



Université Abdelmalek Essaadi
Faculté Polydisciplinaire de Larache
Département d'Informatique
Filière : SMI– S6
Année universitaire : 2022 - 2023



Module : Réseaux II

Chapitre 2 : Les réseaux VLAN et commutation

Prof. Essaid EL HAJI

Commutation (Switching)

Les Commutateurs

Qu'est ce qu'un commutateur?

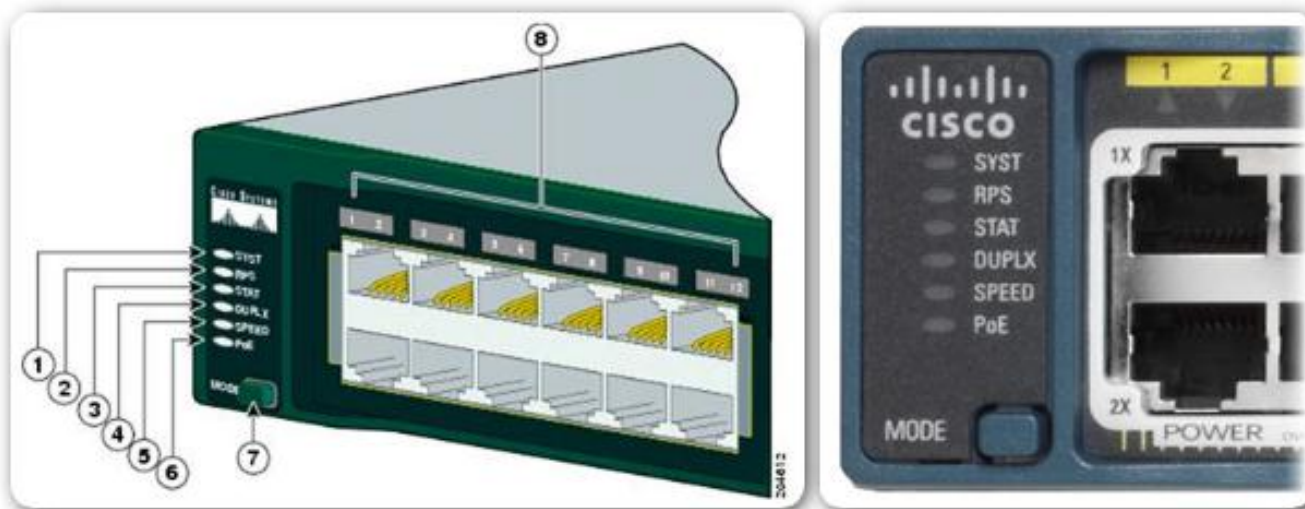
3

- Un commutateur réseau (en anglais Switch) est un équipement agissant au niveau 2 du **modèle OSI**, permettant de relier plusieurs segments dans un **réseau LAN**.
 - Contrairement à un concentrateur, un commutateur analyse les trames arrivant sur ses ports d'entrée et filtre les données afin de les aiguiller uniquement sur les ports adéquats (on parle de **commutation** ou de **réseaux commutés**).
 - Un commutateur se base sur les **adresses MAC** et non les adresses IP pour diriger les données.
 - Les commutateurs de niveau 2 forment des réseaux de niveau 2 (**Ethernet**). Ces réseaux sont reliés entre eux par des routeurs (ou des commutateurs de niveau 3) pour former des réseaux de niveau 3 (IP).
-

Les Commutateurs

Composants d'un commutateur (LED du Commutateur)

4



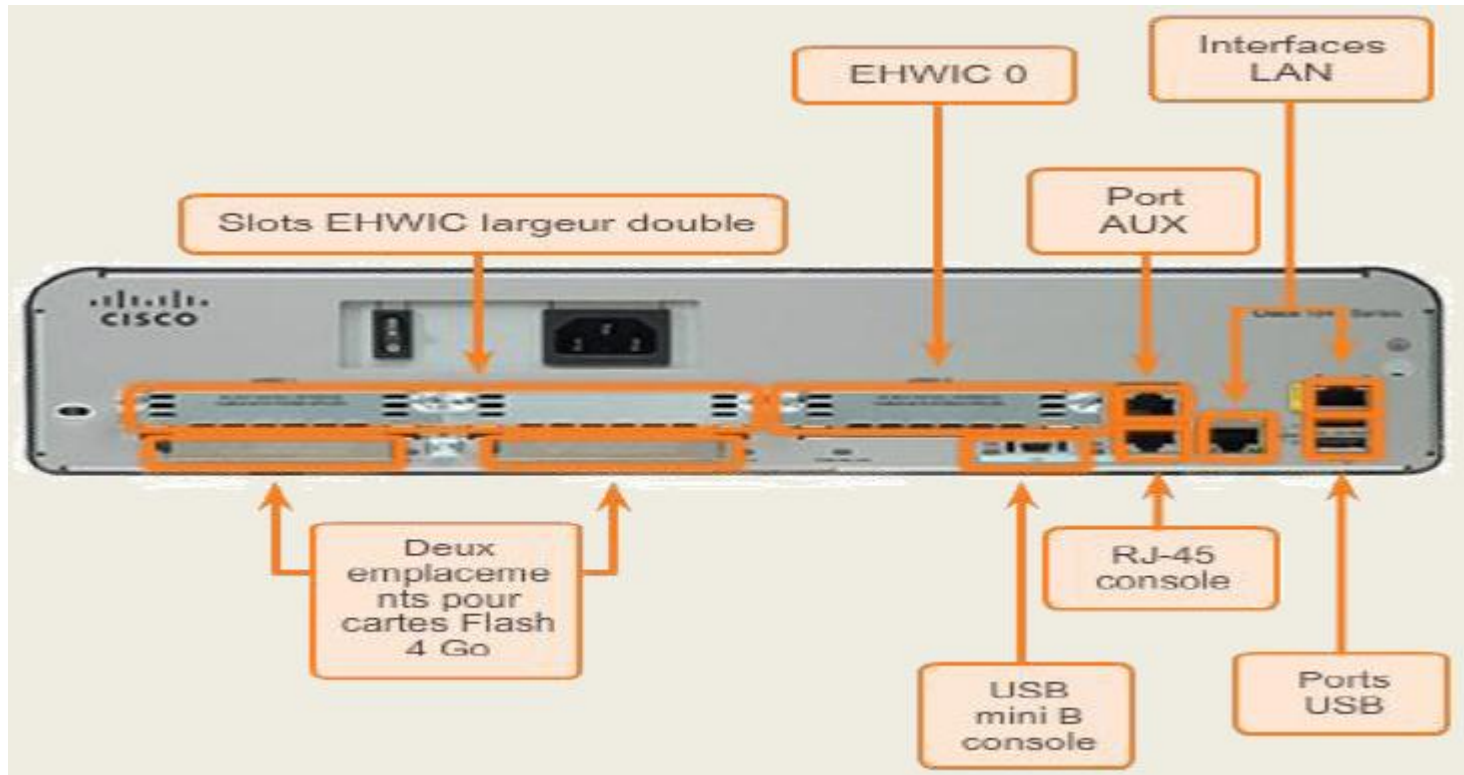
LED du commutateur Catalyst 2960

1	LED système	5	LED de vitesse de port
2	LED RPS (si le commutateur prend en charge le système RPS)	6	LED PoE (si le commutateur prend en charge le PoE)
3	LED état port (il s'agit du mode par défaut)	7	Bouton Mode
4	LED de bidirectionnalité du port	8	LED du port

