

# Support de stockage

ALBERT SHIH

Direction Informatique  
Observatoire de Paris

03 Décembre 2018



# Carte perforée

- Métier à tisser (BASILE BOUCHON  $\approx$  1725).

# Carte perforée

- Métier à tisser (BASILE BOUCHON  $\approx$  1725).
- Carte  $24 \times 12$  HERMAN HOLLERITH (1884), Tabulating Machine Co.

## Carte perforée

- Métier à tisser (BASILE BOUCHON  $\approx$  1725).
- Carte  $24 \times 12$  HERMAN HOLLERITH (1884), Tabulating Machine Co.
- Brevet (1928) IBM carte à ... 80 colonnes sur ... 12 lignes.

## Carte perforée

- Métier à tisser (BASILE BOUCHON  $\approx$  1725).
- Carte  $24 \times 12$  HERMAN HOLLERITH (1884), Tabulating Machine Co.
- Brevet (1928) IBM carte à ... 80 colonnes sur ... 12 lignes.
- Déclin  $\approx$  1970.

## Carte perforée

- Métier à tisser (BASILE BOUCHON  $\approx$  1725).
- Carte  $24 \times 12$  HERMAN HOLLERITH (1884), Tabulating Machine Co.
- Brevet (1928) IBM carte à ... 80 colonnes sur ... 12 lignes.
- Déclin  $\approx$  1970.
- $\approx$  2015 9 Go sur  $1 \text{ cm}^2$ .

# Support magnétique

- Invention en 1928 (FRITZ PFLEUMER).

# Support magnétique

- Invention en 1928 (FRITZ PFLEUMER).
- Son & vidéo.



# Support magnétique

- Invention en 1928 (FRITZ PFLEUMER).
- Son & vidéo.
- Informatique (1950–60).

# Support magnétique

- Invention en 1928 (FRITZ PFLEUMER).
- Son & vidéo.
- Informatique (1950–60).
- Cartouche. (DAT, AIT, LTO, etc.).

# Support magnétique

- Invention en 1928 (FRITZ PFLEUMER).
- Son & vidéo.
- Informatique (1950–60).
- Cartouche. (DAT, AIT, LTO, etc.).
- Disque Dur (1956).

# Mémoire électronique non volatile

- ROM (Read Only Memory).

# Mémoire électronique non volatile

- ROM (Read Only Memory).
- EPROM (Electric Programmed Read Only Memory).

# Mémoire électronique non volatile

- ROM (Read Only Memory).
- EPROM (Electric Programmed Read Only Memory).
- EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory).

# Mémoire électronique non volatile

- ROM (Read Only Memory).
- EPROM (Electric Programmed Read Only Memory).
- EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory).
- Flash EEPROM (Toshiba en 1980).

# Mémoire électronique non volatile

- ROM (Read Only Memory).
- EPROM (Electric Programmed Read Only Memory).
- EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory).
- Flash EEPROM (Toshiba en 1980).
- Largement utiliser  $\approx$  2000.



# Mémoire électronique non volatile

- ROM (Read Only Memory).
- EPROM (Electric Programmed Read Only Memory).
- EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory).
- Flash EEPROM (Toshiba en 1980).
- Largement utiliser  $\approx$  2000.
- SSD (Solid State Disk)  $\approx$  2006.

# Support optique

- 1884 Alexander Graham Bell, Chichester Bell & Charles Sumner Tainter



# Support optique

- 1884 Alexander Graham Bell, Chichester Bell & Charles Sumner Tainter



- CD : 1982, DVD : 1995, BluRay : 2006

# Capacité support optique

- CD : 650–700Mo

# Capacité support optique

- CD : 650–700Mo
- DVD : 4.7–17Go

# Capacité support optique

- CD : 650–700Mo
- DVD : 4.7–17Go
- BluRay : 25–128Go

# Capacité support optique

- CD : 650–700Mo
- DVD : 4.7–17Go
- BluRay : 25–128Go
- Archival Disc : 300Go-3.3To.

# Capacité support optique

- CD : 650–700Mo
- DVD : 4.7–17Go
- BluRay : 25–128Go
- Archival Disc : 300Go-3.3To.
- HVD : 6To (Exp.)



# Capacité support optique

- CD : 650–700Mo
- DVD : 4.7–17Go
- BluRay : 25–128Go
- Archival Disc : 300Go-3.3To.
- HVD : 6To (Exp.)
- Hyper-CD-Rom : 1Po.

# Capacité support optique

- CD : 650–700Mo
- DVD : 4.7–17Go
- BluRay : 25–128Go
- Archival Disc : 300Go-3.3To.
- HVD : 6To (Exp.)
- Hyper-CD-Rom : 1Po.
- Support en verre : 360To sur 13 milliard d'année.



## Idées reçus

- Les bandes c'est lent. Faux

# Idées reçus

- Les bandes c'est lent. Faux
- Les bandes c'est solides.

## Idées reçus

- Les bandes c'est lent. Faux
- Les bandes c'est solides. Vrai

# Idées reçues

- Les bandes c'est lent. Faux
- Les bandes c'est solides. Vrai
- Les bandes ce n'est plus utilisé.

# Idées reçues

- Les bandes c'est lent. Faux
- Les bandes c'est solides. Vrai
- Les bandes ce n'est plus utilisé. Faux



## Idées reçus

- Les bandes c'est lent. Faux
- Les bandes c'est solides. Vrai
- Les bandes ce n'est plus utilisé. Faux
- Les bandes c'est pas chère.

