**Stockage**

* **Qu'est-ce que le stockage ?**
* **Architecture**
* **Types de stockage**
* **Protocoles**
* **Fondamentaux**
* **Matériel**
* **Logique**
* **Résilience**
* **Efficacité du stockage**

**Référentiel de médias**

* **Archives de données**
* **Référentiel de données Web**
* **Tolérance à la latence d'accès longue**
* **Longues périodes de rétention**
* **Codage par effacement**
* **Tailles d'objets importantes (+250 Mo)**
* **Référentiels distribués**
* **Débit de données élevé pour la redistribution**
* **Temps de premier octet inférieur à 50 ms**
* **Performances pour les petits objets (~Ko)**
* **Métadonnées évolutives et consultables**
* **Nombre élevé d'objets**

**Architecture et Protocoles de stockage**

* **DAS** - Stockage en bloc - SCSI
* **SAN** - Stockage en bloc - FCP / iSCSI
* **NAS** - Stockage de fichiers - NFS (Linux), SMB (Windows)
* **NAS** - Stockage d'objets - S3 (Amazon Web Service), Blob (Azure)

**Interfaces de stockage**

| **Média** | **Interface** | **Facteur de forme** | **Capacité** | **Prix** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| HDD | SATA | 3.5" / 2.5" | 30 To | $ |
| HDD | SAS | 3.5" / 2.5" | 4 To | $$ |
| SSD | SAS | 2.5" / mSATA | 8 To | $$$$ |
| SSD | NVMe M.2 | 2 To | $$$$$ |  |

**RAID**

* RAID 0/1/3/5

**Enclosure de stockage**

**Lab**

* Créer un RAID 1 via Storage Space Windows
* Créer un partage SMB avec les valeurs par défaut
* Réaliser le même exercice via PowerShell :
  + Créer un RAID 1 avec 2 disques
  + Créer un partage SMB
  + Définir les permissions de partage : contrôle total pour gs\_all
  + Définir les ACL NTFS : contrôle total pour gs\_admins
  + Définir les ACL NTFS : lecture seule pour gs\_standard
  + Supprimer tous les autres ACL NTFS

**Vérification des connaissances**

* Équipe 1 : Stockage en bloc
* Équipe 2 : Stockage de fichiers
* Équipe 3 : Stockage d'objets

**Outils de gestion de disque**

* **Disk Management snap-in** : interface graphique pour gérer les disques et les volumes, localement ou à distance.
* **DiskPart** : outil en ligne de commande pour automatiser les tâches liées aux disques.
* **Windows PowerShell** : commandes natives pour gérer les disques et scripts.

**MBR (Master Boot Record)**

* Premier secteur du disque dur (512 octets)
* Contient la table de partition (max. 4 partitions primaires)
* Lance le chargeur de démarrage pour démarrer le système d'exploitation.

**GPT (GUID Partition Table)**

* Nouveau standard pour les tables de partition, remplaçant le MBR.
* Utilise l'adressage logique de bloc (LBA) au lieu de CHS.
* Le MBR protecteur est stocké à LBA 0, et l'en-tête GPT à LBA 1.
* L'en-tête GPT pointe vers la table de partition (Partition Entry Array) à LBA 2.
* Chaque entrée de la table de partition a une taille de 128 octets, permettant 128 partitions.
* Utilise 64 bits pour les adresses de bloc logique, avec une taille de disque maximale de 2^64 secteurs.
* Pour les disques avec des secteurs de 512 octets, la taille maximale est de 8ZiB ou 9.44ZB.
* L'en-tête de partition est redondant pour une meilleure résilience, avec une deuxième table de partition à la fin du disque.

**MBR et GPT**

|  | **BIOS** | **Windows XP / Vista / 7 / 8 / 10** | **32 bits** | **64 bits** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| MBR | Oui | Oui | 4 partitions max | 2 To par partition max |
| GPT | UEFI | Windows 7 / 8 / 10 | 128 partitions max | 9,4 ZB par partition max |

**Volumes simples**

* Utilise l'espace libre disponible sur un seul disque dur, de base ou dynamique.
* Peut être étendu si l'espace contigu est libre sur le même disque.

**Disques dynamiques**

* Contient plusieurs volumes :
  + Spanned
  + Striped
  + Mirrored
* Peut contenir jusqu'à 1024 volumes.
* Peut être converti depuis un disque de base sans perte de données.
* Tous les volumes doivent être supprimés pour convertir en disque de base.
* Peut être géré avec DiskPart ou Disk Management.
* Pas de cmdlets PowerShell pour gérer les disques dynamiques.

