

M2012 - TD1

ADRESSAGE IP - ARP

1. Réseau et adresse IP

1.1. La notion de réseau

Une adresse IP permet de repérer une machine, mais également de savoir à quel réseau cette machine appartient. Pour ce faire, l'adresse IP est constituée d'une partie correspondant au **numéro de réseau** et d'une partie correspondant au numéro de la machine dans le réseau.

La limite entre le numéro de réseau et le numéro de machine est défini soit par le masque de réseau, soit par une notation CIDR. A partir de la partie « réseau » de l'adresse IP, on peut obtenir le **numéro de réseau**, ainsi que l'adresse de **broadcast** de ce dernier :

- **nom du réseau** : partie machine de l'adresse IP à « 0 »,
- adresse de **broadcast** : partie machine de l'adresse IP à « 1 ».

La taille de la partie machine va déterminer directement le nombre de machines que l'on peut placer dans le réseau. Le nombre de combinaisons possibles est $2^{\text{taille_partie_machine}}$, auquel il faut enlever le numéro de réseau et l'adresse de broadcast.

Exemple : On considère la machine d'adresse 192.168.23.15 avec un masque à 255.255.255.0 (ce qui correspond à un réseau en /24 en notation CIDR).

- la partie « réseau » de l'adresse est 192.168.23,
- la partie machine de l'adresse est 15,
- le numéro de réseau est donc 192.168.23.0,
- l'adresse de broadcast est 192.168.23.255,
- ce réseau peut contenir $2^8 - 2 = 254$ machines.

1.2. Taille des réseaux

Complétez le tableau ci-dessous :

Réseau	Adresse de début	Adresse de fin	Nb max d'adresses
192.168.1.0/24	192.168.1.1	192.168.1.254	254
10.25.51.0/16			
172.16.24.32/28			
10.253.45.0/30			
	10.253.44.1		510

1.3. Sous-réseaux

Une entreprise a acheté la plage d'adresse 123.83.47.0/25 pour son siège social. Déterminez les éléments suivants :

1. Le nombre maximum de machines qu'il est possible d'installer sur ce réseau :

2. La première et la dernière adresse utilisables de ce réseau, ainsi que l'adresse de broadcast.

3. Afin de faciliter l'administration de ce réseau, on souhaite le découper en 3. Le premier sous-réseau sera utilisé pour les stations de travail (50 postes), le reste étant divisé en 2 (un réseau pour les serveurs, l'autre pour des matériels spécifiques). Donnez le découpage correspondant :

N°	Numéro de réseau	1ère adresse	Dernière adresse
1			
2			
3			

4. On considère deux machines d'adresse IP 123.83.47.62 et 123.83.47.87. Dîtes :

Sur quel sous-réseau se trouve chacune de ces deux machines,

Ces deux machines peuvent-elles communiquer directement et pourquoi ?

2. Répartition des adresses

2.1. Les classes d'adressage

A l'origine, les réseaux TCP/IP étaient rangés en 5 classes, dont seules les 4 premières sont présentées ici, à savoir les classes A, B, C et D.

<u>Rule</u>	<u>Minimums and maximums</u>	<u>Decimal range</u>
Class A: First bit is always 0.	00000000 = 0 01111111 = 127	1 - 126*
Class B: First two bits are always 10.	10000000 = 128 10111111 = 191	128 - 191
Class C: First three bits are always 110.	11000000 = 192 11011111 = 223	192 - 223
Class D: First four bits are always 1110.	11100000 = 224 11101111 = 239	224 - 239

* 0 and 127 are reserved.

A chaque classe correspond une plage complètement délimitée, ainsi qu'une répartition fixée des octets entre le n°réseau et le n°machine. Ceci fixe également **le nombre d'adresses disponibles** pour tous les réseaux appartenant à une classe donnée.

