriques sont créés par des plaques de déflexions situées dans le tube de part et d'autre du faisceau d'électrons.



Balayages et définitions des écrans de télévision

Les balayages sont suffisamment rapides pour ne pas être perceptibles.

En télévision classique, le balayage est (on devra bientôt dire «était») de 25 images à la seconde. La fréquence des images étant relativement faible on réduit l'effet de scintillement (*flickering*) par un **balayage entrelacé**. Cela consiste à afficher alternativement les lignes paires puis les lignes impaires, le tout en 1/25 s. Le balayage vertical est donc alors de 50 Hz.

En télévision haute définition, le balayage vertical est maintenant de 50 Hz en Europe (60 Hz aux Etats-Unis) l'entrelacement des lignes n'est plus nécessaire on est donc revenu au **balayage progressif**. La fréquence de rafraîchissement de l'écran est alors le double de celle des images.

Balayage et définition des écrans d'ordinateur

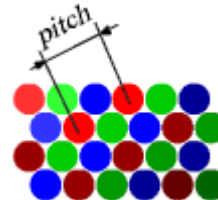
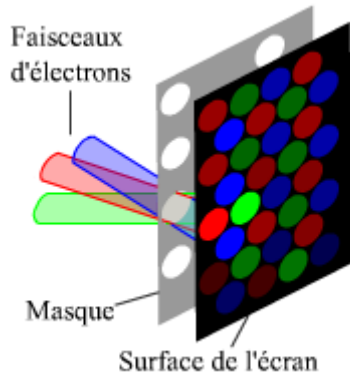
La définition des images est supérieure sur les écrans d'ordinateur. On les regarde de plus près et il faut au moins 75 balayages verticaux par seconde pour ne pas être incommodé par le scintillement. C'est un minimum auquel tous les moniteurs actuels arrivent sans même devoir recourir à l'entrelacement.

Les couleurs

Elles sont obtenues à partir de la synthèse additive des trois couleurs de base RVB (rouge, vert, bleu) (*RGB - Red, Green, Blue*). La modulation de l'intensité de chacun des trois faisceaux d'électron permet de rendre presque toutes les couleurs.

Tube à masque

Le masque (*shadow mask*) est une feuille métallique perforée placée à proximité de la surface de l'écran de manière à ne laisser passer que les faisceaux d'électrons vers les luminophores de la couleur à laquelle ils sont destinés.



Pitch

Le pitch ou pas de masque est la distance entre deux luminophores de même couleur. Cette distance est en général de 0,22 à 0,28 mm. Plus cette dimension est petite et plus la résolution de l'image pourra être fine. L'image sera plus nette.

Tube à grille (Trinitron)

Le masque est une grille faite de fils verticaux. Il n'y a qu'un seul canon à électron. L'image est plus lumineuse.



t° des couleurs

La température d'une couleur est la température à laquelle il faudrait porter un corps noir pour qu'il émette par son échauffement une lumière de la couleur considérée. Ainsi le filament d'une lampe à incandescence, en chauffant progressivement émettra d'abord des rayons infra rouge, puis une lumière visible rouge de plus en plus orangée, jaune, blanche puis bleutée.

La couleur blanche elle-même, selon les sources ou l'intensité d'éclairage, va de la même manière avoir des dominantes allant du rouge au bleu. La température de couleur d'un écran serait la t° de la couleur blanche pour cet écran.

9300	kelvin	"blanc	moniteur"	image	lumineuse	mais	bleutée
6500	kelvin	"blanc	lumière du jour"	idéal	pour	la	vidéo
5500	kelvin	"blanc papier"	pour la préparation de tirages en couleur				

Réglages

Luminosité : Quantité de lumière émise

Contraste : Différences entre zones sombres et claires
Un contraste exagéré réduit la durée vie de l'écran.

Pour obtenir un maximum de nuances :

1° Régler la luminosité d'abord afin que le noir paraisse bien noir.

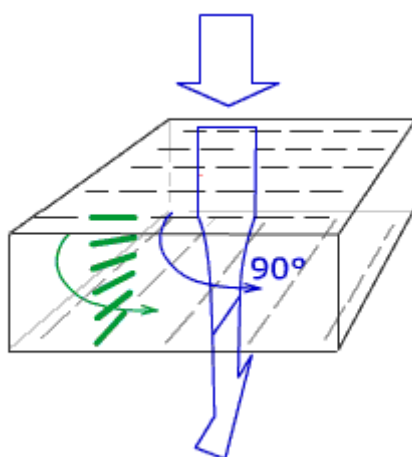
2° Régler le contraste ensuite pour obtenir un blanc valable.

Dimensions : Idéalement l'image doit occuper tout l'écran.

