

# **Systemes d'exploitation et architecture des ordinateurs**

**M2 CCI**

**Cours assuré par Charles GRELLOIS**

**Une partie des supports pédagogiques a été  
réalisée par Philippe Ramadour**

# Organisation du cours

- Cours de 3h
- Séances :
  - 5/10 : 9h-12h, 9/10 : 9h-12h et 13h30-16h30
  - Puis tous les lundis du 16/10 au 4/12 de 9h à 12h
- En dehors des cours, pour vos questions :
  - je suis bureau 2.12C (au moins le lundi et le mercredi). Ouvrir la porte 2.12 qui ouvre sur un couloir, c'est au fond.
  - Par mail : [charles.grellois@univ-amu.fr](mailto:charles.grellois@univ-amu.fr)
- Documents pédagogiques : <http://www.grellois.fr> (et bientôt sur les outils AMU)

# Organisation du cours

- Modalités de validation : 1 note de CC (exercices à rendre, interrogations écrites, peut-être un exposé) + 1 note d'examen final
- Appel au début du cours
- Pause vers le milieu des 3h : respecter sa durée ou elle sera supprimée
- Alternance cours/TD et quelques TP (probablement 2)

# Contenu du cours

- Architecture des ordinateurs :
  - architecture matérielle d'un ordinateur (aujourd'hui)
  - codage de l'information dans un ordinateur : représentation binaire, opérations logiques, codes correcteurs d'erreur...
  - Opérations élémentaires de la machine : notion d'assembleur
- Systèmes d'exploitation :
  - Bases : architecture et fonctionnement, processus, gestion des périphériques, de la mémoire, des fichiers, des droits, des utilisateurs et groupes
  - Application : TP sur la ligne de commande sous Linux (en apprenant au passage à utiliser une machine virtuelle) et Windows

# Architecture des ordinateurs

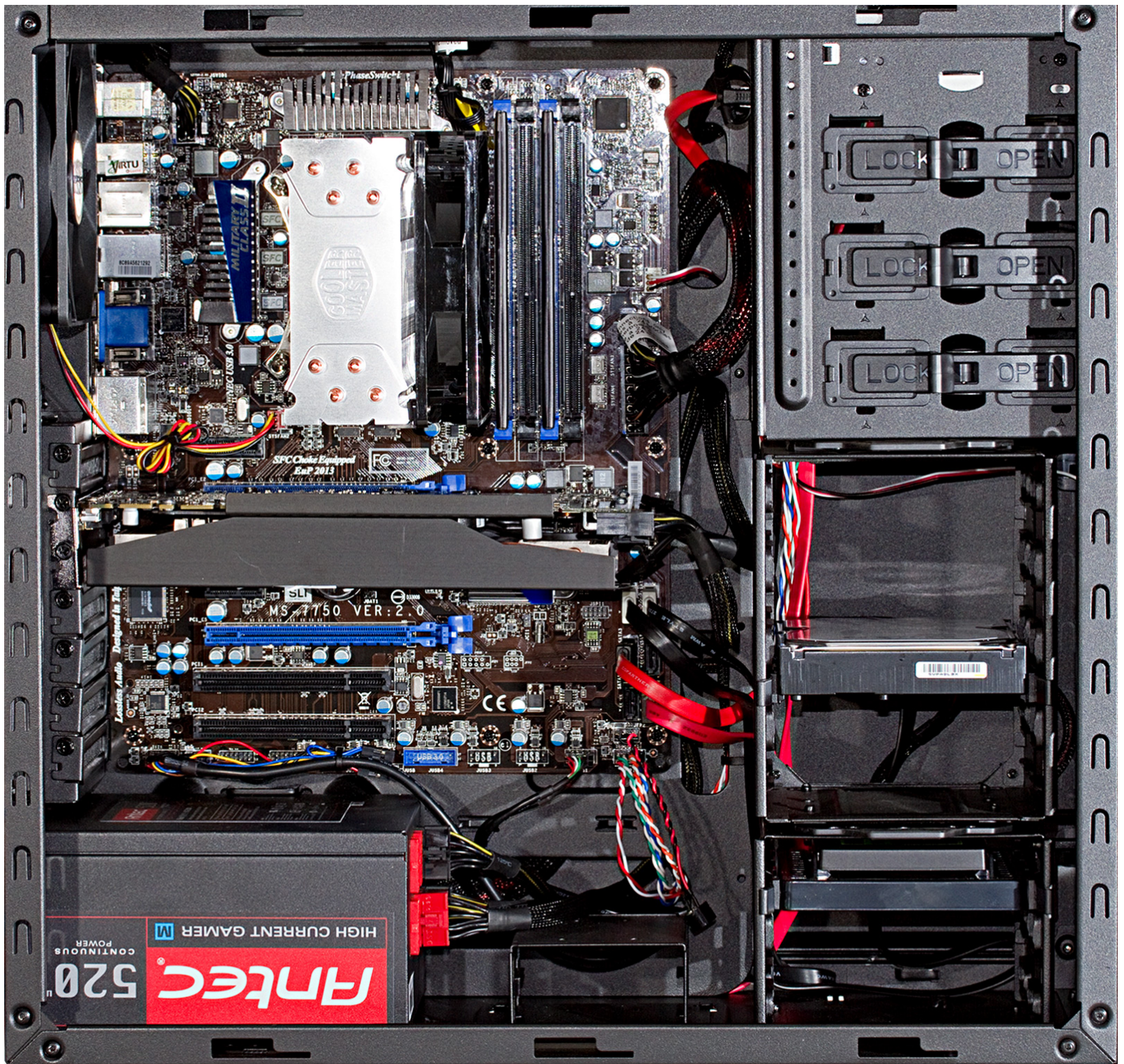
## **Définition (source : Wikipedia)**

Un ordinateur est une machine électronique qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions, organisées en programmes, qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques sur des chiffres binaires. Dès sa mise sous tension, un ordinateur exécute, l'une après l'autre, des instructions qui lui font lire, manipuler, puis réécrire un ensemble de données. Des tests et des sauts conditionnels permettent de changer d'instruction suivante et donc d'agir différemment en fonction des données ou des nécessités du moment.

# Architecture des ordinateurs

- Une **carte mère** sur laquelle viennent se greffer tous les autres composants de la machine (qu'ils soient internes ou externes)
- Un **processeur**, plus ou moins complexe, chargé des calculs centraux
- De la **mémoire** (vive et/ou morte) pour stocker les données
- Des **périphériques** (internes ou externes) prenant en charge différentes fonctionnalités, et permettant en général la communication de données à l'ordinateur





Antec 520  
CONTINUOUS POWER  
HIGH CURRENT GAMER M

MS 7750 VER: 2.0

MILITARY II  
AMD  
3000+

LOCK OPEN  
LOCK OPEN  
LOCK OPEN



# Le boîtier

- Accueille les composants et les périphériques internes tout en assurant la ventilation correcte
- Attention à la compatibilité :
  - format de carte mère, d'alimentation
  - Baies et slots d'extension (disques durs / périphériques internes)
  - Nombre et taille des emplacements de ventilation (dépend beaucoup de l'utilisation prévue du PC!)

