

1 TP01 : Gestion de réseaux locaux virtuels (VLAN) et DHCP

1.1 Objectifs du TP

Ce TP est en plusieurs parties, organisé de la façon suivante :

- Partie 1 : utilisation de machines virtuelles (VM)
- Partie 2 : configurer et tester un service DHCP
- Partie 3 : mettre en place un réseau Ethernet local organisé en VLAN

2 Les machines virtuelles

2.1 Introduction

Les TP des prochaines séances nécessitent que vous disposiez de droits d'administrateur pour pouvoir :

- configurer des logiciels serveur ;
- capturer et examiner des trames circulant sur le réseau ;
- configurer un pare-feu pour réaliser du filtrage.

Comme vous ne disposez pas de ces droits sur les postes Linux, vous allez utiliser des **machines virtuelles Linux** sur lesquelles vous posséderez ces droits d'administrateur. Chaque machine virtuelle s'exécutera donc comme un processus sur une machine physique (votre poste Linux). Les machines virtuelles auront accès au réseau réel de façon transparente à travers la machine physique.

De nombreux outils permettent d'exécuter des machines virtuelles sur un système réel. Nous utiliserons KVM.

Les machines virtuelles que vous allez utiliser ont besoin d'un disque virtuel qui se présente sous la forme d'un fichier de grande taille. Il est donc trop gros par rapport à votre quota disque qui vous est alloué. Ce fichier existe déjà et est placé dans un répertoire spécial, accessible depuis n'importe quelle salle de TP.

2.2 Accès aux machines virtuelles (VM)

Étant donné que vous n'êtes pas administrateurs des machines de TP et que nous allons utiliser des commandes nécessitant des privilèges **root**, vous aurez accès à deux machines virtuelles

- Une machine serveur sur laquelle vous mettrez en place des services réseaux
- Une machine client à partir de laquelle vous testerez le bon fonctionnement des services réseaux

Pour vous connecter, vous utiliserez le compte **etu** dans les machines virtuelles.

login : **etu**, mot de passe : **etu**

Puis, pour s'identifier en tant qu'administrateur (root et mdp = root), exécutez la commande :

```
su -
```

2.3 Paramètres réseau de vos machines virtuelles

Vos machines virtuelles sont configurées de la façon suivante :

Nom de machine	VM-serveur	VM-client
Interface ethernet	ens3	ens3
Adresse IP	11.22.33.1	aucune
Masque de réseau	255.255.255.0	aucun
Adresse de réseau (CIDR)	11.22.33.0/24	aucune

Pour lancer la machine virtuelle serveur VM-serveur.

1. exécutez la commande :

```
R3.06-lancement-VM serveur
```

2. Se logger avec le compte etu puis exécuter la commande

```
su -
```

ATTENTION : part la suite, toujours penser à démarrer la VM serveur avant la VM client et arrêter la VM serveur en premier.

3 Configuration d'un serveur DHCP

L'outil `udhcp` permet la mise en œuvre du service DHCP. Le fichier `/etc/udhcpd.conf` permet la configuration du service.

Cette partie nécessite la machine virtuelle serveur VM-serveur.

3.1 Étude de la configuration par défaut (VM Serveur)

Dans un éditeur de texte (nano par exemple), ouvrir le fichier de configuration `/etc/udhcpd.conf`. Parmi toutes les options possibles, que configurent les options suivantes ?

Option	Nature de la configuration
start	
end	
option subnet	
opt router	
opt dns	
option lease	
interface	

3.2 Configuration du service DHCP (VM Serveur)

Modifiez le fichier de configuration `/etc/udhcpd.conf` de telle sorte que :

- La plage d'adresse IP disponible par DHCP soit comprise dans l'intervalle 11.22.33.90 à 11.22.33.99
- Le masque de réseau du client soit égal à 255.255.255.0
- La passerelle par défaut soit configurée avec l'adresse 11.22.33.1
- Le serveur DNS soit configuré avec l'adresse 11.22.33.1
- La durée du bail soit de 24h
- L'interface réseau est `ens3`

Faites en sorte que dans le fichier de configuration `/etc/default/udhcpd` la variable `DHCPD_ENABLED` soit "yes", si elle n'est pas déjà à cette valeur.

