

A low-angle photograph of several modern skyscrapers with glass facades, reaching towards a clear sky. The image is partially covered by a large, solid purple diagonal shape that extends from the bottom left towards the top right. The text is white and positioned on the purple background.

WAVESTONE

Module Stockage

Version française

AGENDA

- / **01** Introduction Page 3
- / **02** Grandes catégories Page 7
- / **03** Comment utiliser le stockage ? Page 12
- / **04** Enjeux autour du stockage Page 22



/ **01**

Introduction

Qu'est ce que le stockage ? Quelles technologies connaissez-vous ?



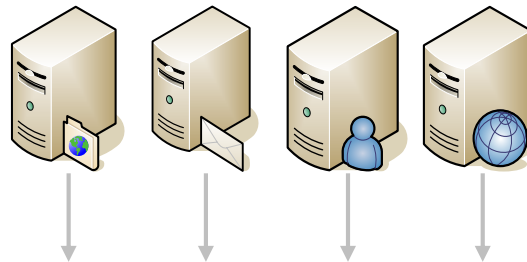
Grandes catégories

Concepts



Utilisateurs

Applications



Stockage

Infrastructures hébergeant les données vivantes (Données applicatives, Configurations, OS...)

Réintégration (rare)

Archivage des données sous format pérenne

Sauvegarde

Prévention des failles et des accidents

Restauration



Sauvegarde

Solutions logicielles et matérielles permettant de prendre des images des données vivantes pour les restaurer sur les systèmes en cas de besoin.

Plusieurs versions d'images sont conservées avec une rétention faible

Archivage

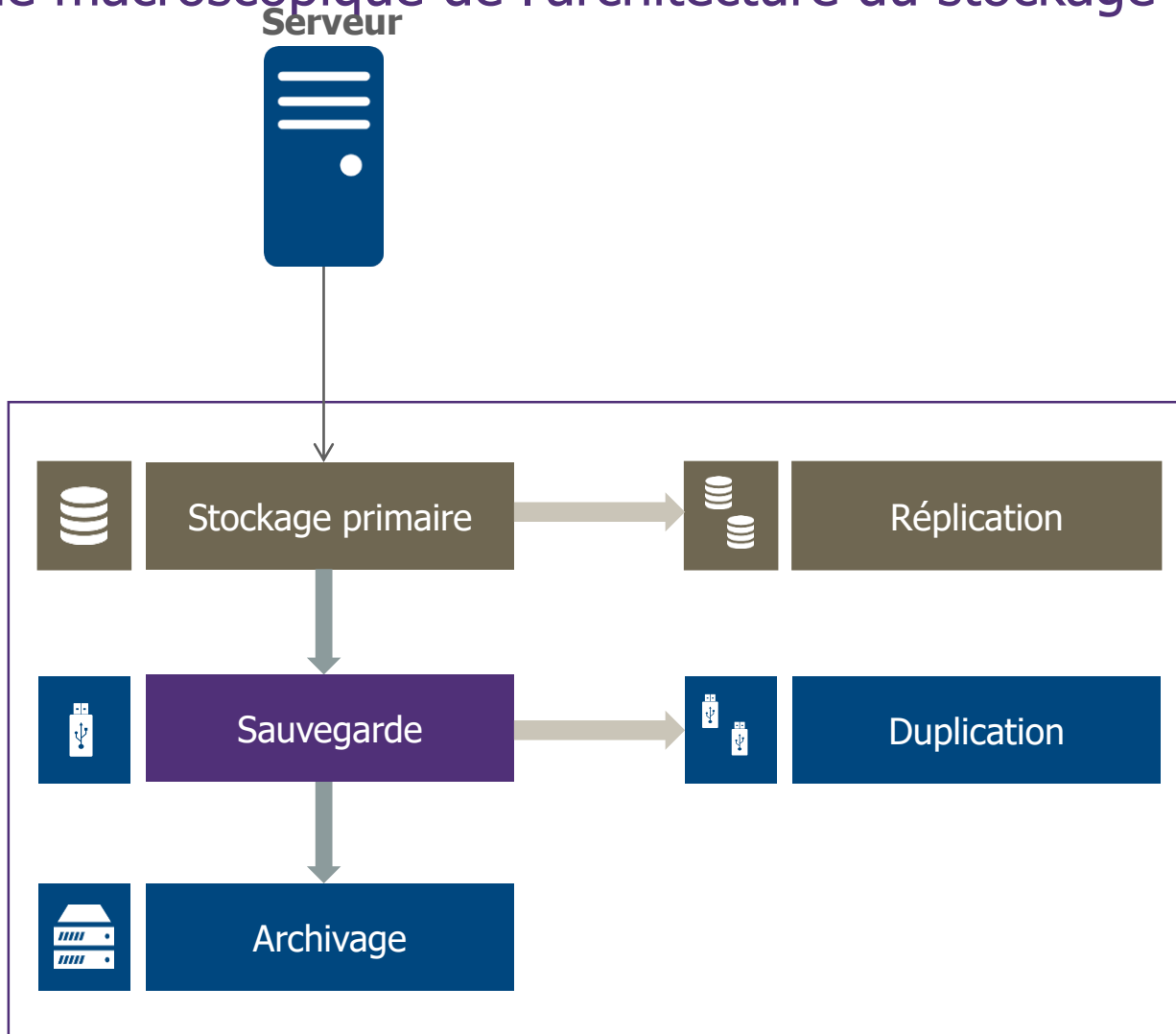
Maîtrise du risque informationnel

Solutions logicielles et matérielles permettant une conservation organisée, sécurisée, éventuellement probante et limitée ou non dans le temps de données qui n'ont plus d'utilité immédiate.

Les données sont déplacées vers la solution d'archivage qui doit les conserver de manière fiable (sans altération) et être capable de les restituer fidèlement sur l'ensemble de leurs durées de conservation, même si les applications sources ne sont plus existantes.

Grandes catégories

Vue macroscopique de l'architecture du stockage



Niveau 1 : les données qui sont utilisées en temps réel

Niveau 2 : les données qui sont actualisées périodiquement

Niveau 3 : les données qui sont rarement utilisées.




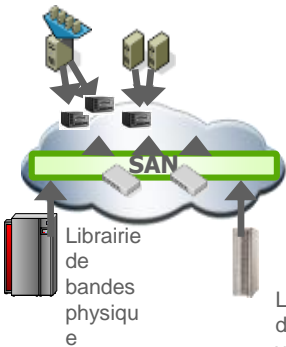


/ **02**

Grandes catégories

Grandes catégories

Différentes mises à disposition du stockage pour les serveurs

		Coûts
	DAS (Direct-attached) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Attachement direct des disques dans les serveurs ▪ Pas de besoins réseaux spécifiques 	€€€
	NAS (Réseau LAN) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stockage de données sur des baies de stockage ▪ Accès en mode fichier par le LAN 	€€€
	SAN (Réseau dédié) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stockage des données sur des baies de stockage ▪ Accès en mode bloc aléatoire par un réseau de stockage (FC ou iSCSI) ▪ Possibilité de « tiering »: répartition des blocs de données sur les disques de caractéristiques (coûts/perf.) les plus adaptés 	€€€€
	CAS Cloud REST (Objet) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stockage des données à distance (Cloud) ▪ Accès authentifié, en mode objet, synchronisation ▪ Initialement prévu dans le processus d'archivage, le stockage en mode objet réapparaît avec le web 	€€€€
	Bandes (librairie) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stockage des données sur bandes (physique, virtuelle) ▪ Accès en mode bloc séquentiel ▪ Performance / durabilité / cout compatible avec des usages de sauvegarde) 	€€€€