**Cherchons un boîtier ensemble !**

# L'alimentation

- **Fournit le courant électrique** à tous les éléments du boîtier : carte mère, périphériques internes (carte graphique, disques durs, lecteurs), ventilateurs...
- Attention au **format** (compatibilité avec le boîtier et la CM), aux **connecteurs** (compatibilité avec la CM et le GPU, avoir assez de connecteurs...), au **rendement**
- Attention à avoir **assez de puissance**



WARNING: ELECTRICAL SHOCK HAZARD  
DO NOT OPEN THE CASE  
DO NOT TOUCH THE INTERNAL COMPONENTS  
DO NOT REMOVE THE COVER  
DO NOT TOUCH THE INTERNAL COMPONENTS  
DO NOT REMOVE THE COVER  
DO NOT TOUCH THE INTERNAL COMPONENTS  
DO NOT REMOVE THE COVER

Model	Power	Efficiency	MTBF	Warranty
ATX-12V	1200W	80%	50,000h	3 Years
ATX-12V	1000W	80%	50,000h	3 Years
ATX-12V	800W	80%	50,000h	3 Years
ATX-12V	600W	80%	50,000h	3 Years
ATX-12V	400W	80%	50,000h	3 Years

**HEDEN**  
POWER SUPPLY



# La carte mère

- **Centre névralgique** de l'ordinateur : y transitent toutes les données (donc tout est branché dessus, directement ou indirectement)
- En particulier : **processeur et son ventirad, mémoire vive, cartes filles, mémoire de masse, périphériques externes** via les connecteurs intégrés

# La carte mère

- Echanges de données gouvernés par le **chipset** :
  - **Northbridge** : échanges avec la mémoire, fonctionnalités vidéo le cas échéant
  - **Southbridge** : échanges avec les périphériques
- De nos jours : une partie des opérations mémoire voire vidéo directement contrôlés par le processeur
- Les capacités de la carte mère sont intimement liées à celles du chipset : combien de mémoire elle peut gérer, de périphériques... mais certaines fonctionnalités peuvent être limitées ou étendues

# La carte mère

- Contient aussi le BIOS (Basic Input/Output System) et de nos jours l'UEFI (Unified Extensible Firmware Interface) qui est la couche logicielle la plus basique de la machine
- Gère notamment le démarrage de l'ordinateur (priorité des périphériques en particulier)
- Permet au système d'exploitation (OS) d'interagir avec la carte mère

# La carte mère



Puce BIOS et pile (utilisée notamment pour l'horloge interne)



# Le processeur

- CPU (Central Processing Unit)
- Effectue la **plupart** des calculs de l'ordinateur (par exemple, les calculs graphiques sont traités par la carte graphique lorsqu'elle est présente)
- Polyvalence : structure plus complexe que celle d'une puce dédiée

# Le processeur

- **APU** (Arithmetic Processing Unit) : calcul logique et sur les entiers
- **FPU** (Floating Processing Unit) : calcul sur les nombres à virgule
- On verra comment calculer sur les entiers et nombres à virguler encodés en mémoire lors des cours sur le codage
- **Registres** : petites mémoires vives ultra rapides (1 ns) mais en très petit nombre (<100)
- **Mémoire cache** : assez rapide (10 ns) mais très limitée (~ Ko/Mo) ; plusieurs niveaux (L1, L2, L3) aux performances diverses et permettant parfois de stocker indistinctement opérations et données (cf cours sur l'assembleur)
- Accès à la **mémoire vive** (RAM) qui est **externe** au processeur, pour des opérations plus lentes (50 ns) mais permet de stocker quelques Go

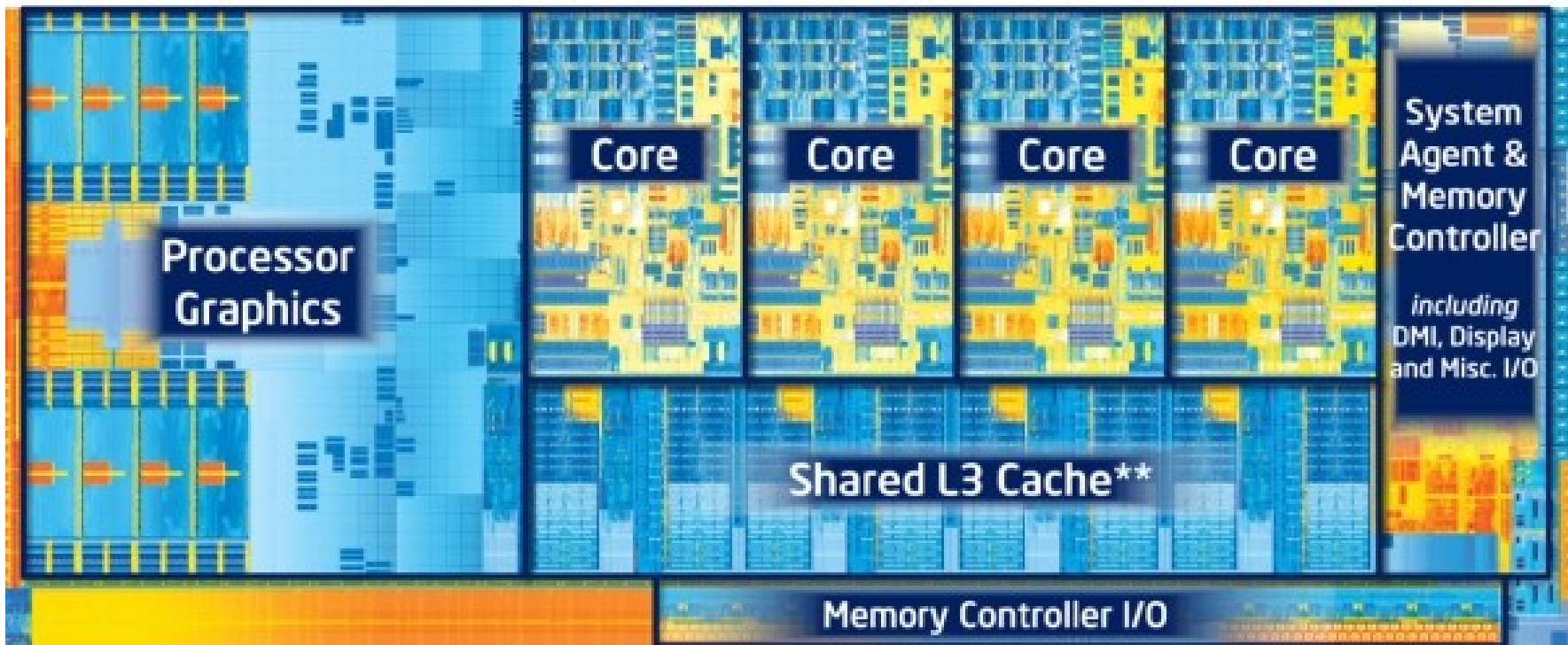
# Le processeur

- Contient aussi de nos jours une unité de traitement des échanges avec la mémoire et de traitement graphique (autrefois sur le northbridge)
- Performance : pendant très longtemps, liée à la fréquence et à la miniaturisation des composants (nécessaire à l'augmentation de fréquence)
- Changement de paradigme : processeurs multicoeurs de fréquence moindre. Demande un changement du paradigme logiciel pour en tirer parti : il faut utiliser le parallélisme

