

# Les disques durs



Présenté par Candice Brasseur

# Sommaire

1. Introduction
2. Historique
3. Rôle du disque dur
4. Composition d'un disque dur
5. Le partitionnement
6. La technologie RAID
7. Les interfaces
8. La défragmentation
9. Comment choisir son disque dur?
10. Aperçu de disques durs disponibles dans le commerce
11. Le successeur potentiel du disque dur magnétique
12. Conclusion

## 2. Historique

- 1956: Premier disque dur, le RAMAC 305, pèse plus d'une tonne, une seule tête de lecture et d'écriture pour 50 plateaux (61 cm diamètre et distance tête-plateau =  $20,32 \mu\text{m}$ ), 50 000 euros pour 5 Mo de capacité mémoire
- 1962: RAMAC 1303, distance tête-plateau =  $6,35 \mu\text{m}$ , capacité totale = 28 Mo

- 1973: Disque dur Winchester, 2 plateaux de 30 Mo chacun, distance tête-plateau  $0,43 \mu\text{m}$ , les disques sont fermés hermétiquement
- 1979: Plateaux de 20 cm de diamètre, sortie du premier micro-ordinateur
- 1983: Modèle XT, disque dur de 10 Mo, interface ST506 avec codage MFM puis RLL, si on change le disque dur de machine, on doit le formater

- 1984: Standard WD1003, gestion du disque devient dépendante du BIOS
- 1986: Interface ESDI, Standard IDE (ou ATA), plus nécessaire de formater le disque dur avant de le changer de machine, fournir le CHS suffit pour trouver secteur dans lequel on veut lire les données

- 1993: Standard E-IDE (possibilité d'avoir 4 périphériques), passage du mode CHS au mode LBA
- 1996: UDMA => mode d'échanges de données entre le disque dur et la mémoire
- 2002: SATA remplace UDMA car plus rapide, plus pratique et hot-plug
- Depuis lors, les performances et la capacité mémoire des disques ne cessent d'augmenter

## 3. Rôle du disque dur

Conserver données même quand il n'y a pas de tension => mémoire de masse

# 4. Composition du disque dur

4.1. Introduction

4.2. Les plateaux

4.3. Les pistes

4.4. Les secteurs

4.5. Les cylindres

4.6. Les têtes

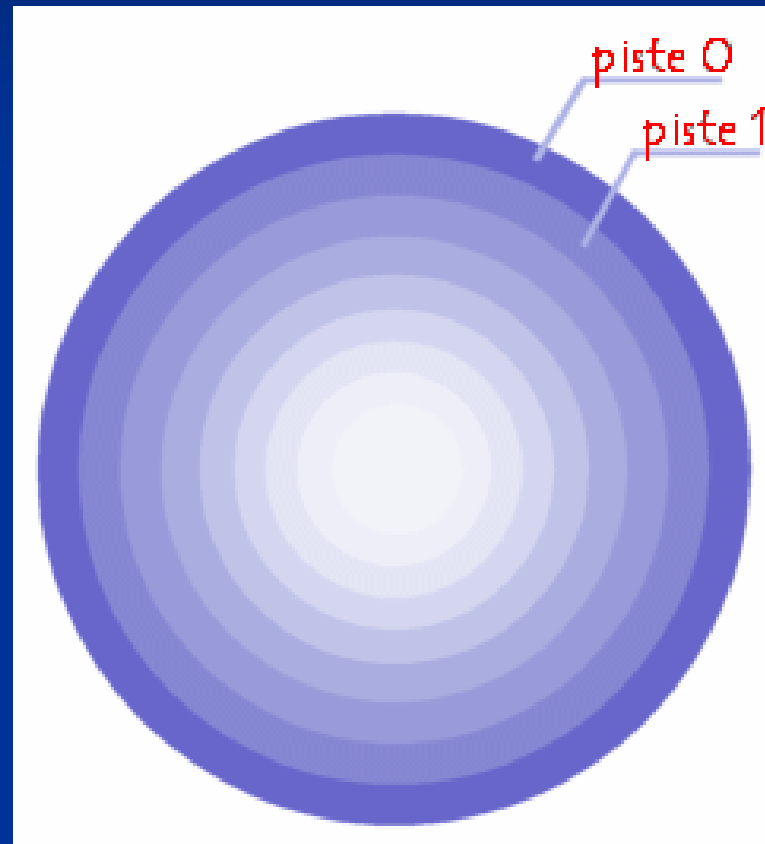
## 4.2. Les plateaux



Plateau d'un disque dur

- C'est sur les plateaux que sont écrites les données
- Les plateaux tournent autour d'un axe (vitesse: 3600 à 15000 tours par minute)
- Recouverts en surface par un composant magnétique
- En verre ou en composite de céramique de verre
- Nombre limité car boîtier du disque dur pas très grand