# Idées reçues

- Les bandes c'est lent. Faux
- Les bandes c'est solides. Vrai
- Les bandes ce n'est plus utilisé. Faux
- Les bandes c'est pas chère. Vrai

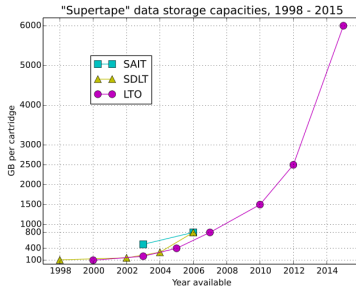
# Types

- Types : LTO (Linear Tape Open), IBM 3592 (TS 11xx), Oracle TS10000.

Aujourd'hui

# Types

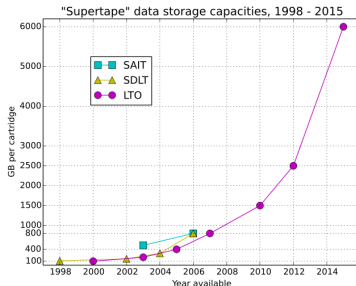
- Types : LTO (Linear Tape Open), IBM 3592 (TS 11xx), Oracle TS10000.
- Capacité  $\times 2$  sur 2 ans.



Aujourd'hui

# Types

- Types : LTO (Linear Tape Open), IBM 3592 (TS 11xx), Oracle TS10000.
- Capacité  $\times 2$  sur 2 ans.

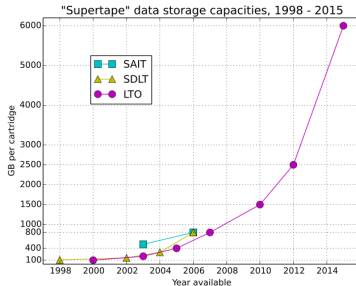


- LTO-8 : 12To, LTO-9 : 24To, ..., LTO-12 : 192To.

Aujourd'hui

# Types

- Types : LTO (Linear Tape Open), IBM 3592 (TS 11xx), Oracle TS10000.
- Capacité  $\times 2$  sur 2 ans.

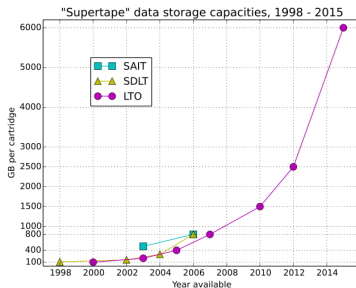


- LTO-8 : 12To, LTO-9 : 24To, ..., LTO-12 : 192To.
- Compression : 2 — 2.5

Aujourd'hui

# Types

- Types : LTO (Linear Tape Open), IBM 3592 (TS 11xx), Oracle TS10000.
- Capacité  $\times 2$  sur 2 ans.

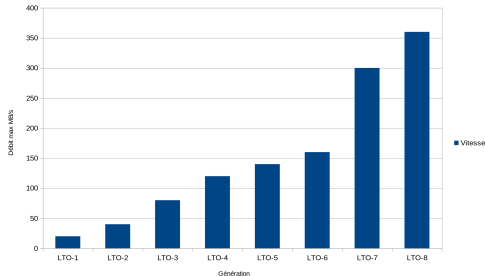


- LTO-8 : 12To, LTO-9 : 24To, ..., LTO-12 : 192To.
- Compression : 2 — 2.5
- 3592 : Gen 5 (2014) : 10To, Gen 5A (2017) : 15To, Gen 6 (2018) : 20To.

Aujourd'hui

# Débit

## ● Croissance plus lente

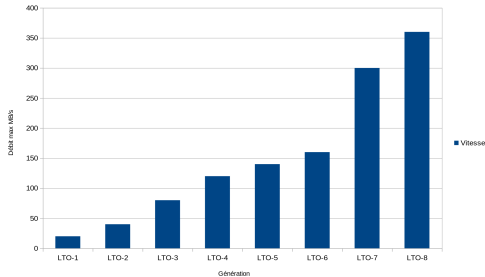




Aujourd'hui

# Débit

## ● Croissance plus lente



●  $\approx 9h15$  pour LTO-8.

# Fonctionnalités

- Compression

# Fonctionnalités

- Compression
- WORM

# Fonctionnalités

- Compression
- WORM
- Chiffrement

# Fonctionnalités

- Compression
- WORM
- Chiffrement
- Partition

# Fonctionnalités

- Compression
- WORM
- Chiffrement
- Partition
- Identification : Code barre/RFID

# Fonctionnalités

- Compression
- WORM
- Chiffrement
- Partition
- Identification : Code barre/RFID
- Mémoire

# Fonctionnalités

- Compression
- WORM
- Chiffrement
- Partition
- Identification : Code barre/RFID
- Mémoire
- LTFS



# Fonctionnalités

- Compression
- WORM
- Chiffrement
- Partition
- Identification : Code barre/RFID
- Mémoire
- LTFS
- ...

## Utilisation

- Lecteur LTO

# Utilisation

- Lecteur LTO
- R sur N, N-1, N-2 (Sauf LTO-8)

# Utilisation

- Lecteur LTO
- R sur N, N-1, N-2 (Sauf LTO-8)
- W sur N, N-1

# Utilisation

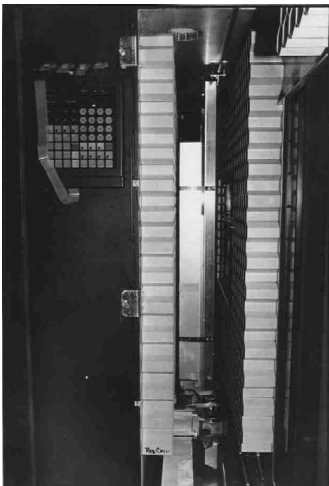
- Lecteur LTO
- R sur N, N-1, N-2 (Sauf LTO-8)
- W sur N, N-1
- Connexion en SCSI, SAS, Fiber-Channel.