Focus sur les supports de stockage

Baie de disques

- Les composants d'une baie de disque :
 - Des disques en quantité ! Différents types de disque selon le fabricant et le modèle (interface FC, SCSI, SATA, vitesse 10krpm, 15krpm, disques SSD émergents...)
 - Les disques sont organisés en extensions (rangées de hauteur fixes) reliées entre elles
 - Les contrôleurs de disque qui gèrent tous services offerts aux serveurs. Les contrôleurs intègrent généralement un (gros) cache en lecture et en écriture.
- La baie de disque dispose d'un haut niveau de sécurisation physique :
 - Double alimentation électrique
 - Redondance des contrôleurs
 - Câblage interne (vers les extensions) redondant
 - Accès redondant au réseau FC

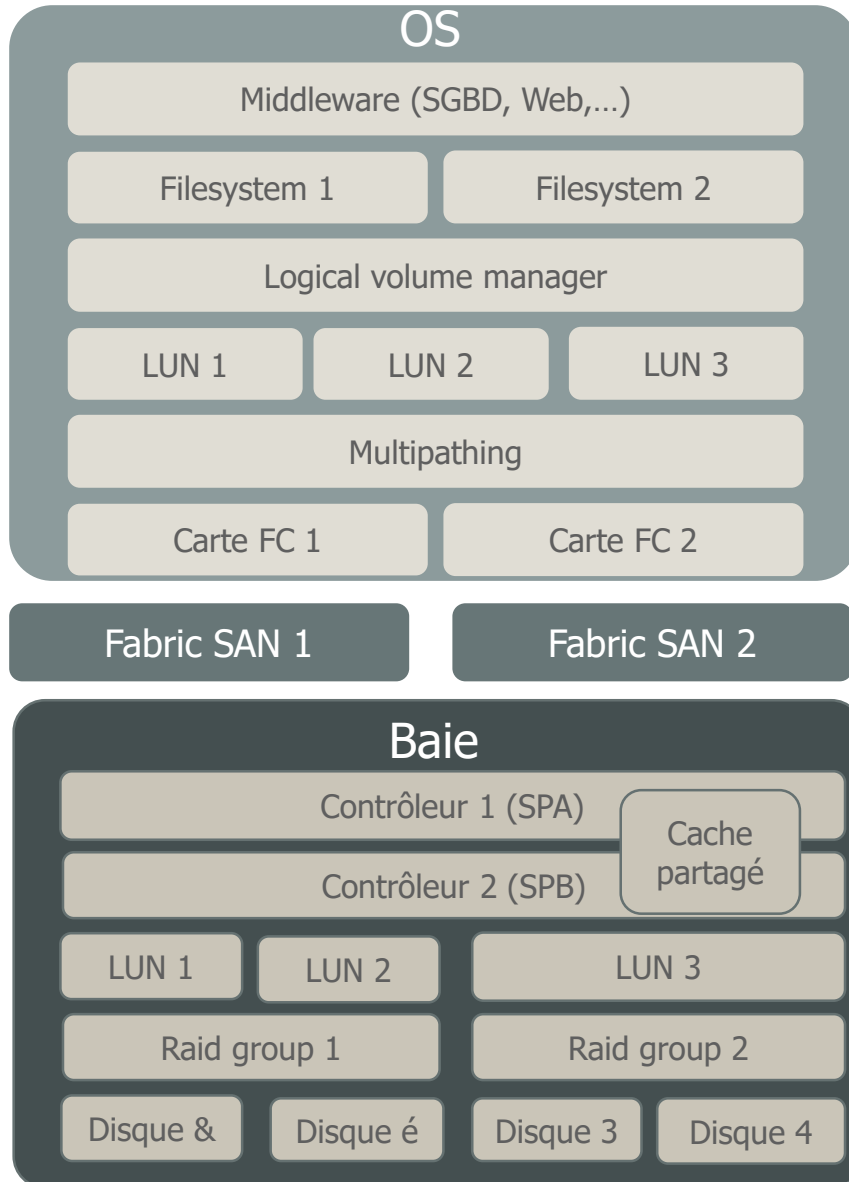


Autres supports

- Disques internes
 - Disques durs, SSD dans certains cas
 - Utilisation par défaut sur les serveurs, même s'il existe certains serveurs en étant dépourvu
- Robotique de sauvegarde
 - Historiquement, intègre des bandes
 - Plus récemment, intègre des disques durs, avec émulation de bandes
- Cloud
 - Voir plus loin

Grandes catégories

Logiquement : les différentes couches du stockage



Typiquement NTFS sous Windows

Passage en disque dynamique sous windows

Exemples:

/ Powerpath

/ Qlogic

/ Brocade 200E

/ CX3-20 et CX300

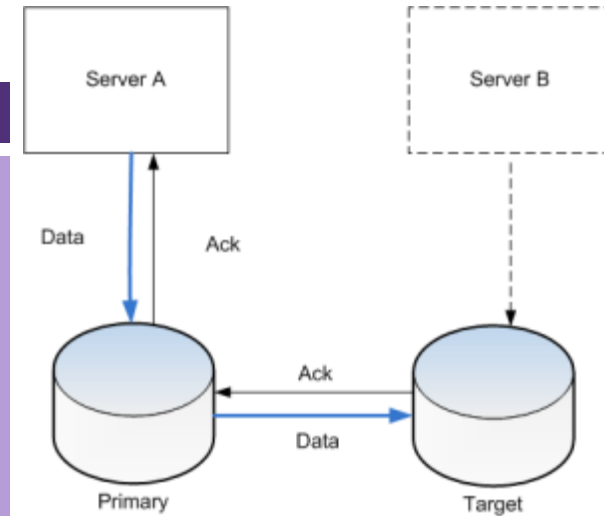
Grandes catégories

Mirroring et Réplication

Réplication synchrone

- Copie conforme garantie.

- Impact sur les performances du serveur (latence de l'acquittement) ;
- Contrainte sur la distance entre les deux baies (maximum 80km, généralement 50km max) ;
- Liaison dédiée.

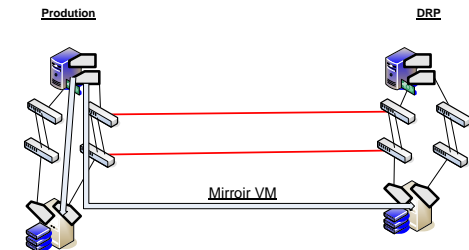


Réplication asynchrone

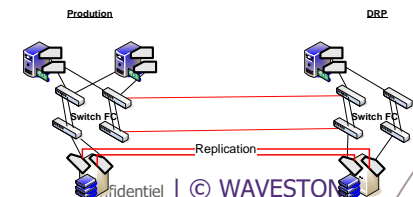
- Performance meilleure ;
- Copie quasi conforme à quelques millisecondes près ;
- Convient à la plupart des besoins ;
- Pas de contrainte de distance (ou peu) ;
- Liaison classique.

- En cas de crash, pas de certitudes sur la reprise.

Niveau Serveur



Niveau Baie





/ **03**

Comment utiliser le stockage ?

Des technologies différentes en fonction des usages

Virtualisation systèmes (VMware, Hyper-V, KVM...)

- Traditionnellement hébergés sur du stockage SAN, les systèmes virtualisés sont de plus en plus stockés sur NAS en accès **NFS**.
- Le support du NFS par les éditeurs de solutions de virtualisation et les avancées technologiques des baies NAS permettent de proposer des niveaux de service comparables au stockage SAN avec un coût inférieur.



Partage de fichiers utilisateurs

- Le stockage sur NAS est toujours le mode de stockage privilégié pour le partage de fichiers utilisateurs. Le partage s'étend de plus en plus aux partages inter-applications.