Les Commutateurs

Composants d'un commutateur (Ports du Commutateur)

5



Les Commutateurs

Configuration de base d'un commutateur

6

- Lors de la configuration d'un Commutateur, certaines tâches de base sont effectuées:
 - ☐ Nommer le Commutateur
 - ☐ Configurer une bannière MOTD
 - ☐ Définition des mots de passe
 - ☐ Vérifier la configuration de base du commutateur
 - ☐ Enregistrer les fichiers de configuration dans la mémoire NVRAM
-

Les Commutateurs

Configuration de base d'un commutateur

7

■ Configuration du nom du Commutateur & une bannière MOTD :

Commandes	Explications
S1>	Mode EXEC utilisateur
S1>enable	Passer au mode EXEC privilégié
S1#conf t (configure terminal)	Passer au monde configuration globale
S1(config)# hostname DMI	Donner le nom DMI pour notre Commutateur
DMI(config)# banner motd # /Message/#	Configurer une bannière MOTD

■ Affichage et sauvegarde de la configuration courante

S1# show running-config	Afficher la configuration en cours
S1# copy running-config startup-config	Sauvegarde la configuration en NVRAM

Les Commutateurs

Configuration de base d'un commutateur

8

■ Configuration des mots de passe :

Commandes	Explications
S1(config)# enable password admin2	Définir le mot de passe « admin2 » pour le mode privilégié
S1(config)# line console 0 S1(config-line)#password admin3 S1(config-line)#login S1(config-line)#exit	Configurer le mot de passe « admin3» pour le mode console
S1(config)# service password-encryption	Crypter les mots de passe

Protocole ARP

Principe

9

A veut Communiquer avec **B**

Il faut 2 adresse pour que cette communication soit établie : MAC et IP

- ✓ Si **A** connaît l'adresse MAC de **B** il va directement entamer la communication
- ✓ Si **A** ne connaît pas l'adresse MAC de **B**, elle va utiliser le **protocole ARP**

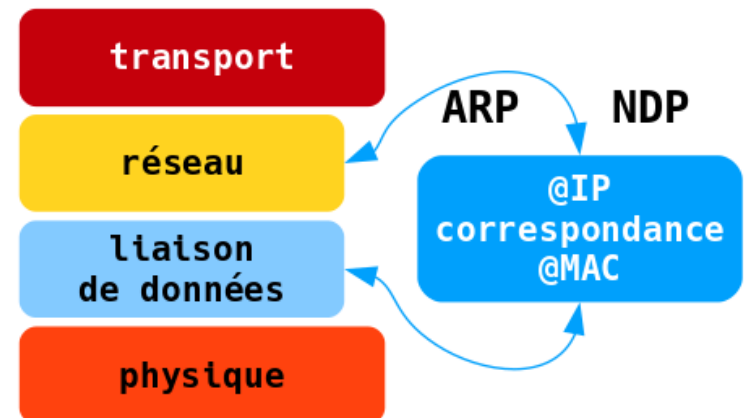


Protocole ARP

Principe

10

- Le protocole ARP (**A**ddress **R**ésolution **P**rotocol) est un protocole indispensable pour la transmission de données dans les réseaux Ethernet.
- C'est un protocole qui fonctionne entre la couche réseau et la couche liaison du modèle OSI en faisant la correspondance entre l'adresse IP et l'adresse MAC
- Donc, il permet de déterminer l'adresse physique (**adresse MAC**) à partir de l'adresse logique (**Adresse IP**) puisque les trames Ethernet ne peuvent être envoyées aux hôtes cibles souhaités qu'à l'aide de l'adresse matérielle.

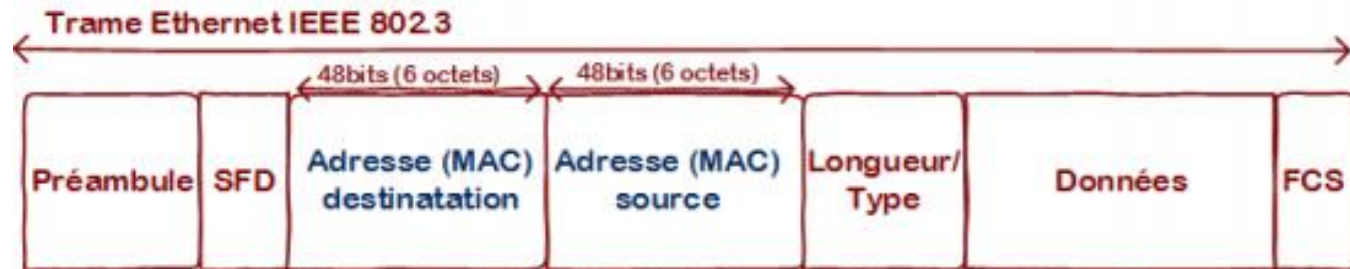


Protocole ARP

Principe

11

- Pour comprendre le rôle du protocole ARP au sein des réseaux, il est important de se rappeler la façon dont sont faites les entêtes des trames Ethernet (couche 2 du modèle OSI) :



- On voit donc ici les positions des adresses MAC source et destination dans les trames Ethernet ce qui explique qu'on doit résoudre l'adresse MAC à partir de l'IP
- Les trames Ethernet ont besoin de connaître l'adresse MAC de l'émetteur et celle du destinataire pour se former.

Protocole ARP

Table ARP

12

- La table ARP, plus souvent appelée **cache ARP** est une table de couples **adresse IP - adresse MAC** contenue dans la mémoire d'un ordinateur qui utilise le **protocole ARP**.
- Les entrées dans cette table ont une **durée de vie limitée**, quand une entrée vient à expiration, une nouvelle **requête ARP** devra être initiée pour déterminer l'adresse MAC d'un autre ordinateur sur le même segment.
- La table ARP permet de fluidifier et d'accélérer les prochains échanges avec les émetteurs enregistrés dans la table en évitant de reproduire une requête ARP à chaque échange.

