

Les
mémoires
d'un Mac !





Stockage de l'information

En informatique, le stockage de l'information répond à 3 besoins :

- ◆ Conserver l'information
- ◆ Rendre l'information disponible
- ◆ Réutiliser l'information

Le stockage se fait sur un support électronique et néanmoins matériel.

La technologie la plus courante utilise des **semiconducteurs électroniques numériques** parfois associés avec des composants mécaniques

Choix de la méthode de stockage

- ◆ Fréquence d'utilisation de l'information
- ◆ Criticité de l'information
- ◆ Pérennité de l'information
- ◆ Confidentialité de l'information
- ◆ Volume d'information à stocker
- ◆ Temps alloué au processus de stockage
- ◆ le coût

Le mot d'ordre : plus de capacité, plus vite, plus fiable, moins cher ...

Types de médias variés et évolutifs.

La mémoire informatique

Une mémoire est un dispositif capable:

d'enregistrer, de conserver et de restituer des informations (instructions et variables).

Les informations peuvent être écrites ou lues.

- Il y a écriture lorsqu'on enregistre des informations en mémoire,
- Il y a lecture lorsqu'on récupère des informations précédemment enregistrées.

Caractéristiques

- **La capacité**
volume global d'informations (en bits) que la mémoire peut stocker ;
- **Le temps d'accès**
intervalle de temps entre la demande de lecture/écriture et la disponibilité de la donnée ;
- **Le temps de cycle**
intervalle de temps minimum entre deux accès successifs ;
- **Le débit**
volume d'information échangé par unité de temps, exprimé en bits par seconde ;
- **La non volatilité**
aptitude d'une mémoire à conserver les données lorsqu'elle n'est plus alimentée électriquement.

La mémoire

Composant électronique capable de stocker temporairement des données.

On distingue deux grandes catégories de mémoires :

- la mémoire centrale

(*mémoire interne*) permettant de mémoriser temporairement les données lors de l'exécution des programmes. Elle correspond à ce que l'on appelle la **mémoire vive**.

- la mémoire de masse

(appelée également *mémoire physique* ou *mémoire externe*) permettant de stocker des informations à long terme, y compris lors de l'arrêt de l'ordinateur. La mémoire de masse correspond aux dispositifs de stockage tels que le **disque dur**, les **CD-ROM** les **DVD-ROM**.

Mémoires centrale

Mémoire vive

généralement appelée **RAM** (*Random Access Memory*)

C'est la mémoire principale du système, elle permet de stocker de manière temporaire des données lors de l'exécution d'un programme.

Elle est rapide et volatile, c'est-à-dire qu'elle permet uniquement de stocker des données tant qu'elle est alimentée électriquement. Chaque fois que l'ordinateur est éteint, toutes les données présentes en RAM sont irrémédiablement effacées.

Mémoires centrale

Mémoire vive statique (SRAM)

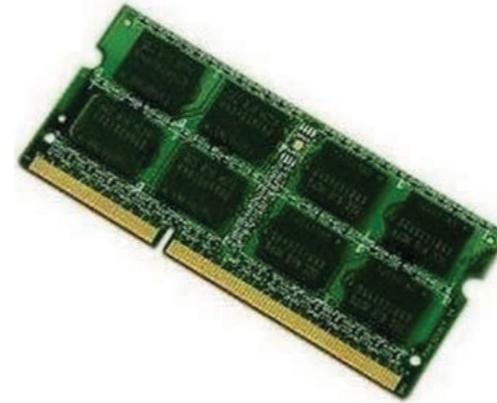
Rapide, chère, volumineuse et consomme. Utilisée pour les caches mémoire des microprocesseurs.

Mémoire vive dynamique (DRAM)

Rafraichissement important. Très utilisée car meilleur marché.

Mémoires centrale

SDRAM : *Synchronous Dynamic RAM*
Mémoire principale et vidéo



VRAM : *vidéo RAM* (cartes graphiques)

DDR SDRAM : *Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM*
Mémoire principale et vidéo, plus rapide mais plus chère que la SDRAM



Types de mémoires

Mémoire morte

Elle conserve les informations qui y sont contenues même lorsque la mémoire n'est plus alimentée électriquement.

Elle correspond essentiellement à la **ROM** pour *Read Only Memory* (lecture seule) qui contient des informations de base non modifiables pour le démarrage de l'ordinateur (BIOS - EFI).

Il existe des ROM réinscriptibles (EPROM, EEPROM)

Les mémoires flash sont aussi considérées comme un type de mémoire morte.



Types de mémoires

Mémoire flash



Mémoire de masse à semi-conducteurs réinscriptibles. Caractéristiques d'une mémoire vive avec la non-volatilité des mémoires mortes.

Vitesse élevée, faible consommation, pas d'élément mécanique.

Adapté aux systèmes mobiles : photo numérique, smartphones, clés USB.

Durée de vie limitée par les cycles d'écriture.