Hébergement de données critiques (ex. base de données)

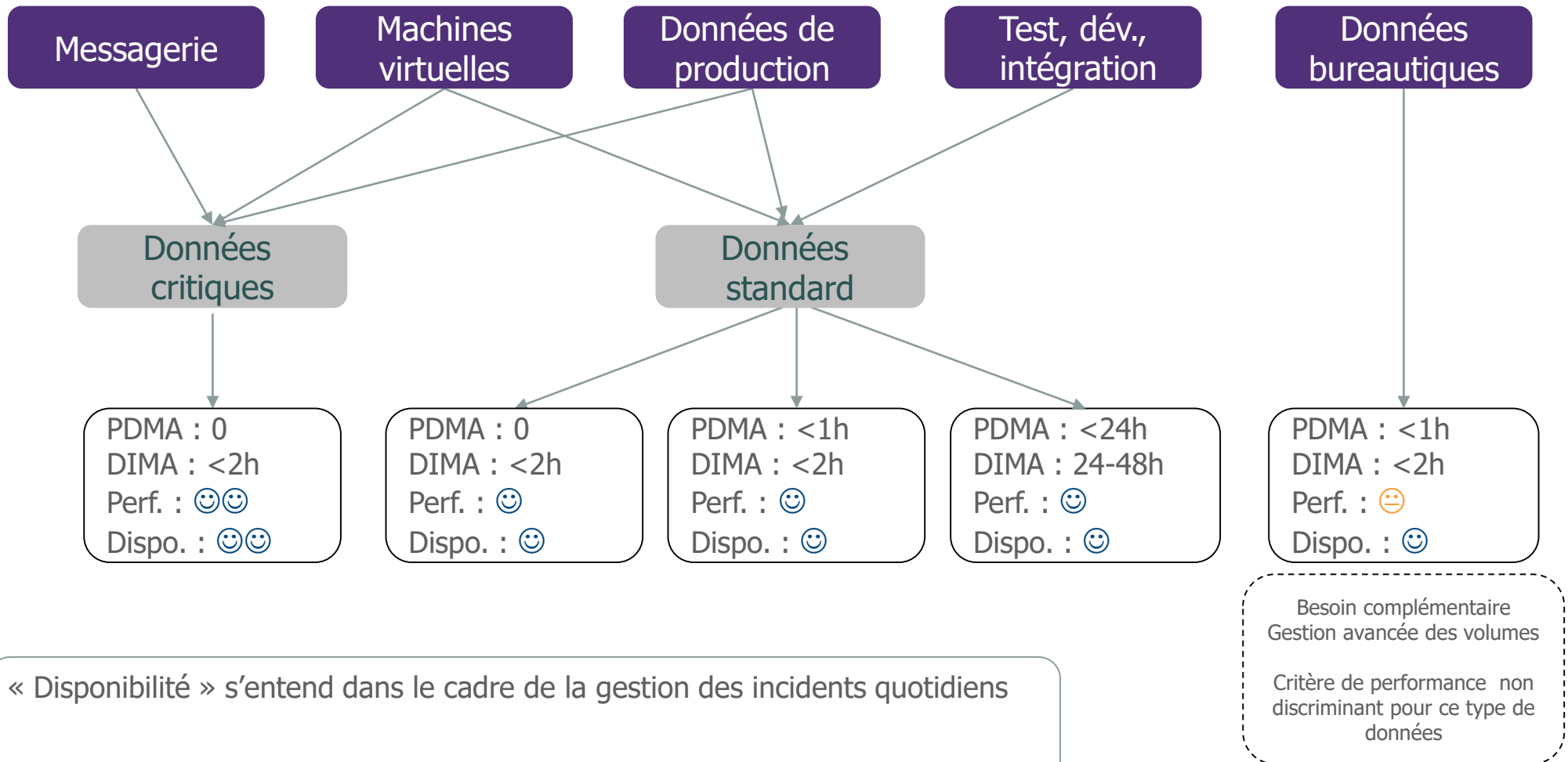
- Pour des raisons historiques de besoins de performance en terme d'IO, les bases de données continuent toujours à être hébergées sur des infrastructures SAN.
- Néanmoins certains éditeurs à travers des partenariats garantissent des niveaux de performances équivalentes au SAN sur des infrastructures NAS.
 - Ex : partenariat Oracle et NetApp



Un driver principal : la recherche du meilleur compromis entre niveau de protection des données, besoins de performance, et maîtrise des coûts

Segmentation des usages

Le niveau de protection des données est lié au besoin de disponibilité



« Disponibilité » s'entend dans le cadre de la gestion des incidents quotidiens

Dans le cadre d'un incident majeur :

- PDMA : Perte de données maximale admissible (=RPO)
- DIMA : Durée d'indisponibilité maximale admissible (=RTO)

Segmentation des usages

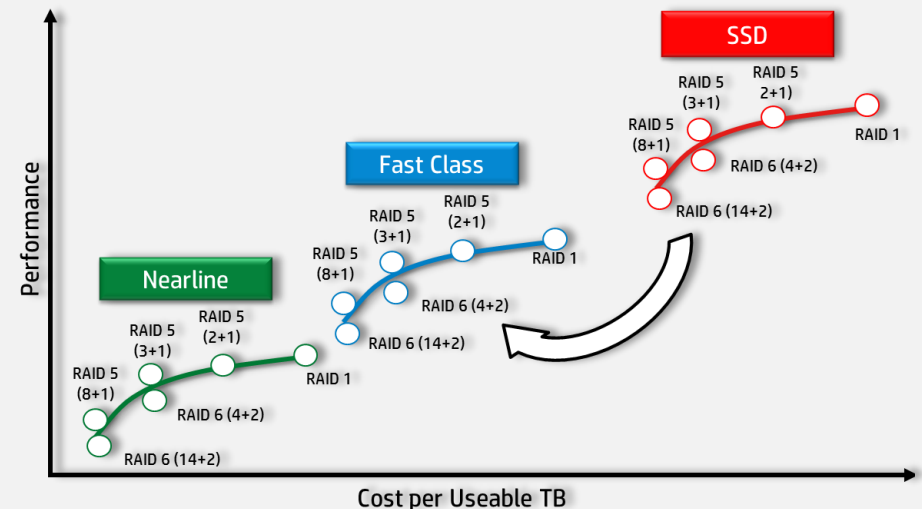
Le niveau de performance influe fortement sur le prix

La gestion des besoins de performance du stockage passe principalement par les leviers suivants :

- *Typologie de disques (SAS, SSD, Flash...)*
- *Typologie de RAID*
- *Utilisation de technologie d'accélération d'IO*
- *Introduction de nouveaux usages : stockage distribué, stockage objet...*

Le niveau de RAID influe sur le couple prix / performance

	Disque dur SATA	Disque dur SAS	Disque SSD SATA	Carte Flash PCI-E
Latence	8 ms	2 ms	<1 ms	<0,03 ms
Taille maximum	4 To	600 Go	500 Go	~10 To
Grandeur IOPS	100	150	100 000	140 000 à 960 000
Prix Go	0,04 €	0,70 €	0,70 €	10 €



Segmentation des usages

Performance – Zoom sur les cartes accélératrices d'I/O

Technologies

- **IO : Lecture uniquement**
- **Connecteur** : PCI-Express x4
- **Dimensions** : Full-height, half-length max
- **SLC (Single Level Cell)** : Chaque cellule stocke un bit. Performance et fiabilité très élevées (100000 cycles d'écriture par cellule).
- **MLC (Multi Level Cell)** : 2 bits par cellule ou plus. Performances moindre, durée de vie plus courte, meilleur rapport qualité/prix.
- **E-MLC (Enterprise MLC)** : MLC, avec une durée de vie optimisée (30000 écritures / cellule).



Acteurs



Performances

- **Latence (lecture / écriture)** : 100µs / 50µs
- **Bande passante (lecture / écriture)** : 2 GB/s / 1,5 GB/s
- **Débit (lecture / écriture)** : 150K IOPS / 250K IOPS
- **Capacité : environ 700 Go (allant de 300 Go à 10 To)**
 - Les performances annoncées sont pour tous les modèles largement supérieures à celles des disques et SSD. Le principal critère influant sur l'accélération et sur le tarif reste la capacité de la carte.