# Utilisation

- Lecteur LTO
- R sur N, N-1, N-2 (Sauf LTO-8)
- W sur N, N-1
- Connexion en SCSI, SAS, Fiber-Channel.
- Chargement bande ?

# Historique

- 1974 : IBM 3850 Mass Storage System



# Historique

- 1974 : IBM 3850 Mass Storage System





Histoire  
○○○○○

Bande magnétique  
○○○○○○○●○○○○○○○

Disques  
○○○

SSD  
○○○○○○○○○

Raid  
○○

Connectiques  
○○

Pour moi ?  
○○○○○

Robotique

# Moyenne



Histoire  
○○○○○

Bande magnétique  
○○○○○○○○●○○○○○

Disques  
○○○○

SSD  
○○○○○○○○○○

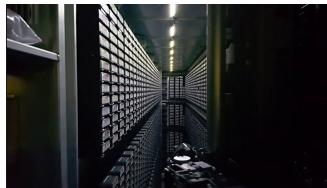
Raid  
○○○

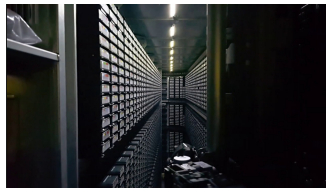
Connectiques  
○○○

Pour moi ?  
○○○○○

Robotique

# XXL





- Chiffres : 640 lecteurs, 100 000 slots, 18mx2.3mx7.5m, 35t

# Robotique

- Utilisation logiciel pour pilotage.

# Robotique

- Utilisation logiciel pour pilotage.
- Intégration HSM.

# Robotique

- Utilisation logiciel pour pilotage.
- Intégration HSM.
- Procédure de migration.

# Robotique

- Utilisation logiciel pour pilotage.
- Intégration HSM.
- Procédure de migration.
- Cycle de vie.

# Consommation énergétique

- Overland Neo 80



# Consommation énergétique

- Overland Neo 80
  - 200W (Max) & 60 kg

# Consommation énergétique

- Overland Neo 80
  - 200W (Max) & 60 kg
  - MD1280 : 2800 W & 130kg

# Consommation énergétique

- Overland Neo 80
  - 200W (Max) & 60 kg
  - MD1280 : 2800 W & 130kg
- Overland Neo 8000

# Consommation énergétique

- Overland Neo 80
  - 200W (Max) & 60 kg
  - MD1280 : 2800 W & 130kg
- Overland Neo 8000
  - 650W (Moyenne) & 440 kg

# Consommation énergétique

- Overland Neo 80
  - 200W (Max) & 60 kg
  - MD1280 : 2800 W & 130kg
- Overland Neo 8000
  - 650W (Moyenne) & 440 kg
  - MD 1280 (×6) : 16800W & 780 kg

# Consommation énergétique

- Overland Neo 80
  - 200W (Max) & 60 kg
  - MD1280 : 2800 W & 130kg
- Overland Neo 8000
  - 650W (Moyenne) & 440 kg
  - MD 1280 (×6) : 16800W & 780 kg
- SL 8500

# Consommation énergétique

- Overland Neo 80
  - 200W (Max) & 60 kg
  - MD1280 : 2800 W & 130kg
- Overland Neo 8000
  - 650W (Moyenne) & 440 kg
  - MD 1280 (×6) : 16800W & 780 kg
- SL 8500
  - 2881 W Idle → 7157 W (Max), & 5.5to

# Consommation énergétique

- Overland Neo 80
  - 200W (Max) & 60 kg
  - MD1280 : 2800 W & 130kg
- Overland Neo 8000
  - 650W (Moyenne) & 440 kg
  - MD 1280 (×6) : 16800W & 780 kg
- SL 8500
  - 2881 W Idle → 7157 W (Max), & 5.5to
  - MD1280 (×119) : 333200 W & 15To



# Durée de vie

- Bandes : 30 ans.

# Durée de vie

- Bandes : 30 ans.
- Stockage.

# Durée de vie

- Bandes : 30 ans.
- Stockage.
- Logiciels.

# Durée de vie

- Bandes : 30 ans.
- Stockage.
- Logiciels.
- Metadonnées.
- Lecteur.

# Durée de vie

- Bandes : 30 ans.
- Stockage.
- Logiciels.
- Metadonnées.
- Lecteur.
- Connectiques, etc.

# Avantages/Désavantages

- Technologie éprouvée.

# Avantages/Désavantages

- Technologie éprouvée.
- Marge d'évolution.

# Avantages/Désavantages

- Technologie éprouvée.
- Marge d'évolution.
- Consommation électrique.



# Avantages/Désavantages

- Technologie éprouvée.
- Marge d'évolution.
- Consommation électrique.
- WORM.

# Avantages/Désavantages

- Technologie éprouvée.
- Marge d'évolution.
- Consommation électrique.
- WORM.
- Transport.

# Avantages/Désavantages

- Technologie éprouvée.
- Marge d'évolution.
- Consommation électrique.
- WORM.
- Transport.
- Support unitaire.

# Avantages/Désavantages

- Technologie éprouvée.
- Marge d'évolution.
- Consommation électrique.
- WORM.
- Transport.
- Support unitaire.
- Disponibilité.

# Avantages/Désavantages

- Accès lent ( $\approx 75\text{sec}$ ) + ( $\approx 20$ ).

# Avantages/Désavantages

- Accès lent ( $\approx 75\text{sec}$ ) + ( $\approx 20$ ).
- Investissement.

# Avantages/Désavantages

- Accès lent ( $\approx 75\text{sec}$ ) + ( $\approx 20$ ).
- Investissement.
- Logiciels.