3.3 Mise en route du service DHCP (VM Serveur)

Lancez le service DHCP avec la commande :

```
systemctl start udhcpd
```

Pour faire en sorte que le service démarre automatiquement au démarrage :

```
systemctl enable udhcpd
```

ATTENTION : Si vous modifiez les fichiers de configuration lorsque le service `udhcpd` est déjà démarré, il faut penser à le redémarrer pour prendre en compte les modifications.

```
systemctl restart udhcpd
```

3.4 Vérifier le fonctionnement du service DHCP (VM Client)

(Re-)Démarrez la machine virtuelle client : celle-ci est configurée pour demander automatiquement auprès du service DHCP une adresse IP lors de son démarrage.

```
R3.06-lancement-VM client
```

S'identifier avec le compte `etu` puis exécuter la commande

```
su -
```

0. Vérifiez que l'interface `ens3` soit bien active. Sinon faites

```
ifup ens3
```

1. Quelle adresse IP obtenez-vous avec la commande `ip a show dev ens3` ?
2. Pourquoi le fichier `/etc/resolv.conf` contient la ligne `nameserver 11.22.33.1` ?
3. Comment repère-t-on la route par défaut dans ce qui est affiché par la commande `ip route show` ?
4. Pourquoi la route par défaut est-elle `11.22.33.1` ?

4 Mise en place d'un LAN Ethernet

Étant donné que la mise en œuvre de VLANs nécessite du matériel que nous n'avons pas à disposition, nous allons utiliser Graphical Network Simulator-3 (GNS3) qui est un simulateur de réseau. Il permet de combiner des équipements virtuels et réels pour simuler des réseaux complexes.

Objectifs du TP :

- Mettre en place un réseau Ethernet local avec plusieurs commutateurs et utiliser le principe des VLANs pour scinder ce réseau en 2 réseaux locaux différents.

- Mettre en œuvre une configuration statique des VLANs en utilisant des trames 'taggées' de la norme 802.1q.
- Ce TP permet d'observer le fonctionnement des VLANs et donne les bases nécessaires à une configuration simple de ceux-ci.

4.1 Prise en main de GNS3 (VM Serveur)

Cette partie nécessite la machine virtuelle serveur VM-serveur.

1. Lancez votre machine virtuelle à partir de votre station Linux.
2. Lancez GNS3 à partir du menu Application → Internet → GNS3.
3. Cela va ouvrir la fenêtre d'accueil de GNS3. → Enregistrez votre projet (vous pouvez utiliser le nom `tp_vlan`).

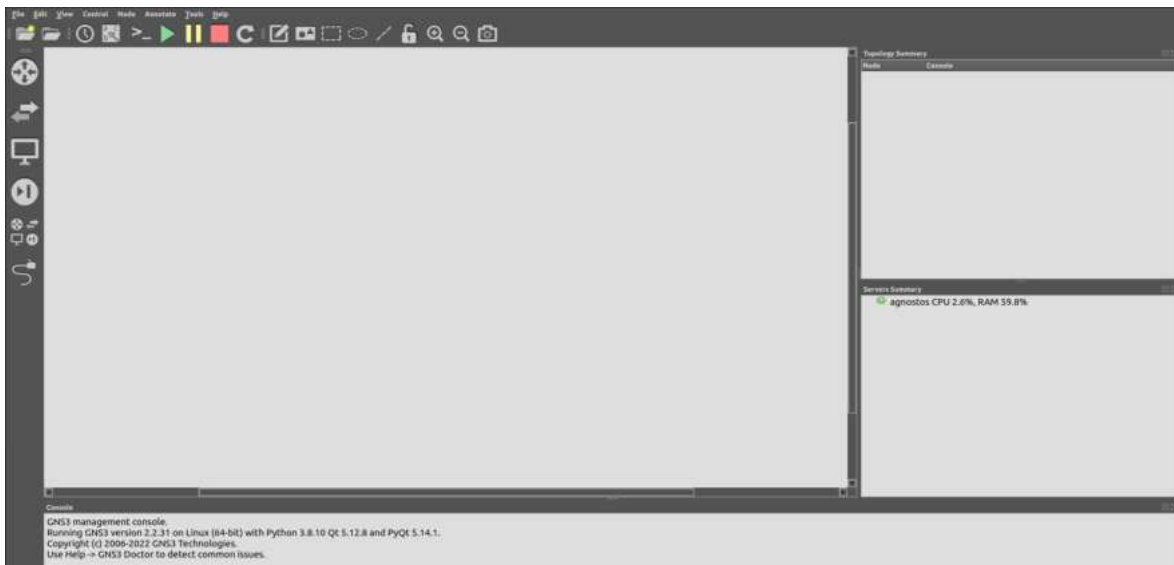


FIGURE 1 – Fenêtre d'accueil de GNS3.