Avantages (+) et Inconvénients (-) des écrans CRT

- | | | | | | |
|---|--|-----------------|------------|-----------|----------------|
| + | Coût | inférieur | aux | écrans | plats |
| + | | Meilleures | | | couleurs |
| - | Ecrans | volumineux | | et | lourds |
| - | Ecrans bombés, | ce | qui | donne | des reflets |
| - | S'ils paraissent plats, | les images sont | légèrement | déformées | dans les coins |
| - | Scintillement de l'image, émission de radiations nocives | | | | |

Ecrans LCD



Liquid Cristal Display - Ecran à cristaux liquides

"Cristaux" et "liquides" sont deux termes contradictoires. Ces cristaux ne sont donc pas solides ? Il s'agit d'un liquide où les molécules, de formes particulières, tendent à s'orienter selon des dispositions bien définies (structure cristalline)

Il s'agit ici de molécules en forme de bâtonnets qui se superposent dans des plans parallèles mais de manière hélicoïdale.

L'orientation des cristaux liquides est influencée par différents facteurs physiques : la pression et les champs électriques et la température. (thermomètre cutané)

On observe ces variations par leurs effets sur la lumière polarisée.



La lumière ne passe plus lorsque les deux polarisants sont en position croisée.

[Image Wikipedia](#)

Lumière polarisée

La lumière est une onde électromagnétique transversale. Les ondes ont une amplitude qui varie perpendiculairement au sens de propagation. Le plan dans lequel ont lieu ces oscillations est généralement de direction quelconque. Pour la [lumière polarisée](#) toutes ces oscillations se font dans des plans parallèles.

Ce phénomène est mis en évidence à l'aide de polaroïds (feuilles polarisantes). Elles ne sont transparentes que pour une orientation particulière du plan d'oscillation des ondes. Plaçons deux feuilles polarisante l'une sur l'autre. La lumière polarisée par la première feuille ne parvient à traverser la seconde que si toutes deux ont la même direction de polarisation. L'ensemble devient opaque si ces deux directions sont perpendiculaires.

Afficheurs LCD

Les cristaux liquides, de par la disposition de leurs molécules, ont la propriété de faire tourner le plan de polarisation de la lumière mais cet effet de rotation peut être réduit et même supprimé par un champ électrique.

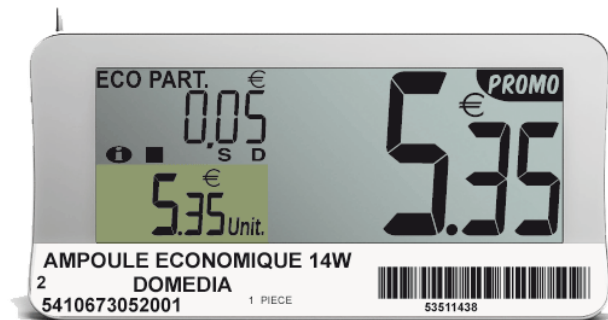
Une mince couche de cristaux liquides est mise en sandwich entre deux lames de verre recouvertes d'électrodes métalliques transparentes et de filtres polarisants placés à angle droit. Quand le dispositif est hors tension, les rayons lumineux qui entrent par une face tournent de 90° en traversant les cristaux liquides et traversent la face opposée. Une tension de 3V redresse la disposition en hélice des cristaux liquides et la lumière polarisée par la face avant ne parvient plus à passer au travers du second filtre.

On distingue deux technologies :

Matrice passive

Les électrodes sont deux grilles de fils conducteurs horizontaux sur une face et verticaux sur l'autre. Cela forme des lignes et des colonnes qui balayées par des signaux électriques commandent l'orientation des cristaux aux intersections de ce quadrillage. Le système est simple mais lent. L'écran est balayé car il n'est possible de ne commander qu'un seul point à la fois. Il lui faut donc une certaine rémanence ce qui va à l'encontre de la vitesse d'affichage. Le contrôle en voltage est imprécis et donc les contrastes approximatifs.

La technologie à matrice passive ne coûte pas cher, elle est peu gourmande en énergie et convient tout à fait pour les afficheurs qui n'ont pas besoin d'être très dynamique. Horloges, GSM, étiquettes de prix etc.

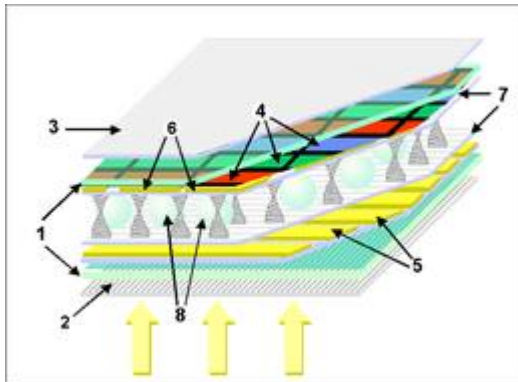


TFT : Thin Film Transistor

Une couche de transistors et un petit condensateur contrôle chaque pixel. Lors du balayage Ligne/colonne une charge précise est envoyée dans le condensateur. Cette charge est suffisante pour commander le transistor jusqu'au prochain rafraîchissement. La visibilité est meilleure et on parvient à créer une échelle de 256 gris.