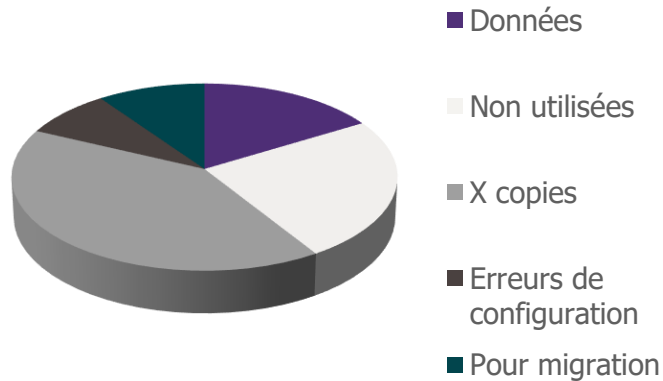
Tarifs

- **De \$5 000 à \$150 000 par équipement**
- **Prix publics moyens constatés : \$15 / Go**
 - Le prix/GB est en baisse rapide, il se situait aux alentours de \$40/Go en 2010
 - EMC et Violin Memory annoncent par exemple des modèles à partir de \$3 à \$6 / Go.

Segmentation des usages

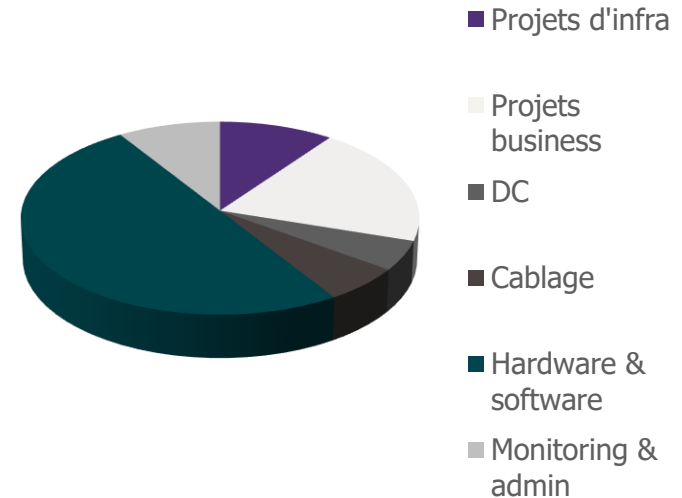
L'utilisation du stockage et les coûts associés

Utilisation du stockage



La complexité de la chaîne de gestion du stockage peut provoquer un rapport de 1:10 entre le stockage acheté et le stockage utilisé.

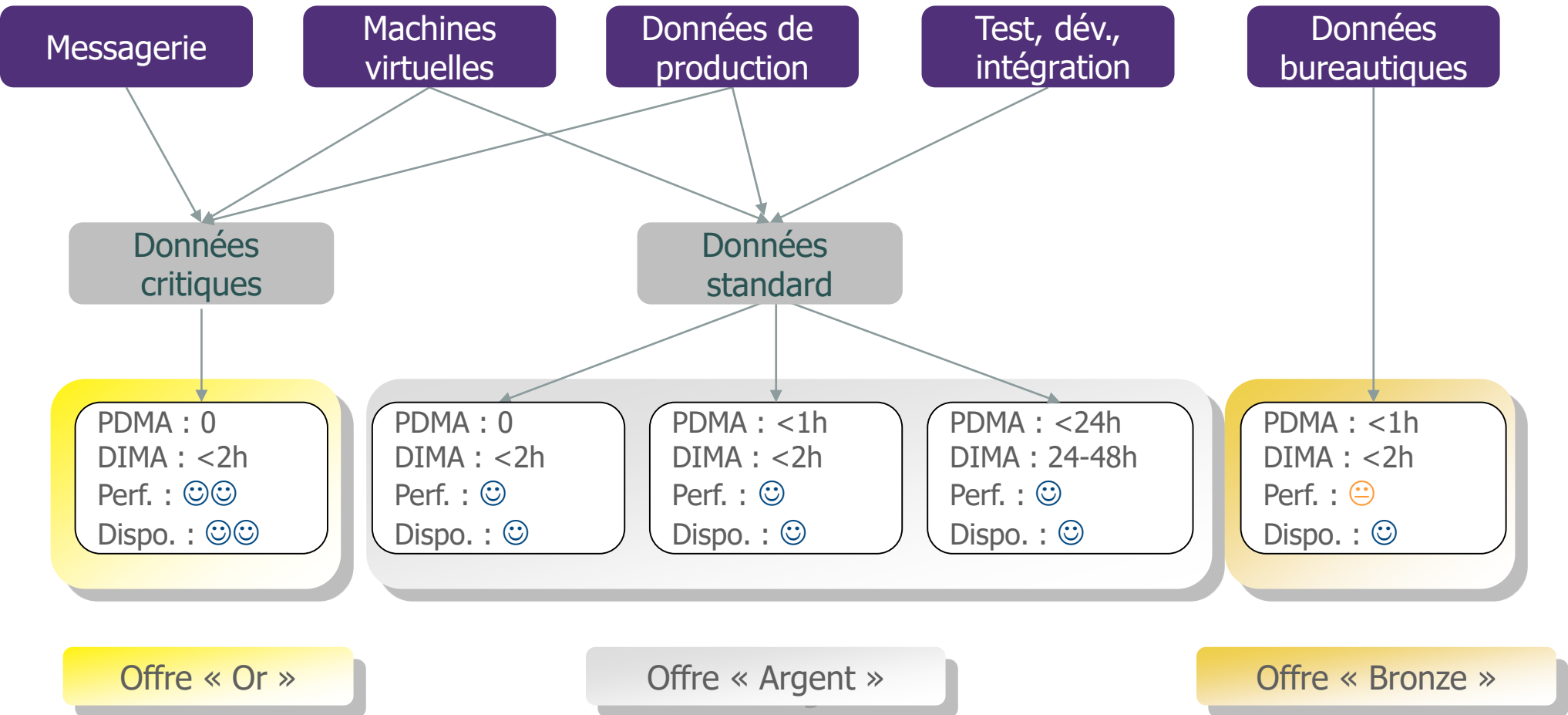
Coût du stockage



Même si le coût du hardware reste encore majoritaire, le coût d'exploitation augmente fortement.