Affichage de la cache
ARP sous Windows avec
la commande **arp -a**

```
C:\Users\Neaj>arp -a

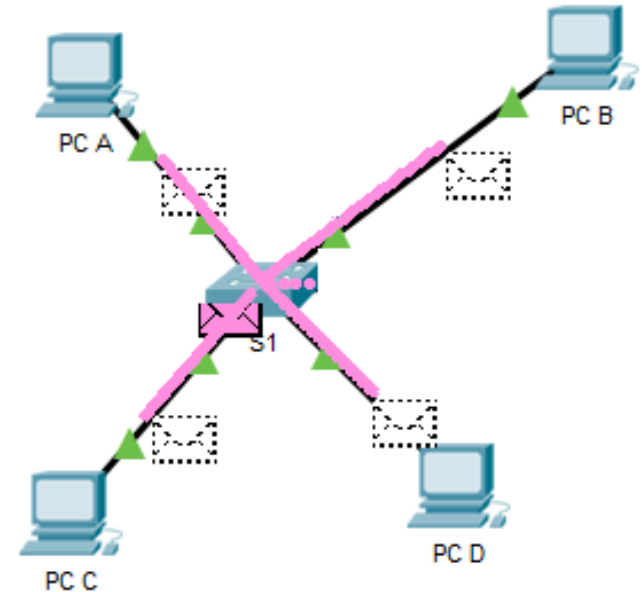
Interface : 192.168.1.21 --- 0x4
Adresse Internet      Adresse physique      Type
192.168.1.30          70-9e-29-4a-d0-81     dynamique
192.168.1.31          84-a6-c8-36-ef-8e     dynamique
192.168.1.254         c8-cd-72-5a-db-bd     dynamique
192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     statique
224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02     statique
224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     statique
224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     statique
224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     statique
224.1.1.1             01-00-5e-01-01-01     statique
226.178.217.5         01-00-5e-32-d9-05     statique
239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     statique
255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     statique
```

Protocole ARP

Fonctionnement

13

- ✓ **PCA** envoie une requête ARP (message de diffusion)
- ✓ Tous les machines sur le réseau reçoivent le message mais seulement la machine concerné répond.
- ✓ **PCB** ajoute l'adresse MAC de **PCA** sur la table de correspondance.
- ✓ **PCB** répond à la requête
- ✓ **PCA** reçoit la requête et ajoute l'adresse MAC de **PCB** sur sa table ARP



Vue d'ensemble d'un VLAN

Définition des VLAN

15

- Les **VLAN** (Virtual Local Area Network) sont des moyens pour regrouper des périphériques dans un **LAN**. Un groupe de périphériques dans un VLAN communiquent comme s'ils étaient reliés au même câble. **Les VLAN reposent sur des connexions logiques, et non des connexions physiques.**
 - Un réseau local virtuel (**VLAN**) peut être créé sur un commutateur de **couche 2** pour réduire la taille des **domaine de diffusion**
 - Les VLAN permettent à un administrateur de **segmenter** les réseaux en fonction de facteurs tels que **la fonction, l'équipe de projet** ou **l'application**, quel que soit l'emplacement physique de l'utilisateur ou du périphérique.
-

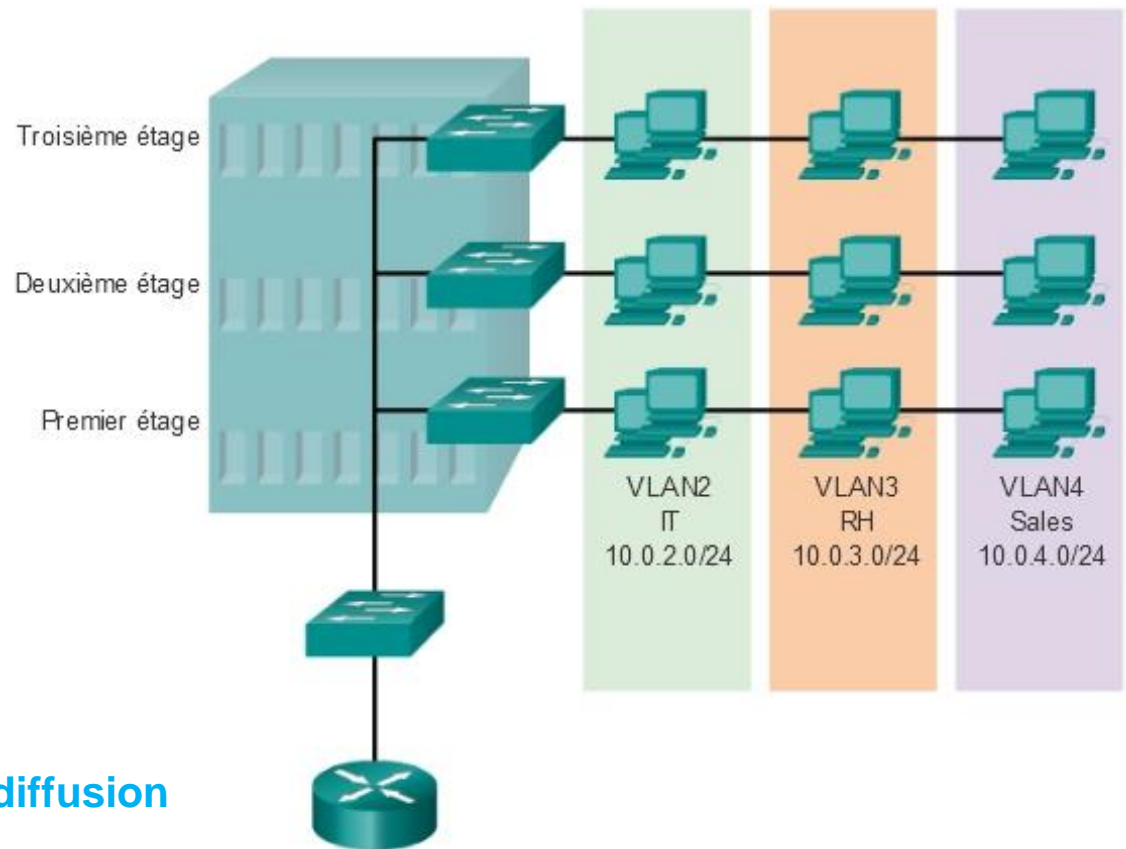
Avantages des VLAN

16

- **Sécurité**: les groupes contenant des données sensibles sont séparés du reste du réseau, ce qui diminue les risques de violation de confidentialité.
 - **Réduction des coûts** : des économies sont réalisées grâce à une diminution des mises à niveau onéreuses du réseau et à l'utilisation plus efficace de la bande passante et des liaisons montantes existantes.
 - **Meilleures performances** : réduit la quantité de trafic inutile sur le réseau et augmente les performances.
 - **Réduction des domaines de diffusion** : la division d'un réseau en VLAN réduit le nombre de périphériques dans le domaine de diffusion.
 - **Efficacité accrue du personnel informatique** : les VLAN facilitent la gestion du réseau, car les utilisateurs ayant des besoins réseau similaires partagent le même VLAN.
-

