



Virtualisation avancée - Module R5.09

BUT INFORMATIQUE - IUT DE IFS - OCTOBRE 2023



Virtualisation avancée - Module R5.09

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

1 Rappels et Prérequis

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

3 Virtualisation de réseaux

4 Virtualisation de stockage

5 Virtualisation des environnements embarqués

6 Conclusions



Rappels et Prérequis - Sommaire

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

1 Rappels et Prérequis

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

3 Virtualisation de réseaux

4 Virtualisation de stockage

5 Virtualisation des environnements embarqués

6 Conclusions

Rappels et Prérequis -

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

Prérequis : Module R4.08 : Virtualisation ; connaissance des réseaux et de ses équipements : carte réseau, switch, routeur, passerelle ; matériel de stockage : hdd, ssd, etc..

Rappels : La virtualisation c'est "faire de l'informatique" avec des équipements qui n'existent pas vraiment.

- mémoire virtuelle : stocker des informations d'un processus sur de la mémoire qui n'existe pas vraiment
- machine virtuelle : faire des calculs / transférer des données sur un ordinateur qui n'existe pas vraiment.

Avantages et les inconvénients (*à retenir*)

- souplesse d'utilisation (gestion centralisée, indépendance du matériel, migration)
- isolation et sécurité accrues
- coût en performance (limité par des fonctions matérielles dédiées)

Présentation du cours de Virtualisation Avancée - Sommaire

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Introduction

Sommaire

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

1 Rappels et Prérequis

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

3 Virtualisation de réseaux

4 Virtualisation de stockage

5 Virtualisation des environnements embarqués

6 Conclusions



Présentation du cours de Virtualisation Avancée - Introduction

Rappels et Prérequis

Présentation du cours de Virtualisation Avancée

Introduction

Sommaire

Virtualisation de réseaux

Virtualisation de stockage

Virtualisation des environnements embarqués

Conclusions

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

- **Introduction**
- **Sommaire**



Présentation du cours de Virtualisation Avancée - Introduction

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Introduction

Sommaire

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

Dans ce cours :

- 1** Virtualisation de réseaux
- 2** Virtualisation de stockage
- 3** Virtualisation dans les environnements embarqués / industriels

Points 1 et 2 déjà abordés rapidement en R04.

Un TD sur ce cours. Les autres CM, TD et TP porteront sur la virtualisation légère (docker, etc.)



Présentation du cours de Virtualisation Avancée - Sommaire

Rappels et Prérequis

Présentation du cours de Virtualisation Avancée

Introduction

Sommaire

Virtualisation de réseaux

Virtualisation de stockage

Virtualisation des environnements embarqués

Conclusions

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

- Introduction
- **Sommaire**



Présentation du cours de Virtualisation Avancée - Sommaire

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Introduction

Sommaire

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

1 Rappels et Prérequis

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

3 Virtualisation de réseaux

4 Virtualisation de stockage

5 Virtualisation des environnements embarqués

6 Conclusions



Virtualisation de réseaux - Sommaire

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de stockage

Virtualisation des environnements embarqués

Conclusions

1 Rappels et Prérequis

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

3 Virtualisation de réseaux

4 Virtualisation de stockage

5 Virtualisation des environnements embarqués

6 Conclusions



Virtualisation de réseaux - Présentation du sujet

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

3 Virtualisation de réseaux

■ Présentation du sujet

- Réseaux locaux
- Réseaux publics
- Un point sur les VPN
- Conclusion



Virtualisation de réseaux - Présentation du sujet

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

- Création de réseaux virtuels, logiques et indépendants au sein d'une infrastructure réseau physique sous-jacente.
- Partage, isolation et gestion des ressources réseau de manière plus flexible et efficace.
- Logiciels et protocoles spécifiques : commutateurs virtuels, les routeurs virtuels et les systèmes de virtualisation réseau (ex : VMware NSX ou Cisco ACI).
- Utilisée massivement dans les centres de données virtuels et le cloud computing.



Virtualisation de réseaux - Présentation du sujet

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

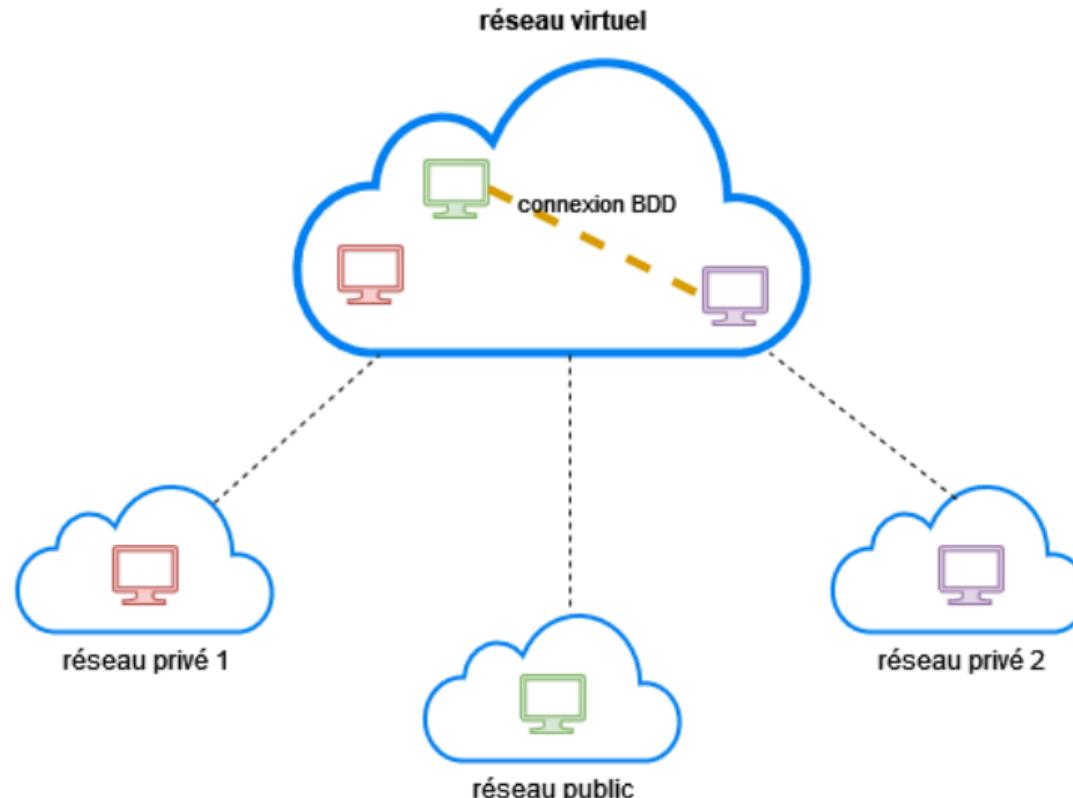
Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