La figure 1 présente l'interface d'accueil de GNS3. La partie centrale est celle qui représente graphiquement les différents appareils et leurs connexions. Ces appareils peuvent être sélectionnés à partir du bandeau de gauche et **glissés-déplacés** sur la partie centrale. Dans ce TP nous utiliserons des **VPCS (Virtual PC Simulator)** et le **switch Ethernet** (dans le groupe illustré par les deux grosses flèches dans des directions opposées). Nous utiliserons également les connexions Ethernet représentées par un câble Ethernet (en bas du bandeau de gauche).

Le bandeau du haut permet de démarrer ou arrêter l'ensemble du matériel simulé et d'ajouter des formes graphiques pour annoter le réseau. La partie de droite résume les informations essentielles des différents appareils. La partie du bas est une console d'interaction avec GNS3 que nous n'utiliserons pas.

Pour plus de détails sur GNS3, vous pouvez consulter le tutoriel : <https://docs.gns3.com/docs/>

4.2 Construction de la topologie du VLAN

En imaginant un réseau constitué de 3 machines inter-connectées par un commutateur, on souhaite réaliser la topologie de la figure 2.

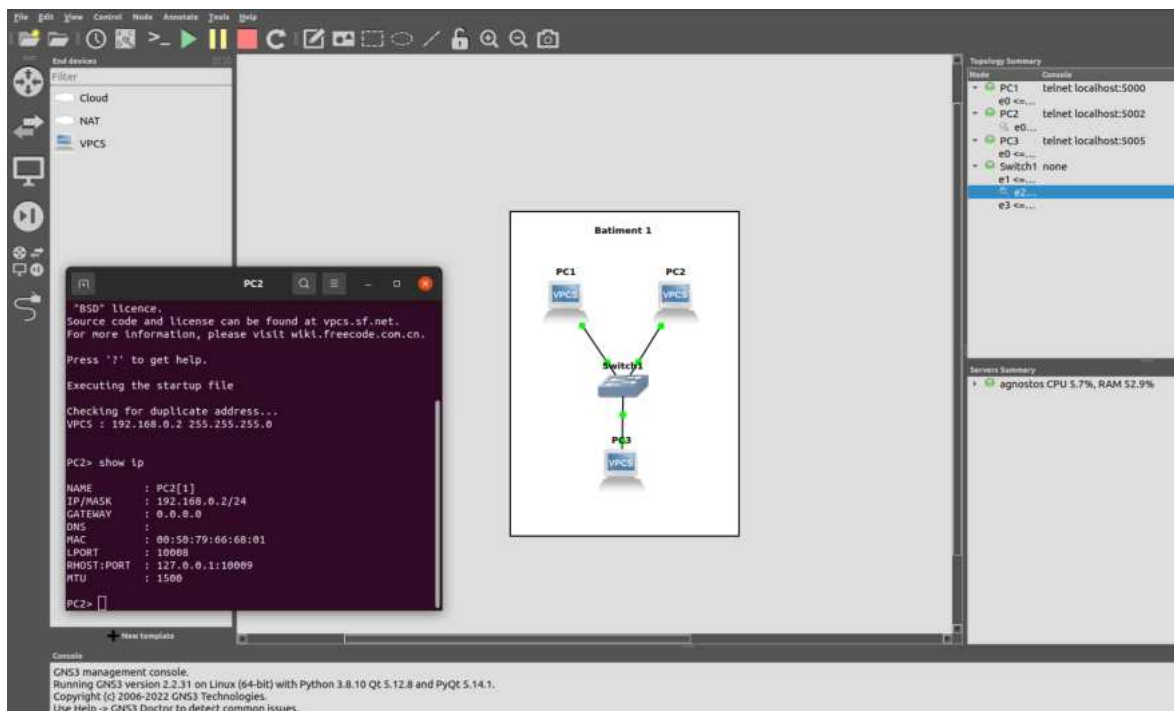


FIGURE 2 – Le LAN du bâtiment A.

Question 4.2.1.