# Avantages/Désavantages

- Accès lent ( $\approx 75\text{sec}$ ) + ( $\approx 20$ ).
- Investissement.
- Logiciels.
- Pas de raid.



# Avantages/Désavantages

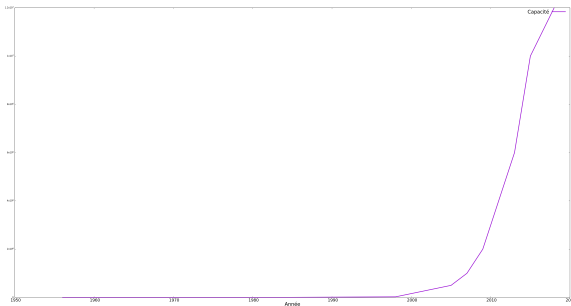
- Accès lent ( $\approx 75\text{sec}$ ) + ( $\approx 20$ ).
- Investissement.
- Logiciels.
- Pas de raid.
- Fragmentation.

# Le premier

- 1956 IBM 350 t (50 disques de 24 pouces, 1200 tr/min, 5 Mo, 50 000\$)

# Le premier

- 1956 IBM 350 t (50 disques de 24 pouces, 1200 tr/min, 5 Mo, 50 000\$)



# Mur ?

- Mur de  $\approx 14\text{To}$ .

# Mur ?

- Mur de  $\approx 14\text{To}$ .
- HAMR & MAMR.

# Mur ?

- Mur de  $\approx 14\text{To}$ .
- HAMR & MAMR.
- 2019 : 40To

# Mur ?

- Mur de  $\approx 14\text{To}$ .
- HAMR & MAMR.
- 2019 : 40To
- Vraiment ?

# Mur ?

- Mur de  $\approx 14\text{To}$ .
- HAMR & MAMR.
- 2019 : 40To
- Vraiment ?
- Rotation variable.



# Mur ?

- Mur de  $\approx 14\text{To}$ .
- HAMR & MAMR.
- 2019 : 40To
- Vraiment ?
- Rotation variable.
- Cache hybride (SSD).

- Temps de placement : 2ms (15000 tr/m), 3ms (10000tr/m), 4ms (7200tr/m)

# Performances

- Temps de placement : 2ms (15000 tr/m), 3ms (10000tr/m), 4ms (7200tr/m)
- Vitesse de lecture : 320Mo/s

# Performances

- Temps de placement : 2ms (15000 tr/m), 3ms (10000tr/m), 4ms (7200tr/m)
- Vitesse de lecture : 320Mo/s
- Vraiment ?

# Performances

- Temps de placement : 2ms (15000 tr/m), 3ms (10000tr/m), 4ms (7200tr/m)
- Vitesse de lecture : 320Mo/s
- Vraiment ?
- 3.5" : 6 à 16W



# Durée de vie

- MTBF.

# Durée de vie

- MTBF.
- 5 à 10 ans.



# Durée de vie

- MTBF.
- 5 à 10 ans.
- Génération, version, fabrication.

# Durée de vie

- MTBF.
- 5 à 10 ans.
- Génération, version, fabrication.
- Vibration.

# Durée de vie

- MTBF.
- 5 à 10 ans.
- Génération, version, fabrication.
- Vibration.
- S.M.A.R.T.

# Le premier

- 1991, 20Mo

# Le premier

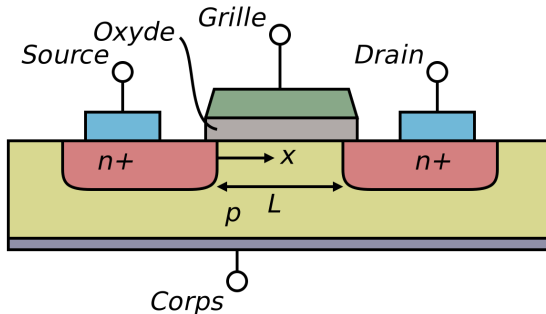
- 1991, 20Mo
- 1995, SSD remplace HDD

# Le premier

- 1991, 20Mo
- 1995, SSD remplace HDD
- $\approx$  2010 : Croissance.

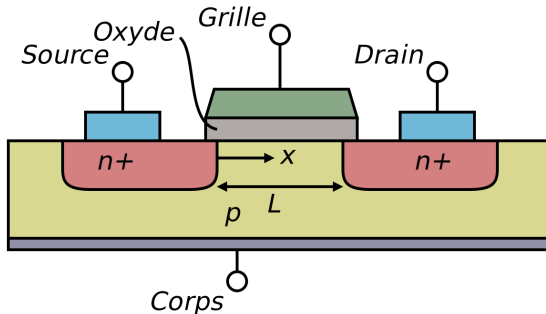
# Mosfet

- Mosfet (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)  
Transistor à effet de champ à structure métal-oxyde-semiconducteur.



# Mosfet

- Mosfet (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)  
Transistor à effet de champ à structure métal-oxyde-semiconducteur.