Virtualisation de réseaux - Présentation du sujet

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués
Conclusions

Points clés :

- Isolation : Chaque réseau virtuel fonctionne comme s'il était le seul, sans interférer avec les autres réseaux virtuels.
- Partage des ressources : pour une utilisation plus efficace des ressources (optimiser le taux d'utilisation de la bande passante, des commutateurs, ...)
- Gestion centralisée : simplifie la configuration, la surveillance et la maintenance du réseau.
- Évolutivité : ajout de nouveaux réseaux virtuels ou de nouvelles VM sans reconfigurer l'infrastructure physique sous-jacente.



Virtualisation de réseaux - Présentation du sujet

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

Points clés (suite) :

- Tests et développement : environnements de test et de développement virtuels qui simulent au plus près l'environnement de production
- Sécurité : empêche la propagation des menaces d'un réseau à un autre.
- Cloud computing : création de réseaux virtuels privés (*Virtual Private Cloud, VPC*) qui isolent les ressources des clients les uns des autres.
- Migration et mobilité : migration des machines virtuelles d'un serveur physique à un autre sans avoir à réaffecter les adresses IP



Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet

Réseaux locaux

Réseaux publics

Un point sur les VPN

Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

3 Virtualisation de réseaux

- Présentation du sujet
- Réseaux locaux
- Réseaux publics
- Un point sur les VPN
- Conclusion



Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet

Réseaux locaux

Réseaux publics

Un point sur les VPN

Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

Création de réseaux virtuels logiques et indépendants au sein d'un réseau local physique sous-jacent.

On retrouve les avantages habituels de la virtualisation, notamment l'isolation, la sécurité, la flexibilité et la gestion centralisée.



Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet

Réseaux locaux

Réseaux publics

Un point sur les VPN

Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



VLAN (Virtual LAN) :

- Une des formes les plus courantes de virtualisation dans les réseaux locaux.
- Permet de diviser un réseau local physique en plusieurs réseaux logiques distincts, appelés *segments VLAN*.
- Chaque segment VLAN fonctionne comme s'il était un réseau local séparé.
- Isolation du trafic entre les segments VLAN.

Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

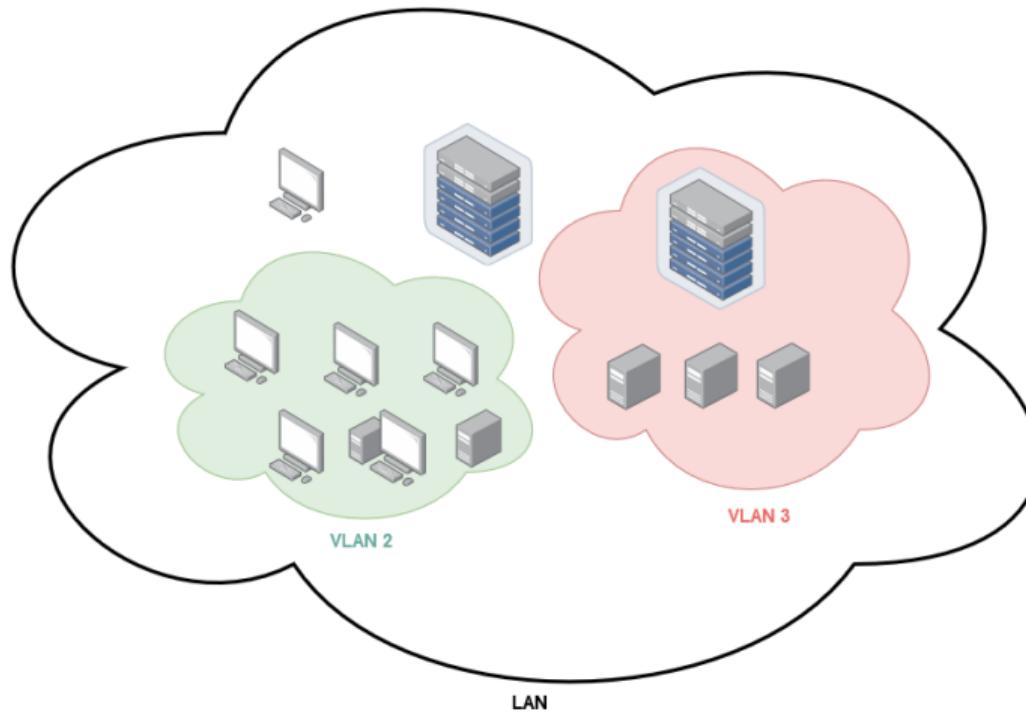
Virtualisation de réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de stockage

Virtualisation des environnements embarqués

Conclusions



Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

VLAN : points-clés

Isolation de trafic : consiste à isoler le trafic entre les segments VLAN ; essentiel pour des raisons de confidentialité.