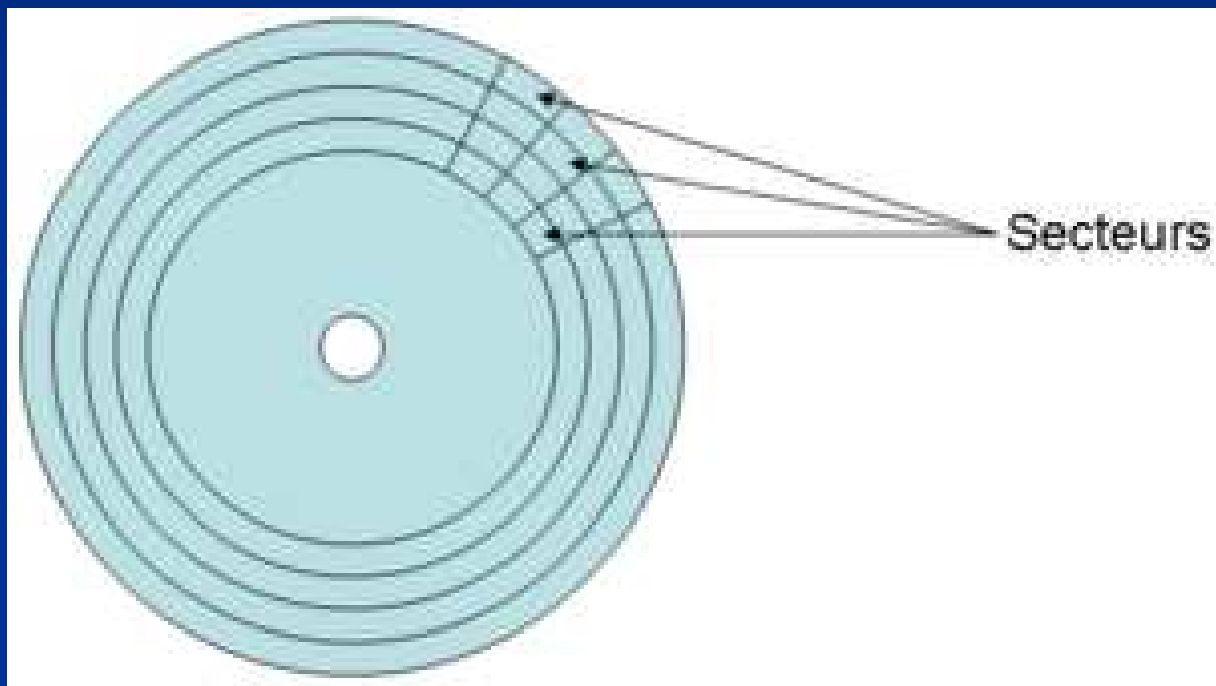
## 4.3. Les pistes



Pistes d'un disque dur

- Réparties à intervalles réguliers
- Numérotées de l'extérieur vers l'intérieur à partir de 0
- Nombre de pistes varie en fonction de la capacité du disque dur

## 4.4. Les secteurs



Secteurs d'un disque dur

- Permettent le stockage de 512 octets de données
- Nombre varie de 17 à 100 par piste
- Numérotés à partir de 1
- Pour retrouver les secteurs contenant des données. Pour ça, on a besoin
  - => D'une table d'allocation de fichiers
  - => D'un répertoire racine

## 4.4.1. La table d'allocation de fichiers

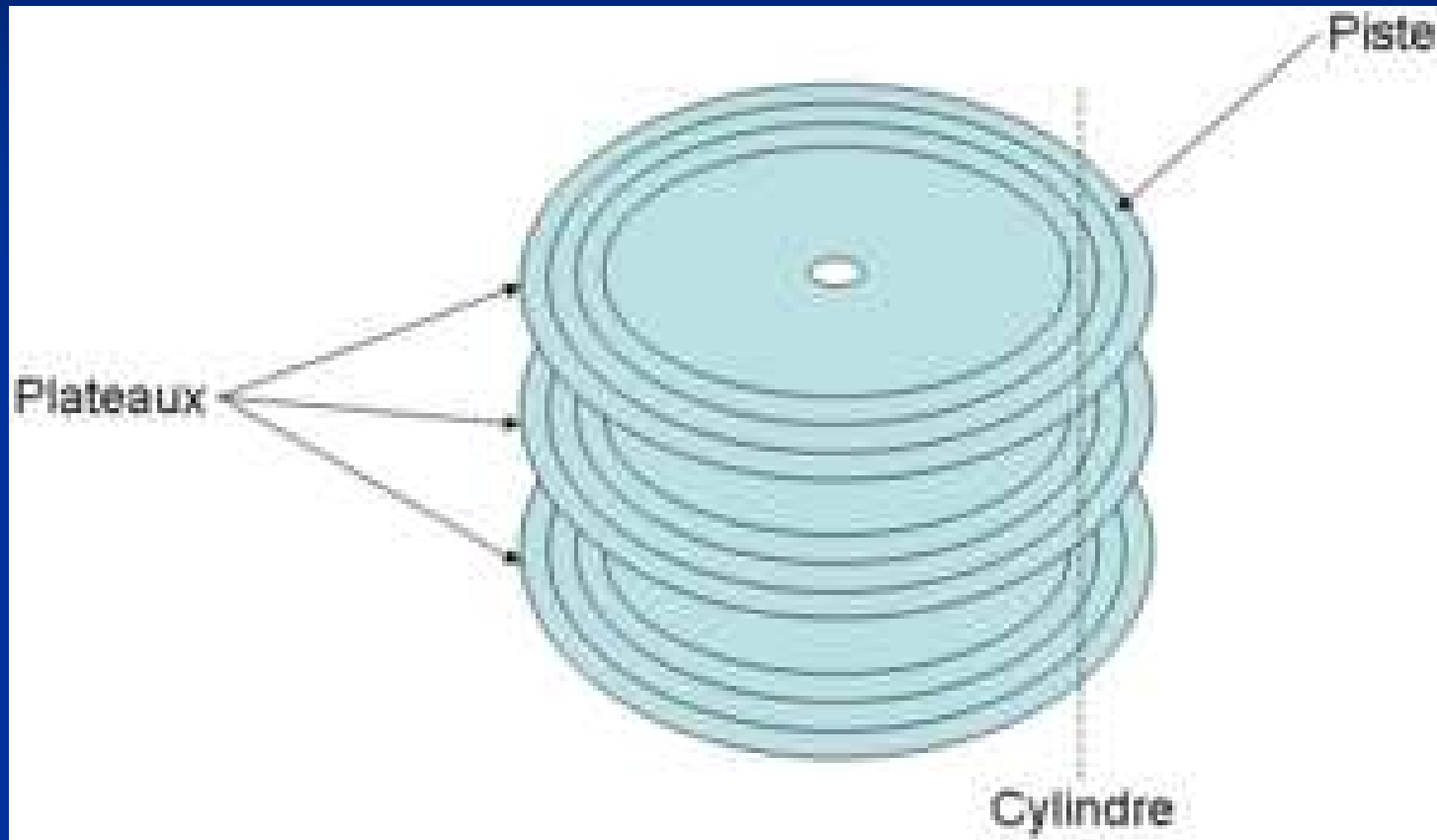
- La plus connue = FAT
- On y joint un nombre qui représente le nombre de bits qu'on peut coder sur un cluster
- Cluster = regroupement logique de plusieurs secteurs
- FAT = table présente sur le disque dur contenant les numéros des clusters occupés par des données
- Si un cluster n'est que partiellement occupé, la totalité de sa place est réservée