# Le processeur

- Architecture d'un processeur moderne :

## 3rd Generation Intel® Core™ Processor: 22nm Process



# Familles d'architectures de processeurs

- **Largeur** : 32/64/128 bits : indique la taille élémentaire d'une instruction / donnée manipulée par le processeur
- Une plus grande largeur permet de manipuler plus rapidement des grands nombres, de faire des calculs plus précis sur les décimaux... (cf cours codage)
- Les logiciels doivent être adaptés à la largeur : par exemple utiliser un OS 32 bits sur un processeur 64 bits n'utilisera pas la puissance de l'architecture

# Familles d'architectures de processeurs

- **Types de jeux d'instructions** : décrit les fonctions élémentaires du processeur. Deux paradigmes :
  - RISC (Reduced Instruction Set Computer)
  - CISC (Complex Instruction Set Computer)
- Plus généralement, chaque famille de processeurs a un **langage assembleur** donné : famille d'instructions élémentaires pour le processeur
- Les logiciels de l'ordinateur sont écrits dans un langage de programmation qui est ensuite transformé en langage assembleur adapté à la machine (cf. questions de portabilité)

# Pipelines

- Chaque instruction est effectuée par un **pipeline** : suite d'opérations encore plus élémentaires
- Exemple : pipeline à 5 étapes :
  - Lecture de l'instruction (LI),
  - Décodage de l'instruction (DI),
  - Lectures depuis la mémoire (LM),
  - Exécution de l'instruction (EX),
  - Écritures vers la mémoire (EM)

# Pipelines

- Les instructions s'exécutent en **parallèle**

	T 1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I1	LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>				
I2		LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>			
I3			LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>		
I4				LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>	
I5					LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>

- Attention** : un pipeline ne doit pas être vide. Algorithmes prédictifs lors des instructions conditionnelles, pour ne pas vider le pipeline (et éventuellement gagner du temps!)



# Pipelines

- Multiplier les étages du pipeline permet d'effectuer plusieurs instructions en parallèle, mais on ne peut pas le faire à l'infini (maximum trouvé sur Wikipedia : 31 niveaux pour l'Intel Pentium 4 Prescott)
- Autre solution : pipelines « plus puissants » dans les **processeurs superscalaires** (qui doivent détecter l'absence de dépendances entre instructions...). Ne semble plus très utilisé.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I1	LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>				
I2	LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>				
I3		LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>			
I4		LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>			
I5			LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>		
I6			LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>		
I7				LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>	
I8				LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>	
I9					LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>
I1					LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>
0					LI	<u>DI</u>	<u>LM</u>	EX	<u>EM</u>

# Le processeur : caractéristiques

- Format (socket), qui doit s'adapter à la CM
- Fréquence et nombre de coeurs ; nombre de threads max
- Finesse de gravure et consommation d'énergie (à lier au choix d'un ventirad...)
- Jeu d'instructions (à bien étudier en cas d'applications spécifiques)
- S'il y a un contrôleur mémoire : taille maximale de mémoire adressable
- S'il y a un contrôleur graphique : caractéristiques et performances

# Le ventirad

- Le processeur dissipe de la chaleur qu'il faut extraire
- Ventirad = ventilateur + radiateur
- Se met sur le processeur (attention à la compatibilité), séparé par une couche de pâte thermique pour la conduction thermique



# Le ventirad : caractéristiques

- Processeurs sur lesquels il peut s'adapter
- Taille : doit rentrer dans le boîtier...
- Poids : la CM doit pouvoir le supporter...
- Volume sonore : très important pour le confort, vaut en général l'investissement !
- Débit d'air : mesure l'efficacité du refroidissement
- Alternative : watercooling

# Mémoire vive

- Mémoire de travail de l'ordinateur, dans laquelle sont chargés OS, logiciels,... (et même l'UEFI!)
- Barrettes qui se logent dans le CM



# Mémoire vive : caractéristiques

- **Capacité** (quantité max. de données stockables)
- **Format physique** (pour la compatibilité avec la CM)
- **Fréquence** de fonctionnement : indique la performance (mais attention, inutile d'en prendre des plus rapides que la CM ou le processeur ne peuvent supporter)
- **Latence** : plus elle est basse, plus c'est performant
- Mécanismes de **correction d'erreur**

Mémoire vive : comme un grand tableau contenant plein de données. Latence = temps de recherche d'une donnée (accès au bon emplacement).

# Périphériques internes

- Périphériques de stockage : disques durs, lecteurs/graveurs, lecteurs de cartes mémoires
- Cartes filles :
  - Cartes vidéo (GPU)
  - Carte son
  - Carte réseau
  - Cartes d'acquisition

# Disque dur

- Mémoire morte : les données se conservent même le courant éteint
- Grande capacité (~To)
- Constitués de plateaux sur lesquels est stockée l'information magnétiquement (HDD) ou de mémoire flash (SSD, plus récent)
- SSD bien plus rapide mais plus coûteux et s'abîme avec le temps. Un bon compromis : SSD pour l'OS/les logiciels et HDD pour les données
- Se branche sur une nappe SATA (il faut donc en avoir suffisamment sur la CM pour le nombre de disques durs envisagés, ou ajouter une carte d'extension)



# Disque dur : caractéristiques

- Technologie : HDD ou SSD
- Taille : en générale 2.5 ou 3.5 pouces. Attention à avoir assez d'espace dans le boîtier...
- Interface : en général SATA 3
- Capacité : taille des données stockables
- Vitesse de rotation : en général 5400 tr/min ou 7200 tr/min. Plus rapide = accès plus rapide à l'information mais plus grande consommation.
- Quantité de mémoire cache
- Temps de latence et d'accès : ne doivent pas être trop élevés