Exemple : les données sensibles sont placées dans un VLAN distinct, inaccessible aux utilisateurs non autorisés.

Sécurité améliorée : La séparation des segments VLAN empêche la propagation des menaces d'un segment à un autre. Les pare-feu et les politiques de sécurité peuvent être appliqués entre les VLAN pour un contrôle précis.



Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

VLAN : points-clés (suite)

Optimisation du trafic : En isolant le trafic de diffusion (*broadcast*) à l'intérieur de chaque segment on optimise le trafic (réduit la charge sur le réseau et améliore les performances)

Flexibilité : Les VLAN offrent une flexibilité considérable pour l'ajout, la modification ou la suppression de segments en fonction des besoins.

Gestion centralisée : à l'aide de logiciels de gestion réseau. Permet de configurer et de surveiller l'ensemble des segments VLAN depuis un emplacement central.



Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

VLAN : points-clés (suite et fin)

QoS (Qualité de Service) : permet la mise en place des politiques de QoS pour prioriser certains types de trafic. Exemple : VoIP ou la vidéoconférence, pour garantir des performances optimales.

Segmentation de réseau : création de segments réseau distincts pour différents départements, services ou groupes d'utilisateurs au sein de l'entreprise. Règles de sécurité et configurations propres à chaque segment.

Réseau invité : Création de réseaux isolés pour les invités ou les visiteurs. Fournissent un accès limité à Internet et isolent les invités du réseau interne.



Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



Le matériel de la virtualisation de LAN :

- **Switches VLAN** : Les commutateurs réseau compatibles avec les VLAN ; ils permettent de diviser physiquement un réseau local en segments VLAN distincts.
Prennent en charge la création, la configuration et la gestion des VLAN.
Exemples : Cisco Catalyst 2960 Series, HPE Aruba 2530 Series, Dell EMC Networking N-Series.
Ce type de matériel est devenu relativement standard.
- **Routeurs** : peuvent être configurés pour interconnecter des segments VLAN et acheminer le trafic entre eux. Généralement appelés "routeurs VLAN".
Exemples : Cisco ISR (Integrated Services Router), Juniper Networks SRX Series

Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



Les logiciels de la virtualisation de LAN :

- **Hyperviseurs** : Les hyperviseurs, tels que VMware vSphere/ESXi et KVM/QEMU, offrent des capacités de virtualisation de LAN pour les VM. Permettent de configurer des commutateurs virtuels pour isoler et gérer le trafic entre les VM.
- **Systèmes d'exploitation serveur** : offrent des fonctionnalités de virtualisation de LAN. Par exemple, Windows Server propose Hyper-V pour la virtualisation de serveurs, y compris la création de commutateurs virtuels pour les VM.
- **Logiciels de gestion de réseau** : Certains logiciels de gestion de réseau, comme VMware NSX ou Cisco ACI, fournissent des fonctionnalités avancées de virtualisation de réseau, y compris la création de réseaux virtuels complexes, la gestion des politiques de sécurité et l'automatisation.

Virtualisation de réseaux - Réseaux locaux

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

Les logiciels de la virtualisation de LAN (suite) :

- **Solutions de commutation virtuelle** : Des solutions, telles que le standard IEEE 802.1Qbg (VEPA - Virtual Ethernet Port Aggregator) et des commutateurs virtuels, peuvent être utilisées pour la création et la gestion de segments de réseau virtuels.
VEPA permet d'utiliser un switch physique pour commuter des paquets vers / depuis des VM.
- **Logiciels open source** : des solutions open source telles que Open vSwitch (OVS) fournissent des capacités de commutation virtuelle et de virtualisation de réseau.



Virtualisation de réseaux - Réseaux publics

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

3 Virtualisation de réseaux

- Présentation du sujet
- Réseaux locaux
- **Réseaux publics**
- Un point sur les VPN
- Conclusion



Virtualisation de réseaux - Réseaux publics

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

La virtualisation de réseau sur les réseaux publics, (*Public Network Virtualization*), permet de créer des réseaux virtuels indépendants et isolés au sein d'une infrastructure réseau publique partagée (ex : qu'Internet).

Nous allons voir quelques points clés puis nous ferons un point sur les VPN.



Virtualisation de réseaux - Réseaux publics

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

Points-clés :

- **Utilisation de réseaux publics** : elle est mise en œuvre sur des réseaux publics existants. Permet de bénéficier de l'infrastructure mondiale d'Internet tout en isolant le trafic et en renforçant la sécurité.
- **Segmentation virtuelle** : ils partagent la même infrastructure réseau publique mais ils fonctionnent comme s'ils étaient des réseaux physiques distincts.
- **Isolation de trafic** : Chaque réseau virtuel est isolé des autres ; le trafic circulant dans un réseau virtuel ne peut pas être intercepté. Sécurité et confidentialité des données.



Virtualisation de réseaux - Réseaux publics

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués
Conclusions



Points-clés (suite) :

- **Sécurité améliorée** : permet d'appliquer des politiques de sécurité spécifiques à chaque réseau virtuel. Des pare-feu, des mécanismes de détection d'intrusion et d'autres dispositifs de sécurité peuvent être configurés pour protéger chaque segment virtuel.
- **Flexibilité** : Les réseaux virtuels peuvent être configurés et adaptés aux besoins spécifiques de chaque application, service ou groupe d'utilisateurs. Cela permet une grande flexibilité dans la conception du réseau.

Virtualisation de réseaux - Réseaux publics

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



Technologies associées :

- **Technos de cryptographie** : algorithmes de chiffrement, les certificats SSL/TLS, etc. Elles sont utilisées pour sécuriser les données en transit sur les réseaux virtuels.
- **Protocoles de sécurité** : IPsec, TLS, etc. Utilisés pour garantir la confidentialité et l'intégrité des données.
- **VPN (Virtual Private Network)** : Une des technologies essentielles pour la virtualisation de réseau sur les réseaux publics. Permettent de créer un tunnel sécurisé et crypté à travers des réseaux publics pour relier des utilisateurs distants ou des sites distants à un réseau privé virtuel.
Protocoles courants : IPsec, SSL/TLS, PPTP, L2TP, et OpenVPN.