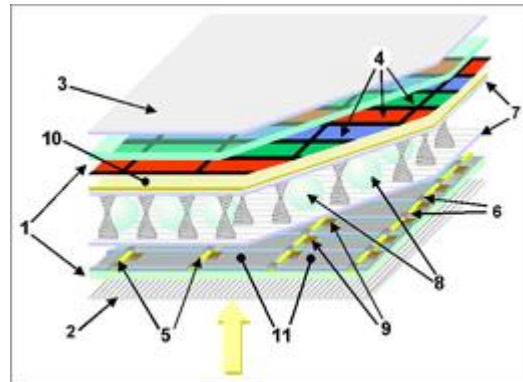
Les écrans couleur s'obtiennent en interposant des filtres rouge, vert et bleu. Chaque pixel nécessite donc 3 transistors. Un écran ayant une définition de 1024 points sur 768 est donc composé de $1024 \times 768 \times 3 = 2.359.296$ transistors ! Le moindre transistor défectueux donne un mauvais pixel. Les pertes à la production sont élevées ; 40% des écrans sont rejetés lors de premiers essais d'où les coûts élevés.

LCD à matrice passive



- 1 : plaques de verre
- 2 et 3 : filtres polarisants
- 4 : filtre de couleur
- 5 et 6 : lignes de commande
- 7 : couche de polymère rayé
- 8 : billes d'espacement

TFT



- 9 : Transistors en film mince
- 10 et 11 : électrodes

Source : [Wikipedia](https://fr.wikipedia.org/wiki/Thin-Film_Transistor)

Les imprimantes

Les différents modèles

Commençons par classer les imprimantes en fonction de la technique qu'elles utilisent pour déposer l'encre sur le papier.

Imprimantes à impact

Principe de fonctionnement

Un ruban de tissu imprégné d'encre comme dans les anciennes machines à écrire défile devant la feuille. Des aiguilles ou des caractères gravés en relief sur de petits marteaux métalliques viennent frapper leur empreinte sur la feuille au travers du ruban encréur.

Imprimantes à marguerite

Caractères préformés disposés sur le pourtour d'une roue en forme de marguerite.

:-) Non sérieusement, ces imprimantes ne s'utilisent plus. C'était juste pour mémoire, ... en hommage à Gutenberg dont l'invention permit de diffuser l'esprit de la renaissance au XVIème siècle.

Imprimante à aiguilles

Les imprimantes à aiguilles sont des imprimantes matricielles. Chaque aiguille, en frappant la feuille de papier au travers du ruban, y imprime un point. Les caractères sont donc traités comme des grilles ou "matrices" de points. On peut dès lors imprimer différentes fontes de caractères avec divers styles (inclinés, droit, gras, ombrés ...) ainsi que des graphiques.

La tête d'impression comporte 9 à 24 aiguilles disposées verticalement au besoin sur deux rangées en quinconce.

Il fut un temps où l'on trouvait des imprimantes couleur à aiguilles. Le ruban comporte quatre couleurs disposées horizontalement: noir, magenta, cyan et jaune. Les mélanges de couleurs sont obtenus par passages successifs au même endroit.

Inconvénients : lent, bruyant, qualité très moyenne (faible résolution)

Avantages : Fiabilité et faible coût des consommables.

Utilisations

Hé oui ! ces imprimantes s'utilisent encore, là où la qualité d'impression n'est pas primordiale mais où par contre l'impression doit être fiable et de faible coût. Exemple : les listings obtenus aux caisses de grandes surfaces ou les relevés de comptes aux guichets automatiques des banques. Ces imprimantes sont les seules à encore utiliser des papiers listing. Elles rendent aussi possibles les copies carbone.

Imprimantes à jet d'encre

Principe de fonctionnement

L'encre est projetée sur le papier sous forme de fines gouttelettes. On rencontre deux techniques:
- Un système thermique qui en chauffant l'encre forme une bulle de vapeur qui pousse l'encre au travers d'une fine ouverture dirigée vers la feuille de papier. ([Canon](#) et Hewlett-packard).
- Une membrane piezo qui se déforme sous l'effet d'un courant électrique. Cette technologie a été développée par [EPSON](#)

Avantages

Très bonne qualité de l'impression.
Imprimantes silencieuses puisqu'il n'y a plus d'impacts.
Imprimantes peu coûteuses.