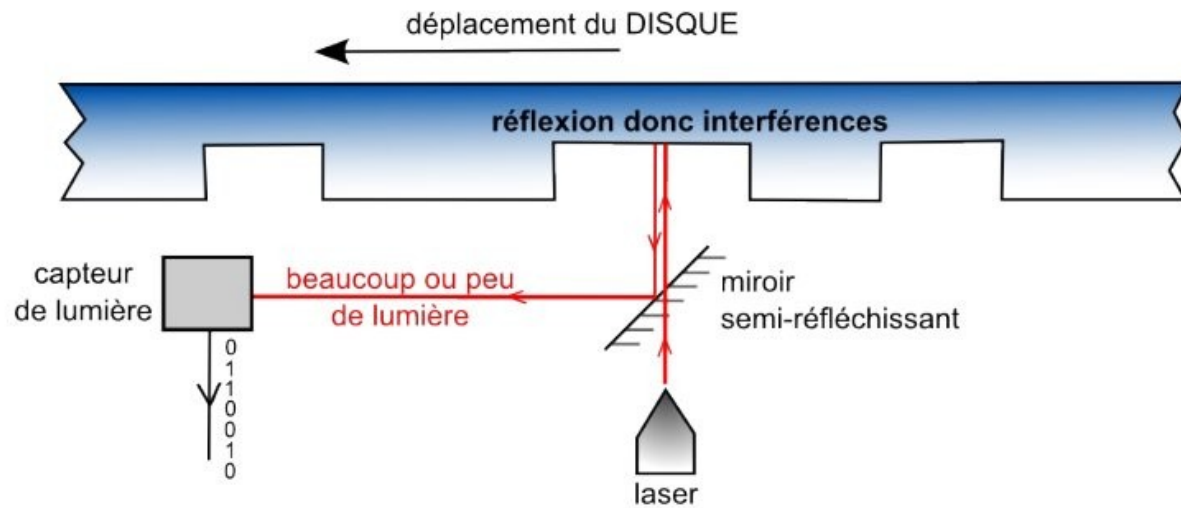
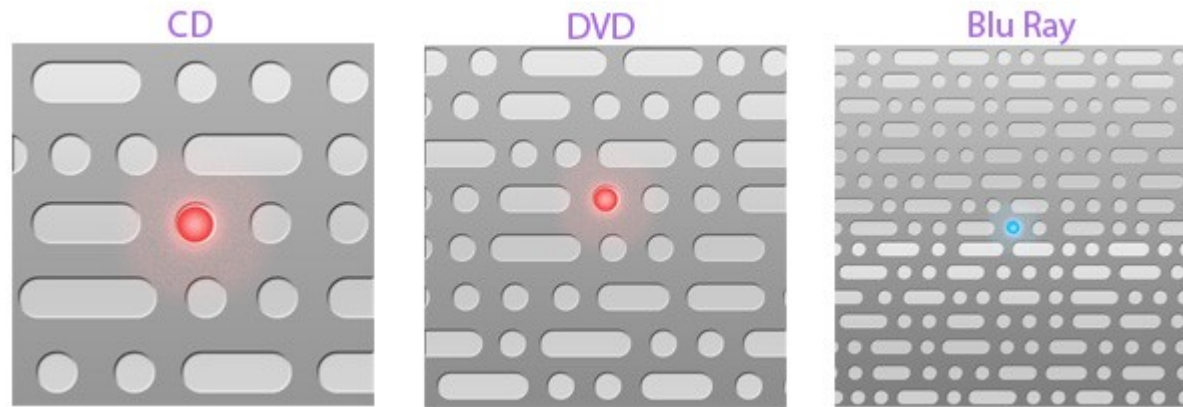
# Disques durs



# Lecteurs / graveurs

- Utilisé pour l'archivage longue durée : CD-ROM, DVD, BD (Blue Ray)
- Permet de conserver des données peu utilisées
- Existe en version réinscriptible
- Les cassettes existent encore : grosses sauvegardes de serveurs

# Principe de fonctionnement



*Principe simplifié de la lecture d'un disque optique*

# Lecteurs / graveurs

Caractéristiques principales :

- Formats supportés
- Vitesse de lecture / de gravure
- Interface (SATA en général)
- Taille standard : 5.5 pouces

# Lecteurs de cartes mémoires



Compact Flash



SD



miniSD



microSD



MS



MS Duo



MS Micro  
(M2)



xD



# Cartes filles

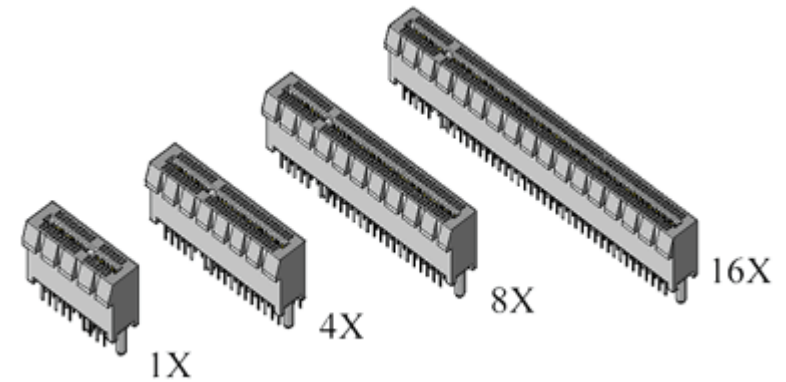
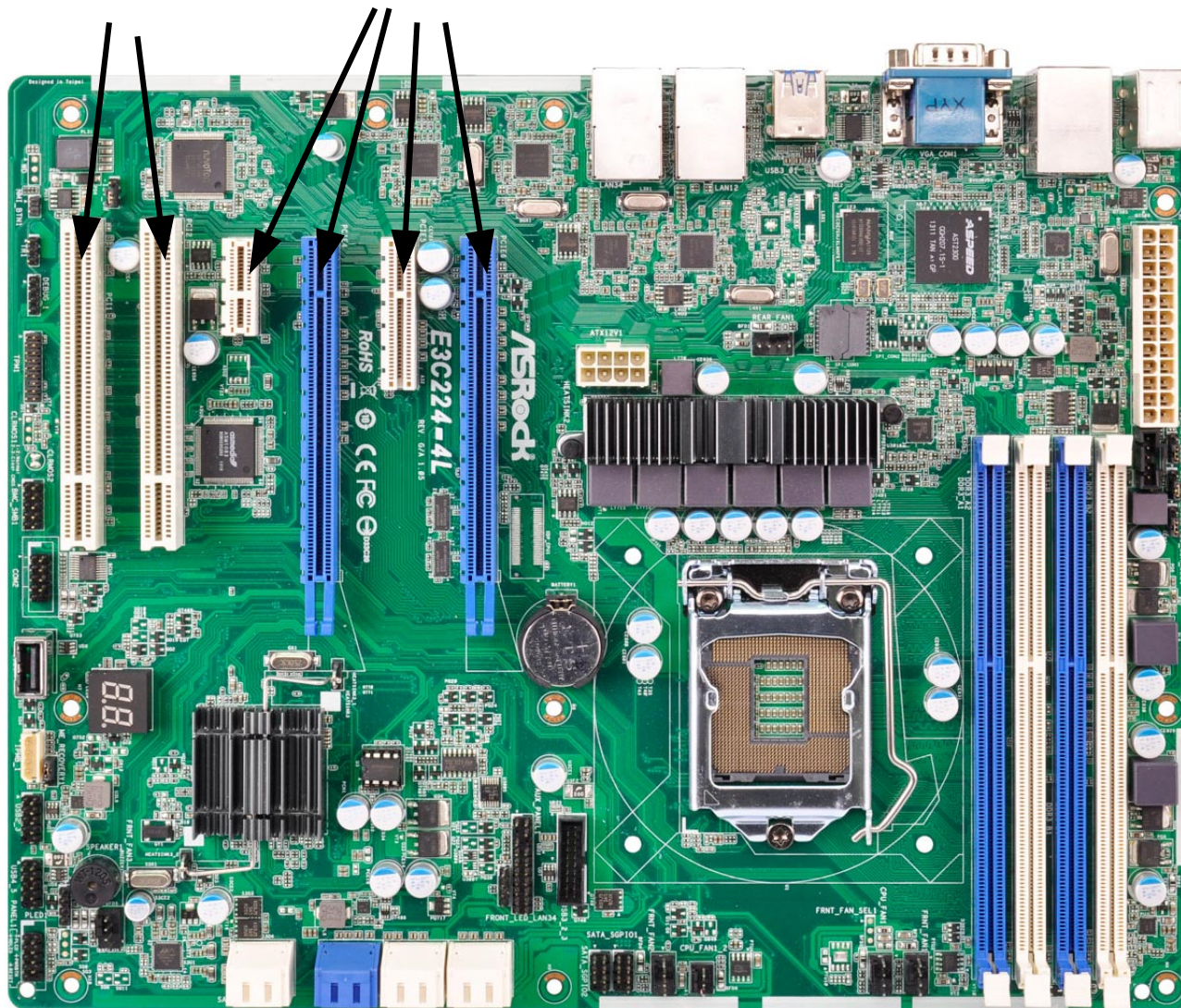
- Se branchent sur la carte mère. De nos jours, ports PCI Express (très rapides) et PCI (plus lents)
- Il serait inutile d'avoir des ports trop rapides pour certaines cartes filles
- En général, PCI Express pour la carte graphique, qui a de gros besoins
- Pour une carte réseau par exemple, PCI suffit
- Les formats sont indiqués sur les fiches des périphériques : les lire avant de choisir une CM, pour avoir assez de ports (attention aussi à avoir la place dans le boîtier)