Virtualisation de réseaux - Réseaux publics

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet

Réseaux locaux

Réseaux publics

Un point sur les VPN

Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



Technologies (suite) :

- **SDN (Software-Defined Networking)** : Réseaux définis par logiciel.
Permettent de gérer la configuration et la gestion des réseaux virtuels de manière centralisée à l'aide de contrôleurs SDN.
- **NFV (Network Functions Virtualization)** : Virtualisation des fonctions réseau. Consiste à virtualiser des équipements réseau traditionnels (routeurs, pare-feu), en utilisant des logiciels. Permet de créer des fonctions réseau virtuelles qui peuvent être déployées et gérées de manière dynamique.

Virtualisation de réseaux - Réseaux publics

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



Technologies (suite et fin) :

- **Protocoles de tunnels** : permettent de créer des tunnels sécurisés pour le trafic entre les réseaux virtuels. Exemples : GRE (Generic Routing Encapsulation) et IPSec (Internet Protocol Security)
- **Cloud computing** : solutions de virtualisation de réseau proposées par les fournisseurs de service cloud (AWS, Azure, plein d'autres). Permettent de créer des réseaux virtuels isolés dans le cloud qui peuvent être interconnectés avec des réseaux locaux via des VPN ou des connexions dédiées.

Virtualisation de réseaux - Un point sur les VPN

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

3 Virtualisation de réseaux

- Présentation du sujet
- Réseaux locaux
- Réseaux publics
- Un point sur les VPN**
- Conclusion



Virtualisation de réseaux - Un point sur les VPN

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués
Conclusions

Un VPN (*Virtual Private Network*, Réseau Privé Virtuel), est une technologie qui permet de créer une connexion sécurisée et cryptée entre plusieurs points via un réseau public, comme Internet.

Un VPN permet entre autres de masquer la véritable adresse IP de l'utilisateur et de sécuriser les données transitant entre les points de connexion.

Nous allons voir les caractéristiques et utilisations des VPN, dans le cadre d'utilisation personnelle ou professionnelle



Virtualisation de réseaux - Un point sur les VPN

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

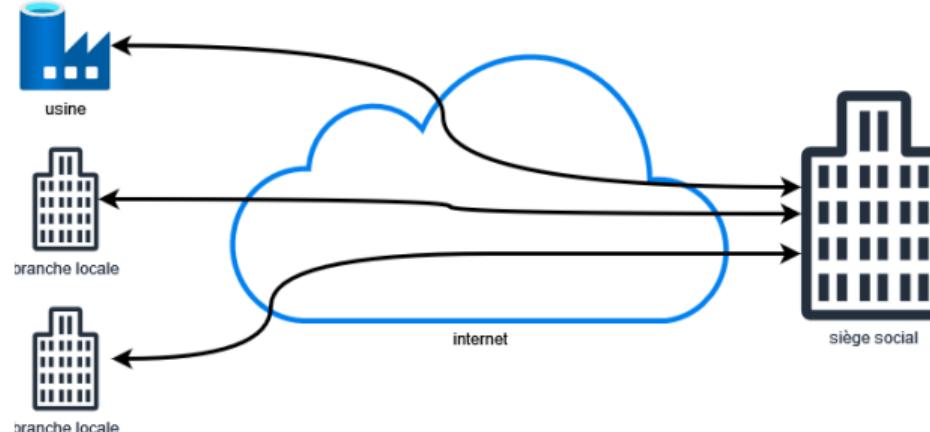
Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



Site à site : connexion permanente qui relie différents sites géographiques

Virtualisation de réseaux - Un point sur les VPN

Rappels et Prérequis

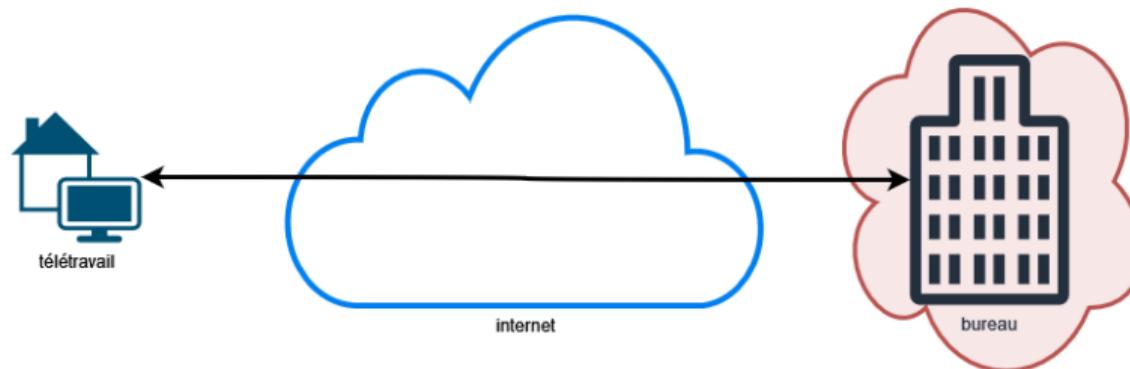
Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués
Conclusions



Accès distant : connexion temporaire qui permet à une machine distante de se connecter aux ressources réseau

Virtualisation de réseaux - Un point sur les VPN

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions



- **Sécurité et confidentialité** : garantir la sécurité et la confidentialité des données en transit. Données cryptées : elles restent illisibles en cas d'interception. Utilisation d'un point d'accès public (Wi-fi par ex.), le VPN empêche les interceptions de données par les autres utilisateurs.
- **Masquage de l'adresse IP** : attribution d'une adresse IP virtuelle. Permet de préserver l'anonymat de l'utilisateur et de masquer sa véritable localisation.
- **Accès à distance** : permettre aux employés d'accéder aux ressources confidentielles de l'entreprise depuis des emplacements distants. Télétravail et collaboration en ligne.
- **Contournement de la censure et des restrictions géographiques** : pour accéder à ressources restreintes dans certaines régions géographiques. Utilisation d'un serveur VPN situé dans un pays différent.