Inconvénients

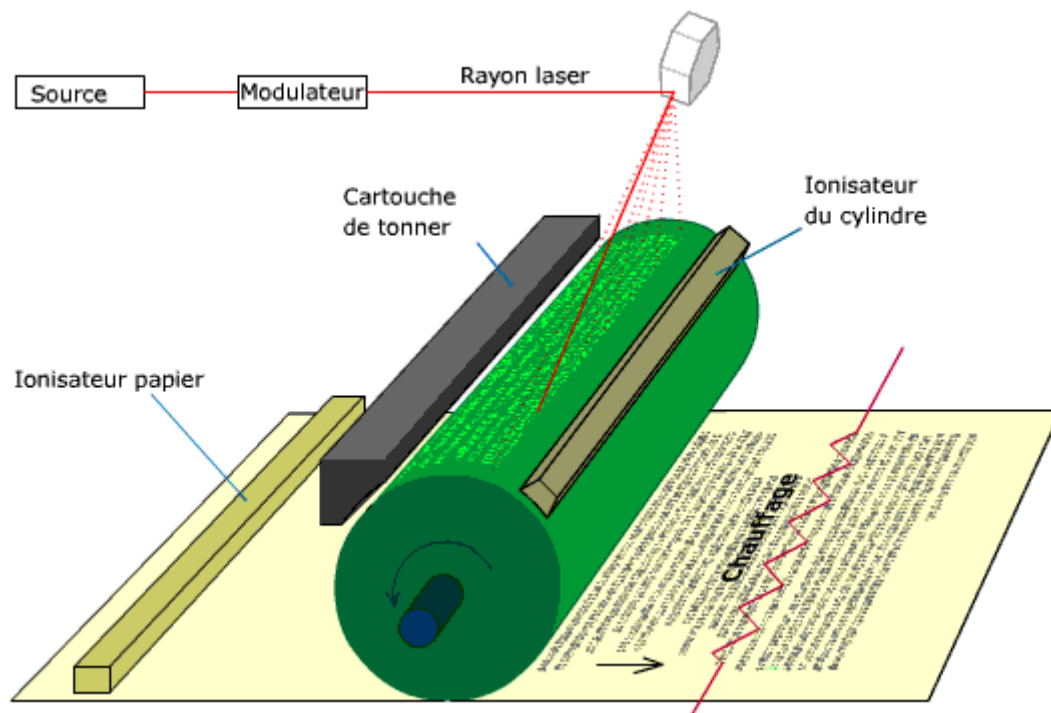
Coût élevé des cartouches d'encre.

Utilisations :

Ces imprimantes sont les favorites du grand public. Elles ne nécessitent pas un investissement important et offrent une très bonne qualité pour des utilisations occasionnelles qui ne justifiaient pas un investissement plus important

Imprimantes laser

Les imprimantes laser fonctionnent selon un principe semblable à celui des photocopieuses. Un tambour, dont la surface est isolante et photosensible, reçoit à sa périphérie une charge électrostatique (négative ou positive, les deux technologies existent). Le rayon laser y projette l'image du document à imprimer en supprimant les charges électrostatiques aux points d'incidence du rayon. La surface du tambour passe alors en contact avec le toner chargé lui aussi avec une charge de même signe que celle du tambour. Le toner est une poudre d'encre. Les fines particules de toner sont attirées par les points où le rayon laser a retiré les charges électrostatiques et repoussées par le reste de la surface. L'encre apposée au tambour est ensuite transférée par contact sur la feuille puis est chauffée pour s'incruster dans le papier.



Avantages

Très bonne qualité de l'impression. Prix modéré des copies. L'encre est cuite dans la feuille, elle résiste donc mieux aux frottements et à l'humidité.

Inconvénients

Coût élevé de l'imprimante. Il s'agit d'un investissement à rentabiliser sur un nombre important de copies.

Utilisations

Application bureautique, impression de textes et graphismes monochromes.

Caractéristiques des imprimantes

Résolution

Nombre de points par pouce (ppp) ou " dot per inch " (dpi)
On distingue parfois la résolution horizontale de la résolution verticale.

Vitesse

Jadis la vitesse s'exprimait en caractères ou en lignes par seconde, elle s'exprime maintenant en pages par minute (ppm). Maintenant les imprimantes impriment 10 à 20 pages par minute.

Autonomie des cartouches

Nombre de pages pouvant être imprimées avec une cartouche. Cet élément est déterminant pour le calcul du coût de l'impression : le prix de la cartouche divisé par ce nombre de pages.

Mémoire

Ce critère concerne essentiellement les imprimantes laser. Elles ont besoin d'une mémoire capable de contenir le dessin entier de la page avant d'en lancer l'impression. Si 512 Ko suffisent pour les fichiers texte il faut en revanche plus de 4 Mo pour les images plus grandes.

