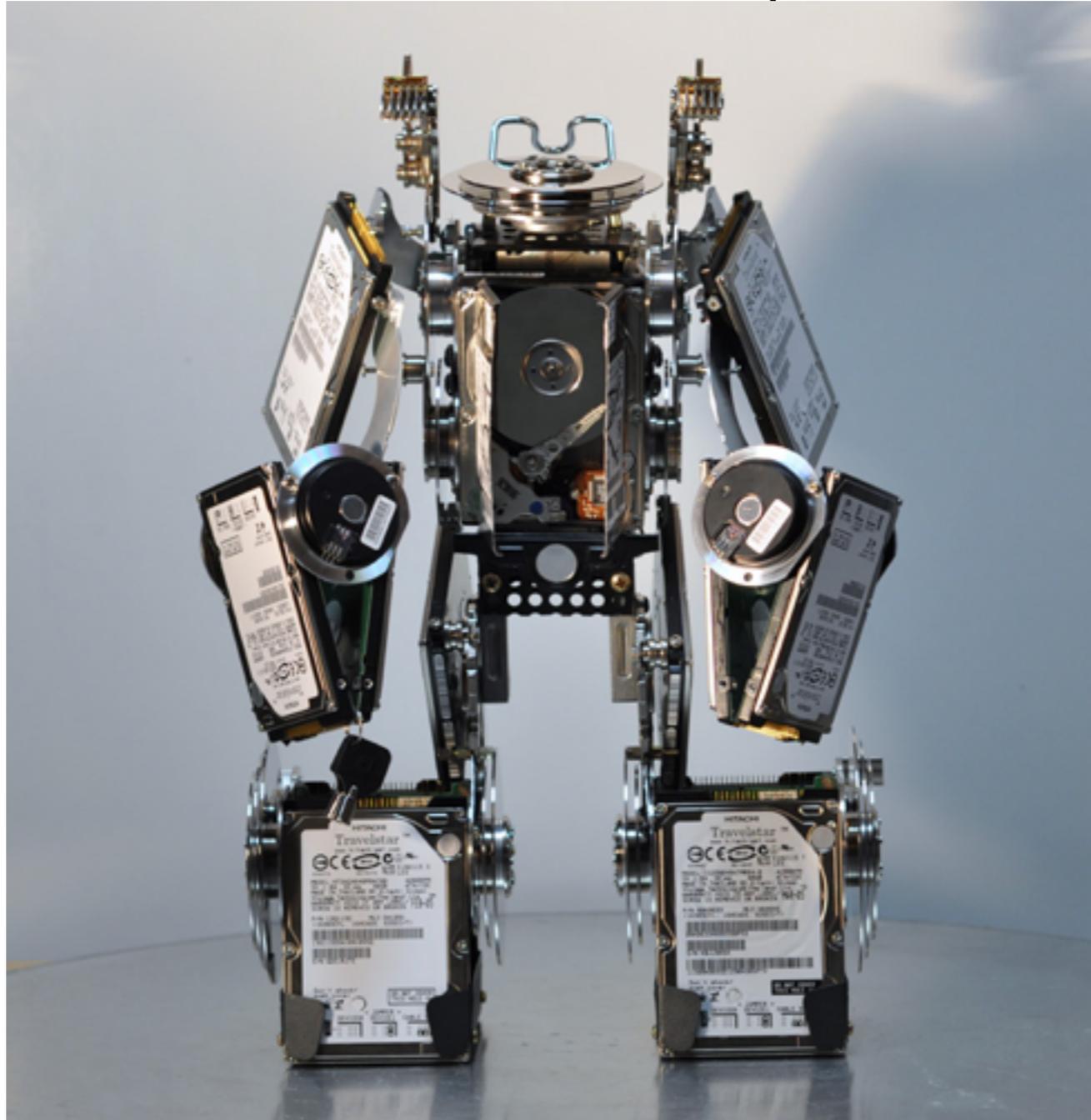


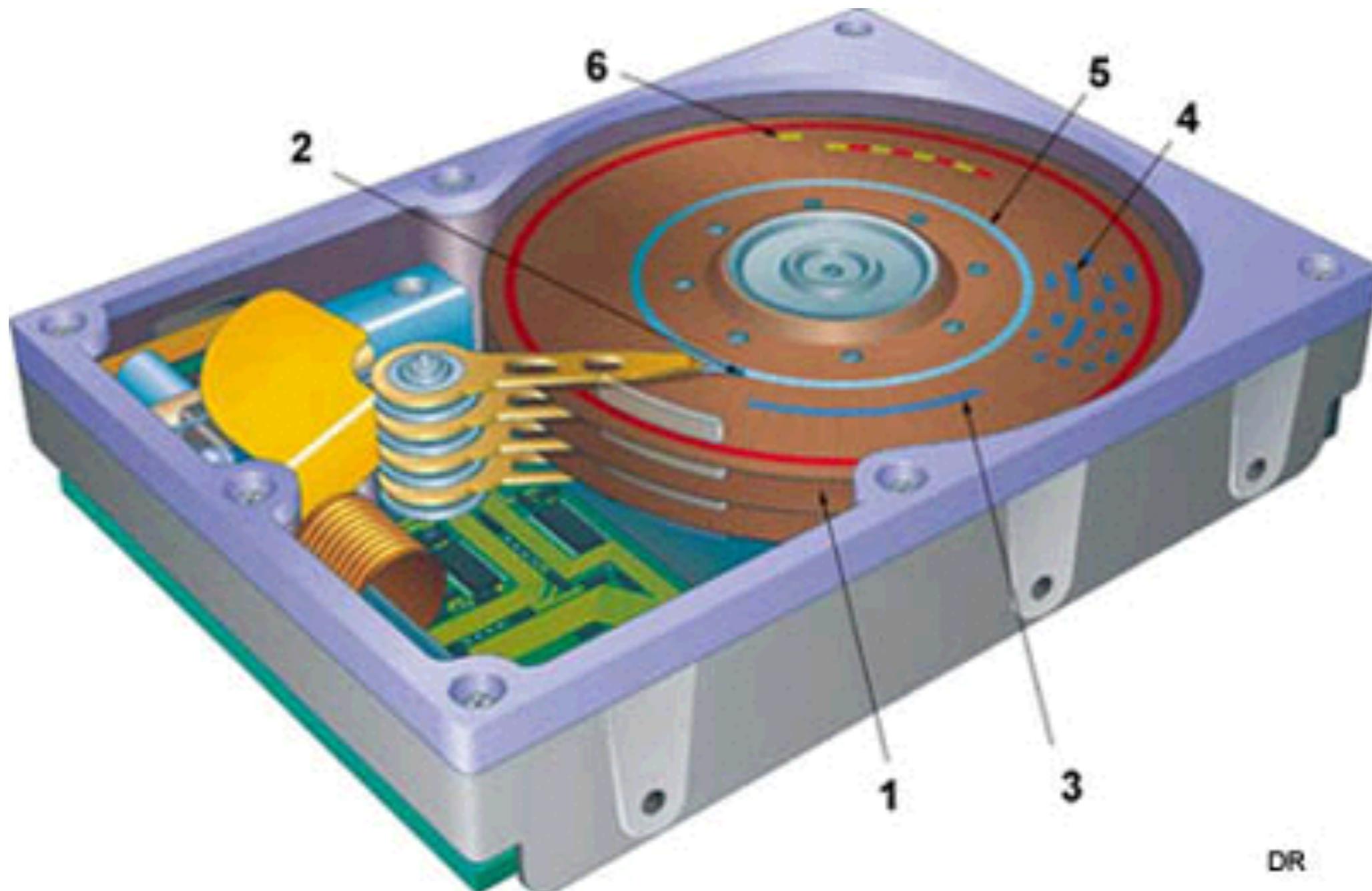
Disques durs et disques optiques



GIF-1001 Ordinateurs: Structure et Applications, Hiver 2015
Jean-François Lalonde

(sculpture faite de vieux disques durs, source: <http://www.wired.com/2009/12/hard-drives-sculpture/all/1>)

