

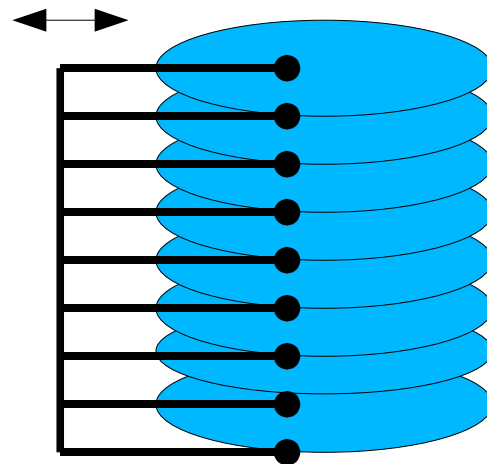
Mémoires de Masse

Plan

- Disques durs
- Formattages physiques et logiques
- Tri des requêtes d'entrée/sortie
- Mémoires Flash - Principes
- Mémoires Flash de type NOR
- Mémoires Flash de type NAND

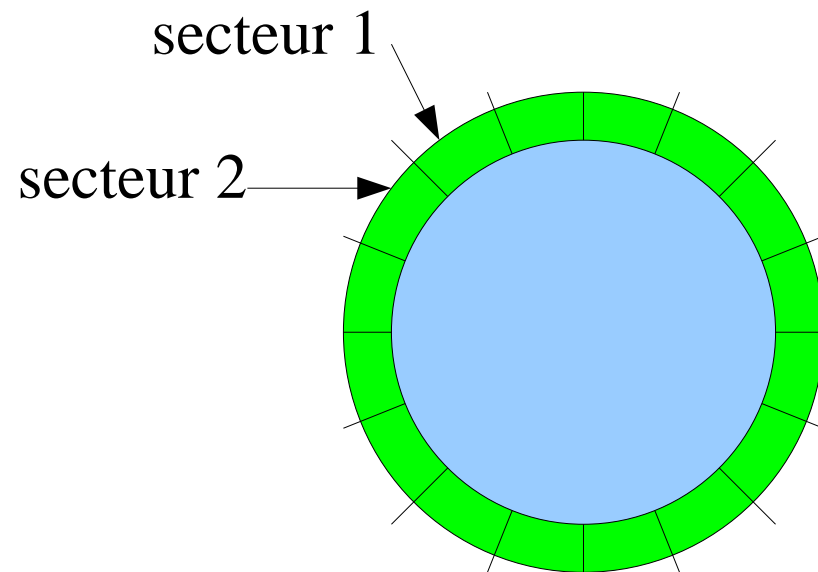
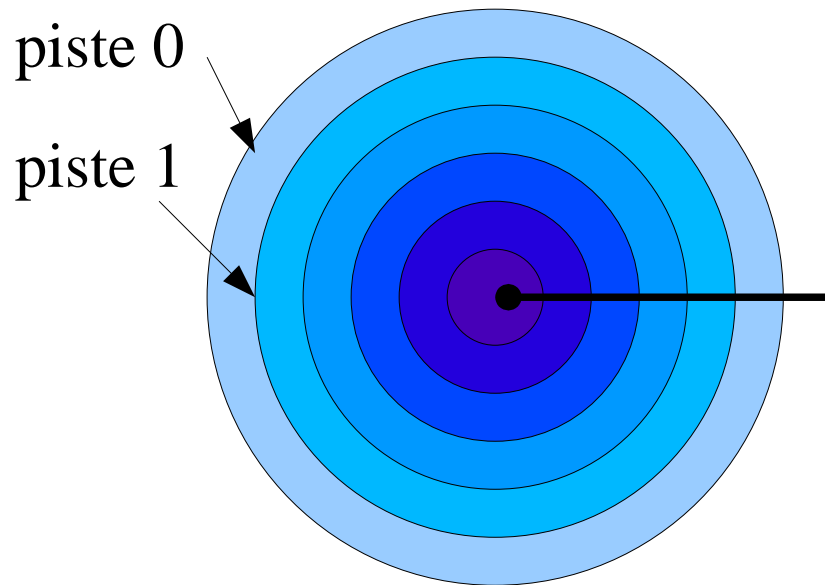
Disque Dur

- Plateaux circulaires tournant autour d'un axe
- Chaque face des plateaux recouvertes par un oxyde magnétique
- Bras munis de têtes de lecture/écriture
- Bras déplacé entre bord et centre des plateaux