- Tension  $V_t$  ouverture du *gate*

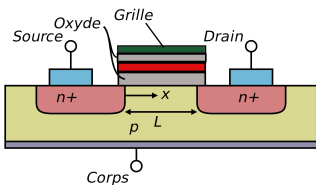


# Floating gate

- Floating Gate

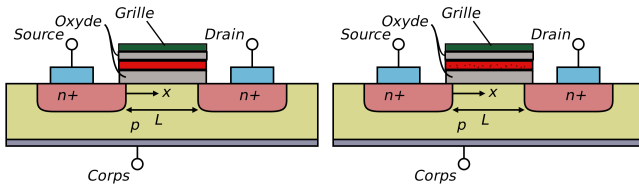
# Floating gate

## ● Floating Gate



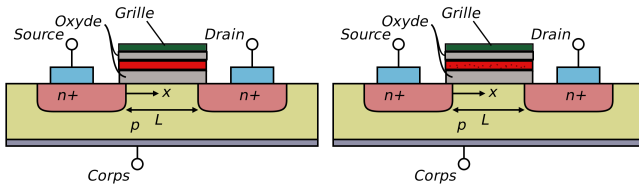
# Floating gate

- Floating Gate



# Floating gate

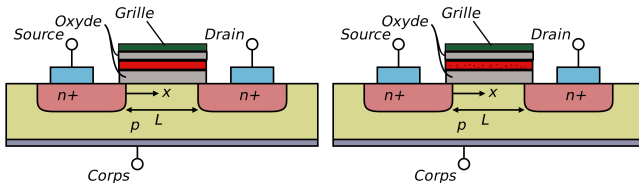
- Floating Gate



- Tension  $V_{t1}$

# Floating gate

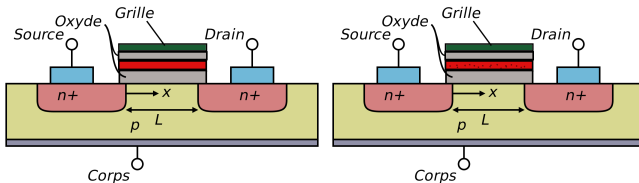
- Floating Gate



- Tension  $V_{t1}$
- Tension  $V_{t0}$

# Floating gate

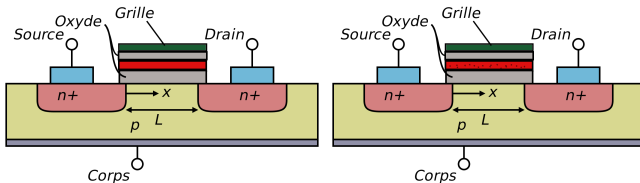
- Floating Gate



- Tension  $V_{t1}$
- Tension  $V_{t0}$
- SLC

# Floating gate

## ● Floating Gate



- Tension  $V_{t1}$
- Tension  $V_{t0}$
- SLC
- Read  $\rightarrow \infty$  et économique.

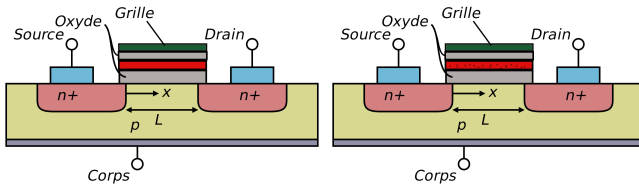
## MLC/TLC

- Floating Gate



# MLC/TLC

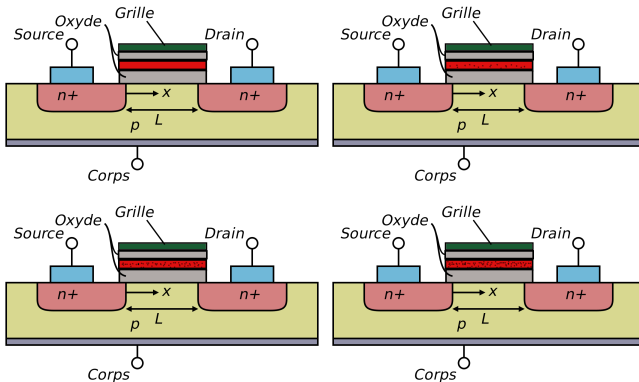
- Floating Gate



- Tension  $V_{t1}$ ,  $V_{t0}$

# MLC/TLC

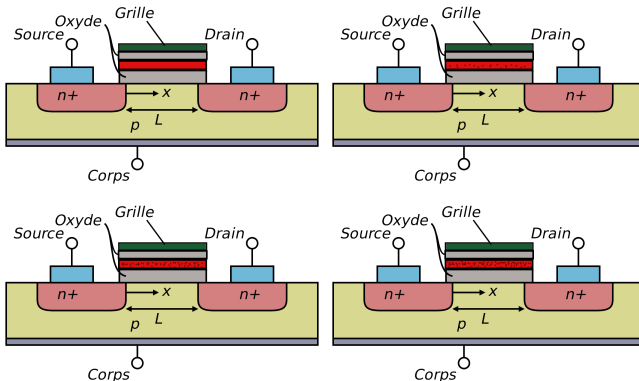
- Floating Gate



- Tension  $V_{t1}$ ,  $V_{t0}$
- Tension  $V_{t2}$ ,  $V_{t3}$

# MLC/TLC

- Floating Gate



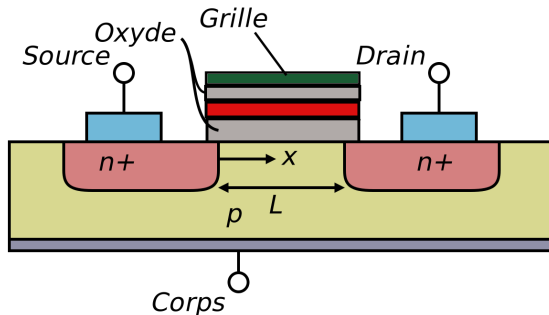
- Tension  $V_{t1}$ ,  $V_{t0}$
- Tension  $V_{t2}$ ,  $V_{t3}$
- Fragile.

# Write

- Effet tunnel quantique.