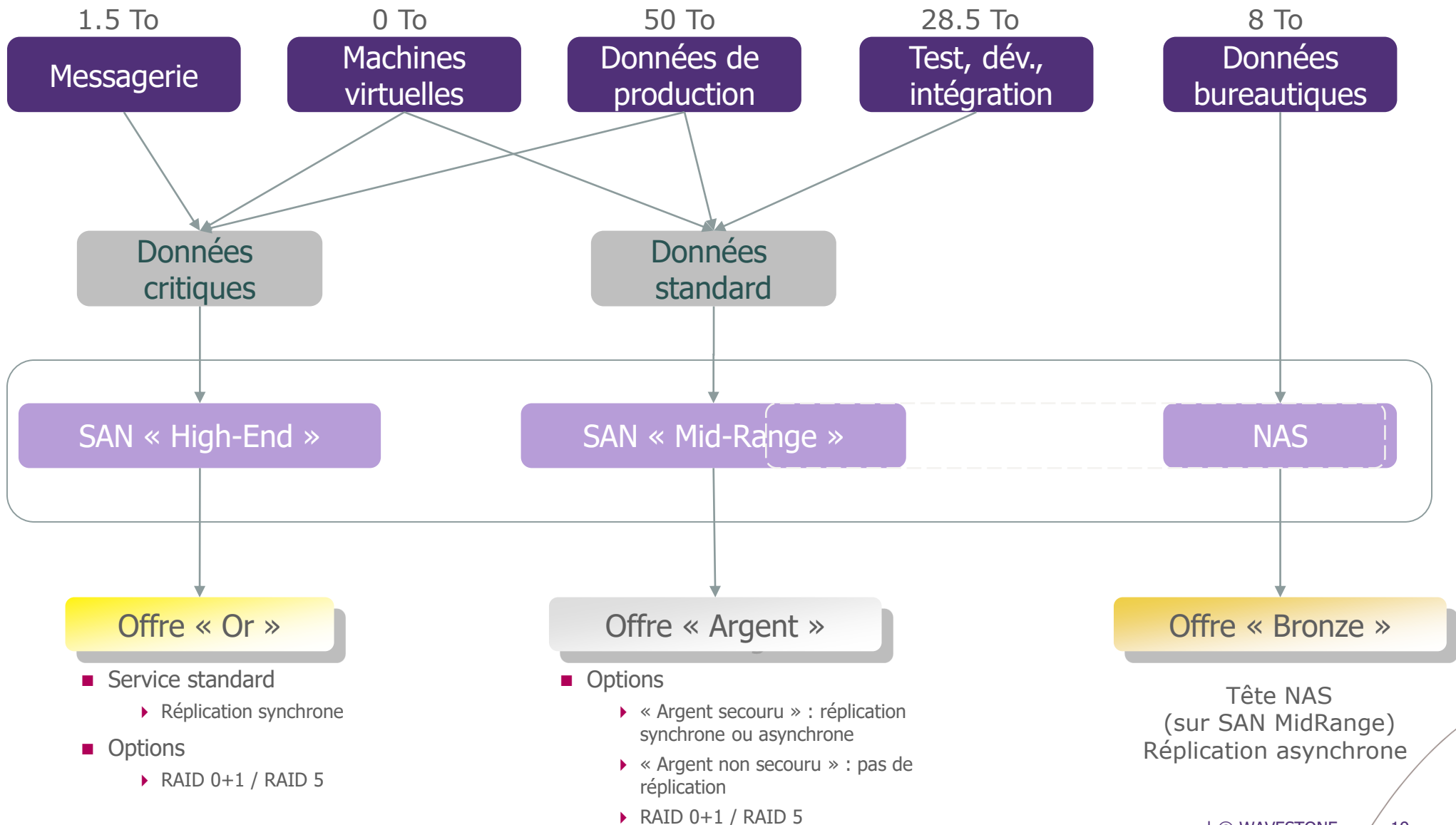
Construction des offres

Des offres cohérentes avec les usages identifiés



Construction des offres

Des technologies adaptées aux offres



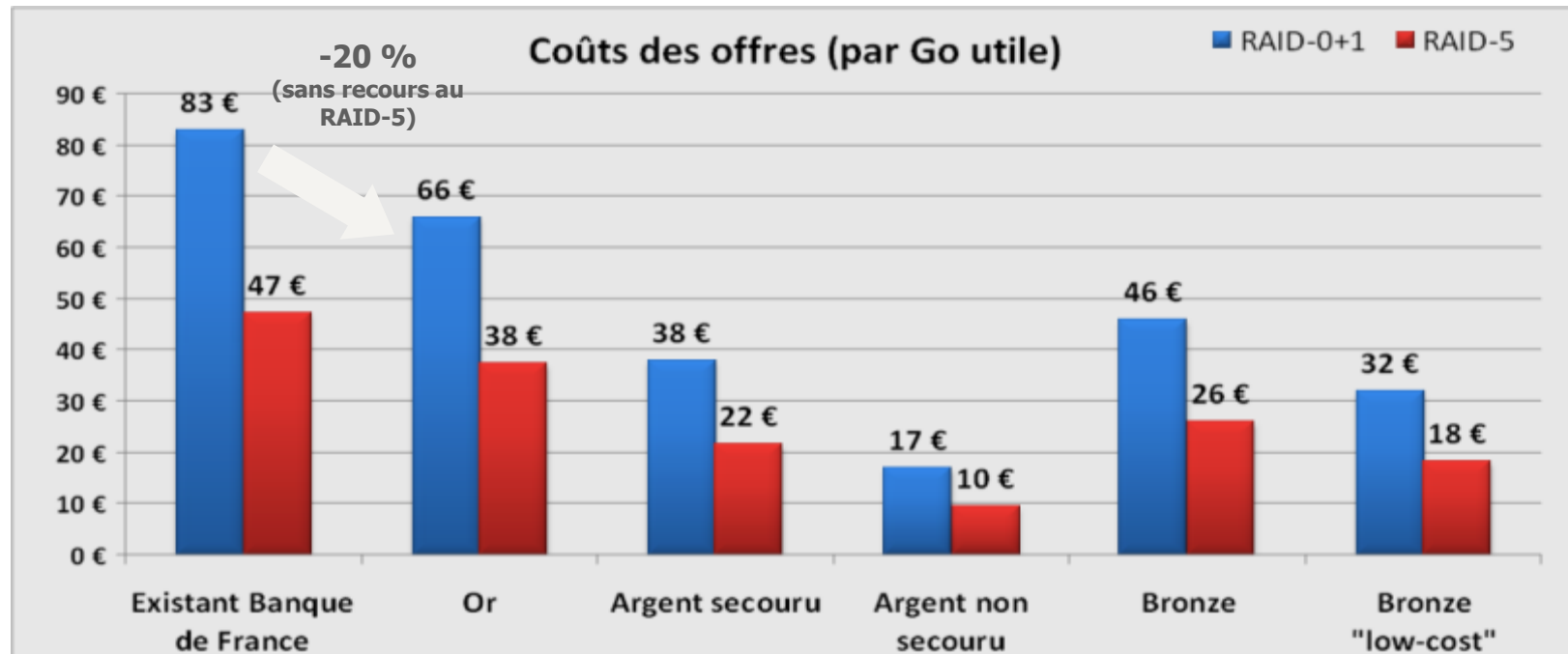
Construction des offres

Des couts différenciés pour chaque offre

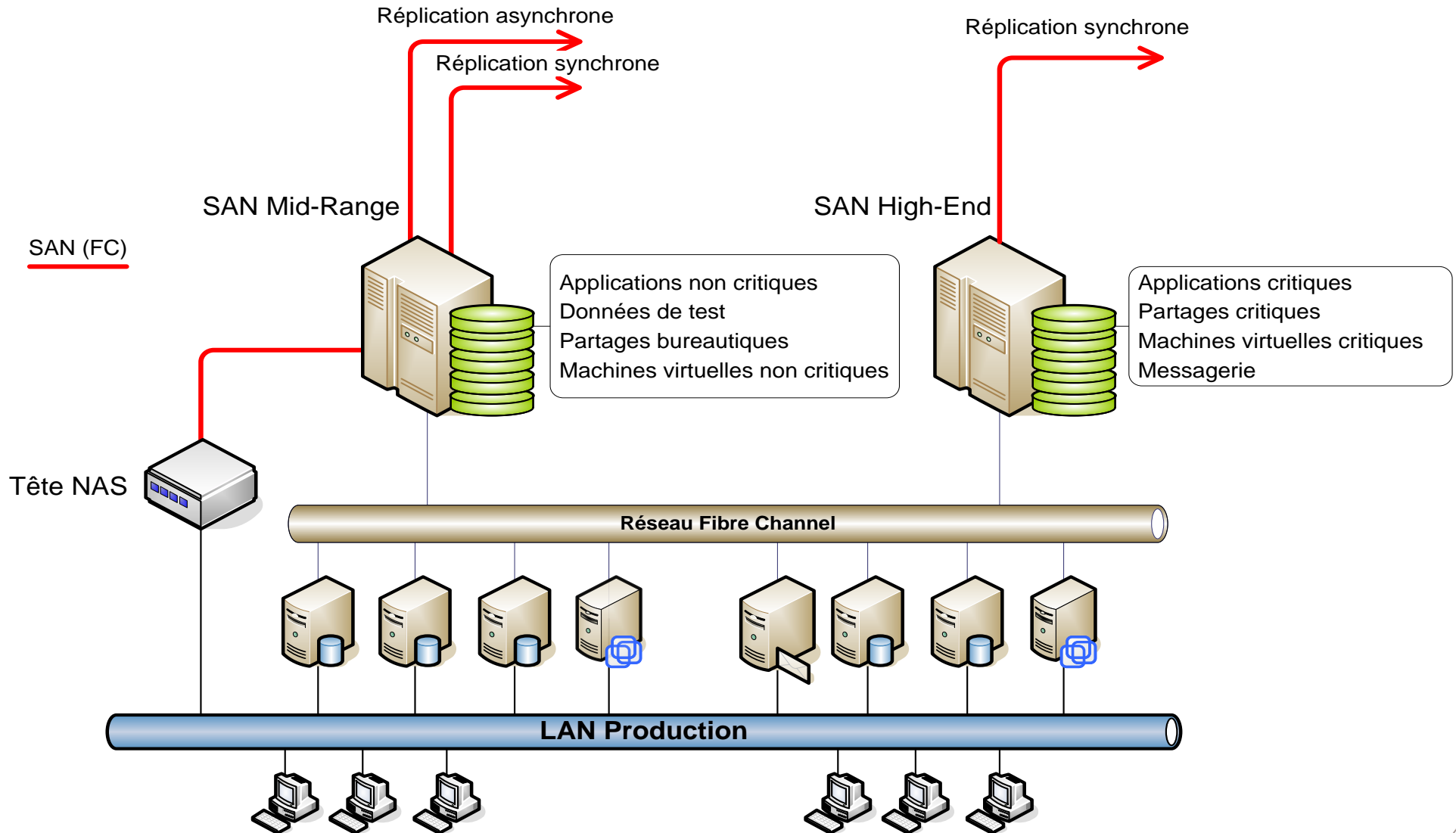
- Coûts des disques FC seuls : environ 5 € / Go brut
- Coûts moyens des baies (Matériel + Disques + Logiciel de base)
 - ▶ High-End : environ 15 € / Go brut
 - ▶ Mid-Range : environ 8.5 € / Go brut
- Coûts moyens des licences de réplication
 - ▶ High-End : environ 150 k€ / 100 To bruts (Prix EMC avec environ 50% de discount)
↳ 1.5 € / Go brut
 - ▶ Mid-Range : environ 20 k€ / 22 To bruts (Prix HP avec environ 50% de discount)
↳ Environ 1 € / Go brut
- Têtes d'accès NAS
 - ▶ Environ 2€/Go brut (Prix EMC)

Disques « Low-Cost »

- Disques de type SATA
- Coût : ~ 1,5€/Go brut



Exemple d'infrastructure multi usages





/ **04**

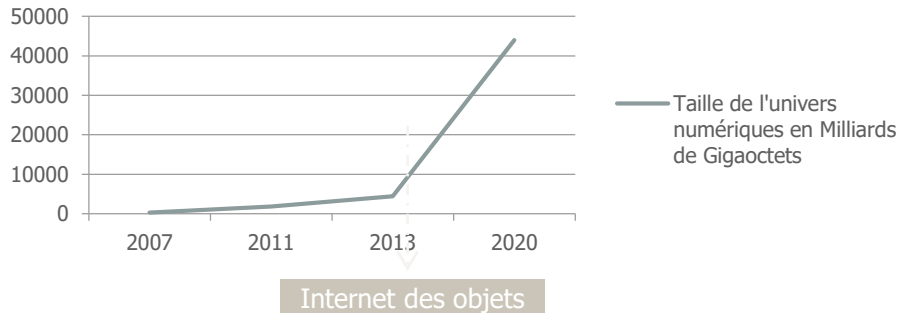
Enjeux autour du stockage

Enjeux du stockage

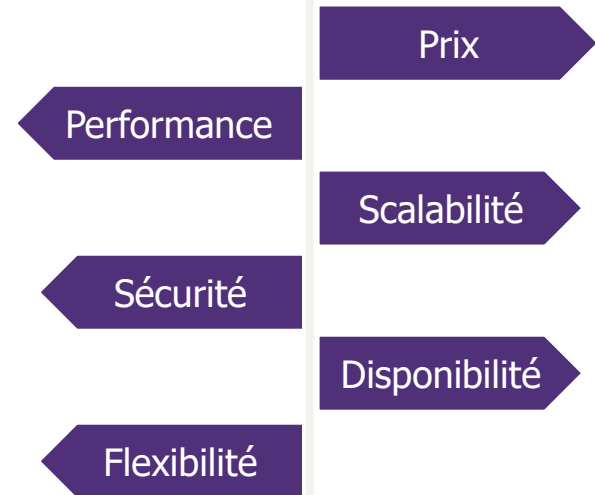
Explosion des données

La taille de l'univers numérique augmente d'une manière exponentielle. En effet, les données stockées par les particuliers et les entreprises ne cessent d'exploser surtout depuis l'avènement de l'internet des objets. Ceci crée des nouveaux besoins pour les entreprises en matière de stockage, surtout que les budgets attribués à l'infrastructure n'augmentent pas autant que les données.