**Volumes miroirs, étendus et en bandes**

* **Miroirs** : l'espace disque est alloué une fois et utilisé simultanément.
* **Étendus** : l'espace disque est ajouté et utilisé séquentiellement.
* **En bandes** : l'espace disque est alloué une fois et réparti uniformément sur tous les disques physiques.

**Gestion des volumes existants**

* Redimensionner un volume pour créer un espace non alloué supplémentaire.
* Défragmenter le disque avant de réduire un volume.
* S'assurer que le volume à réduire ne contient pas de fichiers de pagination.

**Surveillance de l'utilisation du stockage**

* Affiche une vue d'ensemble de l'utilisation du stockage par :
  + Disque (interne, externe, OneDrive)
  + 13 catégories (Système, Applications, Musique, Images, etc.)
* Permet de choisir le disque de stockage pour les nouveaux fichiers.
* Storage Sense peut libérer automatiquement de l'espace.

**Vue d'ensemble des espaces de stockage**

* Ajouter des disques physiques de tout type et taille à un pool de stockage, puis créer des disques virtuels hautement disponibles.
* Nécessite des disques physiques, un pool de stockage, et des espaces de stockage créés à partir du pool.

**Options des espaces de stockage**

| **Caractéristique** | **Options** |
| --- | --- |
| Mise en page de stockage | Simple, miroir deux ou trois voies, parité |
| Schémas d'approvisionnement | Mince ou fixe |

**Système de fichiers FAT**

* Supporté par la plupart des systèmes d'exploitation.
* Pour les petits volumes avec une structure de dossiers simple.
* Souvent utilisé pour les médias amovibles.
* Windows supporte FAT, FAT32, et exFAT avec des limites de taille, de cluster, et de nombre de fichiers.
* Ne supporte pas les fonctionnalités de sécurité et d'audit de NTFS.

**Système de fichiers NTFS**

* Système de fichiers par défaut dans Windows.
* Supporte de nombreuses fonctionnalités non disponibles avec FAT :
  + Sécurité et audit
  + Gros volumes
  + Quotas
  + Compression
  + Chiffrement
  + Fiabilité
  + Autres fonctionnalités avancées

**Système de fichiers ReFS**

* Fournit le plus haut niveau de résilience et d'évolutivité.
* Utilisé uniquement sur des espaces de stockage miroirs.
* Détecte et corrige automatiquement les erreurs.
* Miroir deux ou trois voies.
* Supporte la sécurité et l'audit.
* Ne supporte pas la compression, les quotas, le chiffrement, et la réduction de volume.

**Outils pour gérer les fichiers et dossiers**

* **Invite de commandes** : cd, del, md, move, icacls.
* **Windows PowerShell** : Set-Location, Remove-Item, Set-ACL.

**Permissions de fichiers et dossiers**

* Contrôle l'accès sur les systèmes de fichiers NTFS et ReFS.
* Peut être ajouté pour les groupes, utilisateurs, et ordinateurs.
* Cumulatif pour les membres du groupe.
* Peut être assigné à des fichiers, dossiers, et volumes (dossier racine).
* Les permissions peuvent être "Autoriser" ou "Refuser" (prioritaire).
* Permissions de base et avancées.

**Héritage des permissions**

**Implémentation de conditions pour limiter l'accès aux fichiers et dossiers**

**Fonctionnalité d'accès effectif**

**Copie et déplacement de fichiers**

* Les fichiers et dossiers copiés héritent des permissions du dossier de destination.
* Les fichiers et dossiers déplacés sur le même volume conservent leurs permissions explicites.
* Les fichiers et dossiers déplacés sur un autre volume héritent des permissions du dossier de destination.

**Dossiers partagés**

* Accessibles via un réseau.
* Seuls les volumes et dossiers peuvent être partagés.
* Les dossiers partagés peuvent être accessibles via le nom du partage ou le chemin UNC.
* Les dossiers partagés peuvent être cachés.

**Partages administratifs**

* Utilisés pour gérer les ordinateurs distants.
* Utilisés pour accéder aux dossiers partagés.
* Utilisés pour accéder aux imprimantes partagées.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.

**Partages de fichiers**

* Utilisés pour accéder aux fichiers et dossiers.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.

**Partages d'imprimantes**

* Utilisés pour accéder aux imprimantes partagées.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.

**Partages de ressources de stockage**

* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.

**Partages de fichiers avancés**

* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.
* Utilisés pour accéder aux ressources de stockage.

**Systèmes de fichiers distribués (DFS)**

* Permet de regrouper des dossiers partagés situés sur différents serveurs en un ou plusieurs espaces de noms logiques.
* Fournit aux utilisateurs une vue virtuelle des dossiers partagés, où un seul chemin mène à des fichiers situés sur plusieurs serveurs.