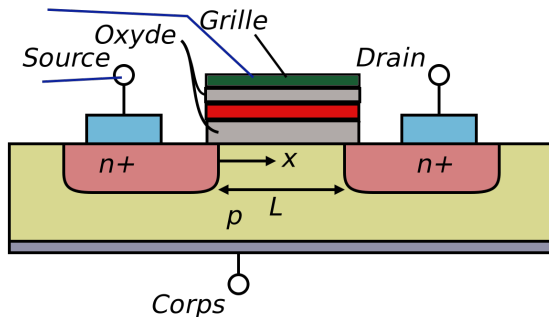
# Write

- Effet tunnel quantique.



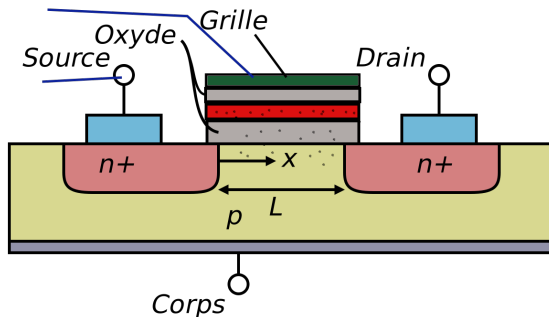
# Write

- Effet tunnel quantique.



# Write

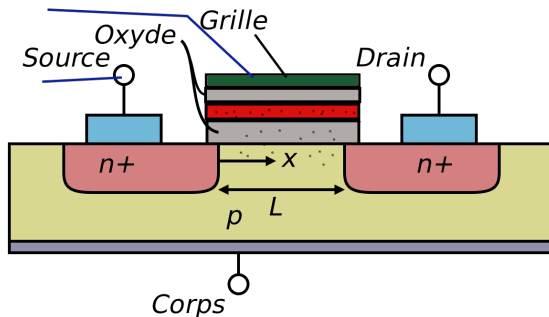
- Effet tunnel quantique.



- Tension élevé.

# Write

- Effet tunnel quantique.

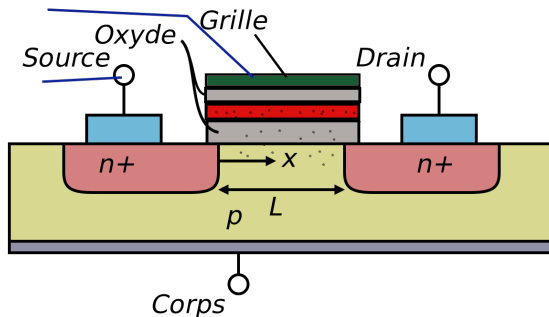


- Tension élevé. Destructeur.



# Write

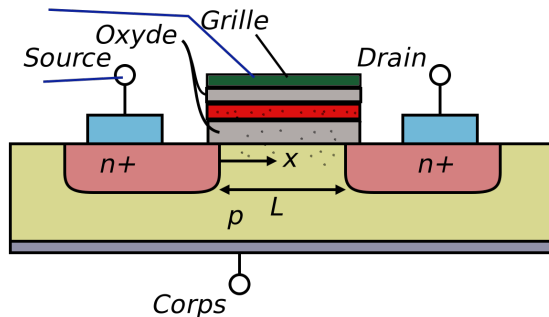
- Effet tunnel quantique.



- Tension élevé. Destructeur.
- Impossible si 0.

# Write

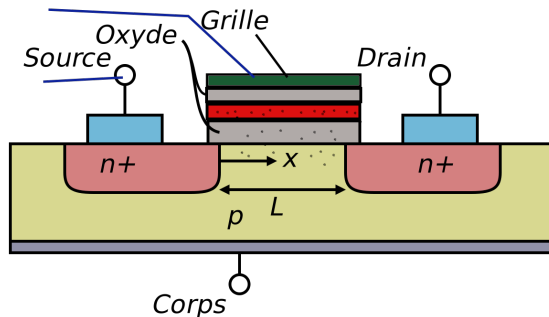
- Effet tunnel quantique.



- Tension élevé. Destructeur.
- Impossible si 0.
- Erase.

# Write

- Effet tunnel quantique.



- Tension élevé. Destructeur.
- Impossible si 0.
- Erase. Destructeur
- Write = Erase + Write.

## Erase block/Trim

- Erase par block

# Erase block/Trim

- Erase par block
- Réduction coût fabrication

# Erase block/Trim

- Erase par block
- Réduction coût fabrication
- Réduction taille.

# Erase block/Trim

- Erase par block
- Réduction coût fabrication
- Réduction taille.
- Augmentation vitesse.

# Erase block/Trim

- Erase par block
- Réduction coût fabrication
- Réduction taille.
- Augmentation vitesse.
- Write = Copie + Erase + Write



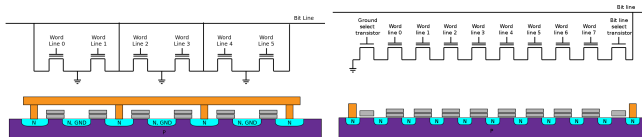
# Erase block/Trim

- Erase par block
- Réduction coût fabrication
- Réduction taille.
- Augmentation vitesse.
- Write = Copie + Erase + Write
- WAF.

# Erase block/Trim

- Erase par block
- Réduction coût fabrication
- Réduction taille.
- Augmentation vitesse.
- Write = Copie + Erase + Write
- WAF.
- Fonction trim.

# NOR or NAND



	NOR	NAND
Densité	Faible	Élevée
Lecture	Rapide	Lent
Accès par byte	Oui	Non
Accès par block	Oui	Oui
Ecriture	Lent	Rapide
Effacement	Lent	Rapide
ECC	Non	Oui

# Performances

- Vitesse d'écriture > HDD.

# Performances

- Vitesse d'écriture > HDD.
- Temps latence <<< HDD.