Types de mémoires

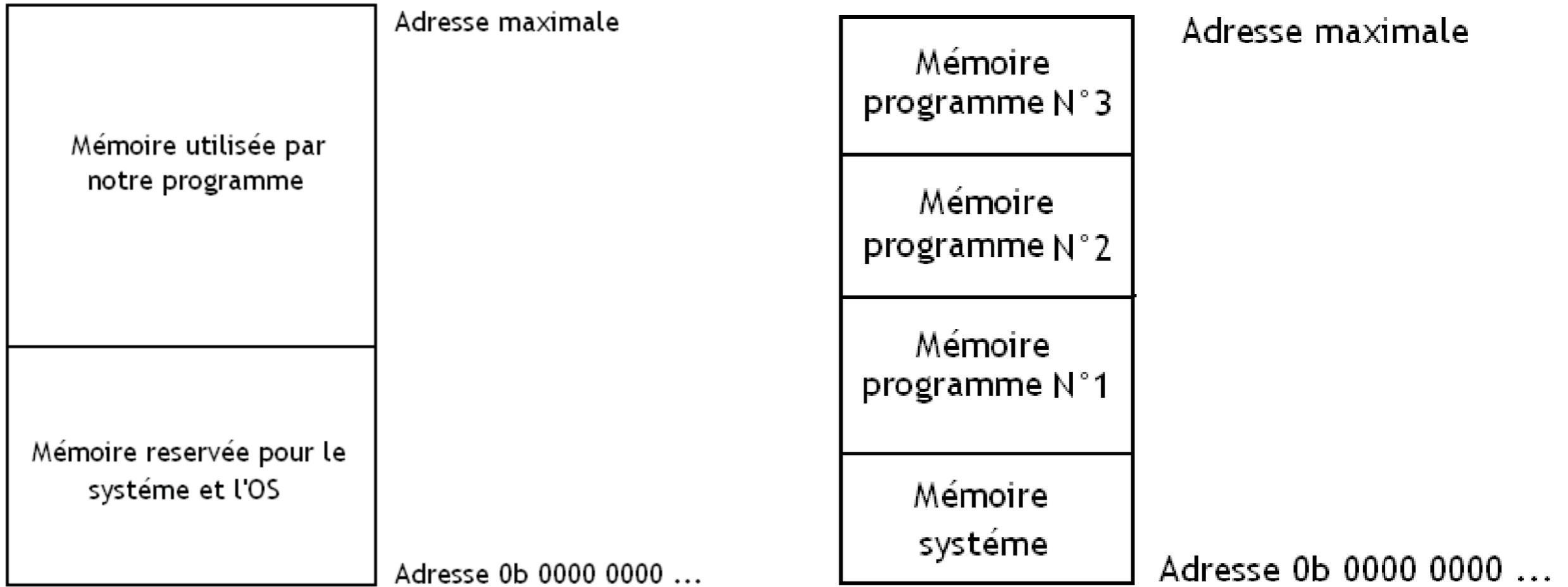
Mémoire Virtuelle

Mécanisme qui permet de simuler la présence d'un type de mémoire en utilisant un autre type.

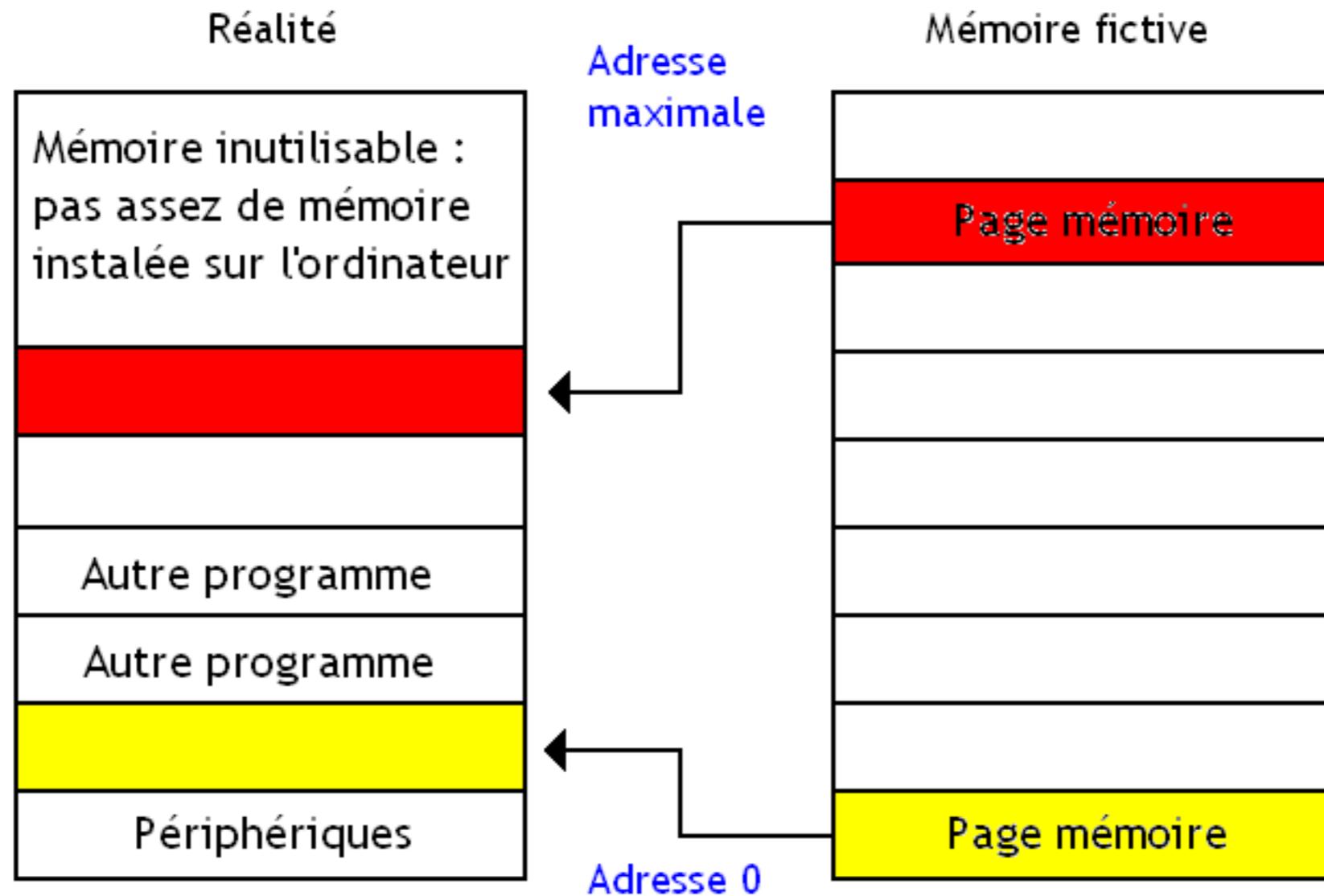
Par exemple simuler de la mémoire vive avec une mémoire de masse.