Virtualisation de réseaux - Un point sur les VPN

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet

Réseaux locaux

Réseaux publics

Un point sur les VPN

Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

- Types de VPN : Il existe plusieurs types de VPN, notamment les VPN basés sur le protocole IPsec, les VPN basés sur SSL/TLS, les VPN basés sur le protocole PPTP, les VPN basés sur le protocole L2TP, et les VPN basés sur des technologies spécifiques comme OpenVPN.
- Fournisseurs de Services VPN : De nombreuses entreprises et services proposent des abonnements VPN. Les utilisateurs peuvent choisir parmi une variété de fournisseurs en fonction de leurs besoins spécifiques en matière de sécurité, de vitesse et de localisation des serveurs.



Virtualisation de réseaux - Conclusion

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet
Réseaux locaux
Réseaux publics
Un point sur les VPN
Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

3 Virtualisation de réseaux

- Présentation du sujet
- Réseaux locaux
- Réseaux publics
- Un point sur les VPN
- Conclusion



Virtualisation de réseaux - Conclusion

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Présentation du sujet

Réseaux locaux

Réseaux publics

Un point sur les VPN

Conclusion

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

La virtualisation de réseaux permet de créer des infrastructures réseaux virtuelles basées sur des infrastructures publiques, ou privées, ou bien complètement virtuelles, ou encore sur un mélange des trois.

On retrouve les avantages de la virtualisation en général : souplesse d'utilisation et sécurité, au prix d'un surcout possible en performance.



Virtualisation de stockage - Sommaire

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

**Virtualisation de
stockage**

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



1 Rappels et Prérequis

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

3 Virtualisation de réseaux

4 Virtualisation de stockage

5 Virtualisation des environnements embarqués

6 Conclusions

Virtualisation de stockage - Présentation

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



4 Virtualisation de stockage

■ Présentation

- Virtualisation de block et virtualisation de fichier
- Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?
- Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Principales solutions
- Conclusion

Virtualisation de stockage - Présentation

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Diskless réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Définition : La virtualisation de stockage consiste à regrouper des ressources physiques en un seul *pool* virtuel qui sera géré de manière centralisée et vu comme une seule unité de stockage par les équipements et les logiciels qui l'utilisent.

Virtualisation de stockage - Présentation

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Diskless réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Intérêts :

- **Abstraction des ressources physiques** : masquer les détails des ressources physiques (disques durs, les SSD, les baies de stockage, etc.). Traiter le stockage comme une ressource globale au lieu de gérer chaque dispositif de stockage.
- **Apport de nouvelles fonctionnalités** : redondance, réplication, compression, déduplication...
- **Provisionnement dynamique** : les applications reçoivent des ressources de stockage en fonction de leurs besoins ; évite la surprovisionnement ou la sous-provisionnement de ressources.
- **Migration transparente** : Déplacer les données d'un dispositif physique à un autre de manière transparente pour les applications et les utilisateurs. Facilite la maintenance et l'évolutivité sans interruption de service (aussi pour les mises à niveau hw/sw).

Virtualisation de stockage - Présentation

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disk réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Intérêts (suite) :

- **Gestion centralisée** : gestion de l'ensemble du pool de stockage depuis une console centralisée. Simplifie la gestion (!) et la surveillance.
- **Meilleures performances** : cache, localité
- **Tolérance aux pannes** : liée à la redondance. Assure ainsi la disponibilité continue des données en cas de défaillance matérielle.
- **Économies de coûts** : Optimisation de l'utilisation des ressources de stockage, permet d'éviter les achats excessifs de matériel et de réduire les coûts d'exploitation liés à la gestion du stockage.

Virtualisation de stockage - Virtualisation de block et virtualisation de fichier

Rappels et Prérequis

Présentation du cours de Virtualisation Avancée

Virtualisation de réseaux

Virtualisation de stockage

Présentation

Virtualisation de block et virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des environnements embarqués



4 Virtualisation de stockage

- Présentation
- **Virtualisation de block et virtualisation de fichier**
- Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?
- Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Principales solutions
- Conclusion

Virtualisation de stockage - Virtualisation de block et virtualisation de fichier

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Diskless réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



La virtualisation de stockage peut prendre deux formes principales avec des objectifs et des caractéristiques différents.

La principale différence réside dans le niveau de granularité auquel elles opèrent :

- la virtualisation de bloc (*Block-Level Virtualization*) est axée sur les blocs de données bruts et est adaptée aux accès bas niveau aux données
- la virtualisation de fichier opère au niveau des fichiers et des systèmes de fichiers.

Comparaison détaillée dès la diapo suivante...

Virtualisation de stockage - Virtualisation de block et virtualisation de fichier

Virtualisation de bloc (Block-Level Virtualization) :

- Niveau de Granularité : opère au niveau le plus bas, au niveau des blocs de données bruts sur le disque (typiquement 512 bytes ou 4 KB). Elle n'a pas conscience de la structure des fichiers ou des systèmes de fichiers.
- Fonctionnement : vise à regrouper et à abstraire les ressources de stockage au niveau des blocs (sur des disques durs, des SSD ou autres dispositifs de stockage) ; crée un pool de stockage virtuel en agrégant des blocs de différents dispositifs physiques.
- Applications Principales : couramment utilisée dans les environnements de virtualisation de serveurs et de stockage SAN (Storage Area Network). Bien adaptée aux bases de données où un accès bas niveau aux données est essentiel.
- Avantages : offre des performances élevées et une gestion flexible des blocs de données. Elle est également adaptée à la virtualisation de serveurs.