Évolution de la tailles de l'univers numérique.



Besoins du stockage



ADAPTABILITE & AGILITE

Comment apporter de l'agilité dans le stockage ?



Virtualisation du stockage

- Selon qu'elle soit interne à une baie ou délocalisée sur une appliance, la virtualisation du stockage apporte une certaine souplesse dans la gestion du stockage de baies hétérogènes
- Elle permet également à certaines gammes de baies de bénéficier de nouvelles fonctionnalités non présentes par défaut



Stockage dans le Cloud

- Selon le mode d'utilisation, le stockage dans le cloud permet :
 - De disposer d'une capacité de stockage primaire
 - De reprendre le stockage des applications dans le cloud suite à un incident majeur du datacenter



Storage on Demand

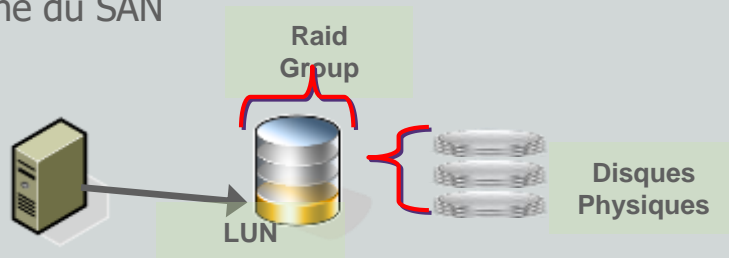
- Facturation du stockage basée sur la consommation réelle enregistrée et mesurée
- Combinaison d'un modèle CAPEX & OPEX permettant de répondre à la fois aux besoins de croissance organique connus et aux besoins ponctuels non prévisibles des projets

Agilité

Virtualisation du stockage

Virtualisation des disques à l'intérieur des baies

- ▶ Création de LUN : solution datant de plus de 10 ans et à l'origine du SAN



Changement de Tiers

- ▶ Changement de classe de stockage à chaud : Nouvelle solution de virtualisation du stockage.
 - ▶ Manuel (impact sur la « facturation »)
 - ▶ Automatique => ILM