## 4.4.2. Le répertoire racine

Il comprend toutes les informations des fichiers stockés sur le disque dur

A une taille fixe

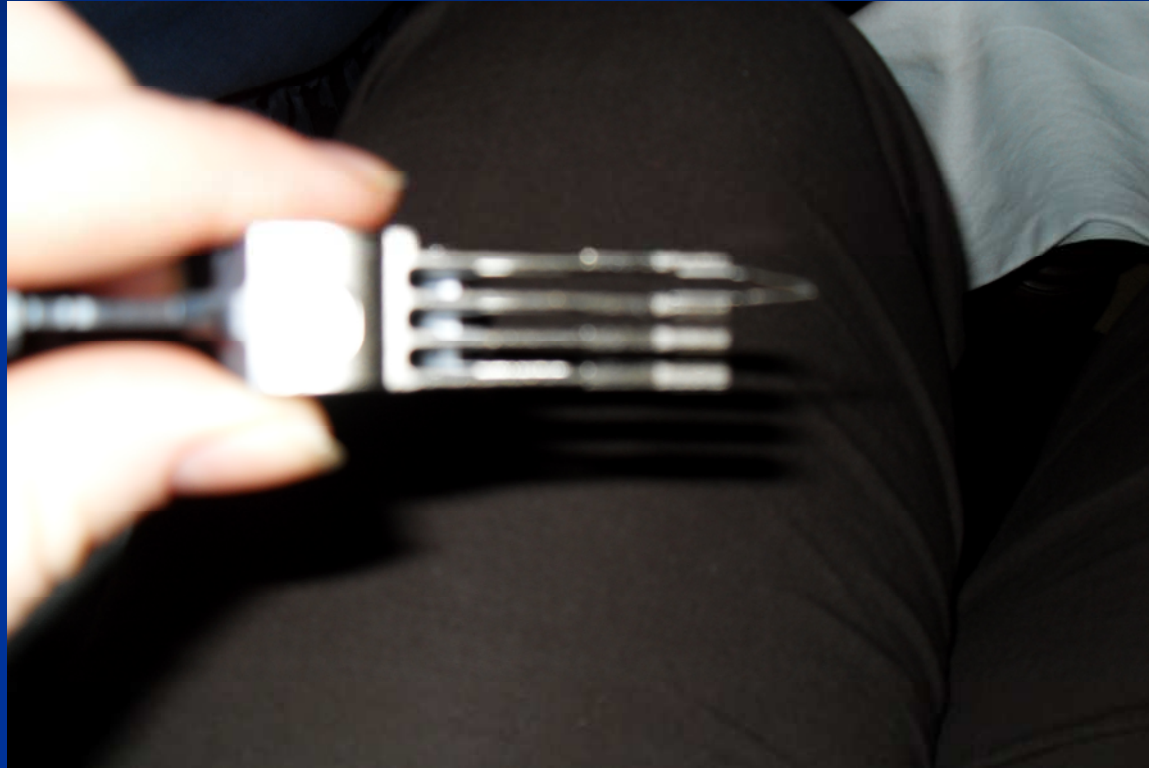
## 4.5. Les cylindres



Cylindre d'un disque dur

- Désigne l'ensemble vertical des pistes disposées sur toutes les surfaces d'un rayon  $N$  donné
- Représentation de la structure d'un disque dur = CHS car on utilise le numéro de la tête de lecture et écriture pour identifier la piste d'un plateau