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisées ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Virtualisation de stockage - Virtualisation de block et virtualisation de fichier

Virtualisation de Fichier (File-Level Virtualization) :

- Niveau de Granularité : au niveau des fichiers et des systèmes de fichiers. Elle est consciente de la structure des fichiers, des répertoires et des hiérarchies de stockage.
- Fonctionnement : crée une couche d'abstraction au-dessus des systèmes de fichiers sous-jacents. Les utilisateurs et les applications voient un système de fichiers virtuel.
- Applications Principales : couramment utilisée dans les systèmes de stockage NAS (Network-Attached Storage) où les utilisateurs partagent des fichiers. Adaptée aux environnements de bureau, au stockage de fichiers utilisateur, aux partages réseau, etc.
- Avantages : Simplifie la gestion des fichiers en fournissant un espace de stockage virtuel qui peut agréger plusieurs systèmes de fichiers physiques. Elle offre une gestion basée sur les fichiers plutôt que sur les blocs, plus convivial pour les utilisateurs finaux.

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisées ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Virtualisation de stockage - Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



4 Virtualisation de stockage

- Présentation
- Virtualisation de block et virtualisation de fichier
- Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?**
- Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?
- Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Principales solutions
- Conclusion

Virtualisation de stockage - Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



RAID = Redundant Array of Inexpensive Disks. Technologie qui consiste à combiner plusieurs disques durs physiques en une seule unité de stockage logique.

Il vise principalement à améliorer la performance (lecture/écriture plus rapides) et/ou à fournir de la redondance pour la tolérance aux pannes. Cela peut être réalisé de différentes manières, en utilisant des techniques telles que la mise en miroir (RAID 1), la répartition de données (RAID 0), la parité (RAID 5), etc.

Alors, peut-on considérer le RAID comme une forme de stockage virtuel ?
Réponse : un peu oui mais plutôt non.

Virtualisation de stockage - Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation
Virtualisation de block et
virtualisation de fichier
Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?
Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisées ?
Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions
Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Dans le camp du oui :

RAID et virtualisation de stockage permettent de cacher la configuration physique

objectif : obtenir une meilleure sécurité des données et/ou de meilleures performances

Virtualisation de stockage - Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Dans le camps du non :

Le RAID concerne uniquement la couche matérielle. L'ordinateur qui utilise un RAID le voit comme un seul disque, avec des caractéristiques physiques (plateaux, secteurs, têtes de lecture, etc.)

La virtualisation de stockage combine des ressources de stockage physiques *hétérogènes* pour créer un pool de stockage. Mise en œuvre au niveau logiciel, elle peut gérer de différents types de dispositifs : disques durs, des SSD, des baies de stockage, etc.

Virtualisation de stockage - Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation
Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Conclusion :

RAID et virtualisation de stockage partagent l'objectif d'améliorer la gestion des ressources de stockage, mais avec des approches, des niveaux d'abstraction et des fonctionnalités différents.

Virtualisation de stockage - Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



4 Virtualisation de stockage

- Présentation
- Virtualisation de block et virtualisation de fichier
- Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?**
- Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Principales solutions
- Conclusion

Virtualisation de stockage - Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Principaux protocoles :

Samba (protocole SMB), solution logicielle pour accéder à des fichiers sur un réseau Windows.

NFS (Network File System), solution développée par Sun Microsystems pour partager des répertoires entre environnements de type Unix. L'accès aux répertoires est transparent pour l'utilisateur.

Pas de notion de pool de ressources physiques avec Samba et NFS.

Cependant, les protocoles peuvent être utilisés pour donner accès aux ressources des pools du stockage virtuel.

Virtualisation de stockage - Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



4 Virtualisation de stockage

- Présentation
- Virtualisation de block et virtualisation de fichier
- Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?
- Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?**
- Principales solutions
- Conclusion

Virtualisation de stockage - Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



SAN (Storage Area Network) : architecture réseau conçue pour connecter des dispositifs de stockage (baies de stockage, disques durs, serveurs, etc.)

Il fournit un réseau dédié à ces dispositifs.

Protocoles de communication spécialisés comme Fibre Channel (FC), iSCSI (Internet Small Computer System Interface) ou Fibre Channel over Ethernet (FCoE)

Virtualisation de stockage - Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Diskless réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisées ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



- Un SAN peut être utilisé comme une partie de l'infrastructure sous-jacente pour la virtualisation de stockage.
- Les baies de stockage SAN peuvent être connectées à des systèmes de virtualisation de stockage qui agrègent les ressources de stockage et les présentent comme un pool de stockage virtuel aux serveurs ou aux hyperviseurs.
- Les ressources de stockage SAN peuvent ainsi être utilisées de manière plus efficace et flexible, avec des fonctionnalités telles que le provisionnement dynamique, la réplication, la migration transparente et la gestion centralisée.

Conclusion : bien que le SAN en lui-même ne soit pas une forme de stockage virtualisé, il peut servir de base pour créer une infrastructure de stockage virtualisée plus avancée.

Virtualisation de stockage - Principales solutions

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



4

Virtualisation de stockage

- Présentation
- Virtualisation de block et virtualisation de fichier
- Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?
- Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?

■ Principales solutions

- Conclusion

Virtualisation de stockage - Principales solutions

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Diskless réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Des solutions sont proposées par les principaux intervenants du cloud, de l'hébergement et de l'informatique en général.