# Cartes filles

PCI

PCI-Express

NB : la plupart des CM actuelles n'ont plus de port PCI



Tailles des connecteurs PCI Express (liées à la largeur de bus)



# Cartes vidéo

- Un traitement vidéo « de base » est presque toujours disponible grâce au processeur et grâce à un port VGA sur la CM.
- Suffit pour la bureautique mais pas pour les jeux, le rendu 3D, le traitement vidéo...
- On peut mettre des cartes vidéo plus puissantes, en général sur des ports PCI 16x
- On peut en faire fonctionner plusieurs en parallèle (SLI / Crossfire)

# Cartes vidéo

- Processeur graphique : massivement parallèle et extrêmement puissant, souvent plus que le processeur mais seulement pour certaines tâches particulières
- Mémoire vive dédiée (améliore notamment la latence)
- RAMDAC qui rassemble les calculs du processeur graphique pour en faire l'image finale
- Parfois, coprocesseur physique
- Ventirads, voire blocs de watercooling
- Sorties vidéo : VGA, DVI, HDMI

# Cartes graphiques



# Cartes vidéo : caractéristiques

- Fréquence du processeur graphique
- Nombre de processeurs graphiques
- Connectique : en général PCI-E 16X
- Mémoire vidéo : quantité, fréquence, type
- Largeur du bus mémoire entre la mémoire vidéo et la puce graphique
- API vidéo supportées (DirectX version XY,...)
- Ports vidéo disponibles
- Format physique : doit rentrer dans le boîtier !
- Consommation électrique : l'alim doit pouvoir la supporter

# Cartes son

- Peu répandues en tant que cartes filles : la carte mère embarque une carte son de qualité correcte
- Utilisé pour le traitement sonore ou par quelques mélomanes
- Composée d'une puce dédiée au traitement sonore + ports de sortie

# Cartes son



# Cartes son : caractéristiques

- Nombre de canaux audio qui peuvent être traités
- Formats audio supportés
- Capacités de conversion analogique / digital
- Normes audio supportées
- Entrées / sorties
- Type de connectique (en général PCI-E 1X)

# Cartes réseau

- La carte mère embarque en général une entrée réseau filaire (RJ45) mais pas nécessairement WiFi
- On peut ajouter des cartes réseau internes pour :
  - Accéder au réseau wifi (faisable aussi avec une carte externe), voire à plusieurs réseaux pour faire routeur
  - Utiliser le Bluetooth
  - Brancher plus de câbles réseaux, là encore pour faire routeur



# Cartes réseau



# Cartes réseau : caractéristiques

- Type de protocole réseau qu'elle peut traiter
- Connecteurs disponibles (quel type, combien)
- Type de connectique (en général PCI-E 1X à 8X, existait en PCI autrefois)

Pour les normes de communication réseau et les vitesses associées, cf. poly

# Cartes d'acquisition

- Traitement très lourd : encodage de son et image en temps réel (par exemple, encoder la TV en temps réel sur l'ordinateur)
- Faisable avec certains CPU grâce à la puissance qu'ils ont atteint et aux jeux d'instructions existants sur certains
- Pour les cas les plus lourds : on utilise des **cartes d'acquisition**

# Cartes d'acquisition

- Composée d'une ou plusieurs puces dédiées
- Souvent, tuner TV/TNT
- Ports d'entrée-sortie

## Caractéristiques :

- Normes vidéo et TV prises en charge
- Entrées / sorties
- Connectique (PCI-E)

# Périphériques externes

- Comment faire entrer un ordinateur portable :
  - Une carte d'acquisition ?
  - Un lecteur BD-ROM s'il n'y en a pas déjà ?
- Et plus simplement, comment ajouter une carte WiFi simplement à un ordinateur de bureau ?
- On peut utiliser des périphériques externes équivalents.
- Attention, il n'y a pas équivalence entre périphériques externes et internes : le GPU est interne (sauf si vous avez un port USB Type-C compatible Thunderbolt 3 et beaucoup d'argent pour une performance moyenne...), un clavier ou un écran sont externes

# Ecrans



Doit être confortable, offrir un bon rendu des couleurs si vous faites du graphisme,...

# Ecrans : caractéristiques

La taille de sa dalle (sa diagonale, exprimée en pouces, sachant que 1 pouce  $\approx$  2,54cm),

Son format (le ratio largeur/hauteur),

Sa résolution (le nombre de points que l'écran peut afficher : largeur  $\times$  hauteur) : plus elle est grande, plus précise est l'image (à diagonale égale) mais plus puissante devra être la carte graphique envoyant les images à l'écran,

Son pitch (la taille de chaque point en mm) : plus il est faible, plus l'image est nette,

Sa profondeur (le nombre de couleurs par point qu'il est capable de traiter) : plus elle grande est meilleure est l'image,

Son niveau de luminosité (qui mesure la brillance) : il ne doit pas être trop bas sinon l'image sera terne,

Son taux de contraste (qui mesure la profondeur des noirs) : il doit être assez élevé,

Ses angles de vision : plus ils sont grands et plus on peut regarder l'image depuis le côté/dessus/dessous de l'écran,

Sa fréquence de rafraîchissement (exprimée en Hz) : plus elle est élevée et moins les vidéos rapides seront saccadées,

# Ecrans : caractéristiques

Son temps de réponse (en ms) : plus il est faible est meilleure sera la transition d'une image vers l'image suivante,

Les éventuelles normes d'affichage qu'il sait prendre en charge,

Ses entrées vidéo bien sûr,

Les éventuels ports d'entrées/sorties multimédia et/ou USB qu'il comporte,

Les éventuelles possibilités ergonomiques qu'il offre (possibilité de l'incliner vers la droite ou la gauche et/ou vers le haut ou le bas, possibilité de le monter ou le descendre, possibilité de faire une rotation pour passer du format portrait au format paysage, ...),

Sa consommation électrique,

Éventuellement son Delta E (écart entre les couleurs affichées et des couleurs de référence),