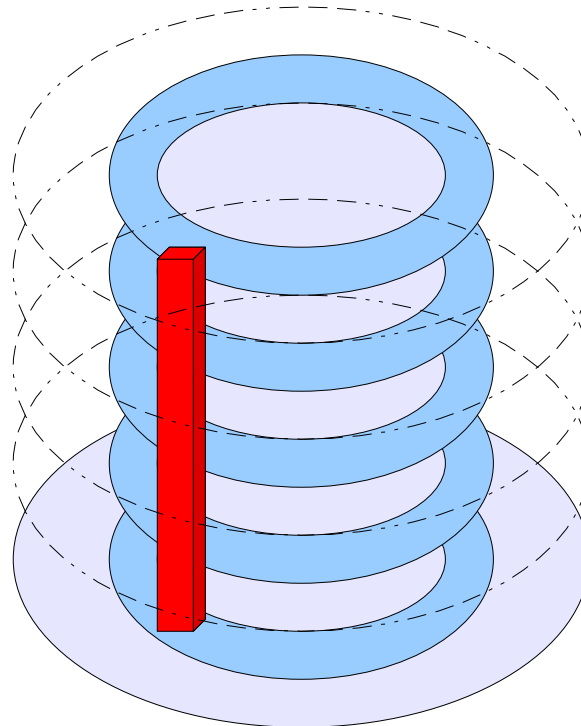
Pistes et Secteurs

- Piste = zones concentriques sur chaque face
- Chaque piste découpée en quartiers appelés secteurs



Cylindres

- Ensemble des mêmes pistes de tous les plateaux
- Bras bouge d'un cylindre à l'autre



Plan

- Disques durs
- **Formattages physiques et logiques**
- Tri des requêtes d'entrée/sortie
- Mémoires Flash - Principes
- Mémoires Flash de type NOR
- Mémoires Flash de type NAND

Formatage physique

- Organiser la surface de chaque plateau en pistes et secteurs (opération faite par constructeur)
- Pistes numérotées à partir de 0 et polarisées concentriquement, séparées par un trou (*gap*)
- Chaque piste organisée en secteurs numérotés à partir de 1 séparés entre eux par des gaps.
- Chaque secteur commence par un « préfixe » réservé aux informations du système et se termine par un « suffixe »

Formatage logique

- Fractionner disque en partitions indépendantes
- Table de partitions stockée dans premier secteur
 - adresse début partition sur disque et sa taille
 - type (primaire, étendue, bootable)
 - numéro d'identification du SGF
- Partition primaire contient un SGF
- Partition étendue contenant d'autres partitions
- En général, 1 à 3 partitions primaires et 1 partition étendue

Plan

- Disques durs
- Formattages physiques et logiques
- **Tri des requêtes d'entrée/sortie**
- Mémoires Flash - Principes
- Mémoires Flash de type NOR
- Mémoires Flash de type NAND

Requêtes entrée/sortie disque

- Requêtes entrée/sortie sur disque effectuées sur des blocs localisés sur un ou plusieurs secteurs
- Accès à un secteur S sur piste P de cylindre C
 - Déplacer bras porteur vers cylindre C
 - Attendre passage secteur S sous tête lecture/écriture
- Driver disque chargé de trier requêtes d'E/S pour optimiser les performances du disque
 - Débit, délais d'attente moyen, variance

Politiques de Tri des Requêtes (1)

- « Premier arrivé, premier servi »(FIFO)
- Requêtes traitées dans ordre d'arrivée
- + mise en oeuvre simple
- - temps d'attente moyen long
 - trajet du bras non minimal
- Adapté lorsque files de requêtes peu chargées

Politiques de Tri des Requêtes (2)

- « Plus proche d'abord » (SSTF : Shortest Seek Time First)
- Servir requête la plus proche de la position courante de la tête
- + bon débit, temps d'attente moyen $<$ FIFO
- - forte variance, risque de privation des requêtes pour pistes extrêmes

Politiques de Tri des Requêtes (3)

- « balayage (*scan*) ou ascenseur »
 - Bras balaie tous les pistes dans un mouvement de va-et-vient
 - Requête traitée lorsque tête passe au dessus de la piste correspondante
 - Évite déplacements de grande amplitude du bras de la méthode FIFO
 - Élimine risque de privation de SSTF
- Optimisation en restreignant mouvements du bras entre pistes extrêmes

Politiques de Tri des Requêtes (4)

- « variante C-Scan (Circular-Scan) »
- Pistes organisées circulairement
- Suivant (dernière piste) = première piste
- Bras balaie pistes « en servant » les requêtes à l'aller, puis retour sans arrêt
- Uniformise répartition des temps de services des requêtes
- Adapté aux files d'attente très chargées

Plan

- Disques durs
- Formattages physiques et logiques
- Tri des requêtes d'entrée/sortie
- **Mémoires Flash - Principes**
- Mémoires Flash de type NOR
- Mémoires Flash de type NAND

Mémoires Flash

- Mémoire de masse non-volatile
- Type spécifique d'EEPROM (**E**lectrically **E**rasable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory)
 - Effaçable et réinscriptible par blocs
 - Vitesse de lecture élevée
 - faible consommation (nulle au repos)
 - Plus résistantes aux chocs cinétiques que disques durs (pas d'éléments mécaniques)
 - Grande durée de vie, plus robuste