Permet au système de compenser une mémoire vive insuffisante.

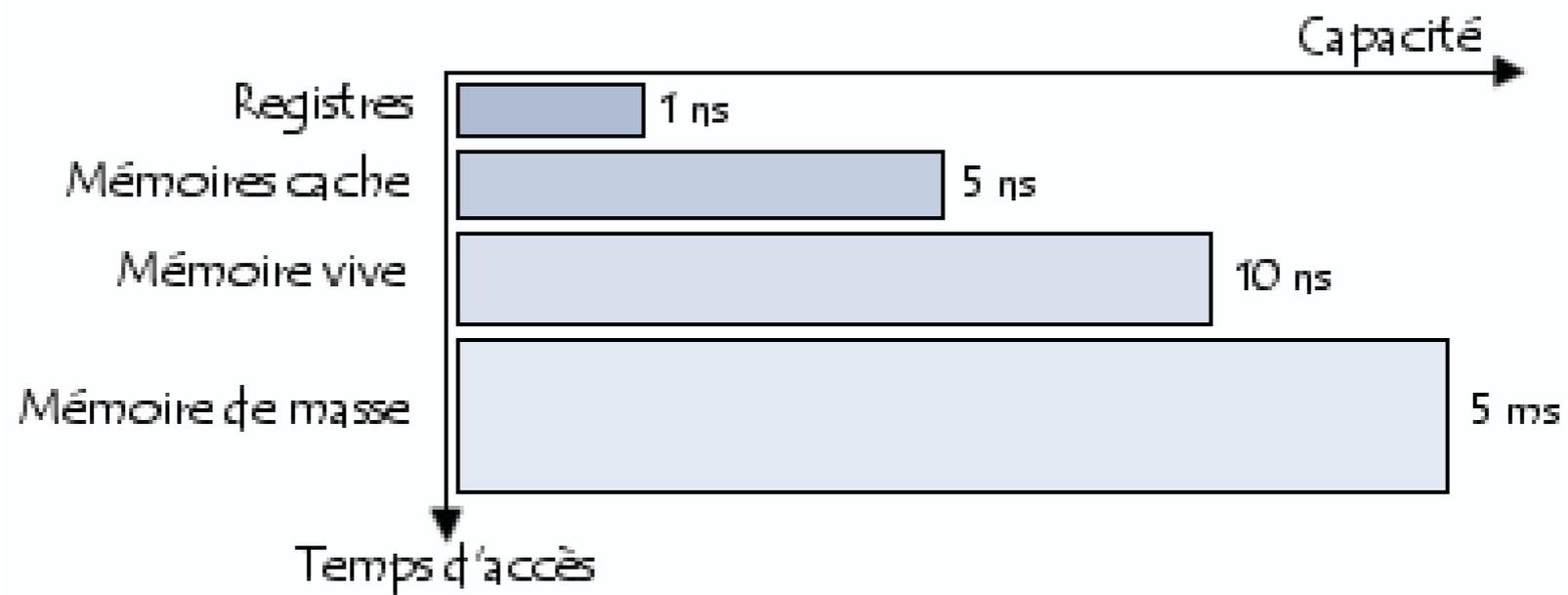
Utilisation de la mémoire



Utilisation de la mémoire



L'utilisation de la mémoire est un compromis entre performance et coût



Mémoires de Masse

On a commencé par ça !