## 4.6. Les têtes de lecture/écriture



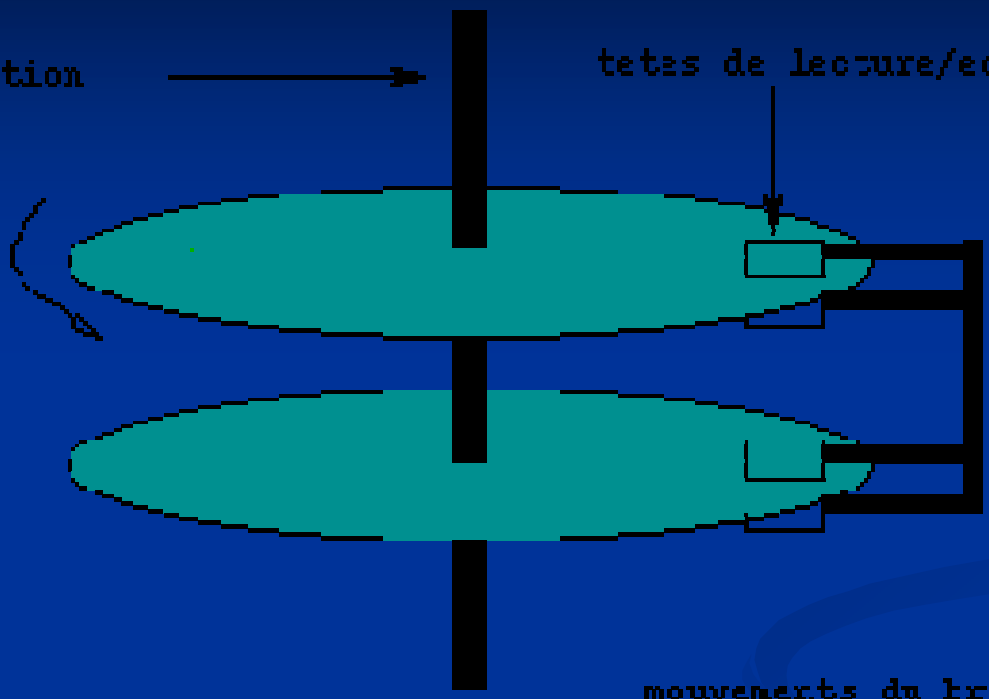
Têtes de lecture/écriture d'un disque dur

- Têtes servent pour la lecture et l'écriture des données
- Liées entre elles et une seule tête peut écrire à la fois
- Quand disque dur = hors-tension, têtes se posent sur les plateaux
- Quand disque dur = sous tension, têtes soumises à un déplacement d'air et se soulèvent un peu

axe de rotation



têtes de lecture/écriture



bras porte-tête

mouvements du bras



Têtes de lecture/écriture

- Un contrôleur de disque gère le moteur de rotation et de déplacement des têtes
- Positionneur de têtes permet de les déplacer sur le disque dur et de les mettre sur le cylindre voulu.

2 types:

- > Positionneur à moteur pas-à-pas
- > Positionneur à bobine (plus efficace)
- Têtes écrivent d'abord à la périphérie des plateaux (piste 0) puis avancent vers le centre.

## 4.6. Les têtes de lecture/écriture

Plusieurs types de têtes dont :

4.6.1. La tête inductive

4.6.2. La tête Magneto-Resistive

4.6.3. La tête Giant-Magnéto-Resistive

## 4.6.1. La tête inductive

- Un seul électroaimant pour inscrire les informations sur la surface des disques
- Fonctionne différemment selon le fait qu'on soit en lecture ou en écriture

## 4.6.2. La tête Magneto-Resistive

- Utilise deux têtes: une pour l'écriture et une pour la lecture
- Fonctionne différemment selon le fait qu'on soit en lecture ou en écriture

### 4.6.3. La tête Giant-Magneto-Resistive

- Utilise une tête inductive pour la lecture
- Pour l'écriture, mesure des changements de la résistance électrique d'un élément à proximité du champ magnétique
- Dispositif très sensible

# 5. Le partitionnement

5.1. Définition

5.2. Les partitions d'un disque dur

5.3. Pourquoi partitionner?

5.4. Démonstration

## 5.1. Définition

- Partitionnement permet de découper un disque dur en plusieurs parties (partitions)
- Programmes de partitionnement : Fdisk, Partition Magique

## 5.2. Les partitions d'un disque dur

- Disques virtuels possédant leur propre taille et système de fichiers
- Organiser les données et permettre de mettre plusieurs systèmes d'exploitation sur le disque dur
- Les partitions sont situées dans le secteur d'amorçage maître ou Master Boot Record
- Maximum 4 partitions

- Deux types: primaire ou étendue
- Minimum une partition primaire
- Une seule partition primaire peut être active; elle sera détectée par le BIOS et permet de démarrer le pc sur le SE
- Partition étendue = unique et pas amorçable