Avantages des VLAN

17



En résumé :

- **Sécurité Optimisée:**
- **Réduction des coûts**
- **Meilleures performances**
- **Réduction des domaines de diffusion**
- **Efficacité de gestion**

Types des VLAN

18

- **VLAN de données (VLAN Utilisateur)**: Un VLAN de données est un réseau local virtuel configuré pour transmettre le trafic généré par l'utilisateur. Les VLAN de données sont utilisés pour diviser un réseau en groupes **d'utilisateurs** ou de **périphériques**.
 - **VLAN par défaut (VLAN 1)** : Tous les ports de commutateur font partie du VLAN par défaut après le démarrage initial d'un commutateur chargeant la configuration par défaut.
 - **VLAN natif (trunk)** : Un réseau local virtuel natif est affecté à un **port trunk 802.1Q**. Les ports trunk sont les liaisons entre les **commutateurs** qui prennent en charge la transmission du trafic associée à plusieurs VLAN.
-

Types des VLAN

Attribution des équipements

19

Trois méthodes sont généralement utilisées pour attribuer un équipement à un réseau VLAN :

- **Niveau 1** : Les réseaux VLAN basés sur les ports
 - **Niveau 2** : Les réseaux VLAN basés sur les adresses MAC
 - **Niveau 3** : Les réseaux VLAN basés sur les protocoles / Adresse IP
-

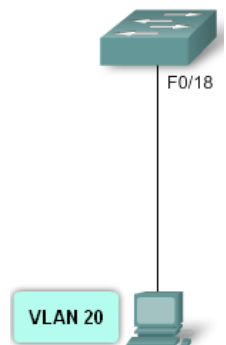
Types des VLAN

Attribution des équipements (Niveau 1)

20

Niveau 1 : Les réseaux VLAN basés sur les ports

- Un VLAN de niveau 1 (aussi appelés VLAN par port, en anglais (Port-Based VLAN) définit un réseau virtuel en fonction des ports de raccordement sur le **Switch** ou **commutateur**.
- Dans le cadre des réseaux VLAN basés sur les ports, l'appartenance de chaque port du commutateur à tel ou tel réseau VLAN est **configurée manuellement**



Types des VLAN

Attribution des équipements (Niveau 2)

21

Niveau 2 : Les réseaux VLAN basés sur les adresses MAC

- Un VLAN de niveau 2 (également appelé VLAN MAC, VLAN par adresse IEEE ou en anglais MAC Address-Based VLAN) consiste à définir un réseau virtuel en fonction **des adresses MAC des stations**. Ce type de VLAN est beaucoup plus souple que le VLAN par port car le réseau est indépendant de la localisation de la station.
- Malheureusement, la corrélation entre les adresses MAC et le numéro VLAN prend pas mal de temps et donc ce type de réseau VLAN est rarement utilisé.

Types des VLAN

Attribution des équipements (Niveau 3)

22

Niveau 3 : Les réseaux VLAN basés sur les Protocoles / Adresses IP

- Le VLAN par sous-réseau (en anglais Network Address-Based VLAN) associe des sous-réseaux selon **l'adresse IP** source des datagrammes.
 - Le VLAN par protocole (en anglais Protocol-Based VLAN) permet de créer un réseau virtuel **par type de protocole** (par exemple TCP/IP, IPX, AppleTalk, etc.), regroupant ainsi toutes les machines utilisant le même protocole au sein d'un même réseau.
 - Cette méthode peut fonctionner dans un environnement où figurent plusieurs protocoles, mais n'est pas très pratique sur un réseau à prédominance IP.
-

VLAN dans un environnement a commutateur multiples

Trunks de VLAN

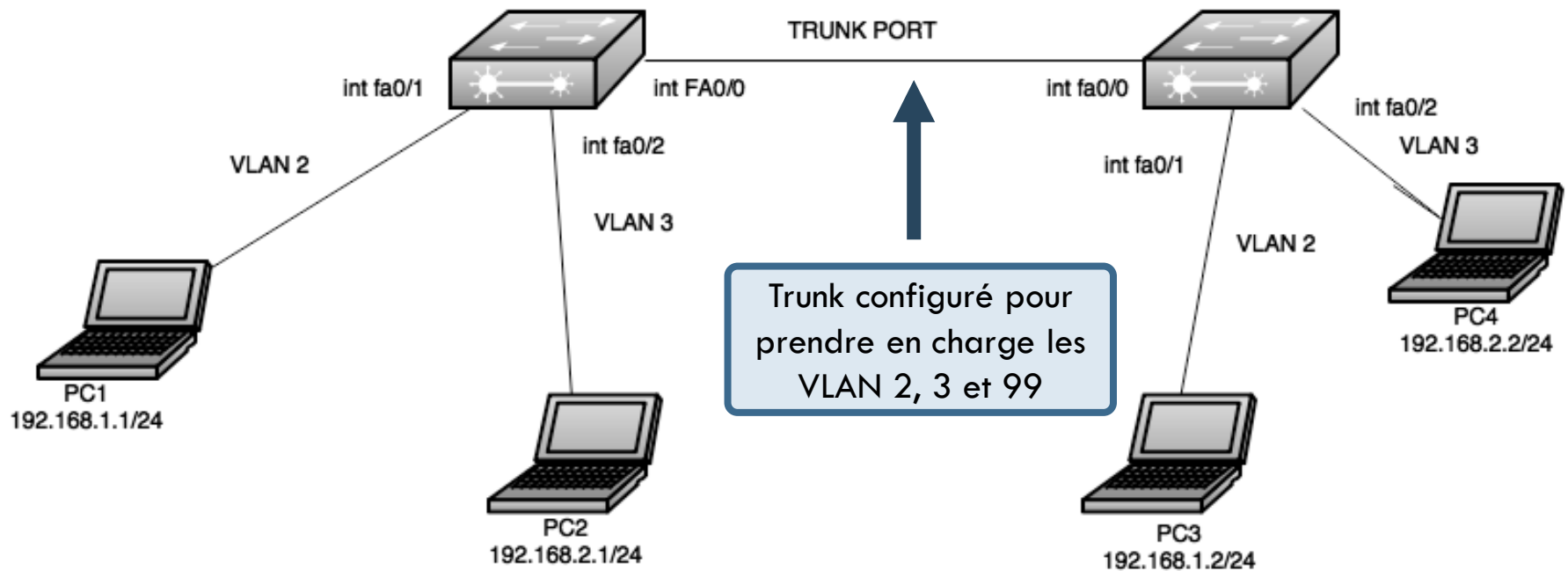
24

- **Un trunk** est une liaison point à point entre deux périphériques réseau qui transporte plusieurs VLAN, Un trunk de VLAN permet d'étendre les VLAN à l'ensemble d'un réseau(transmettre le trafic entre les VLAN).
 - Cisco prend en charge **la norme IEEE 802.1Q** pour la coordination des trunks sur les interfaces **Fast Ethernet**, **Gigabit Ethernet** et **10 Gigabit Ethernet**
 - Sans trunks de VLAN, les VLAN ne serviraient pas à grand-chose. Les trunks de VLAN permettent à tout le trafic VLAN de se propager entre les commutateurs.
 - Un trunk de VLAN n'appartient pas à un VLAN spécifique, mais constitue plutôt **un conduit** pour plusieurs VLAN **entre les commutateurs et les routeurs**.
-

Trunks de VLAN

25

- Lorsque nous configurons des VLAN sur un réseau composé de plusieurs switches nous devons configurer les interfaces qui relient les différents switches en mode trunk, pour permettre de propager le trafic de tous les VLAN sur un seul lien physique.