Applications

- Cartes mémoire additionnelles
- Clés USB
- Appareils photos numériques
- Téléphones cellulaires
- Assistants personnels (PDA)
- Baladeurs numériques

Principes de fonctionnement (1)

- Information stockée dans tableau de cellules
 - Un seul bit par cellule dans flash « SLC » (**S**ingle-**L**evel **C**ell)
 - Plusieurs bits par cellules dans flash « MLC » (**M**ulti-**L**evel **C**ell)
- Bits à 1 initialement
- Effacement (remise à 1) au niveau bloc seulement

Principes de fonctionnement (2)

- Lectures/écritures au niveau octet ou mot
- Possible de passer de 1111 à 1110, puis 1100, 0100 et enfin 0000
- Mais bit mis à zéro ne peut être remis à 1 que par opération d'effacement
- => écriture = effacement bloc puis réinscription
- => uniquement lecture par accès aléatoire à l'octet près

Principes de fonctionnement (3)

- Ecriture et effacement des données effectuées par application de différentes tensions aux points d'entrée de la cellule
- Altèrent grille flottante des cellules
- Mémoires flash peuvent supporter un nombre maximum d'écritures et effacements
- 2 technologies de flash selon type de porte logique utilisée pour les cellules
 - NOR (NON OU)
 - NAND (NON ET)

Gestion de l'usure

- Nombre fini de cycles effacement/écritures
- Contrainte gérée par systèmes de fichiers spécifiques (JFFS) ou drivers de mémoire flash
- Egalisation d'usure (« *Wear Levelling* »)
 - compte écritures pour déplacer dynamiquement les blocs modifiés afin de répartir opérations d'écriture entre tous les secteurs
- Gestion des blocs erronés (« **BBM** » ou **Bad Block Management**)
 - Vérifie opération d'écriture et copie dans un autre secteur si erreur + marquage secteurs inutilisables

Plan

- Disques durs
- Formattages physiques et logiques
- Tri des requêtes d'entrée/sortie
- Mémoires Flash - Principes
- **Mémoires Flash de type NOR**
- **Mémoires Flash de type NAND**

Mémoire Flash de type NOR (1)

- Flash NOR développée par Intel en 1988
- Temps d'effacement et d'écriture longs
- Faible densité => coûts importants par bit
- Interface d'adressage de type bus
- Stockage des données 100 % garanti par constructeur
- Nombre maximum d'opérations d'effacement de 10 000 à 1000 000

Mémoire Flash de type NOR (2)

- Adaptée au stockage de programmes exécutés directement (« XIP » ou eXecute In Place)
 - Rarement modifiés
 - BIOS d'ordinateurs portables
 - Firmware (OS) de décodeurs télé, appareils photo et caméra numériques, imprimantes, téléphones, etc
- Pas adaptée pour stockage de masse
 - faible densité
 - Facteur d'usure trop grand (nombre max. opérations d'effacements limité)

Plan

- Disques durs
- Formattages physiques et logiques
- Tri des requêtes d'entrée/sortie
- Mémoires Flash - Principes
- Mémoires Flash de type NOR
- **Mémoires Flash de type NAND**

Mémoire Flash de type NAND (1)

- Flash NAND développée par Toshiba en 1989
- Temps d'effacement et d'écriture plus rapides
- Forte densité => coûts minimes par bit
- Accès par opérations d'I/O
- Stockage des données pas garanti 100 %
- Facteur d'usure plus faible
 - nombre max opérations d'effacement de l'ordre de 10 000 000 ou plus

Mémoire Flash de type NAND (2)

- Structurée en blocs, chaque bloc comprenant plusieurs pages
- Plusieurs octets associés à chaque page pour stocker codes de détection d'erreur
- Tailles typiques de blocs
 - 32 pages de 512 octets -> taille bloc = 16 Kb
 - 64 pages de 2048 octets -> taille bloc = 128 Kb
 - 64 pages de 4096 octets -> taille bloc = 256 Kb

Mémoire Flash de type NAND (3)

- Caractéristiques analogues à disque dur
 - Mécanisme de gestion des erreurs ECC (**E**rror **C**ode **C**orrection)
 - Interface d'accès par opérations I/O asynchrones
 - Forte densité de stockage
 - Facteur d'usure faible
- Adaptée pour stockage de masse
- XIP impossible (pas d'interface de type bus)

Mémoires Combinées

- Intégration de 3 types de mémoire dans un seul chip
 - Flash NOR : contient programme en XIP
 - Flash NAND : mémoire de masse pour stocker informations rémanentes
 - RAM : données manipulées par programme pendant son exécution
- Usage : appareils numériques intelligents (téléphones portables, etc...)