## 5.3. Pourquoi partitionner?

- Installer plusieurs SE sur le disque dur
- Pour une bonne organisation du disque
- Pour séparer le système et les données
- Pour éviter de perdre toutes les données en cas de crash d'une partition

## 5.4. Démonstration



# 6. La technologie RAID

## 6.1. Introduction

## 6.2. Les différents niveaux

6.2.1. Le niveau 0

6.2.2. Le niveau 1

6.2.3. Le niveau 2

6.2.4. Le niveau 3

6.2.5. Le niveau 4

6.2.6. Le niveau 5

6.2.7. Le niveau 6

6.2.8. Le niveau 7

6.2.9. Le niveau 10

## 6.3. Préférences

## 6.1. Introduction

- RAID (Redondant Arrays of Independent or Inexpensive Disks)
- Permet de constituer une et une seule unité de stockage à partir de plusieurs disques durs; cette unité est appelée grappe
- Il existe différents niveaux appelés niveaux RAID

## 6.2. Les différents niveaux

### 6.2.1. Le niveau 0

- Aussi appelé striping (entrelacement par bande) car données écrites par bandes (stripes)
- Stockage des données par répartition sur les disques de la grappe
- Vitesse de transfert élevée mais si un disque crashe, toutes les données sont perdues
- Avoir des disques de même capacité

## 6.2.2. Le niveau 1

- Aussi appelé mirroring
- Copie une même donnée sur chaque disque de la grappe
- Si un des disques crashe, pas de perte de données
- Seule la moitié des performances des disques est exploitée

## 6.2.3. Le niveau 2

- Désuet car utilise un contrôle des erreurs qui est déjà implémenté dans les contrôleurs de disques durs
- Fonctionne comme le RAID-0 mais en écrivant les bits de contrôle sur une unité à part

## 6.2.4. Le niveau 3

- Stocke les données sous forme d'octet sur chaque disque avec un disque réservé au disque de parité
- Possibilité de reconstruire les données avec les autres disque quand un disque crashe

## 6.2.5. Le niveau 4

- Proche du niveau 3 mais la parité se fait sur un secteur (bloc) et plus sur un octet
- Le disque possédant les données de contrôle doit avoir un temps d'accès égal à la somme des temps d'accès des autres disques

## 6.2.6. Le niveau 5

- Parité répartie sur l'ensemble des disques de la grappe et ne se calcule plus sur un secteur
- Accès aux données facilité et excellentes performances

## 6.2.7. Le niveau 6

- Utilise deux fonctions de parité stockées sur deux disques dédiés
- Assure la sauvegarde des données en cas de défaillance de deux disques durs en même temps
- Il faut minimum 4 disques durs pour mettre ce niveau en oeuvre

## 6.2.8. Le niveau 7

- Mise en œuvre de plusieurs disques de données en plus d'un ou plusieurs disque(s) de parité
- Microcontrôleur gère le contrôle des données, de la mémoire cache et du calcul de la parité

## 6.2.9. Le niveau 10

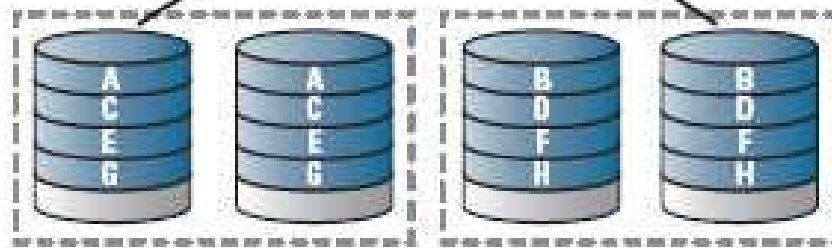
- Couple le niveau 0 et le niveau 1
- Niveau le plus sûr et le plus rapide mais aussi très cher

### Logical Disk



Data is striped across RAID 1 pairs. Duplicate data is written to each drive in a RAID 1 pair.

Striping



RAID 1 Array

RAID 1 Array

RAID 10 Disk Array

Aperçu du RAID-10

## 6.3. Préférences

- RAID-1 et RAID-5

Car:

- > Niveau de sécurité élevé
- > RAID-1 plus rapide pour la lecture que le RAID-5 mais plus lent pour l'écriture
- > Point de vue capacité, RAID-5 plus avantageux

# 7. Les interfaces

## 7.1. Introduction

## 7.2. Les différentes interfaces

7.2.1. L'interface ST-506/412

7.2.2. L'interface ESDI

7.2.3. L'interface IDE

7.2.4. L'interface E-IDE

7.2.5. L'interface S-ATA

7.2.6. L'interface SCSI

## 7.2. Les différentes interfaces

### 7.2.1. L'interface ST-506/412

#### 7.2.1.1. Le codage des données

7.2.1.1.1. Codage FM

7.2.1.1.2. Codage MFM

7.2.1.1.3. Codage RLL

## 7.2.1. L'interface ST-506/412

- Même principe que PC XT d'IBM, mise au point dans les années 80
- Toutes les opérations du disque prises en charge par une carte contrôleur
- Plus du tout utilisée
- Utilise les codages MFM ou RLL