Etiquetage des trames VLAN

Protocoles de Trunking

26

Il existe 2 protocoles permettant le trunking, **le protocole ISL** et le **protocole IEEE 802.1Q** :

- **Le protocole ISL** est un protocole propriétaire **Cisco** (il ne peut être utilisé que entre équipements Cisco), qui date d'avant la création du **protocole IEEE 802.1Q**. ISL encapsule complètement la trame Ethernet en ajoutant un en-tête et un en-queue, en laissant la trame initiale intacte. L'en-tête ISL contient un identifiant du VLAN.
- **Le protocole IEEE 802.1Q** est un protocole normalisé par **L'IEEE** (il fonctionne sur tous les équipements.). Il est de nos jours **le protocole le plus utilisé pour faire du Trunking**. Le protocole IEEE 802.1Q insère un en-tête à l'intérieur de la trame original.

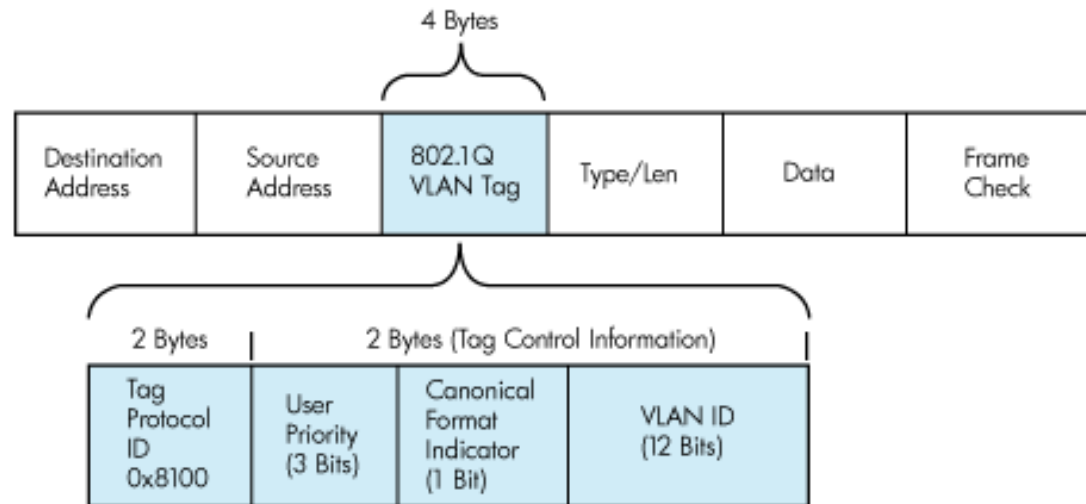
Etiquetage des trames VLAN

Protocole IEEE 802.1Q

27

- On utilise des **étiquettes VLAN** pour indiquer l'appartenance à tel réseau VLAN d'une **trame** en circulation.
- Lorsque le commutateur reçoit une trame sur un port **configuré en mode d'accès et associé** à un VLAN, il insère une étiquette VLAN dans l'**en-tête de trame**.

TPID	ID de protocole d'étiquette
User Priority	Définit 8 niveaux de services d'un VLAN par rapport un autre
CFI	Servant à garantir la compatibilité entre les trames ethernet et token-ring (0 pour une trame ethernet).
VLAN ID	Numéro d'identification VLAN



Implémentation de VLAN

Implémentation de VLAN

Création d'un VLAN

29

Commande IOS de commutateur Cisco

Passez en mode de configuration globale

S1 # **Configure terminal**

Créer un VLAN avec un numéro d'identité valide

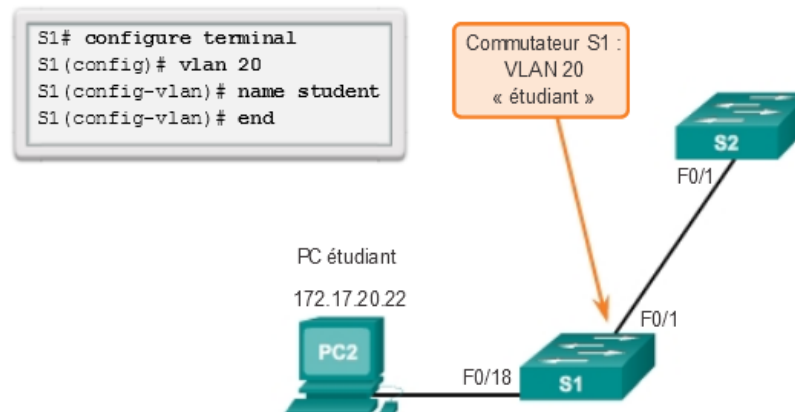
S1 (config)# **vlan** vlan-id

Indiquez un nom unique pour identifier le VLAN

S1 (config-vlan)# **name** vlan-name

Repassez en mode privilégié

S1 (config)# **end**



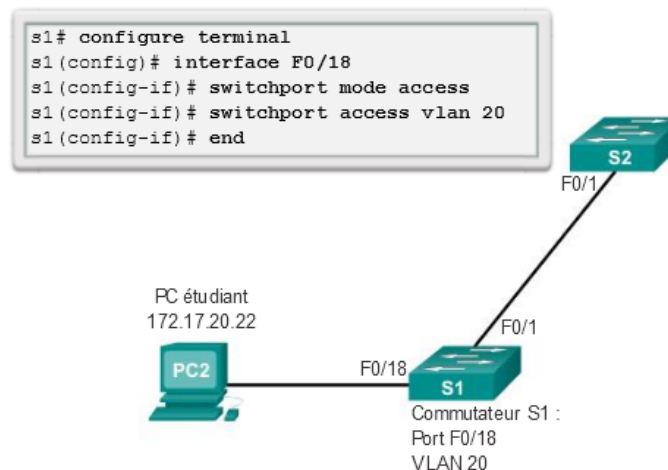
Implémentation de VLAN

Affectation des ports

30

Commande IOS de commutateur Cisco

Passez en mode de configuration globale	S1 # Configure terminal
Passez en mode de configuration d'interface SVI	S1 (config)# interface interface -id
Définissez le port en mode accès	S1 (config-if)# switchport mode access
Affectez le port à un VLAN	S1 (config-if)# switchport access vlan vlan-id
Reprenez en mode privilégié	S1 (config)# end