Les supports

Selon
o Papier ordinaire, l'usage de format A4
o Papier photo, la surface est plus listing
o Transparents, (attention, avec l'imprimante laser, ils doivent supporter 170°) lisse

Interface

o Port parallèle

Les imprimantes les plus anciennes sont connectées à l'ordinateur par un câble comportant 25 conducteurs appelé aussi "câble Centronix". Huit de ces fils communiquent les octets envoyés par l'ordinateur vers l'imprimante. D'autres fils retournent des signaux de l'imprimante vers l'ordinateur pour lui signifier des informations telles que la mise en ligne de l'imprimante, la présence ou l'absence de papier etc. La vitesse de transfert sur un câble parallèle est limitée à 150 Ko/s.



o Port USB

Bon nombre d'imprimantes pour PC ont à la fois un port USB et un port parallèle mais les ports parallèles tendent à disparaître.



o Port SCSI

Le bus SCSI surtout connu dans le domaine des disques durs a aussi été utilisé pour y connecter des périphériques externes : scanners, tables traçantes et imprimantes. Cet interface est maintenant remplacé par le bus USB ou la connexion réseau.

o Réseau

Les imprimantes sont des ressources qui se partagent sur les réseaux. Plutôt que d'équiper chaque ordinateur de sa propre imprimante (imprimante locale), il est souvent plus avantageux d'utiliser une seule imprimante que chaque ordinateur atteint via le réseau. C'est soit l'imprimante locale d'un ordinateur qui doit donc être allumé pour que les autres y aient accès, soit une imprimante réseau. L'imprimante réseau est équipée de sa propre carte réseau avec sa propre adresse IP. Elle possède une mémoire cache suffisante pour accepter plusieurs documents en attente d'impression. Suivant les cas c'est l'imprimante elle-même ou l'ordinateur qui la partage en réseau qui fait office de file d'attente (*spooler*)

Les pilotes

Jusqu'il y a 10 ou 15 ans (DOS et Windows 9x), les documents au format "texte" étaient directement envoyés à l'imprimante. Chaque caractère était représenté par un code ASCII de huit bits. Certains codes ASCII non imprimables remplissaient des fonctions spéciales telles que la tabulation, le retour et la passage à la ligne ou le saut de page. C'était l'époque où pour imprimer on tapait la commande COPY DOCUMENT.TXT LPT1 ou PRINT DOCUMENT.TXT

Les imprimantes possèdent maintenant des instructions pour changer de police ou de style. Ces commandes ne sont pas standard et diffèrent d'une marque à l'autre. Les constructeurs fournissent donc en même temps que l'imprimante un programme appelé pilote de périphérique ou «*device driver*» qui offre au système d'exploitation les fonctions d'impression spécifiques au matériel donné.

Contrairement à ce qui se faisait à l'époque du DOS, au lieu d'envoyer le document à imprimer directement sur le port parallèle, ce document est transmis par l'application au système d'exploitation. Ce dernier vous invite à choisir l'imprimante de destination et en fonction de ce choix fait appel au pilote de périphérique correspondant pour lui faire envoyer les commandes appropriées.

Le pilote de périphérique convertit le document à imprimer en une série de commandes propres à l'imprimante. La vitesse de cette conversion dépend des performances de l'ordinateur. La durée de la conversion est observable avant que l'impression ne démarre, elle est indépendante de l'imprimante.

Une alternative à ces commandes spécifiques à telle ou telle imprimante est le langage de description de page. Ce langage est un langage de programmation universel pouvant servir à plusieurs types d'imprimante. Les plus connus sont le PCL "*Printer Command Language*" de Hewlett Packard et le langage [PostScript développé par Adobe](#) dont le format PDF (*Portable Document Format*) est un sous-ensemble. Ces langages décrivent les pages en graphismes vectoriels. C'est l'imprimante qui recompose les bitmaps pour les adapter à sa résolution maximale.

En cas de perte des disquettes ou des CD-ROM d'installation, les pilotes de périphériques se retrouvent en général facilement sur les sites des constructeurs.

Comparaison des imprimantes

... à suivre

Maintenance et dépannage

Le BIOS

Basic Input / Output System = système d'entrées / sorties de base

Le BIOS dont nous parlerons principalement ici est le BIOS système, un programme stocké dans la Flash EPROM qui se trouve sur la carte mère. L'acronyme BIOS (*Basic Input / Output System*) indique qu'il s'agit d'un programme regroupant les fonctions d'entrées/sorties de base pour la gestion de l'écran en mode texte, celles du clavier, ainsi que des disques, de l'horloge et de différents ports d'entrées/sorties.

Outre ces fonctions d'entrées/sorties, le BIOS contrôle l'ordinateur depuis l'allumage jusqu'à la fin du chargement du système d'exploitation. C'est d'ailleurs son rôle le plus important : initier le chargement du système d'exploitation.

Le hardware étant en constante évolution, les nouveaux périphériques tels que les cartes vidéo et les lecteurs DVD ont régulièrement besoin de nouvelles fonctions qui ne sont pas prévues initialement dans le BIOS de la carte mère. Le plus simple est dès lors d'ajouter de nouveaux [pilotes de périphériques](#) ou *device drivers* au système d'exploitation.

Certaines cartes d'extension doivent cependant donner accès à des fonctions spécifiques avant que le système d'exploitation ne soit chargé en mémoire. Ces cartes sont alors équipées de leur propre BIOS (*Firmware*) contenant les fonctions de base particulières. Le programme de BIOS de la carte mère consulte tour à tour chaque carte périphérique pour connaître celles qui disposent d'un BIOS intégré.