1 Classe par baie

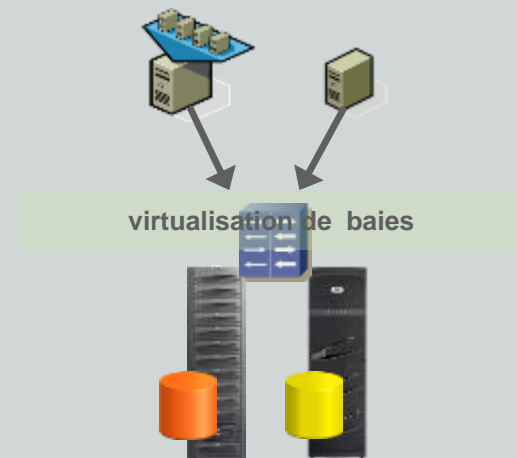


Tiering
In the box



Virtualisation de plusieurs baies par d'autres équipements

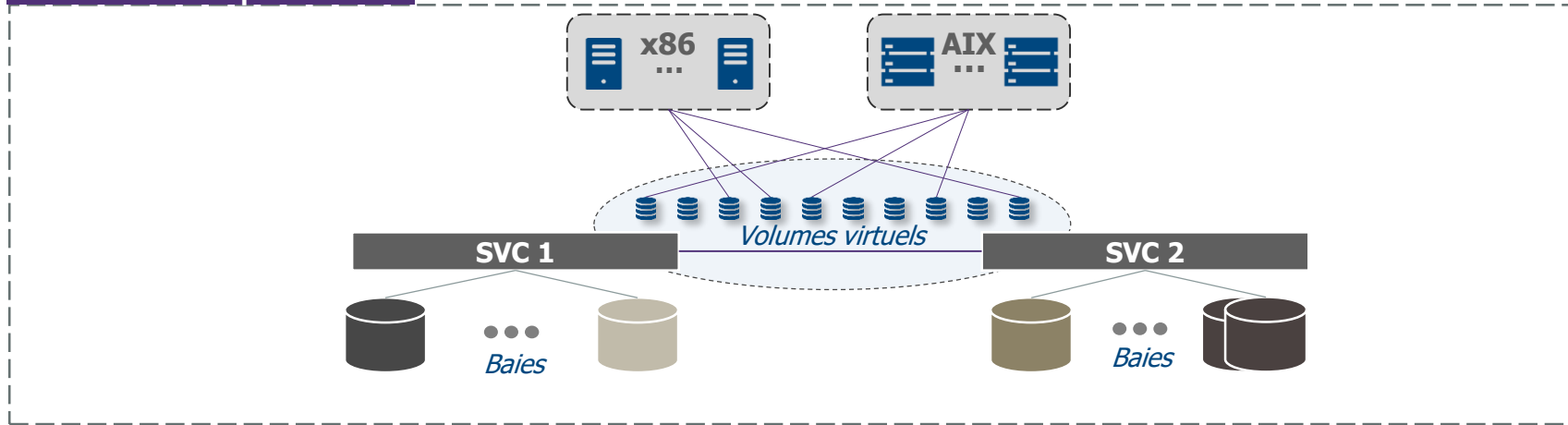
- ▶ Il ne s'agit pas de remplacer des baies par des baies plus grosses comme dans la virtualisation des serveurs ou du réseau,
- ▶ La couche de virtualisation représente donc une brique physique de plus dans le DC, donc des KVA en plus.



Agilité

Zoom sur la virtualisation des baies

Principe



Avantages

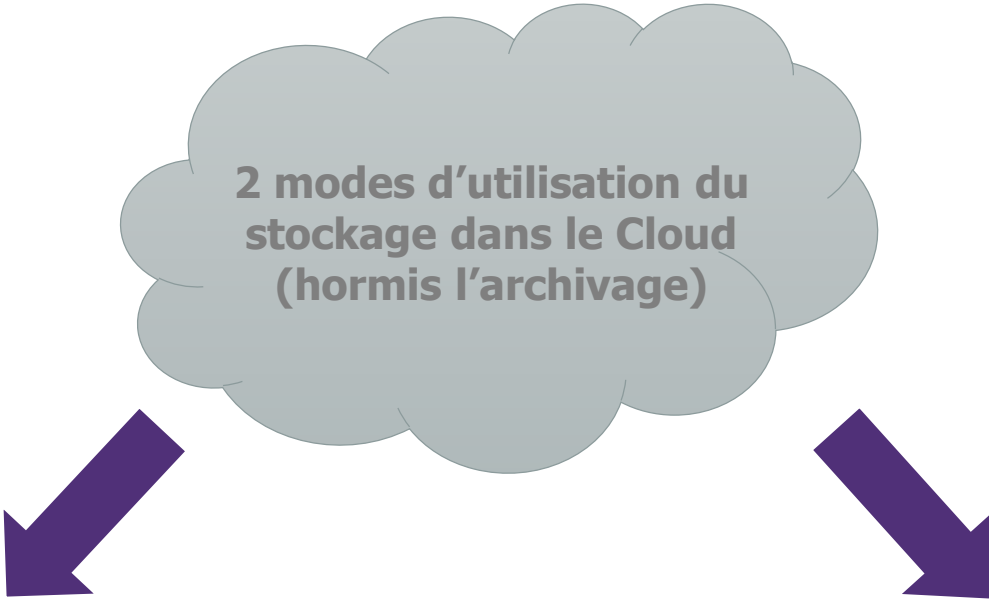
- Banalisation du stockage physique ce qui facilite la gestion de baies hétérogènes (un point unique de management).
- Ajout de fonctionnalités sur des baies qui en sont dépourvues
 - Compression
 - Déduplication
 - Cache tiering automatique
- Facilitation des opérations de migration
 - Dé-commissionnement de baies obsolètes
 - Migration de données entre datacenter
- Amélioration de la disponibilité du stockage
 - Flash copy "in and out of the box"
 - Réplication
 - Mirroring

Inconvénients

- Complexification de la chaîne de liaison
 - Impact sur certains actes de maintien en conditions opérationnelles
 - Trouble shooting & debugging
- Complexification de la matrice de compatibilité pour l'upgrade des firmware

Agilité

Stockage dans le Cloud



2 modes d'utilisation du
stockage dans le Cloud
(hormis l'archivage)

Stockage primaire

- Déporter les données les moins utilisées via des appliances sur des offres Cloud
- Et libérer ainsi de l'espace sur les infrastructures on-premise

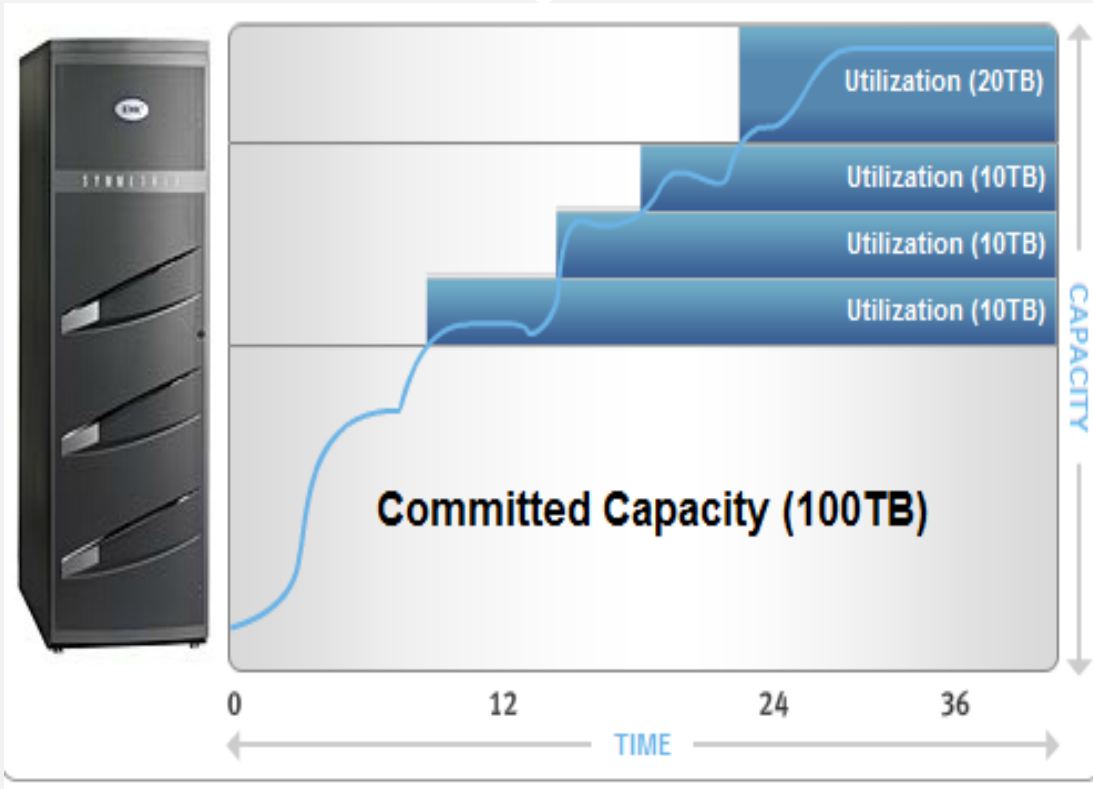
Disaster Recovery As A Service

- Débordement de stockage sur des offres cloud dans le cadre de plan de secours
- Le débordement se fait généralement sur des piles complètes d'infrastructures (compute, réseau et stockage)