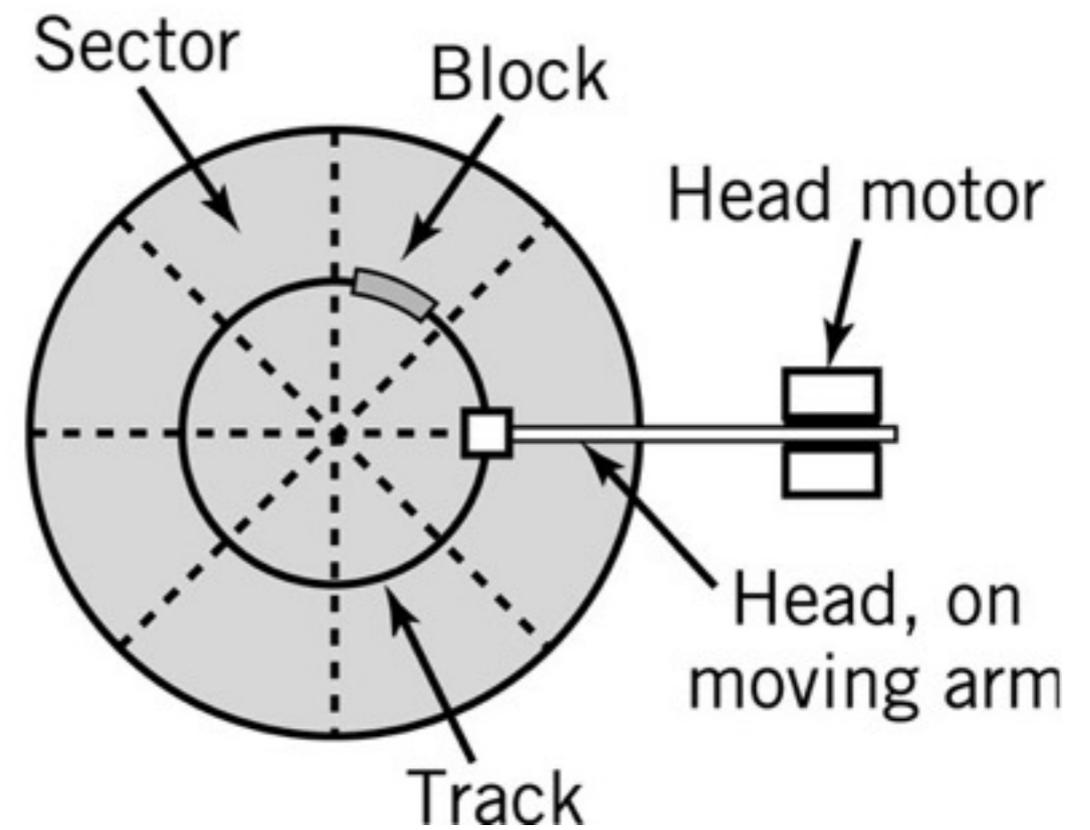
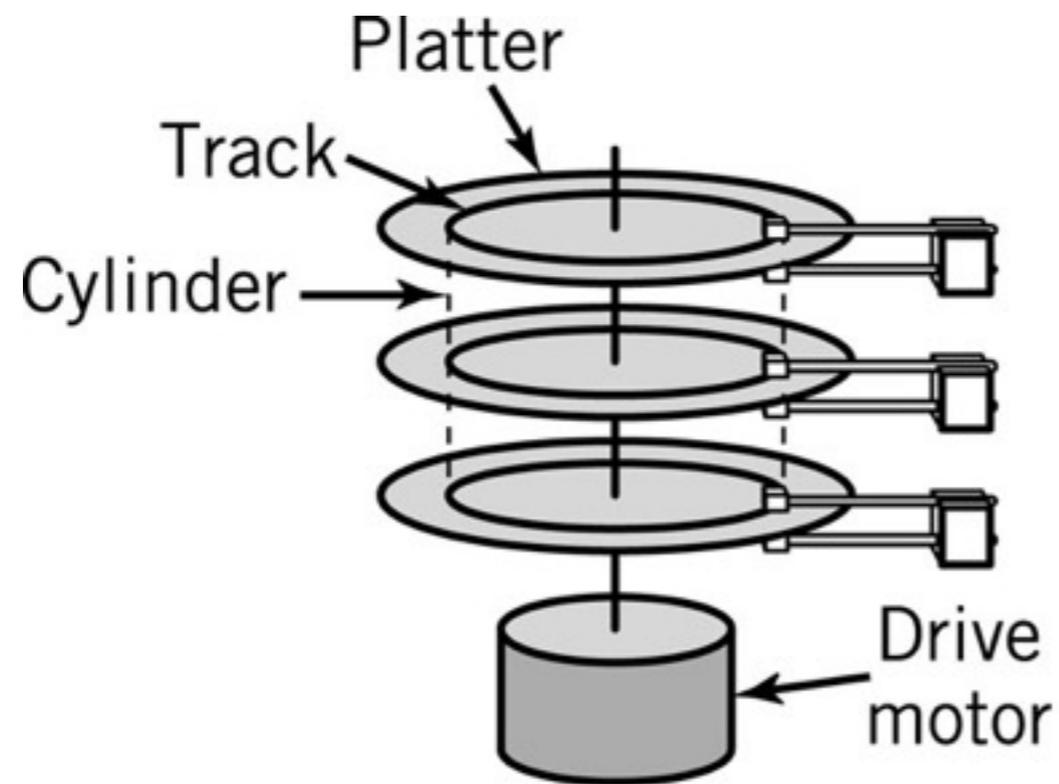
Les disques durs