Les programmes qui constituent le système d'E/S de base sont maintenant répartis comme suit :

- Le BIOS de la carte mère (en ROM ou en mémoire flash)
- Les BIOS des cartes périphériques
- Les pilotes de périphériques (*device drivers*)

Ces programmes fournissent l'ensemble des fonctions dont l'OS a besoin pour communiquer avec le matériel. Ils sont dits de "bas niveau" et parfois abusivement appelés "microprogrammes"

Le BIOS de la carte mère

La ROM BIOS de la carte mère contient :

1. Les **fonctions d'E/S de base**
2. Le **POST** ou *Power On Self Test* chargé de contrôler les principaux composants du PC lors de la mise sous tension
3. Le **programme de configuration** (*Setup*) qui peut être appelé pendant la séquence de démarrage pour paramétrer les options du système : les lecteurs, la date et l'heure, les mots de passe, la gestion d'énergie et différentes options de la carte mère. Les cavaliers et les micro-interrupteurs qui étaient présents sur les anciennes cartes mères sont de plus en plus souvent remplacés par des options qui se configurent dans ce Setup.
4. Le **programme d'amorçage** qui recherche dans les disques ou sur le réseau un OS à installer en mémoire et à qui passer la main ensuite.

La RAM CMOS

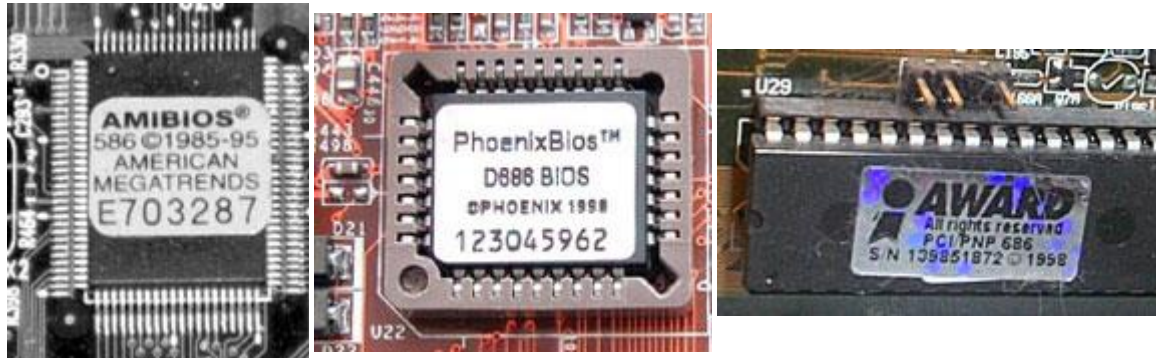
Un composant **RTC / NVRAM** sur la carte mère contient l'horloge temps réel (*Real Time Clock*) et la **NonVolatile RAM** aussi appelée **RAM CMOS** parce que composées de transistors CMOS

pour **Complementary Metal Oxide Semiconducteur**. Ces transistors consomment peu d'énergie. La RAM est alimentée en permanence par une pile au lithium ou par un accumulateur au cadmium-nickel. Elle conserve de la sorte les paramètres que l'on configure par le programme de Setup.

Ce composant peut être situé dans le même boîtier que la ROM du BIOS système.

Qui écrit ces BIOS ?

Certains fabricants de cartes-mères écrivent eux-mêmes leurs BIOS mais font appel la plupart du temps à l'une des deux (ou trois) sociétés suivantes : [AMI](#) - American Megatrends Inc., [Phoenix](#) (et anciennement [AWARD](#) rachetée par Phoenix en 1998) Ces éditeurs de BIOS personnalisent leurs programmes en fonction des spécificités de chaque carte mère. C'est donc le site du fabricant de la carte mère qu'il faut visiter en premier lieu si vous souhaitez trouver une mise à jour de votre BIOS