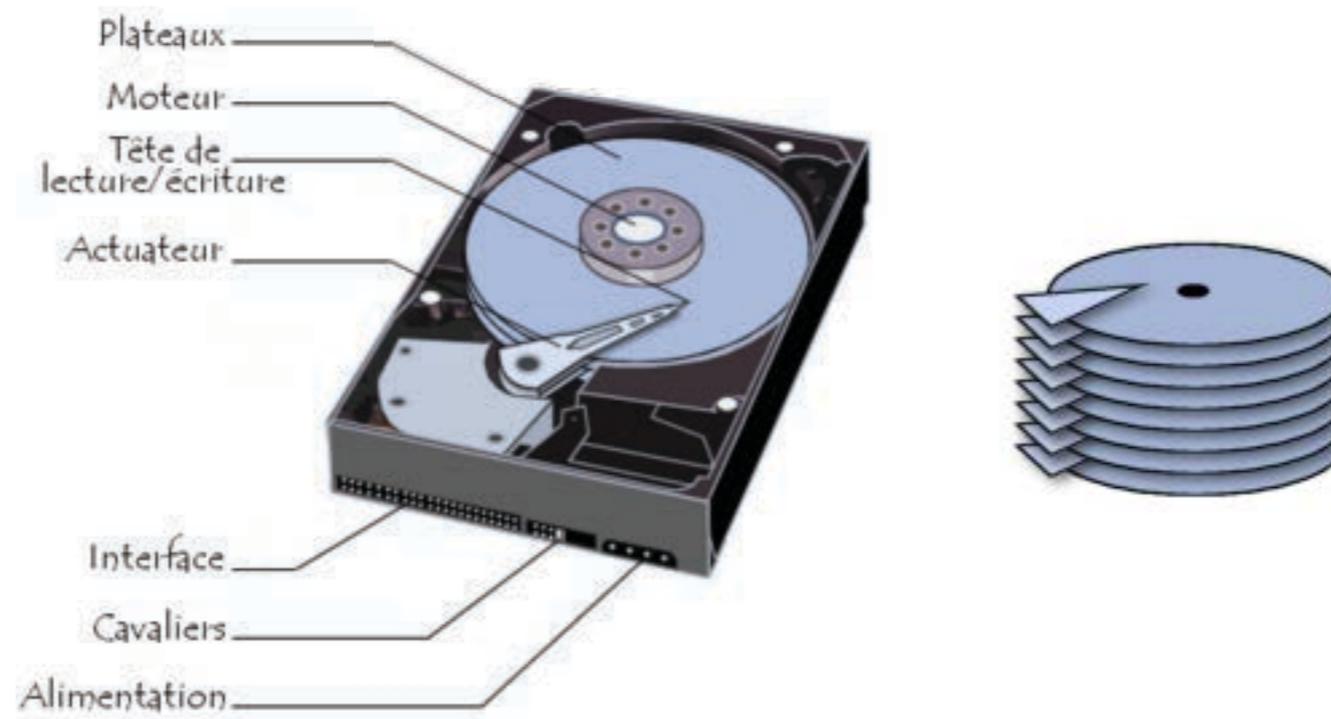
Lecteur cassette 1980



Disque dur 5Mo 1956

Mémoires de Masse

Disque Dur



Mémoires de Masse

SSD



Mémoires de Masse

Flash



Les SSD (Solid State Disk)

Un SSD stocke les **données** sur de la **mémoire flash**.

Cette mémoire flash, répartie sur la carte en plusieurs modules, est pilotée par un **contrôleur** qui organise le stockage et la répartition des données.

Supprime les problèmes de temps d'accès des HDD.

Modules flash : cycles d'écriture limités.

La commande **Trim**, disponible sur la plupart des modèles récents de SSD, permet aux systèmes d'exploitation modernes d'éviter que les performances ne se dégradent avec le temps et le remplissage de chaque partition

Les SSD (Solid State Disk)

SLC : Single Level cell
1 bit par cellule
+ précis + performant + cher

MLC : Multi Level cell
2 bit par cellule
Très courant - moins cher

TLC : Triple Level cell
3 bit par cellule
Plus de capacité - Encore moins cher

QLC : Quadri Level cell
4 bit par cellule
plus récent - Grande capacité à prix contenu

Les SSD (Solid State Disk)

Interface SATA III



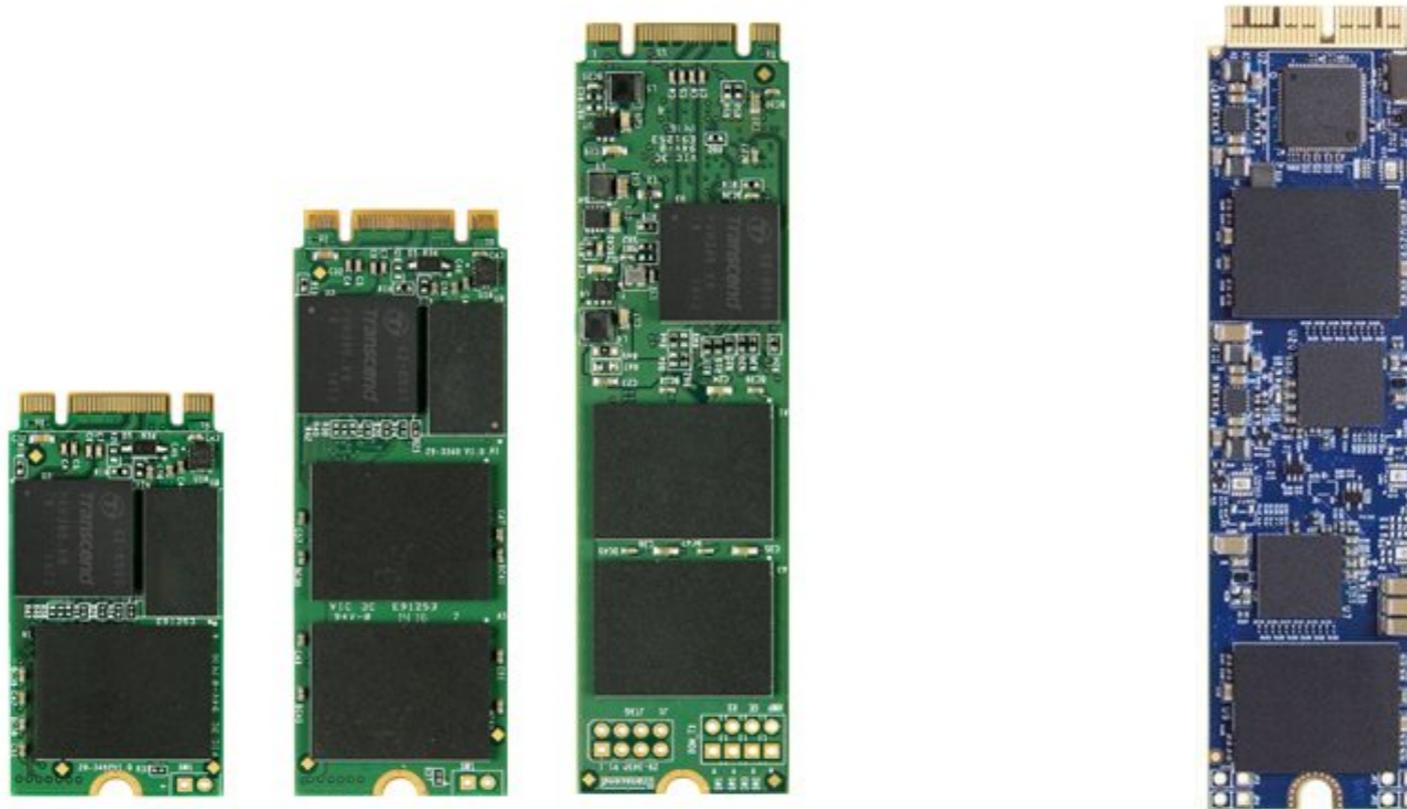
Les SSD (Solid State Disk)