## 7.2.1.1. Le codage des données

### 7.2.1.1. Codage FM

- FM ou Frequency Modulation ou Modulation de Fréquence
- Ancienne technique de stockage des données utilisée dans les lecteurs de disquettes de faible densité
- Deux signaux pour coder un « 0 » et un « 1 » et à chaque nouveau bit, changement de polarisation

## 7.2.1.1.2. Codage MFM

- MFM ou Modulation de Fréquence Modifiée
- Cellule de transition d'horloge uniquement quand deux bits valant « 0 » se suivent  
  
=> fréquence de l'horloge doublée par rapport à la fréquence d'horloge du codage FM
- Standard du codage RLL utilisé pour les disques durs

Donnees

1

1

1

1

0

0

0

0

1

0

1

0

FM

MFM

Différence entre codage FM et MFM

### 7.2.1.1.3. Le codage RLL

- RLL ou Rough Length Limited ou codage à Longueur de course Limitée
- Permet encodage de bits identiques et successifs considérés comme des unités et qu'il combine pour obtenir des inversions de flux spécifiques

## 7.2.2 L'interface ESDI

- ESDI ou Enhanced Small Device Interface, créée au milieu des années 80, destiné à devenir le standard
- Transfert d'électronique sur le disque dur lui-même
- Comporte parfois des commandes étendues pour lire les paramètres de capacité d'un disque à partir du disque dur lui-même

- Débit 2 à 3 fois supérieur (10 à 15 Mo au lieu des 5 Mo de débit de son prédécesseur)
- Vite remplacée par l'interface IDE, plus simple, plus rapide, plus puissante et moins chère

## 7.2.3. L'interface IDE

- Integrated Drive Electronics, apparue en 1986
- Terme générique pour tous les disques durs possédant un contrôleur intégré
- Nom officiel = ATA
- Mode de transmission en parallèle (P-ATA) remplacé plus tard par mode de transmission en série (S-ATA)

- L'IDE permet de connecter différents périphériques de stockage grâce à une nappe IDE



Aperçu d'un connecteur S-ATA



Aperçu d'une nappe IDE

- Un périphérique dit « maître » et un périphérique dit « esclave » doivent être définis
- Inconvénient : le mode en parallèle ne supporte pas les hautes fréquences (interférences)
- Le passage au mode de transmission en série (S-ATA) règle cet inconvénient

## 7.2.4. L'interface E-IDE

7.2.4.1. Présentation

7.2.4.2. Le mode PIO

7.2.4.3. Le mode DMA

7.2.4.4. Le mode UDMA

7.2.4.5. Les normes ATA

## 7.2.4.2. Le mode PIO

- Programmed Input Output
- Transmission des données pour que les périphériques puissent les échanger avec la mémoire vive

### 7.2.4.3. Le mode DMA

- Direct Access Memory
- Permet aux périphériques d'accéder directement à la mémoire
- 2 sortes:
  - > DMA single word (mot simple)
  - > DMA multi word (mots multiples)

## 7.2.4.4. Le mode UDMA

- Evolution du DMA, amélioration de l'interface ATA qui transmet les données de façon asynchrone
- UDMA utilise les fronts montants et descendants du signal pour que les transferts aient une vitesse maximale
- Système de détection des erreurs CRC

## 7.2.4.5. Les normes ATA

- ATA-1 ou IDE permet la connexion de deux périphériques, débit: 8,3 Mo/s, taille maximale de disque dur: 528 Mo
- ATA-2, E-IDE, Fast ATA, Fast ATA-2 ou Fast IDE a les mêmes caractéristiques que l'ATA-1 mais avec un débit de 16,6 Mo/s, taille maximale de disque dur supérieure à celle de la norme ATA-1 grâce au LBA

- ATA-3 ou ATA Attachment 3 Interface est une révision de l'ATA-2: meilleure fiabilité des transferts, fonction d'amélioration de la fiabilité et de prévention des pannes (S.M.A.R.T.) et fonction de sécurité pour empêcher l'utilisation du disque dur sur une autre machine
- ATA-4 ou Ultra ATA/33 modifie le LBA pour avoir une capacité maximale de disque dur allant jusqu'à 128 Go

- ATA-5 ou Ultra-ATA/66 définit deux modes de transfert de données: l'UDMA modes 3 et 4 et propose la détection automatique des nappes utilisées
- ATA-6 permet d'atteindre un débit théorique de 100 Mo/s, possibilité d'ajuster automatiquement la vitesse d'accès au disque dur
- ATA-7 permet d'atteindre un débit théorique de 133 Mo/s

## 7.2.5. L'interface S-ATA

- S-ATA ou Serial ATA
- Bus standard permettant de connecter des périphériques hauts débits



Aperçu d'un connecteur S-ATA



Aperçu d'une nappe S-ATA



Comparaison entre un câble P-ATA et un câble S-ATA

- Trois normes: S-ATA I, S-ATA II, S-ATA III qui se différencient par leur débit maximal théorique
- Supporte le Hot-Plug
- Basée sur une communication en série (bit-à-bit); une voie de données pour la transmission des données et une voie pour les accusés de réception; données transmises par le mode de transmission LVDS
- Correction des erreurs dans les données et les commandes