Composantes du disque dur

1. **Plateau** (“platter”): c'est le support de l'information. Il conserve physiquement les données. Sur les disques durs de grande capacité, on trouve, en général, plusieurs plateaux.
 2. **Tête de lecture** (“head”): lit et écrit les données au fur et à mesure que le disque tourne. Chaque plateau possède deux têtes de lecture.
 3. et 4. **Blocs de données** (“block”): les données d'un disque dur sont contenues par blocs de bits. Représentent la quantité minimale de données pouvant être lues ou écrites.
 5. **Piste** (“track”): zone concentrique sur laquelle figurent les données d'un fichier. Chaque piste est divisée en secteurs.
 6. **Secteur** (“sector”): division logique d'une piste. On stocke un bloc par piste par secteur.
- Un cylindre (“cylinder”) est formé de l'ensemble des pistes pour un rayon donné de tous les plateaux.

Composantes du disque dur



Vitesse Angular Constante

- Le disque dur tourne à vitesse angulaire constante
- Est-ce que la densité de données est uniforme?
 - Non: les données sont moins denses en périphérie des plateaux
- Pourquoi ce choix?
 - plus facile: le disque tourne toujours à la même vitesse
 - est dû au besoin d'avoir un taux de transfert de donnée constant

Capacité du disque

Capacité = #têtes x #cylindres x #secteurs x taille de bloc de données

Délais d'accès

- **Temps de déplacement (“seek time”)**: la tête de lecture se déplace radialement vers la piste contenant le bloc de données voulu
- **Temps de recherche (“latency time”)**: un moteur tourne le plateau à Vitesse Angulaire Constante (“Constant Angular Velocity”) afin de trouver le bloc de donnée et le secteur voulu
- **Temps de transfert (“transfer time”)**: une fois le bloc trouvé, le moteur tourne le plateau pour lire les données

Délais d'accès

- **Temps de déplacement (“seek time”)**: la tête de lecture se déplace radialement vers la piste contenant le bloc de données voulu
 - Ce temps est donné par le fabricant
- **Temps de recherche (“latency time”)**: un moteur tourne le plateau à Vitesse Angulaire Constante (“Constant Angular Velocity”) afin de trouver le bloc de donnée et le secteur voulu
 - $1/(2 \times \text{vitesse de rotation})$
- **Temps de transfert (“transfer time”)**: une fois le bloc trouvé, le moteur tourne le plateau pour lire les données
 - $1/(\text{nombre de secteurs} \times \text{vitesse de rotation})$

Temps moyen d'acquisition d'une donnée

Temps moyen de lecture d'un bloc = temps de déplacement moyen
+ temps de recherche moyen + temps de transfert

Exercice

- Un disque dur de 3 plateaux est composé de:
 - 1,100 secteurs
 - 40,000 cylindres
 - chaque bloc contient 512 octets
- Le disque tourne à une vitesse de 4,800 rpm, et a un temps de déplacement (“seek time”) moyen de 12 ms.
- Questions
 - Quelle est la capacité totale de ce disque?
 - Quel est le temps d’attente (“latency time”) moyen?
 - Quel est le taux de transfert en octets par seconde?