Il existe des solutions Open Source (indépendantes ou pilotées par de grands groupes)

Deux types de solutions :

- solutions hébergées par le fournisseur ; le client achète un service et le stockage virtualisé est disponible à travers des accès réseaux, généralement attaché à une offre cloud.
- solutions techniques qui permettent à l'utilisateur de se créer son propre stockage virtualisé.

Virtualisation de stockage - Principales solutions

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Diskless réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Exemples de solutions hébergées par le fournisseur :

- VMware vSAN : généralement déployé dans un environnement VMware vSphere, ce qui signifie qu'il est souvent utilisé avec une infrastructure hébergée dans un centre de données.
- Dell EMC Unity VSA : peut être déployé dans des environnements locaux, mais est souvent utilisé avec des solutions Dell EMC gérées par le fournisseur.
- IBM Spectrum Virtualize : généralement déployé avec des solutions de stockage IBM (environnements gérés ou sur site).
- Nutanix Acropolis : Nutanix propose des solutions qui intègrent la virtualisation de stockage et la virtualisation de serveurs. Ces solutions sont souvent gérées par le fournisseur.

Virtualisation de stockage - Principales solutions

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisées ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Exemples de solutions auto-hébergées :

- Openfiler : solution de virtualisation de stockage open source basée sur Linux. Permet de créer un NAS (Network-Attached Storage) ou un SAN (Storage Area Network) à partir de matériel standard.
- FreeNAS : solution de stockage open source basée sur FreeBSD. Souvent utilisée pour créer des systèmes de stockage NAS, peut également être configurée pour des besoins de virtualisation de stockage.
- Microsoft Storage Spaces : fonctionnalité de virtualisation de stockage intégrée à Windows Server. Permet de regrouper des disques durs locaux en un pool de stockage, offre des fonctionnalités de redondance et de gestion avancée. Peut aussi être utilisée avec des environnements Azure et d'autres services cloud.

Virtualisation de stockage - Principales solutions

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisées ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Exemples de solutions auto-hébergées (suite) :

- Ceph : solution de stockage distribué open source ; offre des fonctionnalités de virtualisation de stockage. Peut être utilisée pour le stockage d'objets, de blocs ou de fichiers.
- StarWind Virtual SAN : StarWind propose des solutions de virtualisation de stockage auto-hébergées à haute disponibilité.
- mdadm : un utilitaire Linux pour gérer des RAID logiciels. Ok le RAID matériel n'était pas vraiment une solution de stockage virtualisé, mais il s'agit ici d'une solution logicielle

Virtualisation de stockage - Principales solutions

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Diskless réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



Conclusion sur les solutions de virtualisation de stockage :
La barrière entre hébergé et auto-hébergé est perméable : les technologies (propriétaire) peuvent être mises à disposition sur les serveurs de fournisseurs ou installées chez le client. Les services open-source peuvent aussi être revendus par des fournisseurs privés, autres que l'éditeur du logiciel.

Virtualisation de stockage - Conclusion

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



4

Virtualisation de stockage

- Présentation
- Virtualisation de block et virtualisation de fichier
- Le RAID est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Disques réseaux, sont-ils des formes de stockage virtualisé ?
- Un SAN est-il une forme de stockage virtualisé ?
- Principales solutions
- Conclusion

Virtualisation de stockage - Conclusion

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Présentation

Virtualisation de block et
virtualisation de fichier

Le RAID est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Disques réseaux, sont-ils des
formes de stockage virtualisé ?

Un SAN est-il une forme de
stockage virtualisé ?

Principales solutions

Conclusion

Virtualisation des
environnements
embarqués



La virtualisation de stockage permet de regrouper des unités de stockage physique en un pool unique, accessible soit au niveau du fichier soit au niveau du bloc de données.

On retrouve les avantages habituels de la virtualisation (sécurité, souplesse) et aussi un gain en performance par rapport aux accès réseaux classiques. Elle se base sur des technologies courantes (disques réseaux, SAN) et des solutions dédiées, aussi bien propriétaires qu'open source.

Virtualisation des environnements embarqués - Sommaire

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte
Spécificités
Solution spécifiques

Conclusions

1 Rappels et Prérequis

2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée

3 Virtualisation de réseaux

4 Virtualisation de stockage

5 Virtualisation des environnements embarqués

6 Conclusions



Virtualisation des environnements embarqués - Contexte

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

5 Virtualisation des environnements embarqués

- Contexte
- Spécificités
- Solution spécifiques



Virtualisation des environnements embarqués - Contexte

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

Un système embarqué est un système électronique et informatique autonome, souvent temps réel, spécialisé dans une tâche précise.

Il peut être intégré dans un appareils ou une machines. Un tel système peut recevoir des informations de capteurs et piloter des actionneurs.

Exemples : un routeur ADSL, une station météo connectée, un automate industriel, un satellite artificiel.

Une catégorie de systèmes embarqués qui se développe beaucoup est celle est objets connectés, ou IoT (Internet of Things).

Virtualisation des environnements embarqués - Contexte

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

Quelques différences entre un système embarqué et un ordinateur de bureau ou un serveur :

- Fonctionnalité dédiée : conçus pour effectuer des tâches très spécifiques (ex : réguler la température d'une maison)
- Contraintes de ressources : faibles puissance de calcul, mémoire et stockage
- Systèmes en temps réel : doivent répondre à des contraintes de temps réelet réagir à des événements dans un délai strict
- Fiabilité et stabilité : point essentiels, particulièrement dans des domaines critiques (automobiles, dispositifs médicaux, avionique, etc.)
- Difficulté de mise à jour du logiciel (*firmware*)
- OS embarqués : utilisent parfois des systèmes d'exploitation embarqués (temps réel ou non) conçus pour fonctionner avec ressources limitées.

Virtualisation des environnements embarqués - Spécificités

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

5 Virtualisation des environnements embarqués

- Contexte
- Spécificités
- Solution spécifiques



Virtualisation des environnements embarqués - Spécificités

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

Quelques spécificités des environnements embarqués, dans le cadre de la virtualisation (serveurs, matériel).