Interface Pci express



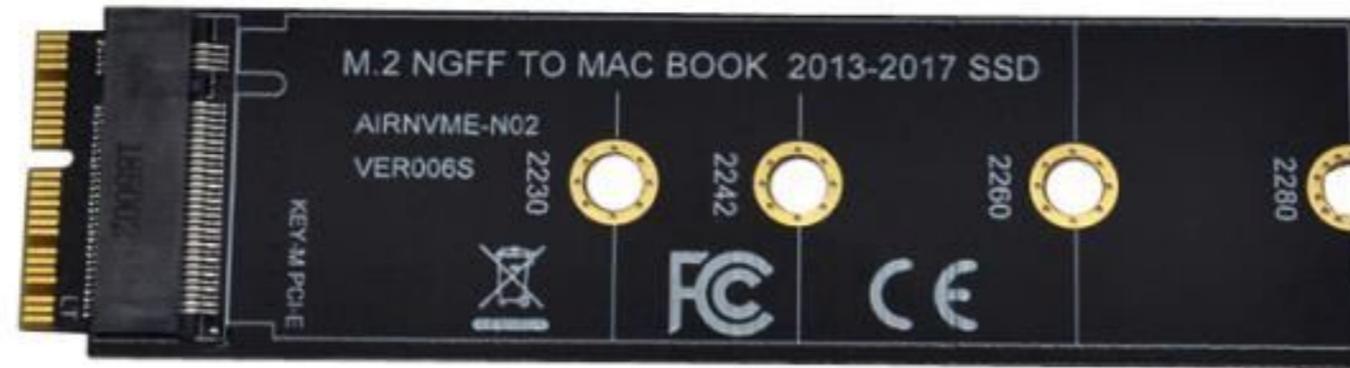
Les SSD (Solid State Disk)

Format M2 (NGME)
SATA - Pci express - Nvme



Les SSD (Solid State Disk)

Adaptateurs



7+17 pins connection



Front



Back

computeronline.com.au

computeronline.com.au

Les SSD (Solid State Disk)

Adaptateurs



SSD vs DD

Disque dur :