**Lab sur DFS**

* Exercice 1 : Comparer les permissions de partage et les droits NTFS.
* Exercice 2 : Utiliser robocopy.
* Exercice 3 :
  + Installer le rôle de réplication DFS sur 2 serveurs.
  + Créer un dossier avec 2 cibles (emplacements différents).
  + Activer la réplication DFS sur le dossier DFS.
  + Surveiller la réplication via PowerShell.
* Exercice 4 : Monter un partage NFS sur un client Linux.

**Optimisation des disques**

* La défragmentation n'est pas nécessaire sur les SSD. Windows détecte automatiquement le type de disque et exécute TRIM sur les SSD.
* La fragmentation des disques HDD peut affecter les performances. Les paramètres par défaut sont généralement suffisants.

**Compression de stockage**

* Réduit les coûts de stockage en compressant les données sur le disque à l'aide d'algorithmes standard.

**Déduplication de stockage**

* Élimine les copies excessives de données et réduit considérablement les besoins en capacité de stockage.

**Compression de fichiers et dossiers**

* Le système de fichiers NTFS utilise la compression NTFS pour compresser les fichiers, dossiers, et volumes.
* La compression est configurée comme un attribut NTFS et ne s'applique pas aux fichiers et dossiers système.
* NTFS calcule l'espace disque basé sur la taille du fichier non compressé.
* Les applications qui ouvrent un fichier compressé ne voient que les données non compressées.

**Compaction de stockage**

* Technologie d'économie d'espace appelée Inline Adaptive Data Compaction, qui place plusieurs blocs de données logiques dans un seul bloc de 4 Ko sur le stockage, augmentant ainsi les économies de compression.

**Allocation dynamique de stockage (Thin Provisioning)**

* Technologie d'économie d'espace où le stockage n'est pas réservé à l'avance.
* Le stockage est alloué dynamiquement en fonction des besoins.
* L'espace libre est libéré vers le système de stockage lorsque des données sont supprimées dans le volume ou LUN.
* Avantages : facilite la croissance du stockage, ajout de disques au besoin.
* Inconvénient : nécessite une surveillance attentive.

**Instantanés de stockage**

* Copie instantanée en lecture seule d'un volume à un moment donné.
* L'image consomme un espace de stockage minimal et a un impact négligeable sur les performances car elle n'enregistre que les modifications apportées aux fichiers depuis la dernière instantané.

**Hiérarchisation du stockage**

* Processus d'identification et de classification des données en fonction de leur taux d'accès.
* Les données sont généralement classées en deux catégories :
  + Données chaudes (données actives) : doivent être stockées sur un stockage haute performance.
  + Données froides (données peu utilisées) : doivent être stockées sur un stockage à faible coût.
* La hiérarchisation peut être effectuée au niveau du fichier ou du bloc, et différentes politiques peuvent être appliquées.

**Menaces sur le stockage de fichiers**

* Corruption
* Suppression manuelle ou accidentelle
* Vol de données
* Virus et logiciels malveillants
* Cyberattaques
* Pare-feu
* Stockage WORM (cas d'utilisation spécifique)
* Chiffrement (au repos et en transit)
* Utilisation de l'authentification multifacteur (MFA)
* Antivirus
* Anti-ransomware
* Sauvegarde
* Audit
* Éviter les technologies vulnérables (SMB v1, serveurs de fichiers Windows obsolètes)

**Lab sur le stockage en bloc**

* Objectif : Configurer et gérer un stockage en bloc iSCSI.
* Étapes :
  1. Démarrer l'initiateur iSCSI sur Clt1 et collecter l'iQN.
  2. Installer les rôles iSCSI Target server et iSCSI Target storage Provider sur SrvFS1.
  3. Créer un disque iSCSI sur SrvFS1 basé sur le RAID1 créé dans le lab précédent.
  4. Présenter le disque iSCSI à Clt1 iQN.
  5. Découvrir la cible iSCSI sur Clt1 et connecter SrvFS1.
  6. Monter le disque sur Clt1 via l'initiateur iSCSI et l'attribuer à la lettre E:.
  7. Écrire des données, démonter et mettre le disque hors ligne.
  8. Répéter les étapes sur SrvDC1 et vérifier le montage et l'accès aux données.
  9. Comprendre MPIO et ALUA.

**Lab sur le stockage d'objets**

* Exercice 1 :
  + Installer S3 Browser sur votre appareil personnel.
  + Configurer l'accès avec les clés S3.
  + Créer votre propre bucket et activer la gestion des versions.
  + Télécharger un document Word, ajouter des balises personnalisées et vérifier les propriétés.
  + Supprimer le document et consulter l'historique des versions.
* Exercice 2 :
  + Installer AWS Tools for Windows.
  + Créer un bucket et télécharger des données via PowerShell.
  + Créer un site web statique.