- Temps réel : Certains systèmes industriels, tels que les automates programmables et les systèmes de contrôle de processus, nécessitent des performances en temps réel. La virtualisation doit prendre en compte ces contraintes pour assurer une latence minimale.
- Gestion des capteurs et des actionneurs : les systèmes embarqués peuvent être utilisés pour collecter, traiter et transmettre des données en provenance de capteurs et pour contrôler des actionneurs. La virtualisation doit être capable de gérer ces flux de données.



Virtualisation des environnements embarqués - Spécificités

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

Spécificités (suite, réseaux)

- Réseaux industriels propriétaires : La virtualisation doit être compatible avec les réseaux propriétaires et spécialisés, tels que les bus de terrain (ex : Modbus) et les réseaux industriels Ethernet (comme PROFINET et EtherCAT).
- Sécurité critique : La sécurité est cruciale dans les environnements industriels, une faille de sécurité peut avoir des conséquences graves. La virtualisation de réseau doit offrir des mécanismes de sécurité avancés pour protéger les systèmes industriels.
- Isolation de trafic : Les réseaux industriels nécessitent souvent une isolation stricte du trafic pour garantir que les données critiques ne sont pas compromises. La virtualisation doit permettre cette isolation.

Virtualisation des environnements embarqués - Spécificités

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

Spécificités (suite, stockage)

- Stockage de données temps réel : le stockage de données en temps réel est essentiel pour la collecte et l'analyse de données en continu.
- Durabilité et redondance : Les systèmes de stockage virtuels doivent être durables et fiables, souvent avec des mécanismes de redondance pour éviter la perte de données en cas de défaillance matérielle.
- Gestion des bases de données : Dans l'IoT et l'informatique industrielle, la virtualisation de stockage peut être utilisée pour gérer des bases de données distribuées qui stockent des données de capteurs et de processus.



Virtualisation des environnements embarqués - Spécificités

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

En résumé, la virtualisation dans les environnements industriels et l'IoT présente des spécificités liées aux contraintes de temps réel, à la sécurité critique, à l'interopérabilité avec des réseaux et des protocoles industriels spécifiques, ainsi qu'à la gestion de données en temps réel. Les solutions de virtualisation dans ces contextes doivent être adaptées pour répondre à ces exigences spéciales tout en offrant la flexibilité et la gestion centralisée associées à la virtualisation.



Virtualisation des environnements embarqués - Solution spécifiques

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte
Spécificités
Solution spécifiques

Conclusions

5 Virtualisation des environnements embarqués

- Contexte
- Spécificités
- Solution spécifiques



Virtualisation des environnements embarqués - Solution spécifiques

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte

Spécificités

Solution spécifiques

Conclusions

Quelques solutions et technologies qui tiennent compte des spécificité des environnements embarqués :

- Hyperviseurs temps réel : Des hyperviseurs spécialement conçus pour les systèmes temps réel, tels que Xenomai, permettent d'exécuter des applications industrielles sensibles au temps sur des machines virtuelles.



Virtualisation des environnements embarqués - Solution spécifiques

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte
Spécificités
Solution spécifiques

Conclusions

Autres solutions de type réseau :

- SDN Industriel : Solutions SDN adaptées permettent de gérer la connectivité réseau industriels de manière centralisée et d'adapter les flux de données en fonction des besoins de l'application. Ex : FactoryTalk Network Manager de Rockwell Automation.
- Réseaux industriels virtuels : Des solutions de virtualisation de réseau, telles que VLANs et VPNs spécifiques à l'industrie, permettent de segmenter et d'isoler le trafic industriel de manière sécurisée. Ex : PROFINET Conformance Classes définit une segmentation d'un bus Profinet ; le MPLS (Multiprotocol Label Switching) permet de relier les sites distants d'une même entreprise au sein d'un même réseau virtuel.



Virtualisation des environnements embarqués - Solution spécifiques

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Contexte
Spécificités
Solution spécifiques

Conclusions

Solutions de type stockage :

- Siemens Industrial Strength Storage Virtualization : une solution de stockage virtualisé spécifiques aux environnements industriels. Prévue pour répondre aux exigences de fiabilité et de disponibilité des données dans l'automatisation industrielle.
- IBM Spectrum Virtualize for Industrial Environments : une solution de virtualisation de stockage adaptée aux besoins de l'automatisation industrielle. Elle offre une gestion centralisée, une réPLICATION des données et des performances élevées.
- Open-E DSS V7 : solution de virtualisation de stockage logiciel qui peut être déployée dans des environnements industriels. Supporte des protocoles industriels tels que Modbus et EtherNet/IP.

Les étudiants intéressés par le sujet pourront rechercher par eux-mêmes en quoi les solutions dites "industrielles" diffèrent des solutions classiques...

Conclusions - Sommaire

Rappels et Prérequis

Présentation du cours
de Virtualisation
Avancée

Virtualisation de
réseaux

Virtualisation de
stockage

Virtualisation des
environnements
embarqués

Conclusions

- 1 Rappels et Prérequis
- 2 Présentation du cours de Virtualisation Avancée
- 3 Virtualisation de réseaux
- 4 Virtualisation de stockage
- 5 Virtualisation des environnements embarqués
- 6 Conclusions

Qu'ils s'agisse de systèmes, de réseaux et de stockage on retrouve le mantra de la virtualisation :

- souplesse d'utilisation
- gestion centralisée
- migration et mise à jour facilitées
- isolation et sécurité

L'offre de solutions est vaste, le sujet est complexe et parfois difficile d'abord. On espère que ce cours vous aura donné des clés pour aborder le sujet de la virtualisation en entreprise, quel que soit la raison pour laquelle vous l'utiliserez.