Implémentation de VLAN

Affichage de vlan

31

- **show vlan** [**brief** | **id** numéro de vlan | **name** { nom de vlan } | **summary**]

Détails de la Commande :

brief

Afficher une ligne pour chaque VLAN comportant le nom du VLAN, son état et ses ports

name { *nom de vlan* }

Afficher les informations sur un VLAN unique identifié par un nom de VLAN.

id { *numéro de vlan* }

Afficher les informations sur un VLAN unique identifié par un numéro de VLAN.

summary

Afficher un résumé sur les VLAN

```
S1(config)# int fa0/18
S1(config-if)# no switchport access vlan
S1(config-if)# end
S1# show vlan brief
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gi0/1, Gi0/2
20 student	active	
1002 fddi-default	act/unsup	
1003 token-ring-default	act/unsup	
1004 fddinet-default	act/unsup	
1005 trnet-default	act/unsup	

```
S1#
```

Trunks de VLAN

Configuration des liaisons trunk IEEE 802.1Q

32

- Un **trunk** de VLAN est une liaison OSI de couche 2 entre **deux commutateurs** qui acheminent le trafic pour tous les VLAN
- Pour activer les **liaisons trunk**, configurez les **ports** sur chaque extrémité de la liaison physique avec des ensembles parallèles de commandes.

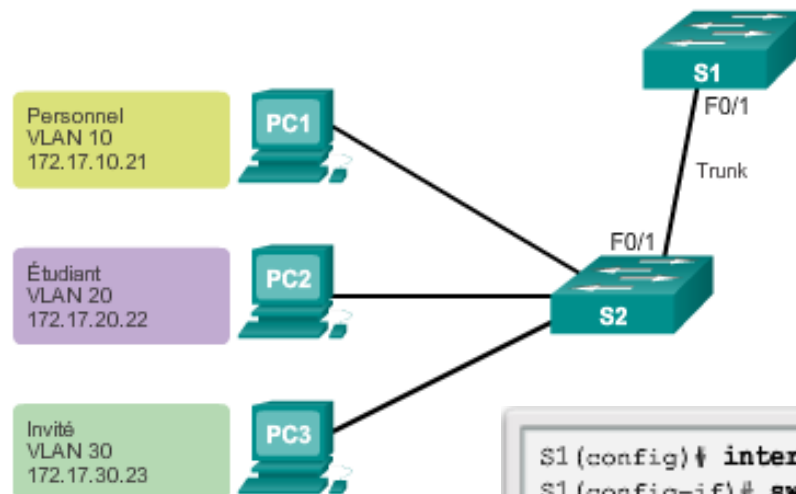
Commande IOS de commutateur Cisco	
Passez en mode de configuration globale	S1 # Configure terminal
Passez en mode de configuration d'interface SVI	S1 (config)# interface interface -id
Forcer la liaison à devenir une liaison trunk	S1 (config-if)# switchport mode trunk
Indiquer un VLAN natif pour les trunks 802.1Q non étiquetés	S1 (config-if)# switchport trunk native vlan vlan-id
Indiquer la liste des VLAN autorisés sur la liaison trunk	S1 (config-if)# switchport trunk allowed vlan vlan-list
Repasser en mode d'exécution privilégié	S1 (config-if)# end

Trunks de VLAN

Configuration des liaisons trunk IEEE 802.1Q

33

```
VLAN 10 - Faculty/Staff - 172.17.10.0/24  
VLAN 20 - Students - 172.17.20.0/24  
VLAN 30 - Guest - 172.17.30.0/24  
VLAN 99 - Native - 172.17.99.0/24
```



```
S1(config)# interface FastEthernet0/1  
S1(config-if)# switchport mode trunk  
S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99  
S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10,20,30,99  
S1(config-if)# end
```

Trunks de VLAN

Réinitialisation du Trunk à l'état par défaut

34

Commande IOS de commutateur Cisco

Passez en mode de configuration globale	S1 # Configure terminal
Passez en mode de configuration d'interface SVI	S1 (config)# interface interface -id
Définir le truck de sortie qu'il autorise tous les VLAN	S1 (config-if)# no switchport mode trunk
Redéfinir le VLAN natif sur les paramètres par défaut	S1 (config-if)# no switchport mode trunk native vlan
Repasser en mode d'exécution privilégié	S1 (config-if)# end