Agilité

Storage on Demand

Storage on Demand



NetApp On Demand
Advantage

EMC²

OpenScale Capacity-
on-Demand

IBM

Capacity on *
Demand

Principe

- / Une offre de facturation basée sur la consommation réelle enregistrée

Fonctionnement

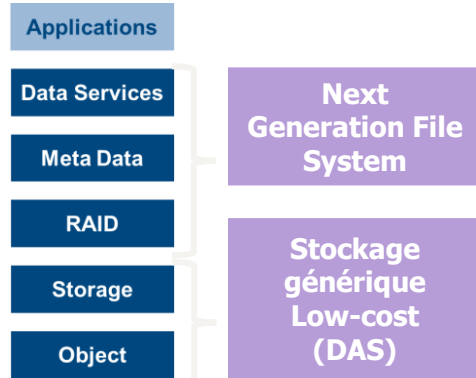
Cette offre est généralement basée sur un contrat de location dans lequel sont définis :

- / Une volumétrie fixe (appelée engagement minimum) qui sera facturée pendant toute la durée du contrat.
- / Une volumétrie variable qui sera facturée selon la capacité consommée et mesurée périodiquement par le constructeur (généralement toutes les semaines)

Suivi et facturation

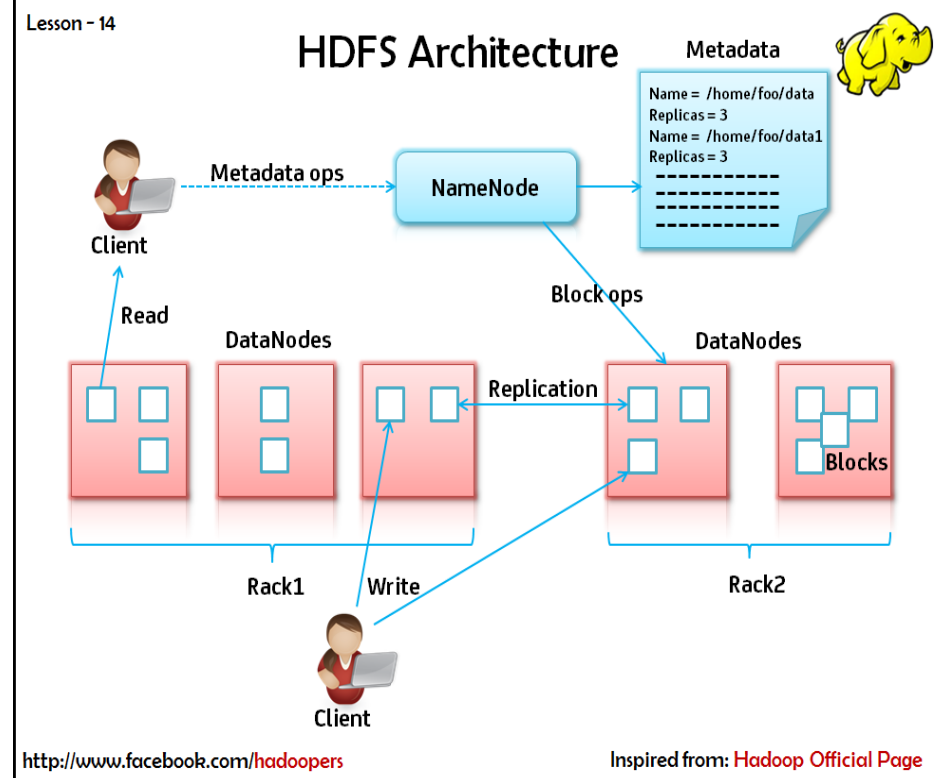
- / Supervision de la consommation réelle via les outils du constructeur
- / Facturation sur la base des métriques collectées
- / Pas d'engagement minimum du buffer en fonction du constructeur

Un fort développement des systèmes de stockage distribué



L'intelligence (sécurisation, performance, optimisation) est **gérée par le File System** (en software) à la place d'une intelligence hardware dans la « baie de stockage »

- Poussé par les usages **BIG DATA**
- Permet d'acheter du stockage très **low-cost**
- **Architecture par conception « scale-out »**, très utilisée dans les applications multi instanciées (cluster SAP Hana, Hadoop, Cloud, Active Directory, Exchange)
- Utilisation du **réseau « LAN »** pour l'accès, la réplication, la gestion de la donnée → **SAN non nécessaire**
 - Déployé notamment dans les infrastructures convergées ou hyperconvergées (ex : Nutanix)
- Premier pas vers le **Software-Defined-Storage** et le **StoreServer** ...
- ... mais n'est pas forcément une innovation technologique en soit (LVM Mirroring, Compression, Microsoft Single Instance Storage)



Software Defined Storage

La donnée devient indépendante des baies de stockage

Contexte actuel du stockage

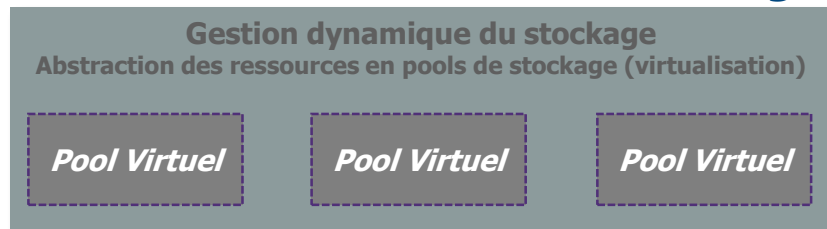
- Entre 2015 et 2020 les volumes de données vont **croître par un facteur 7** en passant de 7,3 ZB à 44 ZB
- La gestion et la **protection de la donnée** sont devenus des enjeux majeurs pour les entreprises
- Les ressources de stockage sont **complexes à gérer** et nécessitent des besoins en **compétences techniques** importants

Plan de contrôle



↕ Protocoles d'accès virtualisés Pools Virtuels

Couche de virtualisation du stockage



↕ ↕ ↕ Protocoles d'accès stockage

Stockage physique (Baies, DAS...)



Plan de données

Le concept de Software Defined Storage

- Virtualisation indispensable des ressources physique de stockage :**
 - La plan de données et le plan de contrôle de stockage sont indépendants
 - Le contrôleur virtualise le stockage en créant des pools de stockage virtuels**
 - La donnée n'est plus liée à un équipement physique mais à des pools de stockage virtuels**
- Gestion centralisée du stockage par logiciel :**
 - Analyse des performances de stockage
 - Gestion des Entrées/Sorties
 - Gestion de la réplication (ex. Réplication miroir)
 - Gestion des données chaudes et froides automatisées
- Gestion automatisée des événements :**
 - Découverte de l'infrastructure de stockage
 - Ajout d'équipements de stockage
 - Politique de stockage (Tiering)
- Proactivité sur la gestion des événements :**
 - Rééquilibrage des ressources de stockage
 - Déplacement dynamique des données en fonction de la charge