## 7.2.6. L'interface SCSI

### 7.2.6.1. Présentation

### 7.2.6.2. SCSI asymétrique et différentiel

### 7.2.6.3. Modèle d'un connecteur SCSI

## 7.2.6.1. Présentation

- Permet la connexion de plusieurs périphériques de genres différents sur un pc via un contrôleur SCSI
- Le bus SCSI constitue une unité de disque à lui seul et en fonction de sa largeur, on pourra connecter un certain nombre d'unités physiques
- Ce contrôleur agit de façon autonome
- Utilise 3 principes : le disconnect-reconnect, le tagged queuing et le scatter gather

## 7.2.6.2. SCSI asymétrique et différentiel

- Deux types de bus SCSI:
  - > bus asymétrique ou SE (Single Ended) basé sur une architecture parallèle où chaque canal circule sur un fil
  - > bus différentiel permettant le transport des signaux sur une paire de fils; chaque fil véhicule une tension opposée à l'autre

## 7.2.6.3. Modèle d'un connecteur SCSI



Aperçu d'un connecteur SCSI



Aperçu d'une nappe SCSI

## 8. La défragmentation

- Quand nos documents et nos fichiers sont éparpillés un peu partout sur le disque, c'est la fragmentation; cela ralentit le système  
=> On défragmente, c'est-à-dire qu'on regroupe tous nos fichiers et dossiers dans un même espace contigu

## 9. Le successeur potentiel du disque dur magnétique

- Samsung lance l'idée d'un Solid State Drive (SSD ou Lecteur à l'Etat Solide) pour remplacer la mécanique des disques durs magnétiques par de la mémoire flash
- Avantages: plus d'usure mécanique, meilleure résistance aux chocs, moins bruyant, temps d'accès aux données réduit, consomme peu, la fragmentation n'a pas d'effet sur le SSD
- Inconvénient: le prix

# 10. Comment choisir son disque dur?

Il y a des critères importants dans le choix d'un disque dur:

- > La capacité
  - > La vitesse de rotation
  - > L'interface
  - > La taille de la mémoire cache
- + taux de transfert et temps d'accès

# 11. Aperçu de disques durs disponibles dans les commerces

## Informations Générales

- \* Type de produit : Disque dur interne
- \* Marque : Excelstor
- \* Caractéristiques techniques : Capacité non formatée, 80 Go
- \* Vitesse de rotation : 7200 trs/min
- \* Interface : Serial ATA 300
- \* Mémoire cache : 8 Mo
- \* Temps d'accès moyen : 8.9 ms
- \* Compatible avec les cartes mères supportant l'interface Serial ATA 300
- \* Garantie : Garantie standard (3 ans)
- \* Prix : 29,99 €





### Informations Générales

- \* Type de produit : Disque dur interne
- \* Marque : Western Digital
- \* Caractéristiques techniques : Capacité non formatée, 160 Go
- \* Vitesse de rotation : 7200 trs/min
- \* Interface : Serial ATA II
- \* Mémoire cache : 8 Mo
- \* Temps d'accès moyen : 8.9 ms
- \* Garantie : Garantie 3 ans
- \* Prix : 45,99 €



### Informations Générales

- \* Type de produit : Disque dur interne
- \* Marque : Western Digital
- \* Caractéristiques techniques : Capacité non formatée, 160 Go
- \* Vitesse de rotation : 7200 trs/min
- \* Interface : Serial ATA II
- \* Mémoire cache : 2 Mo
- \* Temps d'accès moyen : 8.9 ms
- \* Garantie : Garantie 3 ans
- \* Prix : 40,99 €



### Informations Générales

- \* Type de produit : Disque dur interne IDE pour ordinateur portable
- \* Marque : Samsung
- \* Caractéristiques techniques : Capacité non formatée, 160 Go
- \* Vitesse de rotation : 5400 trs/min
- \* Interface : S-ATA 150
- \* Mémoire cache : 8 Mo
- \* Temps d'accès moyen : 12 ms
- \* Garantie : Garantie 3 ans
- \* Caractéristiques physiques : épaisseur : 9,5 mm
- \* Prix : 43,99 €



### Informations Générales

- \* Type de produit : Disque dur interne IDE
- \* Marque : Hitachi
- \* Caractéristiques techniques : 250 Go
- \* Vitesse de rotation : 7200 trs/min
- \* Interface : UDMA 133
- \* Mémoire cache : 8 Mo
- \* Garantie : Garantie 3 ans
- \* Prix : 46,99 €



**HITACHI**  
Inspire the Next

### Informations Générales

- \* Type de produit : Disque dur interne
- \* Marque : Hitachi
- \* Caractéristiques techniques : 500 Go
- \* Vitesse de rotation : 7200 trs/min
- \* Interface : Serial ATA II
- \* Mémoire cache : 16 Mo
- \* Garantie : Garantie 3 ans
- \* Prix : 49,99€



**Seagate** 

### Informations Générales

- \* Type de produit : Disque dur interne
- \* Marque : Seagate
- \* Caractéristiques techniques : 500 Go
- \* Vitesse de rotation : 7200 trs/min
- \* Interface : Serial ATA II
- \* Mémoire cache : 32 Mo
- \* Garantie : Garantie 5 ans
- \* Prix : 60,99 €