# Performances

- Vitesse d'écriture > HDD.
- Temps latence <<< HDD.
- Consommation électrique < HDD.

# Performances

- Vitesse d'écriture > HDD.
- Temps latence <<< HDD.
- Consommation électrique < HDD.
- Résistance mécanique >>> HDD.

# Performances

- Vitesse d'écriture > HDD.
- Temps latence <<< HDD.
- Consommation électrique < HDD.
- Résistance mécanique >>> HDD.
- Nombre d'écriture < HDD.



# Performances

- Vitesse d'écriture > HDD.
- Temps latence <<< HDD.
- Consommation électrique < HDD.
- Résistance mécanique >>> HDD.
- Nombre d'écriture < HDD.
- Résistance champ magnétique >> HDD >>> bandes.

# Durée de vie

- MTBF.



# Durée de vie

- MTBF.
- TBW (Terabyte written)

$$TBW = \frac{\text{Capacité} / 1000 \times \text{Nombre de cycle}}{WAF}$$

- DWPD (Drives write per day)

$$DWPD = \frac{TBW \times 1024}{\text{Capacité} \times \text{Garantie} \times 365}$$

# Durée de vie

- MTBF.
- TBW (Terabyte written)

$$TBW = \frac{\text{Capacité} / 1000 \times \text{Nombre de cycle}}{WAF}$$

- DDPD (Drives write per day)

$$DDPD = \frac{TBW \times 1024}{\text{Capacité} \times \text{Garantie} \times 365}$$

MZ-75E120 (120 GB)  
5 Years or 75 TBW

MZ-75E250 (250 GB)  
5 Years or 75 TBW

MZ-75E500 (500 GB)  
5 Years or 150 TBW

MZ-75E1T0 (1,024 GB)  
5 Years or 150 TBW

MZ-75E2T0 (2,048 GB)  
5 Year or 300 TBW

MZ-75E4T0 (4,096 GB)  
5 Year or 300 TBW

MZ-7LH240NE (240 GB)  
5 Year or 0.8 DDPD

MZ-7LH480NE (480 GB)  
5 Year or 0.8 DDPD

MZ-7LH960NE (960 GB)  
5 Year or 0.8 DDPD

MZ-7LH1T9NE (1,920 GB)  
5 Year or 0.8 DDPD

MZ-7LH3T8NE (3,840 GB)  
5 Year or 0.8 DDPD

MZ-PZA480BW (480 GB)  
5 Year or 8.5 DDPD

MZ-PZA960BW (960 GB)  
5 Year or 10 DDPD

# Raid

- 1987 : Redundant Arrays of Inexpensive Disks  
(regroupement redondant de disques peu onéreux)

# Raid

- 1987 : Redundant Arrays of Inexpensive Disks  
(regroupement redondant de disques peu onéreux)
- Redundant Array of Independent Disks, « regroupement redondant de disques indépendants »

# Raid

- 1987 : Redundant Arrays of Inexpensive Disks  
(regroupement redondant de disques peu onéreux)
- Redundant Array of Independent Disks, « regroupement redondant de disques indépendants »
- Raid 0/1/10/5/6/ $n$



# Raid

- 1987 : Redundant Arrays of Inexpensive Disks  
(regroupement redondant de disques peu onéreux)
- Redundant Array of Independent Disks, « regroupement redondant de disques indépendants »
- Raid 0/1/10/5/6/ $n$
- Carte Raid ou Logiciel

# Carte raid

- Constructeur.

# Carte raid

- Constructeur.
- Processeur/Mémoire dédié.

# Carte raid

- Constructeur.
- Processeur/Mémoire dédié.
- Remonter d'informations.

# Carte raid

- Constructeur.
- Processeur/Mémoire dédié.
- Remonter d'informations.
- Logiciel gestion.

# Raid logiciel

- OS dépendant.

# Raid logiciel

- OS dépendant.
- Utilisation RAM host.

# Raid logiciel

- OS dépendant.
- Utilisation RAM host.
- Utilisation processeur host.



# SATA

●  $\approx 2000$ .

# SATA

- $\approx 2000$ .
- Remplace IDE.

# SATA

- $\approx$  2000.
- Remplace IDE.
- AHCI (Hotplug, NCQ).

# SATA

- $\approx 2000$ .
- Remplace IDE.
- AHCI (Hotplug, NCQ).
- SATA 1 : 1.5Gbits/s, SATA 2 : 3Gbits/s, SATA 3 : 6Gbits/s, SATA 3.2 : 16Gbits/s

# SATA

- $\approx$  2000.
- Remplace IDE.
- AHCI (Hotplug, NCQ).
- SATA 1 : 1.5Gbits/s, SATA 2 : 3Gbits/s, SATA 3 : 6Gbits/s, SATA 3.2 : 16Gbits/s
- SATA 3.3 (2016) : Power disable.

Histoire  
ooooo

Bande magnétique  
oooooooooooooooo

Disques  
oooo

SSD  
oooooooooo

Raid  
ooo

Connectiques  
o●o

Pour moi ?  
ooooo

SAS

# SAS

●  $\approx$  2005.

# SAS

- $\approx$  2005.
- Serial Attached SCSI.

# SAS

- $\approx$  2005.
- Serial Attached SCSI.
- SAS-1 : 3Gbits/s, SAS-2 : 6Gbits/s, SAS-3 : 12Gbits/s,  
SAS-4 : 22.5Gbits/s



# SAS

- $\approx$  2005.
- Serial Attached SCSI.
- SAS-1 : 3Gbits/s, SAS-2 : 6Gbits/s, SAS-3 : 12Gbits/s, SAS-4 : 22.5Gbits/s
- SAS pas de terminaison.