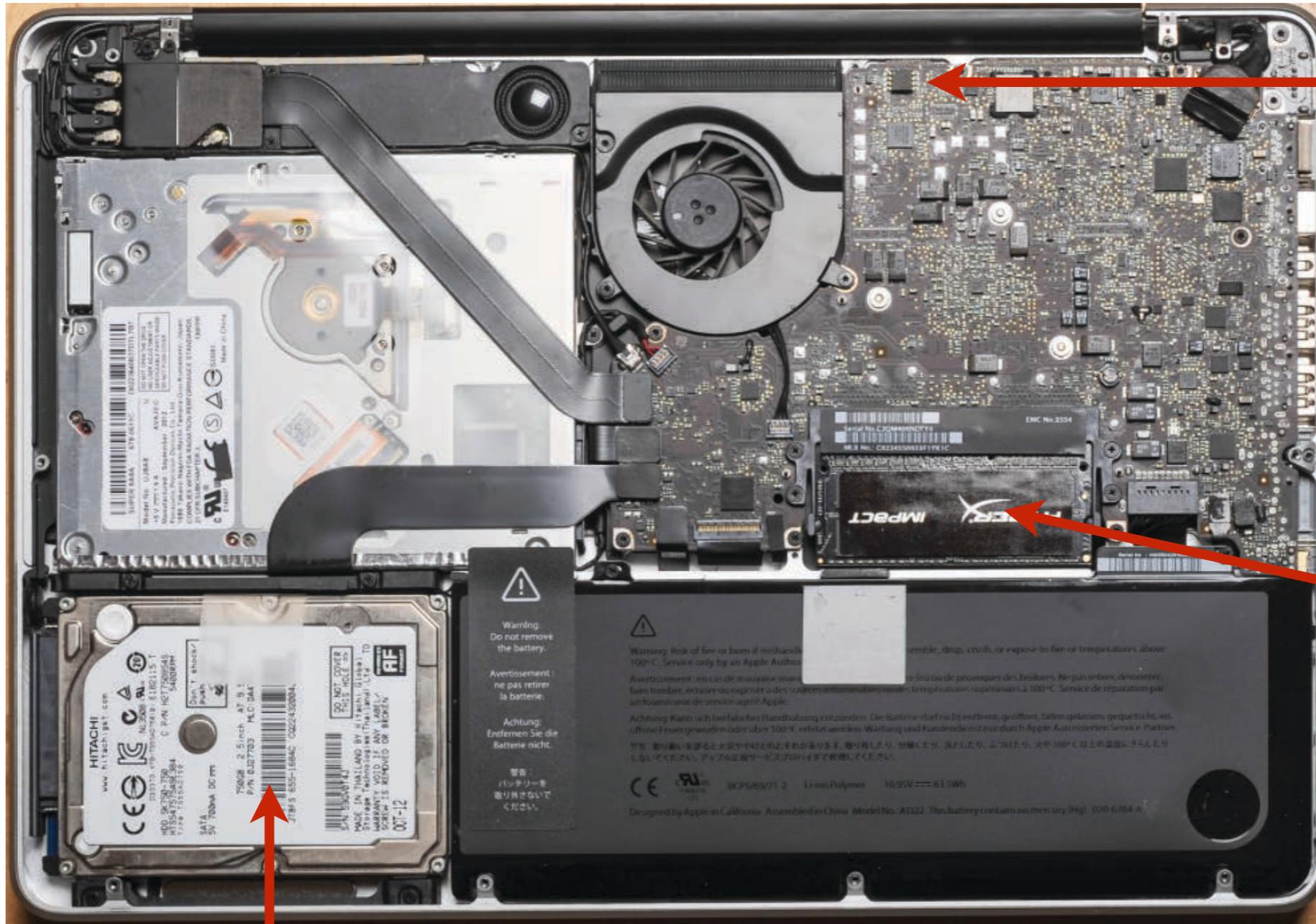
- ✓ Forte capacité (14 To)
- ✓ Coût intéressant
- disques magnétiques rotatifs et fragiles
- sensible au chocs
- consomment
- Chauffent

SSD :

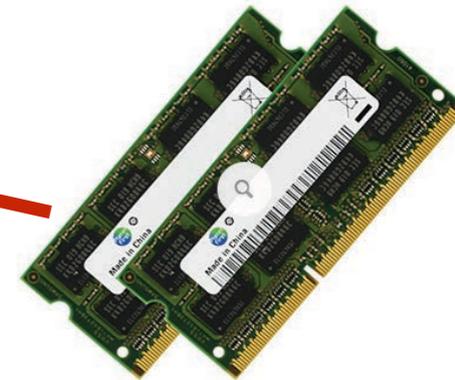
- ✓ mémoire Flash
- ✓ ne casse pas
- ✓ plus performant - plus silencieux
- ✓ moins de latence
- ✓ Ne chauffe pas
- ✓ Consomme moins
- Moins de capacité (4 To)
- Plus chers (mais ça baisse)
- Durée de vie mémoire flash

Caractéristique	SSD	Disque mécanique
Temps d'accès aléatoire	Environ 0,1 ms	De 2,9 à 12 ms
Vitesse de lecture/écriture	De 27 Mo/s à 3 Go/s ⁹	De 12 à 260 Mo/s
IOPS	De 8 000 à 3 000 000 (connexion PCIe, plusieurs téraoctets)	Dépend de la vitesse de rotation, du nombre d'axes, du temps
Fragmentation	Aucun ou très peu d'effet sur les performances (accès direct à chaque cellule)	Ralentit l'accès aux fichiers
		Dépend du type de système de fichiers
		Augmente avec le temps et avec le taux de remplissage de la partition
Bruit	Quasi nul (pas d'éléments en mouvement, un léger sifflement est parfois audible)	Variable dépendant du déplacement des têtes de lecture
		Tend à s'accroître avec le temps, notamment à cause de la fragmentation
Vulnérabilités	Sensible au nombre de cycles d'écriture	Chocs et vibrations, sensibles aux champs magnétiques
	Les coupures de courant peuvent rendre l'unité irrécupérable sur certains (anciens) modèles ¹⁰	
Taille	4,57-6,35 cm (1,8-2,5") pour les SSD au format SATA (en fonction des modèles)	4,57-6,35-8,89 cm (1,8-2,5-3,5") (en fonction des modèles)
	Taille variable pour les SSD au format PCI-Express	
Masse	Quelques dizaines de grammes	Environ 100 g pour un modèle en 2.5"
		Environ 650 g pour un modèle en 3.5"
Durée de vie	Garantie constructeur allant de 1 à 10 ans	Garantie constructeur de 2 à 5 ans
	Cycles d'écriture garantis : 10 000 (SLC), 5 000 (MLC) et 1 000 (TLC)[réf. nécessaire]	Durée de vie sans limite <i>a priori</i> , mais limitée par la fragilité mécanique
Rapport coût-capacité	Environ 0,18 €/Gio (2019)	Environ 0,06 €/Gio (2019)
Capacité de stockage	Jusqu'à 30 To (Samsung PM1643) 11,12, 250 Go à 2 To pour les modèles les plus courants en 2019	Jusqu'à 12 To 13,14, 2 à 4 To pour les modèles les plus courants en 2019
Consommation	0,1 - 0,9 W (veille) jusqu'à 0,9 W (activité)	0,5 à 1,3 W (veille) 2 à 4 W (activité)

MacBook Pro 13" 2011 !