Disque Dur et Cache

- Pour accélérer le temps moyen d'accès au disque dur, le disque dur a souvent une cache intégrée. Cette cache permet d'adapter les vitesses entre le disque dur et le bus d'accès au disque.
- La cache des disques dur est une cache assez grosse (8 à 128Mo).
- Les caches de disque dur contiennent les blocs de données lues et parfois les blocs de données suivant.
- L'écriture de données dans les caches du disque dur doit être faite avec soin: les caches sont des mémoires volatiles et le disque dur est une mémoire non-volatile... La plupart des disques durs avec cache indiquent qu'une donnée est écrite alors qu'elle est écrite dans la cache seulement pour accélérer l'écriture. Lors de faute d'alimentation, il faut absolument que les données de la cache soient écrites sur le disque pour éviter un problème de cohérence de données.

Solid State Drive

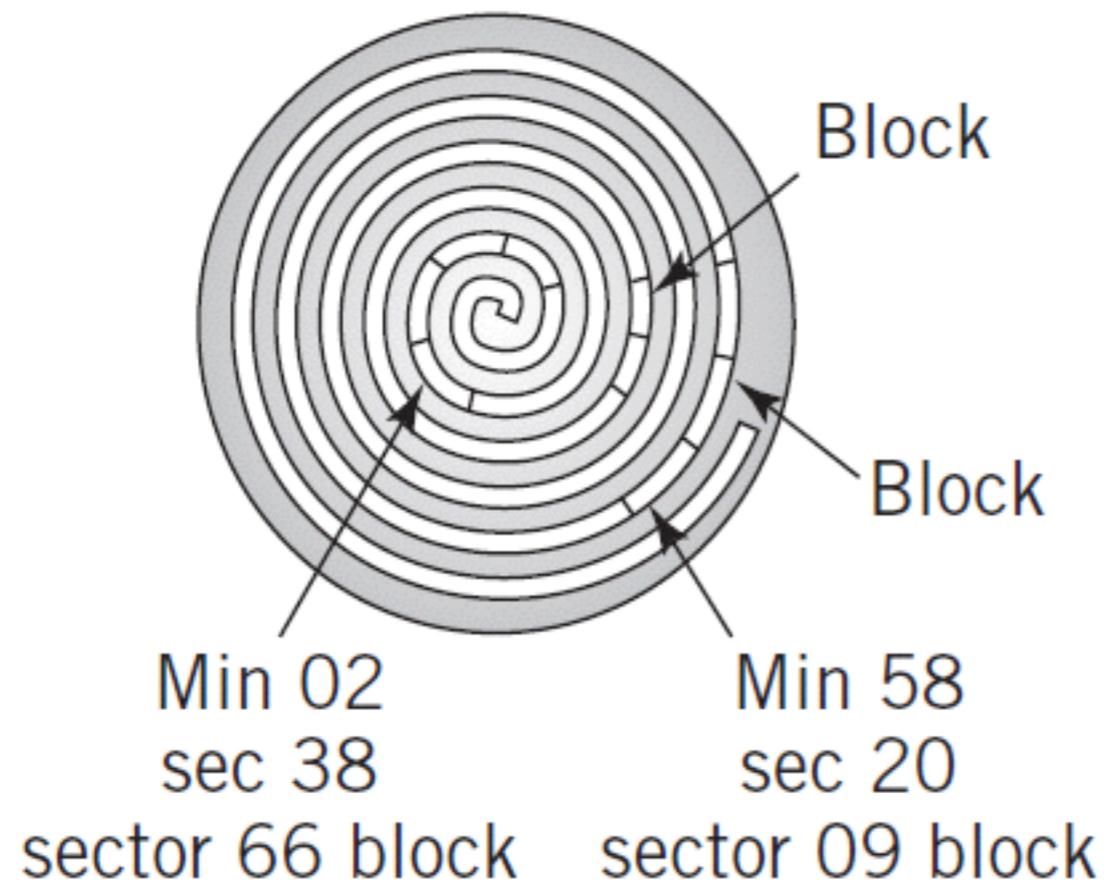
- Les disques durs SSD sont des mémoires non-volatiles (ou volatiles avec batteries) qui ont un accès très rapide en lecture.
- Les données sont aussi stockées en bloc, tout comme un disque dur magnétique.