# SAS

- $\approx$  2005.
- Serial Attached SCSI.
- SAS-1 : 3Gbits/s, SAS-2 : 6Gbits/s, SAS-3 : 12Gbits/s, SAS-4 : 22.5Gbits/s
- SAS pas de terminaison.
- Compatible SATA (Nearline SAS).

# SAS

- $\approx$  2005.
- Serial Attached SCSI.
- SAS-1 : 3Gbits/s, SAS-2 : 6Gbits/s, SAS-3 : 12Gbits/s, SAS-4 : 22.5Gbits/s
- SAS pas de terminaison.
- Compatible SATA (Nearline SAS).
- 65535 devices.

# SAS

- $\approx$  2005.
- Serial Attached SCSI.
- SAS-1 : 3Gbits/s, SAS-2 : 6Gbits/s, SAS-3 : 12Gbits/s, SAS-4 : 22.5Gbits/s
- SAS pas de terminaison.
- Compatible SATA (Nearline SAS).
- 65535 devices.
- Commande SCSI.

- FC 8Gb : 1Go/s, FC 10Gb, FC 16Gb, FC 32Gb, FC 128Gb (16Go/s).
- Plusieurs topologies : Point à point, Ring, Switch.
- Très grande longueur de câble.

Histoire  
ooooo

Bande magnétique  
oooooooooooooooo

Disques  
oooo

SSD  
oooooooooo

Raid  
ooo

Connectiques  
ooo

Pour moi ?  
●oooo

Bandes

# Choix

● But.

# Choix

- But.
- Volume, type de donnée, taux d'utilisation, etc.

# Choix

- But.
- Volume, type de donnée, taux d'utilisation, etc.
- Coût.



# Choix

- But.
- Volume, type de donnée, taux d'utilisation, etc.
- Coût.
- Coût logiciel.

# Choix

- But.
- Volume, type de donnée, taux d'utilisation, etc.
- Coût.
- Coût logiciel.
- Coût hébergement.

# Choix

- But.
- Volume, type de donnée, taux d'utilisation, etc.
- Coût.
- Coût logiciel.
- Coût hébergement.
- Souplesse.

# Exploitation

- Manipulation.

# Exploitation

- Manipulation.
- Stockage.

# Exploitation

- Manipulation.
- Stockage.
- Migration support.

# Exploitation

- Manipulation.
- Stockage.
- Migration support.
- Migration lecteur.

Histoire  
○○○○○

Bande magnétique  
oooooooooooooooo

Disques  
○○○○

SSD  
○○○○○○○○○○

Raid  
○○○

Connectiques  
ooo

Pour moi ?  
○○●○○

## SSD ou HDD

## Choix

- \$\$\$



# Choix

- \$\$\$
- Base de données/Méta-données (SLC).

# Choix

- \$\$\$
- Base de données/Méta-données (SLC).
- ...
- Système (MLC ?).

# Choix

- \$\$\$
- Base de données/Méta-données (SLC).
- ...
- Système (MLC ?).
- ...
- ...
- Sauvegarde (MLC, TLS ?)

# Choix

- \$\$\$
- Base de données/Méta-données (SLC).
- ...
- Système (MLC ?).
- ...
- ...
- Sauvegarde (MLC, TLS ?)
- Répondre au besoin.

# Logiciel/Matériel ?

- Pas de confiance.

# Logiciel/Matériel ?

- Pas de confiance.
- Pas croyance.

# Logiciel/Matériel ?

- Pas de confiance.
- Pas croyance.
- ZFS.

# Logiciel/Matériel ?

- Pas de confiance.
- Pas croyance.
- ZFS.
- Contrainte matériel.



# Logiciel/Matériel ?

- Pas de confiance.
- Pas croyance.
- ZFS.
- Contrainte matériel.
- Test/Benchmark.



# 0 ? 1 ? 5 ? 6 ?

- Volume/Vitesse/Sécurité.
- Répondre au besoin.

## Raid

# 0 ? 1 ? 5 ? 6 ?

- Volume/Vitesse/Sécurité.
- Répondre au besoin.
- Performance.

# 0 ? 1 ? 5 ? 6 ?

- Volume/Vitesse/Sécurité.
- Répondre au besoin.
- Performance.
  - Zéro confiance.

# 0 ? 1 ? 5 ? 6 ?

- Volume/Vitesse/Sécurité.
- Répondre au besoin.
- Performance.
  - Zéro confiance.
  - Benchmark (iozone, Bonnie++ etc.)

# 0 ? 1 ? 5 ? 6 ?

- Volume/Vitesse/Sécurité.
- Répondre au besoin.
- Performance.
  - Zéro confiance.
  - Benchmark (iozone, Bonnie++ etc.)
  - Benchmark (applicatif).

# 0 ? 1 ? 5 ? 6 ?

- Volume/Vitesse/Sécurité.
- Répondre au besoin.
- Performance.
  - Zéro confiance.
  - Benchmark (iozone, Bonnie++ etc.)
  - Benchmark (applicatif).
- Risque.



# 0 ? 1 ? 5 ? 6 ?

- Volume/Vitesse/Sécurité.
- Répondre au besoin.
- Performance.
  - Zéro confiance.
  - Benchmark (iozone, Bonnie++ etc.)
  - Benchmark (applicatif).
- Risque.
  - Temps reconstruction.

# 0 ? 1 ? 5 ? 6 ?

- Volume/Vitesse/Sécurité.
- Répondre au besoin.
- Performance.
  - Zéro confiance.
  - Benchmark (iozone, Bonnie++ etc.)
  - Benchmark (applicatif).
- Risque.
  - Temps reconstruction.
  - Criticité des données.