- Ajoutez trois VPCS et un Ethernet Switch.
- Connectez :
 - PC1 à l'interface 1 du commutateur,
 - PC2 à l'interface 2 du commutateur, et
 - PC3 à l'interface 3 du commutateur.
- Démarrez l'ensemble des appareils (triangle vert sur le bandeau du haut), toutes les connexions passent en vert.
- Pour chaque VPCS ouvrez une console (clic droit sur le VPCS) et configurez son adresse IP à l'aide de la commande `ip`¹ en utilisant les adresses suivantes :
 - PC1 = 192.168.0.1/24
 - PC2 = 192.168.0.2/24
 - PC3 = 192.168.0.3/24

Attention

Ne pas fermer les consoles sinon les stations seront considérées comme éteintes et vous devrez refaire la configuration.

Une autre façon de configurer les stations passe par l'édition de leur fichier de configuration : on y accède par clic droit sur la station dans le menu « Edit config ».

Question 4.2.2.

- Vérifier l'état de chaque station avec la commande `show ip`.
- Vérifiez les connexions entre chaque station avec `ping`.

1. Attention, la commande `ip` des VPCS est différente de celle des stations Linux que vous connaissez. Tapez `ip help` pour connaître la syntaxe à utiliser.

4.3 Extension du LAN

Après l'extension de l'entreprise par le rachat du bâtiment d'à côté, étendez le LAN avec 3 autres stations et un second commutateur comme sur la figure 3.

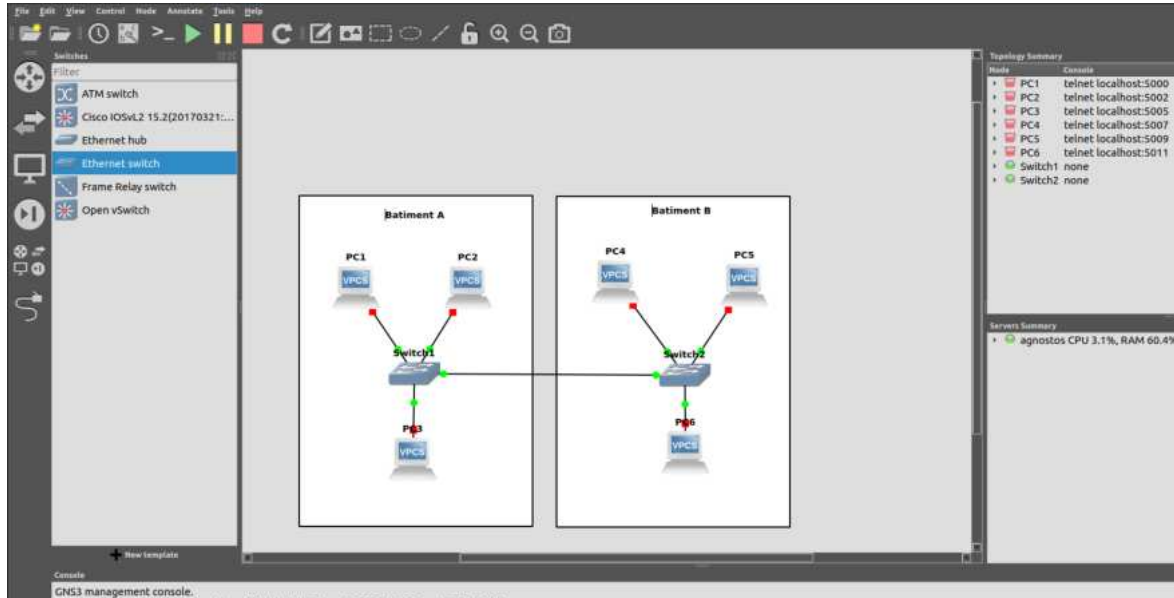


FIGURE 3 – Le LAN après connexion avec le bâtiment B.

Question 4.3.1.

- Ajoutez trois VPCS et un Ethernet Switch, connectez l'ensemble et configurez les adresses IP à l'aide de la commande `ip` en utilisant les adresses suivantes :
 - PC4 = 192.168.0.4/24
 - PC5 = 192.168.0.5/24
 - PC6 = 192.168.0.6/24
- À partir de la station 6, vérifiez les connexions avec chacune des autres stations avec `ping`.
- Vérifier ensuite si la table ARP de PC6 est correcte et remplissez le tableau ci-dessous.

Station	Adresse MAC	Adresse IP
PC1		
PC2		
PC3		
PC4		
PC5		
PC6		

- Devinez les tables de commutation des commutateurs sur les tableaux ci-dessous.