Les CD-ROMS

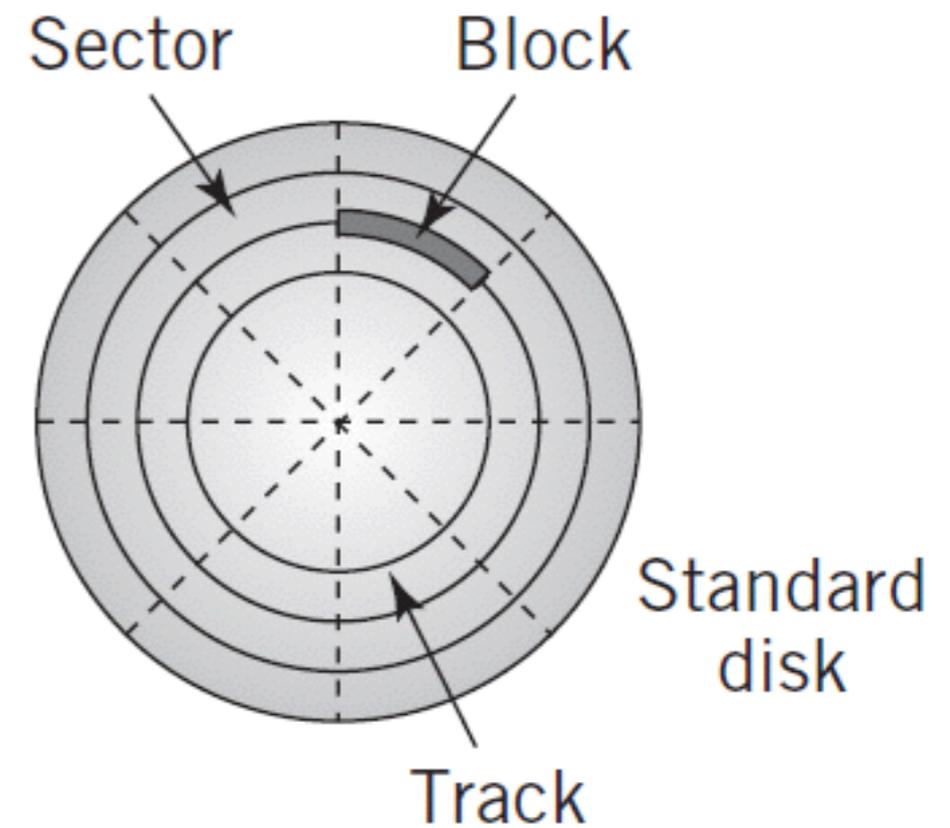
- Le CD-ROM est le descendant des disques vinyles. Comme il a été designé pour de l'audio, les données sont habituellement emmagasinées en spirale
- Les bits sur un CD-ROM sont exprimés sous forme optique: un laser émet de la lumière vers le disque.
 - La lumière est réfléchiée ou éparpillée en fonction de la valeur du bit de donnée.
 - Un photo détecteur sert à capter la lumière réfléchiée.

Les CD-ROMs

CD-ROM



Disque dur



Vitesse

- Le CD-ROM lit les données à Vitesse Linéaire Constante (comparativement à la Vitesse Angulaire Constante des DD).
- Quelles sont les différences?
 - Taux de transfert de données?
 - Un taux de transfert de donnée constant.
 - Vitesse de rotation?
 - La vitesse de rotation est plus lente lorsque l'on accède les données en périphérie du disque.
 - Densité?
 - Une densité linéaire uniforme des données en périphérie du disque.