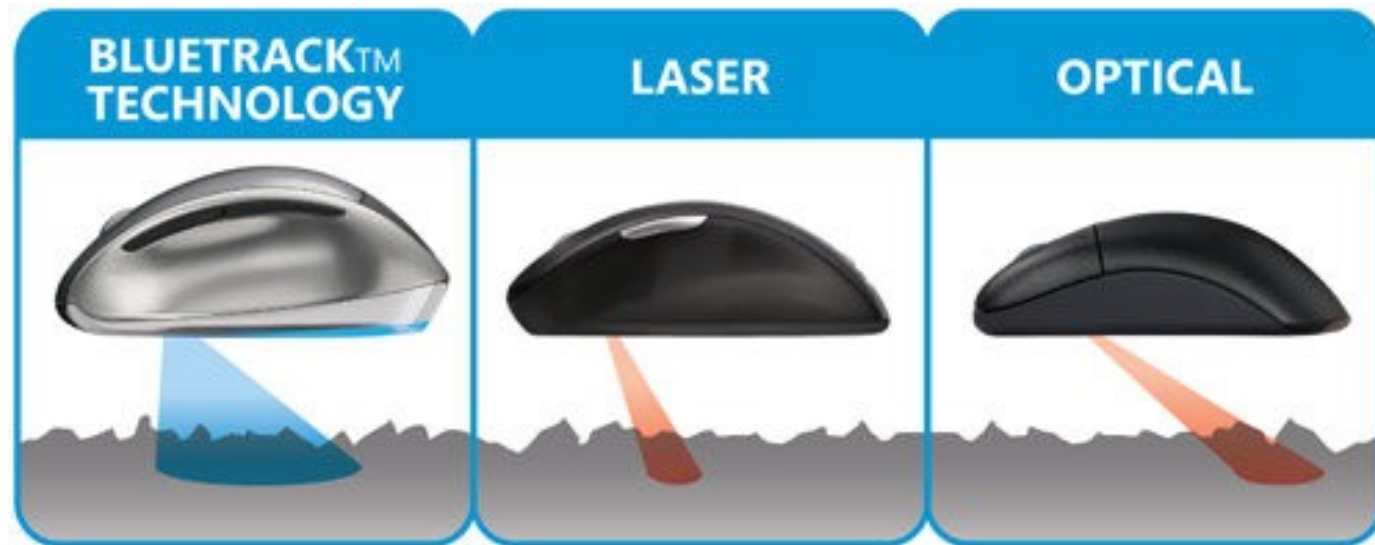
Éventuellement son niveau de température (permettant de mesurer notamment l'éclat des couleurs et surtout du blanc, il est exprimé en degrés Kelvin).



# Souris

- Détectent le mouvement physique de l'utilisateur pour le traduire en mouvement du pointeur sur l'écran
- Autrefois : souris « à boule » (qui s'encrassaient!)
- Aujourd'hui : technologies **optiques**. Un faisceau lumineux est envoyé sur la surface dont les aspérités dévient la lumière, ce qui est ensuite capté par la souris.

# Souris



- Technologie optique classique : faisceau rouge « assez peu réactif »
- Laser : meilleure réactivité même si encore rouge
- BlueTrack : faisceau optique bleu, ce qui permet une meilleure performance (et aussi l'utilisation sur des surfaces vitrées)

# Souris : caractéristiques

- Nature : filaire ou non (fil embêtant, mais sans fil il faut recharger... attention au type de batterie)
- Connectique : USB, Bluetooth ? Attention à avoir le Bluetooth le cas échéant...
- Nombre de boutons, ergonomie
- Technologie optique
- Sensibilité (en dpi = dots per inch)
- Poids

# Imprimantes

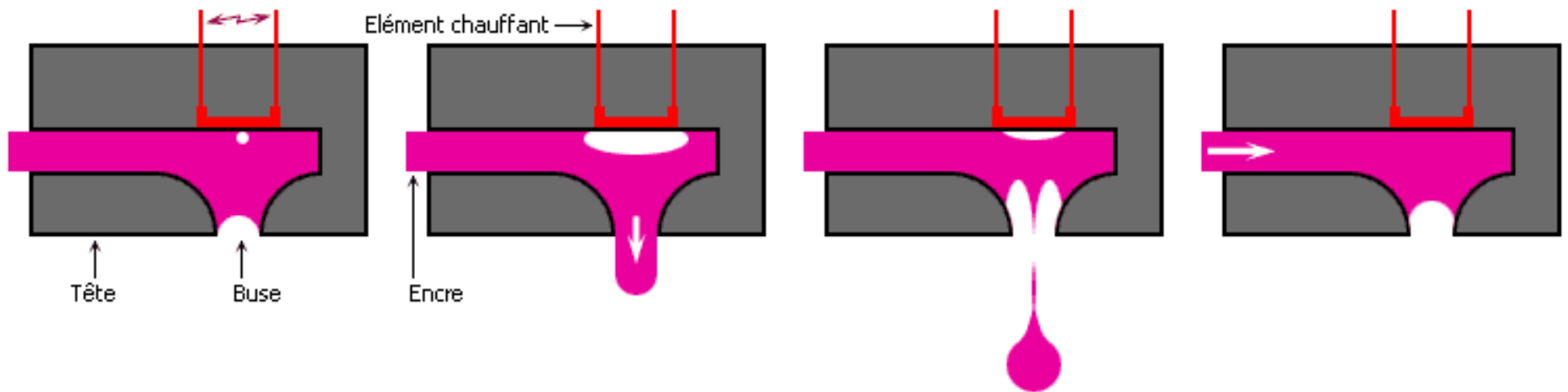
- Deux technologies :
  - Jet d'encre : pour petits volumes d'impression
  - Laser : pour les gros volumes
- Imprimantes multifonctions : intègrent scanner / fax / lecteur cartes mémoires / clés USB...

# Imprimantes



# Imprimantes jet d'encre

une tête d'impression reliée aux divers cartouches d'encre se déplace sur la largeur de la feuille (qui, elle-même, avance). Lorsqu'une goutte d'encre doit être déposée, le minuscule volume d'encre (quelques picolitres) qui se trouve dans la buse situé au bout de la tête d'impression est éjecté sur la feuille (où elle sèche rapidement).



# Jet d'encre : caractéristiques

Couleur ou noir et blanc (N&B) et le nombre de cartouches d'encre qu'elle contient,

Sa vitesse d'impression (exprimée en ppm ou pages par minutes),

Sa résolution (exprimée en dpi ou dots per inch, ppp en français soit points par pouce) : plus la résolution est élevée et plus l'impression sera de bonne qualité,

Les éventuels langages de descriptions de pages standards (PCL, PostScript, ...) qu'elle supporte,

Éventuellement la fréquence de son processeur de traitement et la quantité de mémoire qu'elle embarque (cependant, ces données sont peu parlantes pour les imprimantes personnelles),

Sa capacité d'impression recto/verso (automatique, manuel ou non),

Les formats de papier sur lesquels elle peut imprimer (A4, A3, avec ou sans bords),

Les autres supports sur lesquels elle peut imprimer (cartes postales, CD/DVD/BD, ...),

Ses autres possibilités éventuelles (lecteur de cartes mémoire, ...),

Sa connectique, avec ou sans fil (USB, Wi-Fi, Bluetooth, NFC, ...).