```
S1(config)# interface f0/1
S1(config-if)# no switchport trunk allowed vlan
S1(config-if)# no switchport trunk native vlan
S1(config-if)# end
S1# show interfaces f0/1 switchport
Name: Fa0/1
Switchport: Enabled
Administrative Mode: trunk
Operational Mode: trunk
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: dot1q
Negotiation of Trunking: On
Access Mode VLAN: 1 (default)
Trunking Native Mode VLAN: 1 (default)
Administrative Native VLAN tagging: enabled
<output omitted>
Administrative private-vlan trunk mappings: none
Operational private-vlan: none
Trunking VLANs Enabled: ALL
Pruning VLANs Enabled: 2-1001
<output omitted>
```

Trunks de VLAN

Vérification de la configuration du trunk

35

- La configuration du trunk est vérifiée à l'aide de la commande : **show interfaces interface-ID switchport**

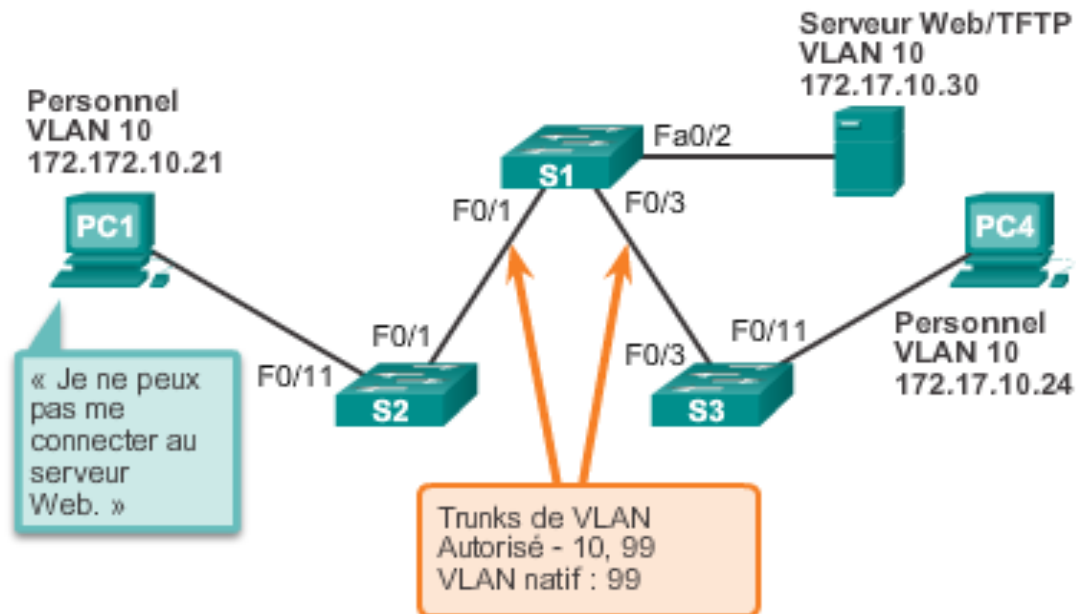
```
S1(config)# interface f0/1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99
S1(config-if)# end
S1# show interfaces f0/1 switchport
Name: Fa0/1
Switchport: Enabled
Administrative Mode: trunk
Operational Mode: trunk
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: dot1q
Negotiation of Trunking: On
Access Mode VLAN: 1 (default)
Trunking Native Mode VLAN: 99 (VLAN0099)
Administrative Native VLAN tagging: enabled
```

Dépannage de VLAN et des Trunks

Problèmes d'adressage IP avec VLAN

36

- Détecter le problème ? Pourquoi le PC1 ne peut pas se connecter au serveur WEB / TFTP ? Proposer une solution à ce problème.

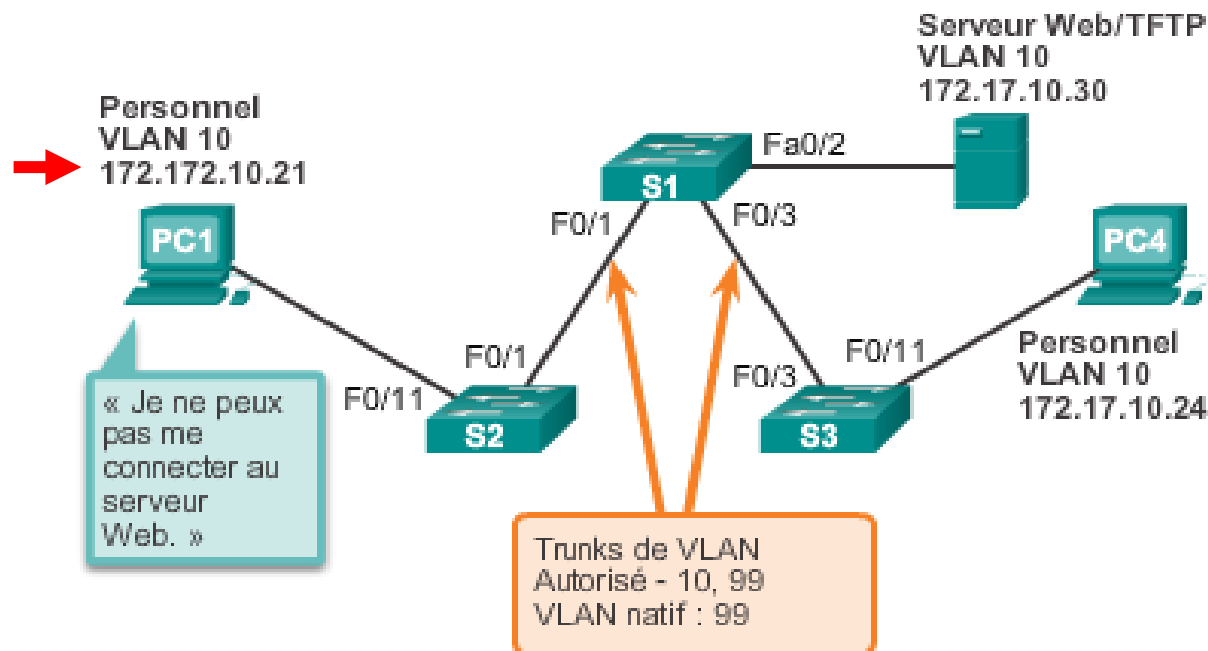


Dépannage de VLAN et des Trunks

Problèmes d'adressage IP avec VLAN

37

- **La solution** est de changer l'adresse IP de PC1, pour qu'il soit dans le même réseau 172.17.10.X (exception X = 30 et 24)

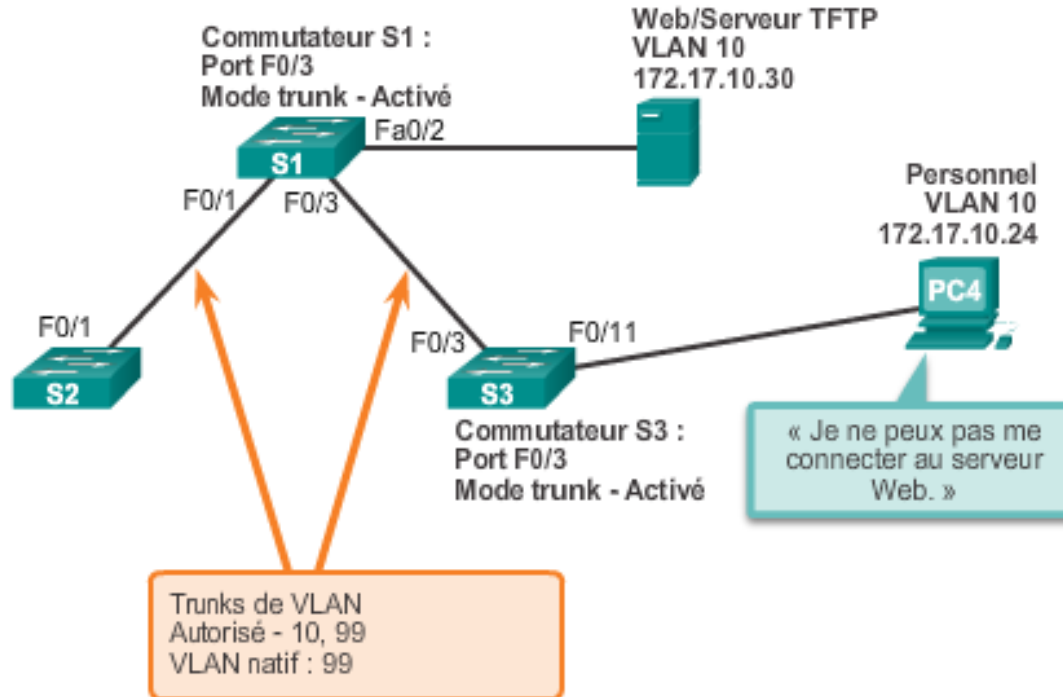


Dépannage de VLAN et des Trunks

Dépannage des trunks

38

- Problème de communication, déterminer le problème ?



Dépannage de VLAN et des Trunks

Dépannage des trunks

39

- Détecter le problème : taper la commande // **show interfaces trunk**
⇒ Pour savoir les interfaces qui sont configurés autant que mode trunk.
- Le résultat de cette commande : **le port fa0/3 n'est pas configuré comme mode trunk**
- **La solution** : Configurer le port fa0/3 sur les deux commutateurs comme mode trunk.

Résultats du commutateur S1