Les DVDs et le Blu-Ray

- Les DVDs sont comme les CD-ROMs sauf qu'une fréquence plus élevée est utilisée pour le laser
- Fréquence plus élevée = plus d'énergie = plus de précision = plus de bits par pouce carré!
 - CD: d'infra-rouge, longueur d'onde 780nm
 - DVD: rouge, longueur d'onde 650/635nm
 - Blu-Ray: bleu-violet, longueur d'onde de 405nm

Capacité des disques optiques

- Les disques optiques ont des capacités variables en fonction du type de disque et du modèle. Des valeurs communes de capacité sont:
 - CD-ROM 74min : 0.682Go
 - CD-ROM 80min : 0.737Go
 - DVD-R (2.0): 4.7Go
 - DVD-R (dual layer): 9.4Go
 - Blu-Ray disk: 25Go par surface

Vitesse des CDs/DVDs

- Les vitesses de bases de lecture des CDs, DVDs et lecteurs Blu-Ray sont respectivement 150 Ko/s, 1350 Ko/s et 4500 Ko/s.
- La vitesse de base est 1X. Elle est multipliée en augmentant la vitesse de rotation du disque optique. Par exemple, lire un DVD à la vitesse 4X est lire ce DVD à la vitesse de 5400Ko/s.
- La plupart des lecteurs de CDs lisent à des vitesses autour de 40X. Lire plus vite apporte souvent plus de problèmes que de gain en vitesse: bruit, problèmes mécaniques, erreurs de lecture, et plus...
 - À partir d'une certaine vitesse de rotation, un disque optique peut exploser. Cette vitesse semble se situer autour de 48X, voire un peu plus (des lecteurs 52X existent sur le marché!).
 - Les lecteurs de disques ayant des vitesses supérieures à 12X utilisent souvent une lecture à vitesse angulaire constante ou une combinaison de CAV et CLV plutôt que la vitesse linéaire constante seulement. Cela permet de réduire les stress mécaniques

Vitesse des CDs/DVDs

- La vitesse annoncée par le manufacturier est le taux de transfert maximum du disque. Il s'agit de la vitesse maximale et le chiffre est très marketing. Le temps d'accès moyen aux données doit tenir compte des éléments suivants:
 - La latence: avant de débiter la lecture des données, il faut déplacer la tête de lecture et tourner le disque pour atteindre les données à lire.
 - Lorsque le disque tourne à vitesse angulaire constante et que les données sont gravées en spirales, la vitesse de transfert est plus rapide en périphérie du disque que vers le centre
 - Il faut accélérer pour atteindre la vitesse maximale...
 - Lorsqu'il y a des erreurs de lecture, la vitesse est ralentie sensiblement.

CD et DVD réinscriptibles

- Les CDs réinscriptibles sont composés d'alliages spéciaux dont les cristaux sont orientés en fonction du temps de refroidissement.
- Pour écrire un CD réinscriptible, il faut d'abord le chauffer. Ensuite, il faut le laisser refroidir à une vitesse dépendant des données voulues. Il existe deux états possibles à la fin du refroidissement:
 - L'alliage spécial du CD reflète la lumière comme un miroir parce que ses cristaux sont tous orientés de la même façon (refroidissement lent).
 - L'alliage spécial du CD diffuse dans toutes les directions parce que ses cristaux sont orientés dans des sens aléatoires.

Références

- Références
 - Irv Englander: chapitre 10 (jusqu'à 10.4).
 - William Stallings: 6.1, 6.3, 6.4

Annexe A: Les DVDs DL

- Les DVDs Dual-Layer (DVD-9) sont des DVDs ayant deux couches superposées, la première étant semi transparente.
- Les couches sont séparées par une bande semi réfléchissante très mince. Le focus du laser est ajusté pour passer d'une couche à l'autre.
- Les DVDs DL ont deux fois plus de capacité que les DVDs normaux: ils emmagasinent 9.4 GB plutôt que 4.7GB.
- Voir http://www.wizbit.net/cd-dvd_production_faqs_what_are_dual_layer_dvds.htm pour illustration