Switch 1

adresse machine	Port

Switch 2

adresse machine	Port

4.4 Utilisation des VLANs

On souhaite maintenant organiser le réseau en deux LAN distincts :

- Les stations hébergeant des **serveurs web** (PC3 et 6).
- Les stations appartenant au département **finance** (PC1, 2, 4 et 5)

Afin d'isoler ces stations, nous allons utiliser la notion de VLAN qui permet de créer des réseaux locaux virtuels en configurant les commutateurs. Dans le reste du TP nous considérerons que :

- Les serveurs web sont sur le VLAN 2.
- Les stations du département finance appartiennent au VLAN 3.

Votre topologie devrait donc ressembler à la figure 4

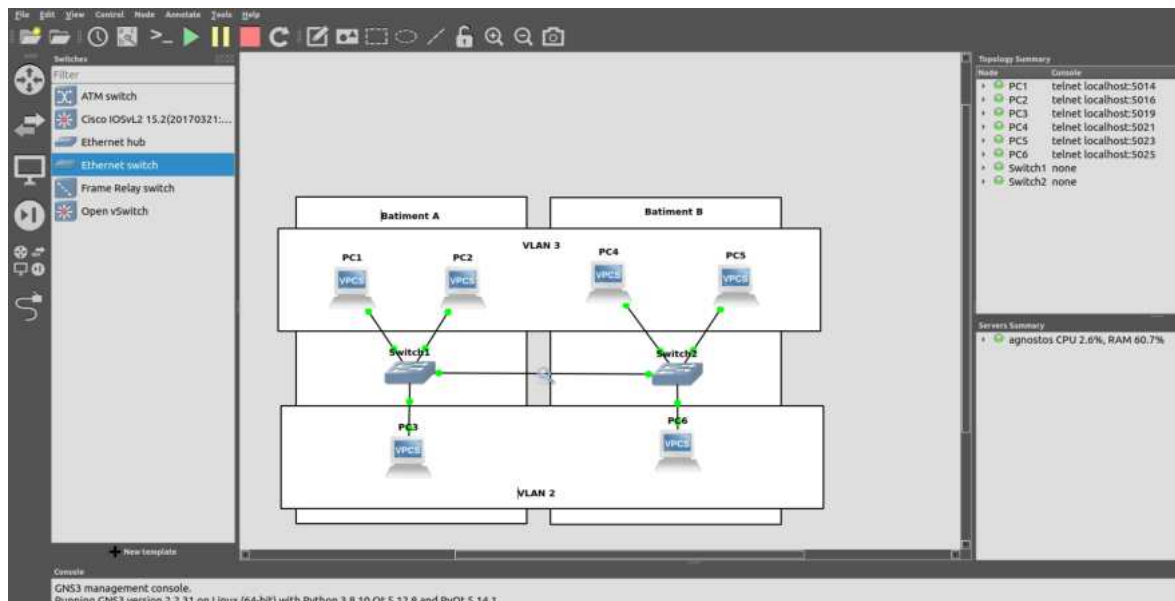


FIGURE 4 – Ajout des VLANs sur le réseau.

4.4.1 Modification des commutateurs

Question 4.4.1.

- Modifiez switch 1 pour faire en sorte que le port relié à PC3 soit dans le VLAN 2 et ceux de PC1 et PC2 soient dans le VLAN 3. Pour cela, cliquez droit sur le switch → *configure*, puis dans *settings*, sélectionnez le bon *Port*, changez la valeur de *VLAN* pour 2 et appuyez sur *add* puis *apply*. La figure 5 donne un aperçu de l'interface de configuration de switch.
- Renouvelez l'opération pour Switch 2 et PC6, 5 et 4.
- Testez la connexion entre les stations et complétez le tableau suivant.

Station	PC1	PC2	PC3	PC4
PC1	-	OK	KO	KO
PC2	-	-	-	-
PC3	-	-	-	-
PC4	-	-	-	-

- Pourquoi PC1 et PC3 ne peuvent-ils plus communiquer ?

— Pourquoi PC1 et PC4 ne peuvent-ils plus communiquer ?

— Lancez une capture Wireshark entre PC1 et le switch 1 et faites un ping de PC1 vers PC4. Les paquets ICMP passent ils ? Pour lancer Wireshark depuis GNS3, il suffit de faire un **clic droit sur le lien** entre PC1 et le switch 1 puis de sélectionner "Start capture".