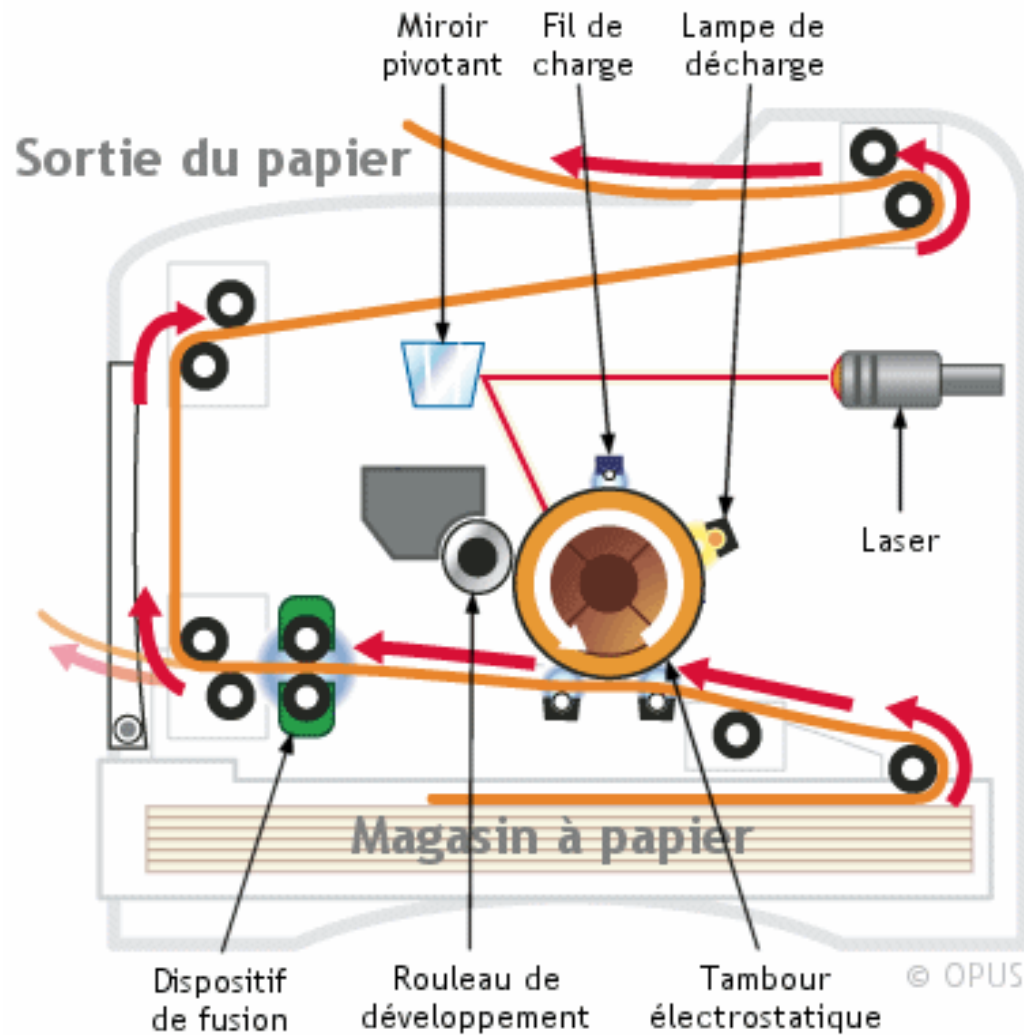
**Attention** à la compatibilité avec l'OS qui sera utilisé (typiquement Linux...)

# Imprimantes laser

- Plus précises, plus rapides... mais plus chères et encombrantes
- Le cœur du dispositif est un tambour : cylindre métallique très lisse qui tourne sur lui-même
  - Le tambour est chargé électriquement au contact d'un fil de charge
  - Un faisceau laser frappe les points qui doivent être imprimés : cela les magnétise
  - Le cylindre tourne et un peu de toner se dépose là où le cylindre a été magnétisé
  - La feuille passe au contact du cylindre et reçoit l'encre
  - La feuille passe dans un four pour fixer l'encre puis sort de l'imprimante, pendant que le tambour passe devant une lampe de déchargé qui démagnétise sa surface



# Imprimantes laser



# Laser couleur

- Avec un tambour : la feuille passe 4 fois dans l'imprimante et utilise à chaque fois un toner différent
- Avec 4 tambours : tout se fait en parallèle. Plus rapide, mais plus encombrant, plus cher et plus fragile.

# Imprimantes laser : caractéristiques

Couleur ou noir et blanc (N&B),

Sa vitesse d'impression (exprimée en ppm ou pages par minutes),

Sa résolution (exprimée en dpi ou dots per inch, ppp en français soit points par pouce) : plus la résolution est élevée et plus l'impression sera de bonne qualité,

Les éventuels langages de descriptions de pages standards (PCL, PostScript, ...) qu'elle supporte,

Éventuellement la fréquence de son processeur de traitement et la quantité de mémoire qu'elle embarque (ces données sont ici plus parlantes que pour les imprimantes à jet d'encre),

Sa capacité d'impression recto/verso (automatique, manuel ou non),

Les formats de papier sur lesquels elle peut imprimer (A4, A3, avec ou sans bords),

Ses autres possibilités éventuelles (lecteur de cartes mémoire, ...),

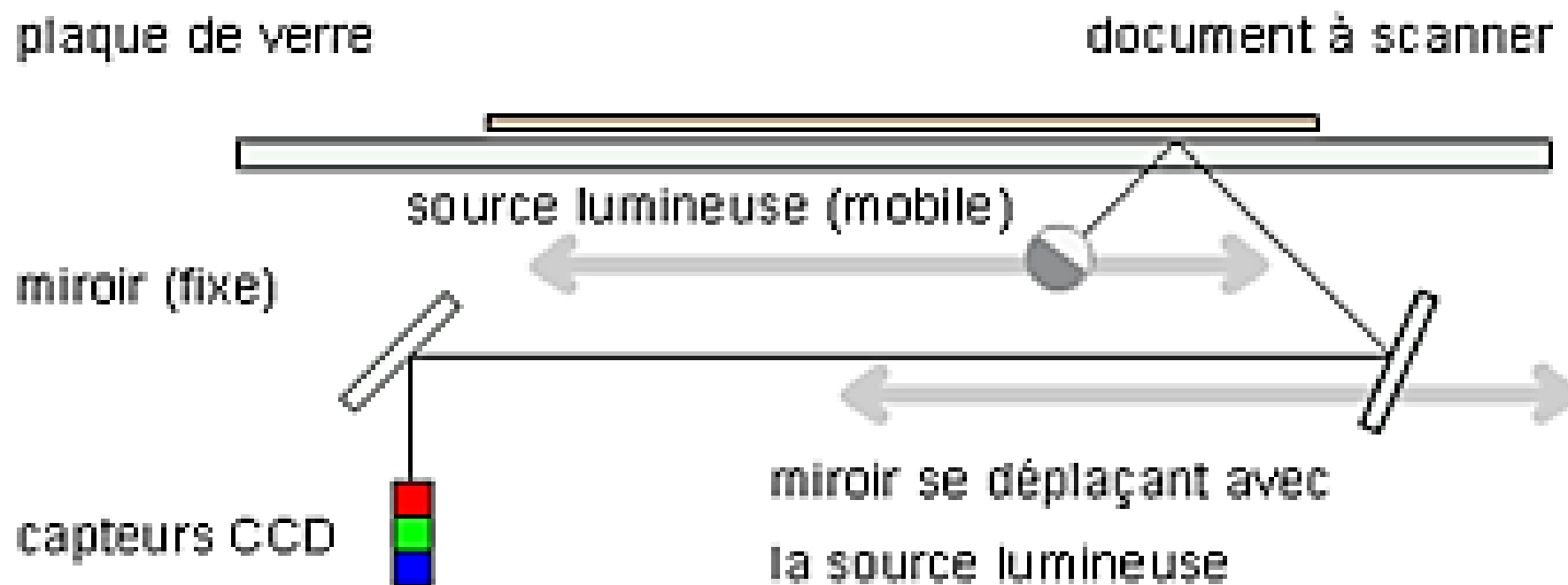
Sa connectique, avec ou sans fil (USB, Wi-Fi, Bluetooth, NFC, ...).