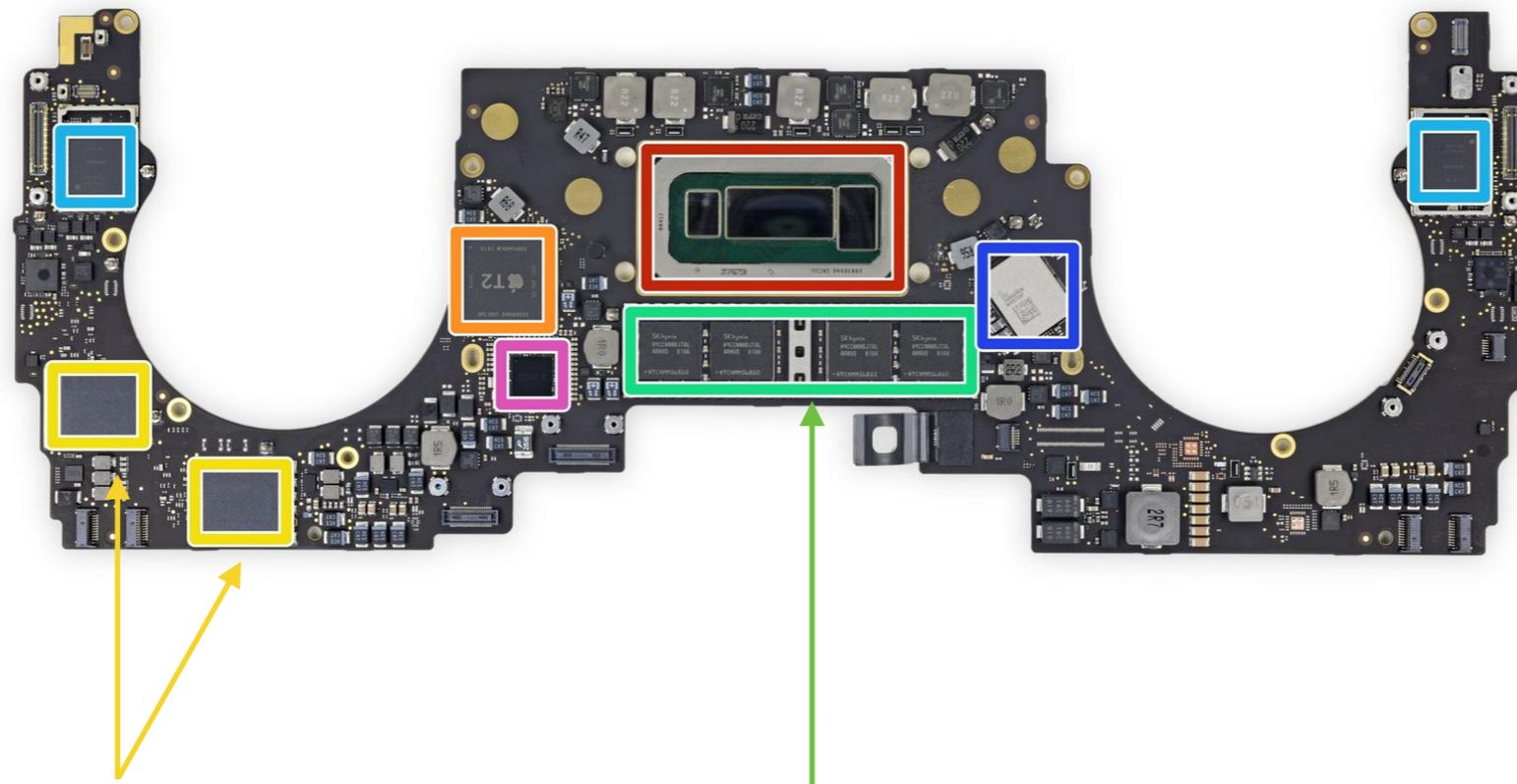
EFI



RAM DDR3

Disque Dur
ou SSD

MacBook Pro 13" 2018



SSD (modules Flash soudés)

Barettes RAM (soudées)

Sur mon Mac !



Sur mon Mac ! (10.11)



The screenshot shows the 'Mémoire' (Memory) tab in the System Information utility. The window title bar includes tabs for 'Aperçu', 'Moniteurs', 'Stockage', 'Mémoire', 'Assistance', and 'Service'. The main content area displays the following information:

- OS X El Capitan**
Version 10.11.1
- MacBook Pro (15 pouces, fin 2008)
- Processeur 2,53 GHz Intel Core 2 Duo
- Mémoire 8 Go 1067 MHz DDR3** (highlighted with a red box and an arrow pointing to a 'RAM' label)
- Disque de démarrage P'tit SSD
- Graphisme NVIDIA GeForce 9400M 256 Mo
- Numéro de série 739091QV1GA