**Transcend**

### Informations Générales

- \* Type de produit : Disque dur interne SSD
- \* Marque : Transcend
- \* Caractéristiques techniques : 32 Go, faible consommation d'énergie
- \* Garantie : Garantie 2 ans
- \* Prix : 69,99 €

# Questions et réactions du public!



# 13. Bibliographie, sitographie

## - Personnes :

Mr Dedecker (fourniture des disques durs pour portables et disque dur SATA)

Christopher Vanoosthuyse (fourniture du disque dur PATA)

## Sources écrites :

Cours de micro-ordinateurs de première informatique

Travail sur les disques durs de Jean-Marc Giudicelli

Travail sur les disques durs de Geoffrey Nimal

## Sites :

- <http://www.commentcamarche.net>

- <http://www.bestofmicro.com/guide/savoir-Cartes-contrôleur,5-aWRHdWlkZT02OSZpZENsYXNzZXVjPTExOA==.html>

- <http://www.commentcamarche.net/pc/scsi.php3>

- <http://www.commentcamarche.net>
- <http://www.bestofmicro.com/guide/savoir-Cartes-controleur,5-aWRHdWlkZT02OSZpZENsYXNzZXVyPTEExOA==.html>
- <http://www.commentcamarche.net/pc/scsi.php3>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Disque\\_dur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Disque_dur)
- <http://jmg.over-blog.com/article-21745463.html>
- <http://www.clubic.com/article-39236-1-50-ans-disque-dur-petit-historique.html>
- <http://www.hesit.be/files/info/2/1085817756-Les%20lecteurs%20de%20disquettes.pdf>
- [http://www.teaser.fr/~spineau/acrodic/index.php?KW=RLL-Run\\_Length\\_Limited&NDFIC=001684&INDEX=a018&IDBT=100&PHPSESSID=d2090a4c6](http://www.teaser.fr/~spineau/acrodic/index.php?KW=RLL-Run_Length_Limited&NDFIC=001684&INDEX=a018&IDBT=100&PHPSESSID=d2090a4c6)
- [http://www.ulb.ac.be/inforsciences/pdscd2006/docs/phys\\_disque1.pdf](http://www.ulb.ac.be/inforsciences/pdscd2006/docs/phys_disque1.pdf) -  
« printemps des sciences 2006 – Bruxelles »
- [http://www.ac-nancy-metz.fr/services/tec/le\\_disque\\_dur.htm](http://www.ac-nancy-metz.fr/services/tec/le_disque_dur.htm)
- <http://www.commentcamarche.net/protect/raid.php3>
- <http://jpeducasse.free.fr/disquedur/disque.html>

- <http://actumultimedia.unblog.fr/files/2008/05/30/300pxharddriversfrsvg.png>
- <http://actumultimedia.unblog.fr/files/2008/05/30/300pxdd1.png>
- <http://actumultimedia.unblog.fr/tag/culture-info/tout-sur-le-hardware>
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d7/Dd2.png/300px-Dd2.png>
- <http://www.ldlc.ch/articles/AL00000171-3/guide-les-disques-durs.html>
- <http://actus.rueducommerce.fr/index.php/2005/09/01/1867-le-guide-des-disques-durs>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Solid\\_State\\_Drive](http://fr.wikipedia.org/wiki/Solid_State_Drive)
- [http://hackas2005.ifrance.com/images/disque\\_dur\\_plateau\\_fonctionnement.gif](http://hackas2005.ifrance.com/images/disque_dur_plateau_fonctionnement.gif)
- [http://graphics.adaptec.com/us/TT\\_SA/RAID-10.jpg](http://graphics.adaptec.com/us/TT_SA/RAID-10.jpg)
- <http://www.laboratoire-microsoft.org/d/?id=1905>
- <http://www.technidoc.uqam.ca/harddisk.nsf/Informations?OpenPage>
- <http://www.ldlc.be/articles/AL00000171-3/guide-les-disques-durs.html>

- [http://www.onversity.net/cgi-bin/progarti/art\\_aff.cgi?Eudo=bgteob&P=a0502](http://www.onversity.net/cgi-bin/progarti/art_aff.cgi?Eudo=bgteob&P=a0502)
- [http://www.optionplus.com/index.php?langue=fr&page=notes\\_sata&menu=nt](http://www.optionplus.com/index.php?langue=fr&page=notes_sata&menu=nt)
- <http://www.ginjfo.com/Publics/Dossiers/Performances-des-interfaces-SATA-et-PATA-101-Disquesdurs.jpg.html>
- <http://worldserver.oleane.com/heissler/interface/ide/interface4.html>
- <http://www.commentcamarche.net/contents/pc/ide-ata.php3>
- <http://international.cdiscount.com/informatique/achat-pc/v-500000010736-10736.html>
- <http://baptiste-wicht.developpez.com/tutoriel/hardware/choix/hdd/>
- <http://www.choixpc.com/disquedu.htm>
- [http://www.en1heure.com/disque\\_dur.php](http://www.en1heure.com/disque_dur.php)