# Scanners

- Permettent de mettre un document papier sous format numérique
- Autrefois appareils autonomes, aujourd'hui le plus souvent inclus dans des imprimantes multifonction



# Scanner : fonctionnement



# Scanner : caractéristiques

Le type du scanner (à plat, à chargement, ...),

Le format des documents qu'il peut numériser (A4, A3, ...),

La ou les résolutions auxquelles la numérisation peut se faire (largeur × hauteur, chacune exprimées en dpi ou dots per inch, ppp ou points par pouce en français) : plus elle est élevée et meilleure sera la qualité du document (mais le fichier numérique sera d'autant plus lourd et le temps de numérisation sera d'autant plus long),

Sa connectique (majoritairement USB).

# Clés USB

- Mémoire flash externe + contrôleur mémoire
- Caractéristiques :
  - La quantité de données qu'elle peut stocker,
  - Sa connectique (en général USB-2 ou USB-3 voire USB-3.1),
  - Sa vitesse en lecture et en écriture (exprimée en Mo/s) : plus elles sont élevées et plus la clé est performante,
  - Ses éventuelles capacités annexes (cryptage des données, ...).

# Webcams



- Intégrées aux ordinateurs portables / tablettes, pas aux écrans des ordinateurs de bureau
- Permet de filmer au format numérique, utile en particulier pour la visioconférence (Skype et autres)
- Caractéristiques :
  - Sa résolution (largeur × hauteur exprimées en pixels) : plus elle est élevée et meilleure est la qualité de la vidéo (mais plus elle occupe de place ou plus sa numérisation demande de puissance processeur),
  - Sa connectique (le plus souvent USB),
  - Ses éventuelles capacités annexes (intégration d'un micro par exemple).

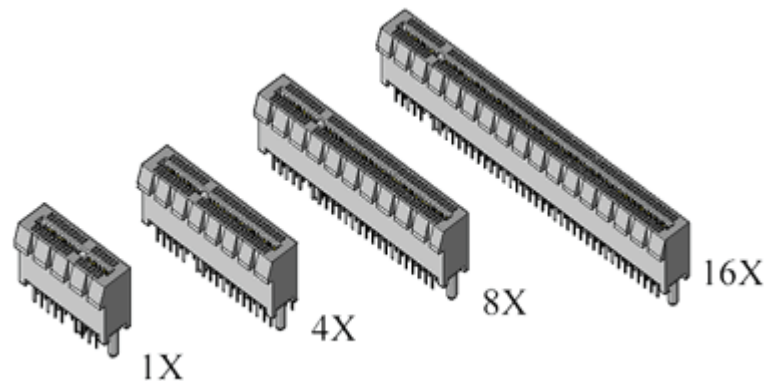


# Bus de communication

- Permettent le transit de l'information entre les périphériques, la CM, le CPU...
- Différents types car différents besoins : inutile (et très coûteux) de prévoir un grand bus pour un périphérique « communiquant » peu
- Exemple : clavier vs. carte graphique...
- Caractéristiques d'un bus :
  - Série ou parallèle (infos l'une après l'autre ou en parallèle)
  - Fréquence (MHz ou GHz)
  - Débit (Mo/s ou Go/s)

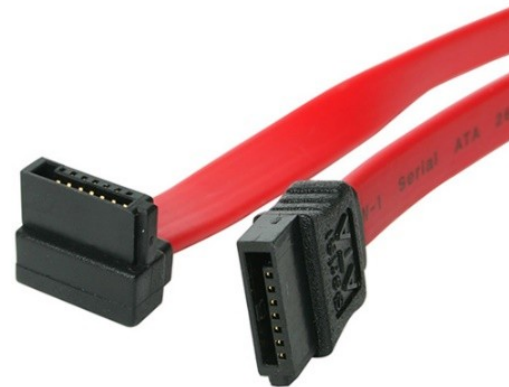
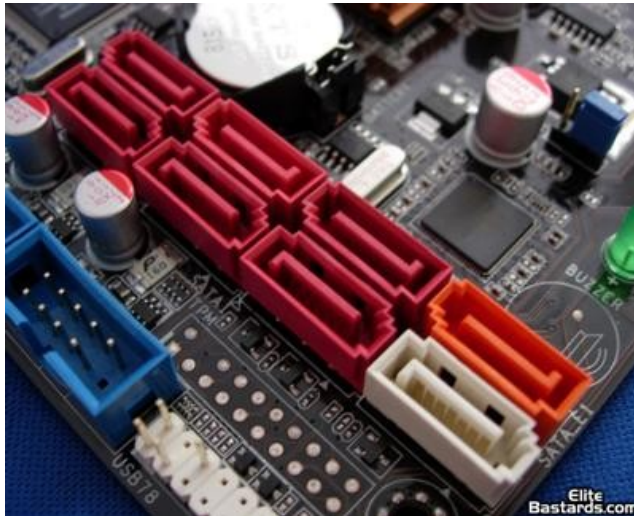
# PCI-Express

- Utilisé pour les cartes filles
- Autrefois : ISA puis PCI puis AGP, dorénavant PCI-E(xpress)
- Plusieurs versions compatibles (cf. poly)
- Bus parallèle : différentes largeurs (de 1x à 16x)



# SATA

- Utilisé pour les disques / les lecteurs-graveurs.
- Autrefois, ATA et SCSI (ATA via la CM et SCSI via des cartes d'extension)
- Bus série
- La vitesse du SATA III permet d'exploiter la puissance des disques SSD



# USB

- « Universal Serial Bus »
- Bus série qui a permis de remplacer progressivement une multitude de bus différents (bus imprimante, bus de communication, bus joystick, bus PS/2 pour claviers et souris, bus FireWire...)
- Deux normes de connecteurs (cf. poly)

# Autres bus

- FSB (Front Side Bus) : relie le processeur au chipset. Le plus puissant des bus. Fréquence : diviseur de celle du processeur. Largeur : en général celle du processeur.
- Bus mémoire : relie le contrôleur mémoire à la RAM. Fréquence identique à celle de la mémoire et largeur en général celle du processeur.

# DM n°1

- Pour le 20 octobre
- Par groupes de 3
- Création d'un devis pour un montage d'ordinateur
- Présentez-moi vos groupes et je vous donnerai un des trois cas de figure à traiter
- Remise par mail du devis + d'une lettre explicative avec les liens vers les produits
- Énoncé : cf <http://www.grellois.fr>