

TD 7

DHCP & NAT

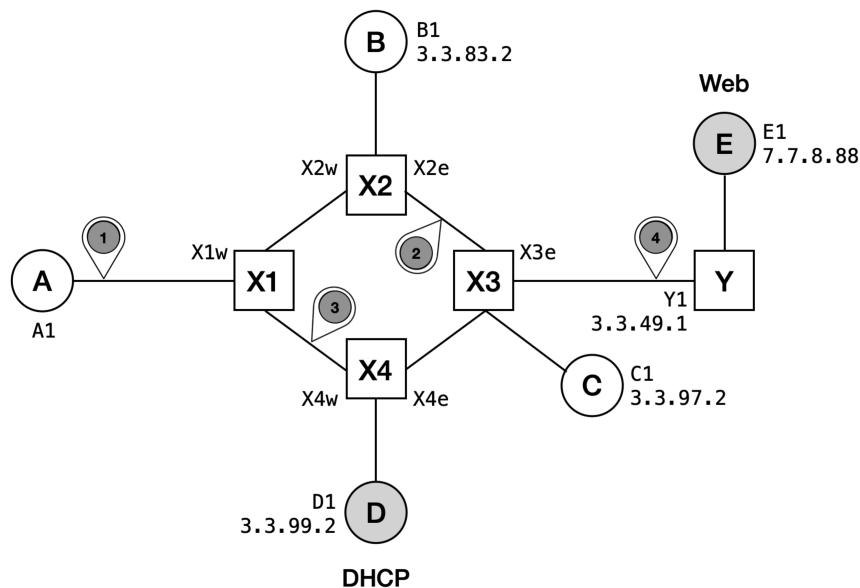
1. DHCP

Le protocole DHCP permet la configuration dynamique des machines hôtes en fonction des paramètres du réseau où elles se connectent. Ce protocole dépend d'un serveur installé sur la plupart des réseaux locaux y compris les réseaux domestiques.

Exercice 1.1 | DHCP & ARP

La figure suivante représente un réseau dans lequel :

- A, B, C et E sont des machines hôtes ;
- D est le serveur DHCP et Y le routeur agit comme gateway pour les machines A, B et C ;
- **X1, X2, X3 et X4 sont des commutateurs** dont les adresses MAC sont classées par ordre croissant, identique à celui de des indices figurant dans leur identifiant. Le protocole STP est activé sur tous les commutateurs.
- Les points notés 1, 2, 3 et 4 sont des points d'observation où est capturé le trafic circulant dans les deux sens du lien.



Les adresses IP et les adresses MAC sont données dans la figure (les adresses MAC sont représentées de façon symbolique, par exemple l'adresse MAC de A est notée A1). La machine A est initialement éteinte et ne possède donc pas d'adresse IP.

Les machines hôtes utilisent une valeur de TTL par défaut égale à 64. Tous les liens sont des liens Ethernet full duplex.

1. Quel est le masque le plus long (contenant le plus de bits à 1) qu'il est possible de configurer pour le sous-réseau auquel les machines A, B, C, D et le routeur Y appartiennent ? Quelle est l'adresse du sous-réseau et l'adresse de broadcast sur ce sous-réseau si l'on utilise ce masque ?

2. La machine hôte A vient d'être démarrée et son utilisateur souhaite exécuter la commande suivante :

```
ping -c 1 7.7.8.88
```

On supposera que la machine A n'a pas encore obtenu son adresse IP et que tous ses caches sont vides.

- a) Parmi les liens suivants, quels sont ceux qui appartiennent à l'arbre couvrant du STP ?

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (X1, X2) | <input type="checkbox"/> (X1, X4) |
| <input type="checkbox"/> (X2, X3) | <input type="checkbox"/> (X3, X4) |

- b) Remplir le tableau suivant avec la séquence des **trames capturées sur les points d'observation 2 et 3** entre l'allumage de la machine A et la fin de l'exécution de la commande ping.

On supposera que la machine A obtient du serveur DHCP D l'adresse IP : 3.3.81.2.

Ethernet		IP				
Adresses MAC		Type	Adresses IP		Protocol	TTL
Source	Destination		Source	Destination		
Point d'observation 2						
Point d'observation 3						

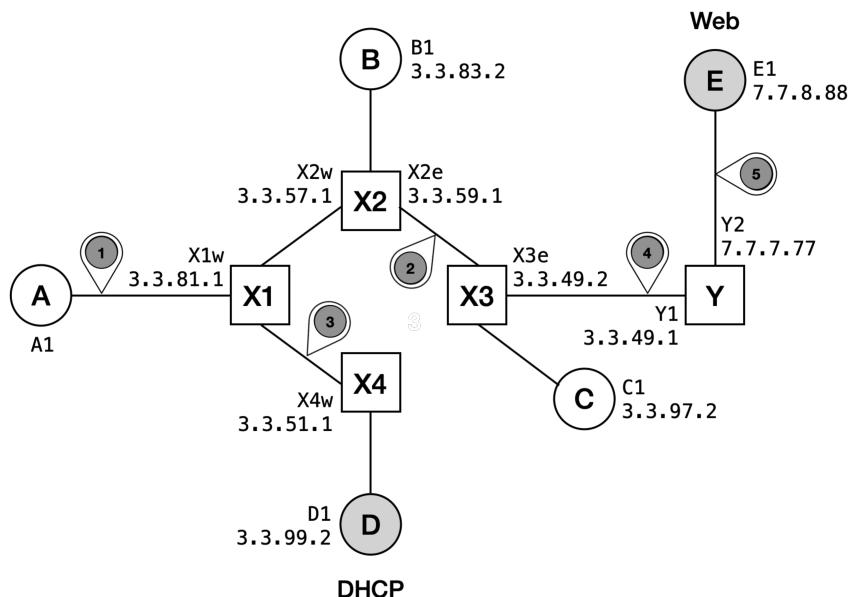
3. On observe le trafic résultant de commandes ping successives de A vers B, de B vers C, de C vers D et de D vers A.