— Lancez une capture Wireshark entre le switch 1 et le switch 2 et faites un ping de PC1 vers PC4. Les paquets ICMP passent ils ? Pourquoi ?

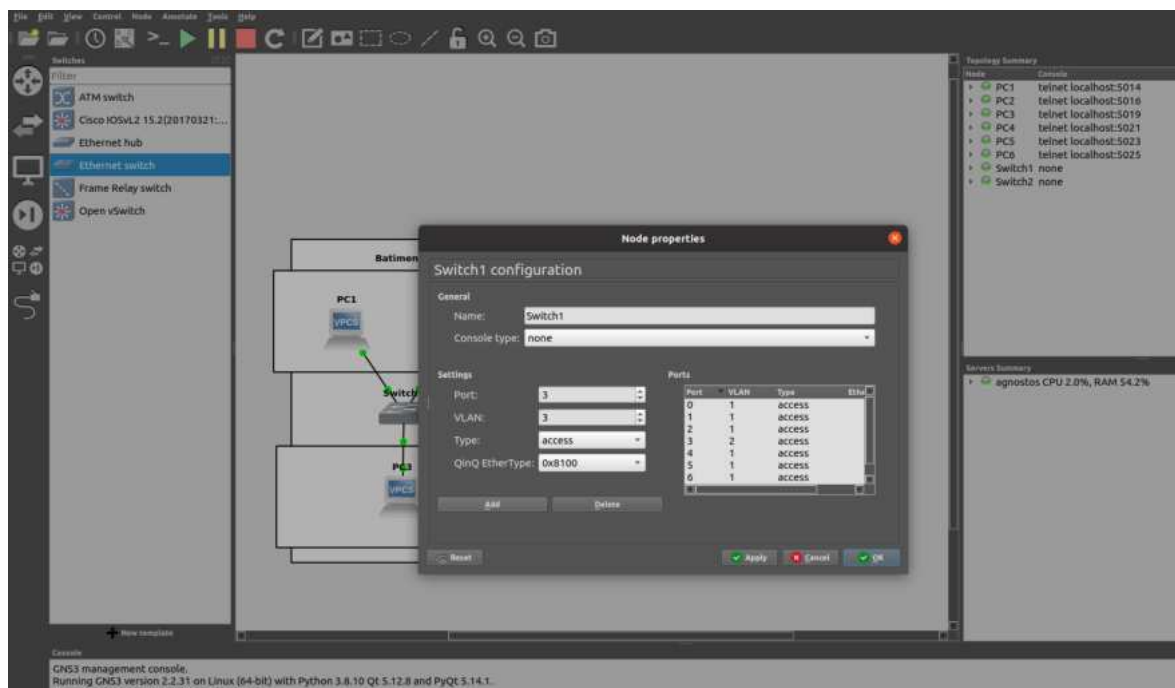


FIGURE 5 – Configuration du *Ethernet switch* pour associer un port à un VLAN (ici le port 3 est associé au VLAN 3).

4.4.2 VLAN avec trames 802.1Q

Afin que les commutateurs puissent savoir à quel VLAN redistribuer les trames, le commutateur doit pouvoir les identifier le VLAN auquel appartient la trame à transmettre. C'est le rôle de la trame Ethernet spéciale appelée 802.1Q qui est encapsulée dans une trame Ethernet classique (cf. cours sur les VLANs) et permet de propager plusieurs VLAN sur un même lien physique (*trunk*).

Question 4.4.2.

- Modifiez les switchs 1 et 2 pour que les ports qui les relient entre eux soient de type dot1q (autre nom pour 802.1Q).
- Testez la connexion entre PC1 et PC4.
- Testez la connexion entre PC3 et PC6.
- Testez la connexion entre PC1 et PC6.
- Lancez une capture Wireshark entre le switch 1 et le switch 2 et faite un ping de PC1 vers PC4 puis de PC3 vers PC6. Analysez les trames 802.1Q. Quels sont le ou les champs qui permettent d'identifier le VLAN dans chaque cas ?

Question 4.4.3.

- À ce stade la configuration est incomplète, car les VLAN ne sont identifiés que par les ports et l'ensemble des machines partagent la même adresse réseau. Changer l'adresse IP de PC3 et PC6 pour qu'ils soient associés respectivement à 192.168.1.3 et 192.168.1.6. Testez la connexion entre PC1 et PC6 puis entre PC1 et PC4. Quelle erreur est retournée par la commande pour indiquer que PC1 et PC6 ne peuvent pas communiquer ?