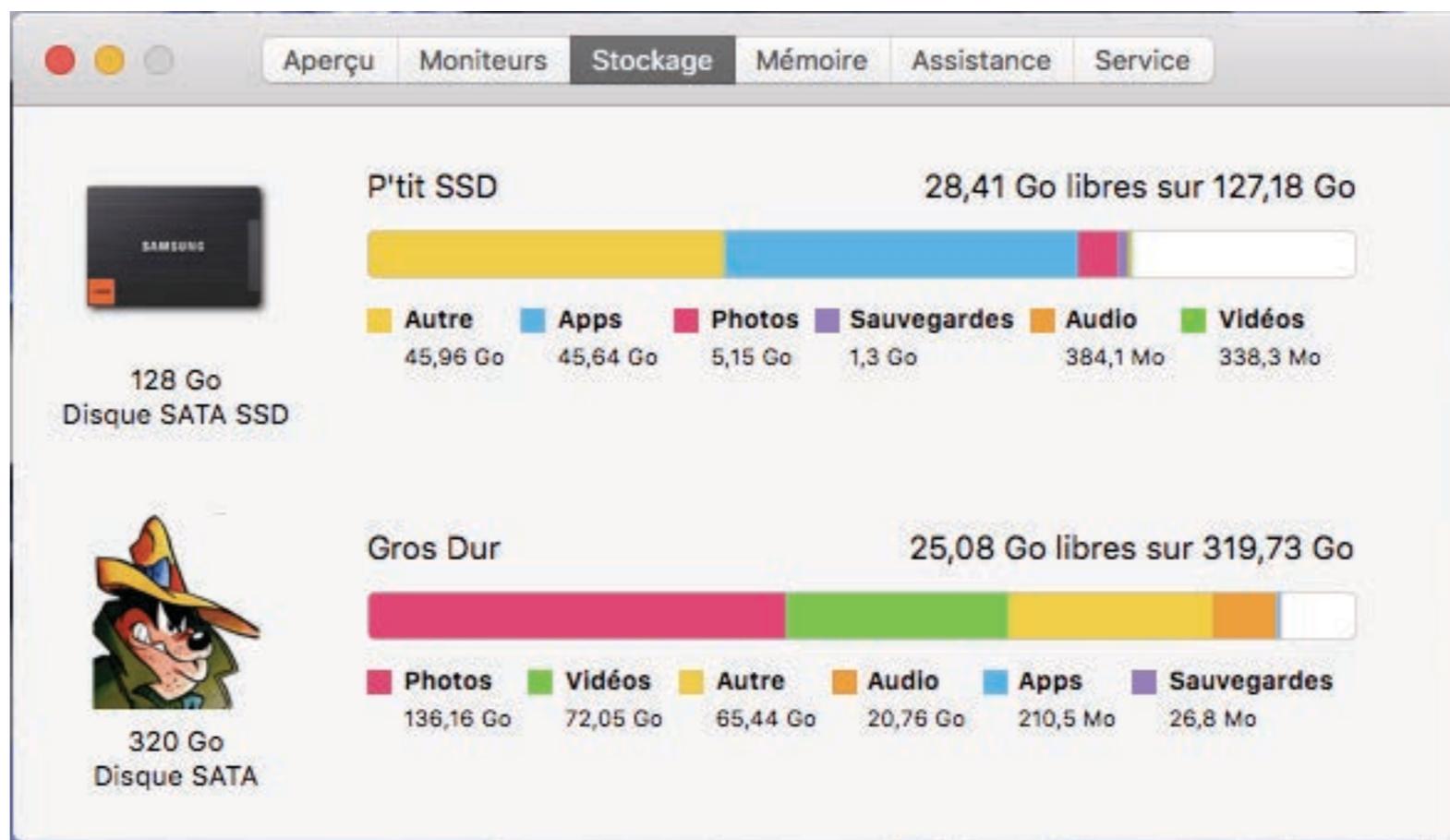
At the bottom of the window, there are two buttons: 'Rapport système...' and 'Mise à jour de logiciels...'. The footer text reads: '™ et © 1983-2015 Apple Inc. Tous droits réservés. Contrat de licence'.

Sur mon Mac ! (10.11)



Détail des barrettes RAM

Sur mon Mac ! (10.11)



Sur mon Mac ! (10.14)



The screenshot shows the 'Aperçu' (Overview) tab of the System Information utility in macOS Mojave. The window title bar includes tabs for 'Aperçu', 'Moniteurs', 'Stockage', 'Assistance', and 'Service'. The main content area displays the following information:

- macOS Mojave**
Version 10.14.5
- Le MacBook Pro (Retina, 15 pouces, mi-2014)
- Processeur 2,5 GHz Intel Core i7
- Mémoire 16 Go 1600 MHz DDR3** (highlighted with a red box and an arrow pointing from a 'RAM' label)
- Disque de démarrage Macintosh HD
- Graphisme Intel Iris Pro 1536 Mo
- Numéro de série C2QQW05VG3QD

At the bottom of the window, there are two buttons: 'Rapport système...' and 'Mise à jour de logiciels...'. The footer text reads: '™ et © 1983-2019 Apple Inc. Tous droits réservés. Licence et garantie'.

Sur mon Mac ! (10.14)



Gestion de la mémoire vive

- ❖ Gestion dynamique
- ❖ mémoire virtuelle
- ❖ Fragmentation de la RAM
- ❖ Mémoire protégée
- ❖ Mémoire compressée

Sur mon Mac !

- ♣ Mémoire vive
- ♣ Swap
- ♣ Finder
- ♣ Optimisation
- ♣ et la NVRAM (PRAM)!

3 conseils

- * Ajouter de la RAM (ou acheter un Mac qui en a !)
- * Les Applications (le nombre nécessaire et suffisant)
- * Eteindre son Mac