Remplir le tableau suivant avec la séquence des **trames transportant uniquement des messages ICMP Echo Request, capturées sur les points d'observation 2 et 3**.

On supposera que les tables CAM des commutateurs et les caches ARP des machines ne contiennent initialement aucune information relative aux machines A, B, C et D.

Ethernet		IP				TTL	
Adresses MAC		Type	Adresses IP		Protocol		
Source	Destination		Source	Destination			
Point d'observation 2							
Point d'observation 3							

On suppose à présent que **X1, X2, X3 et X4 sont des routeurs**. Y agit toujours comme routeur de sortie du réseau privé auquel A, B, C et D appartiennent.



- En supposant que les masques de tous les sous-réseaux sont identiques et en se basant sur les adresses IP indiquées sur la figure, quel est le masque le plus court (contenant le moins de bits à 1) qu'il est possible de choisir pour cette décomposition ? En utilisant ce masque, donner les adresses des sous-réseaux auxquels les machines A, B, C et D appartiennent.
- La machine hôte A vient d'être démarrée et son utilisateur souhaite exécuter la commande suivante :

```
ping -c 1 7.7.8.88
```

Remplir le tableau suivant avec la séquence des **trames transportant des messages ICMP résultant de cette commande, capturées sur les points d'observation 4 et 5**.

On supposera à nouveau que la machine A obtient du serveur DHCP D (via des relais DHCP qui se trouvent sur chacun des sous-réseaux) l'adresse IP : 3.3.81.2.

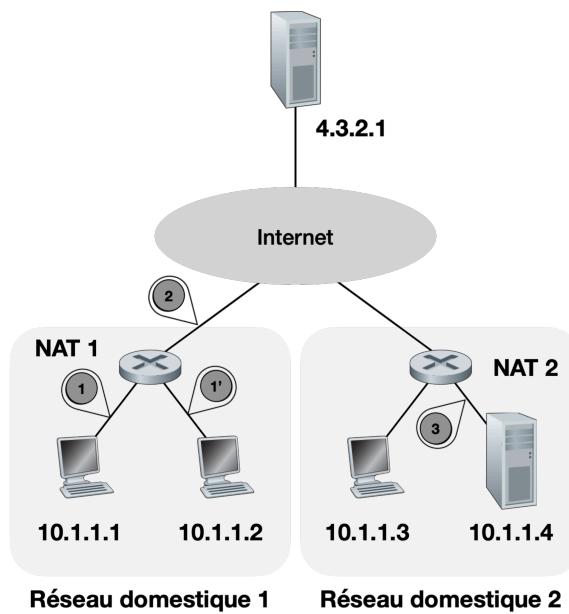
Ethernet			IP			
Adresses MAC		Type	Adresses IP		Protocol	TTL
Source	Destination		Source	Destination		
Point d'observation 4						
Point d'observation 5						

2. NAT

Le mécanisme de translation d'adresses NAT a été mis au point afin de répondre à la pénurie d'adresses IP avec le protocole IPv4. NAT permet de numérotter les machines d'un réseau local avec des adresses IP privées. Lorsque les paquets issus de ces machines sortent du réseau local, NAT remplace leurs adresses IP privées par une seule adresse IP publique.

Exercice 2.1

La figure ci-dessous représente deux réseaux domestiques connectés à internet par une box qui exécute les fonctions d'un NAT en translatant les numéros de port des paquets sortants. La machine 4.3.2.1 héberge un serveur Web.



1. La machine hôte 10.1.1.1 envoie un paquet au serveur Web 4.3.2.1. La première ligne du tableau suivant contient les valeurs des champs d'entête de ce paquet avant d'avoir traversé le NAT 1 (point d'observation 1). La seconde ligne contient les valeurs des champs d'entêtes du paquet après l'avoir traversé (point d'observation 2).

PO	Adresse IP		Numéro de port	
	Source	Destination	Source	Destination
1	10.1.1.1	4.3.2.1	5555	80
2	3.7.5.7	4.3.2.1	8888	80

- a) Quelle est l'adresse IP publique attribuée au réseau 1 ?
- b) Remplir la table de translation du NAT 1 avec l'entrée créée suite au passage de ce paquet.

NAT	Privé		Publique	
	Adresse IP	Numéro de port	Adresse IP	Numéro de port
1				

2. Le tableau suivant liste les valeurs des champs d'entête d'un même paquet envoyé depuis le réseau 2 vers le réseau 1.
- a) Remplir les valeurs manquantes.

PO	Adresse IP		Numéro de port	
	Source	Destination	Source	Destination
3	10.1.1.4		1212	7878
2	5.3.5.2		5454	
1'		10.1.1.2		6565

- b) Compléter le tableau suivant avec les entrées des tables des deux serveurs NAT correspondant au paquet que l'on observe.

NAT	Privé		Publique	
	Adresse IP	Numéro de port	Adresse IP	Numéro de port
2				
1				

3. Remplir le tableau suivant avec les valeurs des champs d'entête contenues dans le paquet renvoyé par le réseau 1 en réponse au paquet précédent reçu du réseau 2.

PO	Adresse IP		Numéro de port	
	Source	Destination	Source	Destination
1'				
2				
3				