```
S1# show interfaces trunk
Port  Mode  Encapsulation  Status  Native vlan
Fa0/1  on    802.1q         trunking  99
Port  Vlans allowed on trunk
Fa0/1  10,99
Port  Vlans allowed and active in management domain
Fa0/1  10,99
Port  Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Fa0/1  10,99
S1# show interface f0/3 switchport
Name: Fa0/3
Switchport: Enabled
Administrative Mode: dynamic auto
```

Résultats du commutateur S3

```
S3# show interfaces trunk

S3#
S3# show interface f0/3 switchport
Name: Fa0/3
Switchport: Enabled
Administrative Mode: dynamic auto
...
```

Dépannage de VLAN et des Trunks

Dépannage des trunks

40

Résultats du commutateur S1

```
S1# config terminal
S1(config)# interface f0/3
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# end
S1# show interfaces f0/3 switchport
Name: Fa0/3
Switchport: Enabled
Administrative Mode: trunk
```

Configuration du port **fa0/3** sur le commutateurs **S1** en **mode trunk**.

Résultats du commutateur S3

```
S3# config terminal
S3(config)# interface f0/3
S3(config-if)# switchport mode trunk
S3(config-if)# end
S3# show interfaces f0/3 switchport
```

Configuration du port **fa0/3** sur le commutateurs **S3** en **mode trunk**.

Résultats de l'ordinateur PC4

```
PC4> ping 172.17.10.30
Pinging 172.17.10.30 with 32 bytes of data:
Reply from 172.17.10.30: bytes=32 time=147ms TTL=128
...
```

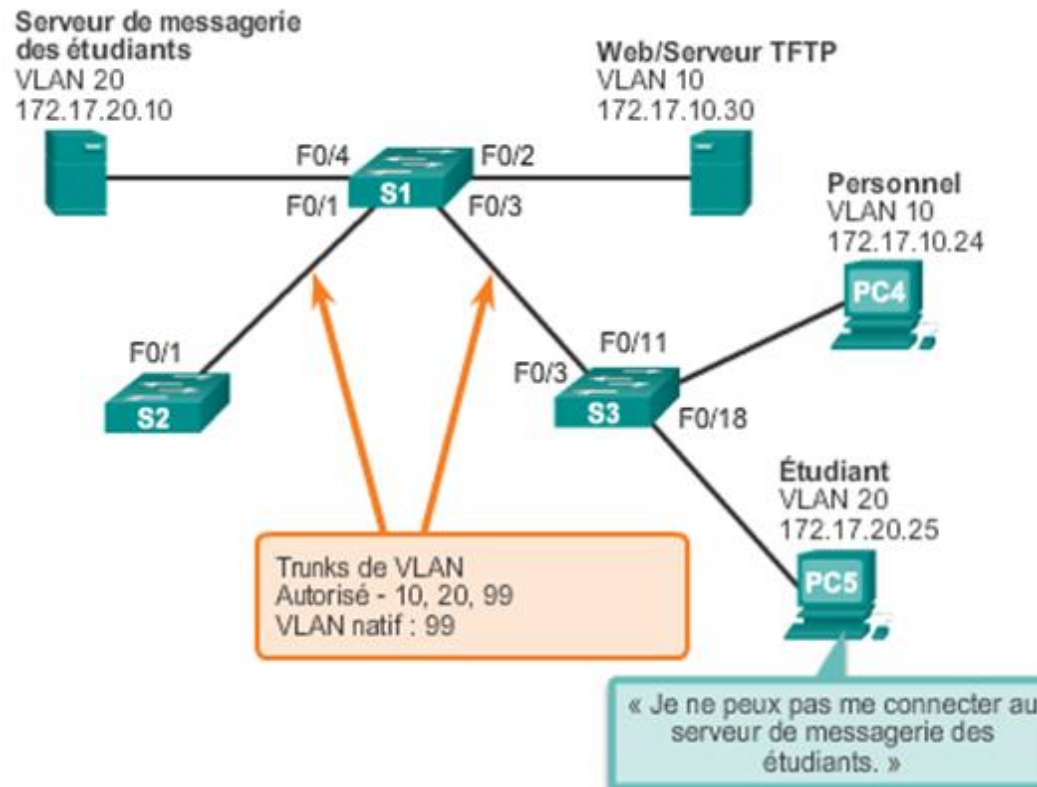
Obtenir une réponse de Serveur WEB

Dépannage de VLAN et des Trunks

Liste de VLAN incorrecte

41

- Pour détecter la liste des VLAN incorrecte on va utiliser la commande **// show interfaces trunk //** pour les commutateurs **S1** et **S3**



Dépannage de VLAN et des Trunks

Liste de VLAN incorrecte

42

Résultats du commutateur S1

```
S1# show interfaces trunk
Port      Mode      Encapsulation  Status      Native vlan
Fa0/1     on        802.1q         trunking    99
Fa0/3     on        802.1q         trunking    99
Port      vlans allowed on trunk
Fa0/1     10,99
Fa0/3     10,99
...
S1#
```

Sur le commutateur **S1** on remarque que les interfaces **Fa0/3** et **Fa0/1** n'ont pas été configurées pour autoriser le **VLAN 20** !

Résultats du commutateur S3

```
S3# show interfaces trunk
Port  Mode  Encapsulation  Status      Native vlan
Fa0/3 on   802.1q         trunking    99
Port  vlans allowed on trunk
Fa0/3 10,20,99
Port  vlans allowed and active in management domain
Fa0/3 10,20,99
Port  vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Fa0/3 10,20,99
```

Dépannage de VLAN et des Trunks

Liste de VLAN incorrecte

43

Résultats du commutateur S1

```
S1# config terminal
S1(config)# interface f0/1
S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10,20,99
S1(config-if)# interface f0/3
S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10,20,99
S1# show interfaces trunk
```

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Fa0/1	on	802.1q	trunking	99
Fa0/3	on	802.1q	trunking	99

```
Port Vlan allowed on trunk
Fa0/1 10,20,99
Fa0/3 10,20,99
...
```

Sur le commutateur **S1**, les interfaces **Fa0/3** et **Fa0/1** ont été configurées pour autoriser les **VLAN 10, 20 et 99**

Résultats de l'ordinateur PC5

```
PC5> ping 172.17.20.10
Pinging 172.17.20.10 with 32 bytes of data:
Reply from 172.17.20.10: bytes=32 time=147ms TTL=128
...
```

Obtenir une réponse de **Serveur de messagerie**