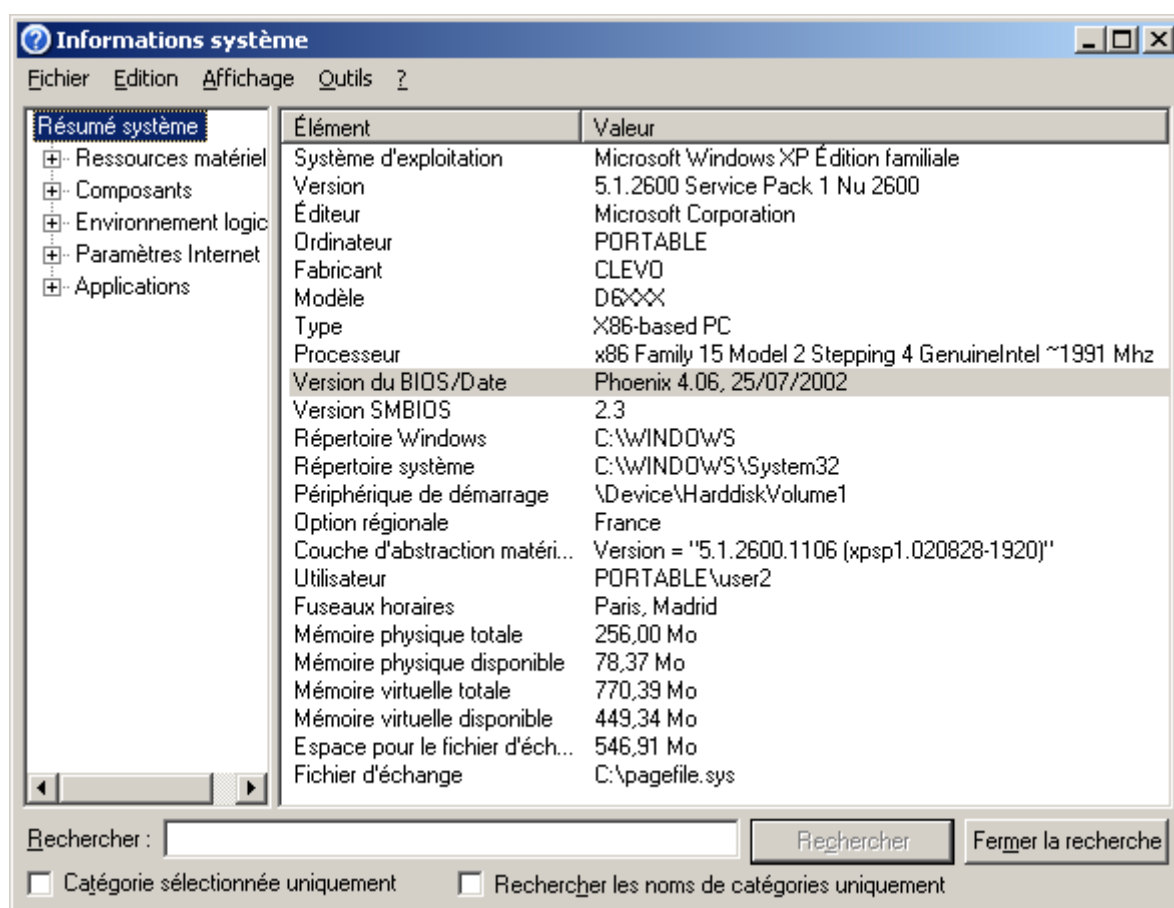
Quel BIOS avez-vous dans votre PC ?

Voici diverses méthodes pour déterminer quelle est la marque et la version du BIOS :

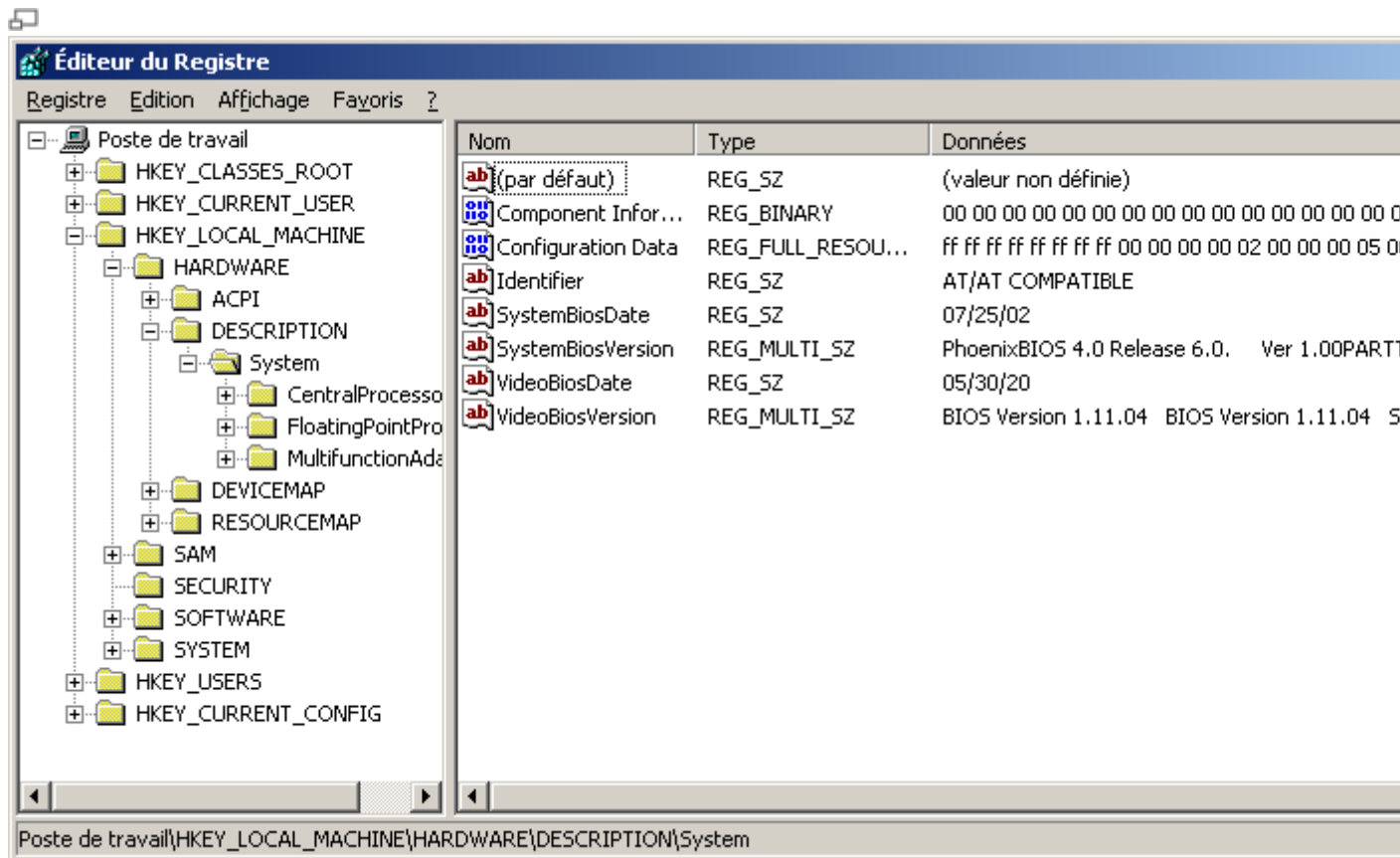
Première solution : Lire les indications fugaces de l'écran de démarrage. L'affichage est si bref qu'il faut pouvoir suspendre le démarrage en pressant la touche PAUSE.

```
Phoenix BIOS 4.0 Release 6.0
Copyright 1985-2001 Phoenix Technologies Ltd.
All Right Reserved
BIOS Revision: 1.00.05
KBC/EC Firmware Revision : 1.00.04
```

Deuxième solution : Utiliser l'outil "fait pour" : [informations système](#)
Démarrer > Tous les programmes > Accessoires > Outils système > Informations Système
ou [msinfo32](#) en mode invite de commande



Troisième solution : Rechercher cette info dans le registre de Windows
 - Démarre > Exécuter ...
 - Taper REGEDIT puis cliquer sur OK
 - Aller en HKEY_LOCAL_MACHINE\HARDWARE\DESCRIPTION\System pour y lire la valeur de SystemBiosVersion



Quatrième solution : Utiliser un utilitaire



Rendez-vous sur le site <http://www.esupport.com> ou à l'adresse <http://www.wimsbios.com> pour y télécharger un "Bios Agent" qui pourra déterminer la version de votre BIOS et votre chipset.

Vous serez ensuite invité (mais rien ne vous y oblige) à envoyer ces infos aux auteurs du site pour qu'ils vous conseillent les upgrades qui vous conviendraient.

Le POST

Le POST pour *Power-On Self-Test* (autotest à la mise sous tension) est la part du BIOS qui intervient en premier lieu dès l'allumage du PC. Sa tâche est de vérifier les composants essentiels aux fonctions de base : le processeur, la RAM, présence du clavier, d'une carte graphique, etc. Ces tests rapides et superficiels ont pour seul objectif de détecter les erreurs qui empêcheraient le démarrage.

Tant que l'affichage à l'écran n'est pas fonctionnel (défaut de la RAM, de la carte graphique ou de la connexion au moniteur) le seul moyen de signaler une défectuosité est d'émettre des bips sonores.

Le manuel de la carte mère, s'il est à votre portée, vous indique les conventions adoptées pour l'interprétation du signal acoustique fait d'un certain nombre de bips qui peuvent aussi se distinguer par leur longueur ou leur fréquence (tonalité grave ou aigüe). Ces codes varient d'un BIOS à l'autre, il faudra consulter le manuel de la carte mère ou le site du constructeur pour avoir plus de détails sur les codes d'erreur d'un BIOS spécifique.

Les messages du BIOS sont notifiés en toutes lettres à l'écran dès après le test et l'initialisation de la carte vidéo quand l'affichage est opérationnel.



<http://www.diy-computers.com/repairs/postcard.html>

Il existe des cartes de diagnostic qui affichent des valeurs hexadécimales écrites par le POST au cours de sa progression. Ce sont des cartes d'extension à placer dans un port PCI ou mieux une carte à raccorder au PC via un connecteur externe (RS232, port parallèle ou USB). Le défilement de ces codes s'interrompt dès qu'une erreur est constatée ou si le programme se bloque. La solution semble intéressante mais les codes affichés dépendent encore une fois des constructeurs. Pour peu que l'écran soit fonctionnel, il n'y a aucune raison que les codes affichés sur ce type de carte ne puissent pas l'être aussi à l'écran. Ce gadget n'est sans doute pas aussi utile qu'il ne le semble à première vue.