Exemple : machine d'adresse IP 183.12.34.45

- appartenance à un réseau de classe B ($128 < 183 < 191$)
- n°réseau : 183.12.0.0 et n°machine 34.45
- nombre maximum de machines : $2^{16} - 2 = 65534$

2.2. Les adresses privées

Certaines plages d'adresses sont réservées à un usage local, **elles ne peuvent être utilisées pour des machines directement connectées à Internet**, on parle alors de plages d'adresses privées. Il existe plusieurs plages, qui reprennent l'organisation des classes d'adressage :

- 10.0.0.1 → 10.255.255.254 (classe A)
- 172.16.0.1 → 172.31.255.254 (classe B)
- 192.168.0.1 → 192.168.255.254 (classe C)

Ces adresses n'étant pas routables sur Internet, elles peuvent être utilisées par un grand nombre de machines simultanément. Elles permettent donc à tous ceux qui n'ont pas acheté de plage d'adresse d'utiliser plusieurs machines interconnectées.

2.3. Autres adresses particulières

En plus des adresses privées, il existe quelques autres adresses particulières, qui correspondent à un usage bien spécifique :

- 127 . 0 . 0 . 1/8 : adresse de **loopback**,
- 255 . 255 . 255 . 255 : adresse de broadcast IP,
- 0 . 0 . 0 . 0 : absence d'adresse IP,
- 0 . 0 . 0 . 0/0 : toutes les adresses possibles.

L'adresse de *loopback* est l'adresse que va utiliser une machine pour une connexion vers elle-même. Par exemple, dans le cas où un navigateur est utilisé pour se connecter au serveur web local, c'est cette adresse qui est utilisée.

Une machine possédant l'adresse 0 . 0 . 0 . 0 est en fait une machine qui n'a pas d'adresse IP.

Le réseau 0 . 0 . 0 . 0/0 correspond à l'ensemble des machines possédant une adresse IP. Pour contacter simultanément ces machines, il faudra utiliser l'adresse 255 . 255 . 255 . 255.

2.4. Classe de réseau

On dispose de 3 machines A, B et C d'adresses IP respectives 194.168.0.112, 194.168.0.223 et 194.168.0.45.

1. Sur quelle classe d'adresse réseau IP sont installées les machines ?

2. Quel est le masque de réseau par défaut des machines ?

3. Donner l'adresse de réseau et de *broadcast* de ce réseau.

4. Combien d'hôtes IP peut-on installer au maximum sur ce réseau ?

2.5. Types d'adresse

Donner les informations pertinentes pour chacune des adresses ci-dessous :

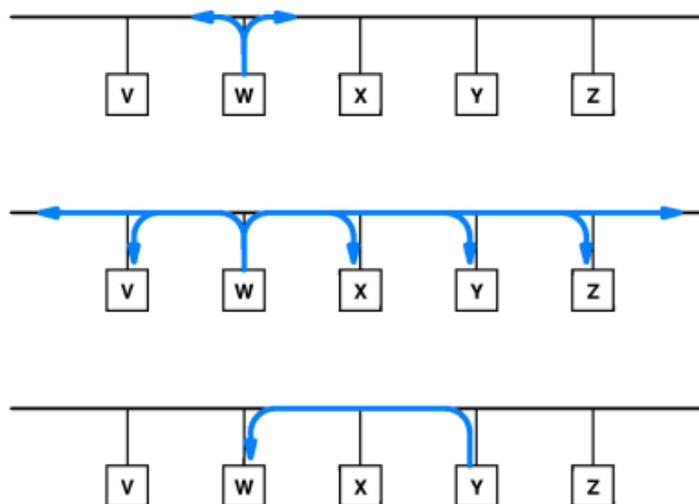
Adresse	Caractéristiques / Explications
192.178.275.234	
192.168.12.1	
183.18.255.0	
127.0.0.1	
167.254.100.9	
10.255.255.255	

3. Address Resolution Protocol

3.1. Principe et fonctionnement d'ARP

Lorsque l'on souhaite contacter une machine appartenant au réseau local via son IP, l'envoi du message va nécessiter l'adresse MAC de la destination. Le protocole ARP va alors être utilisé pour trouver la correspondance entre l'adresse IP et l'adresse MAC. Deux cas de figure sont possible :

- soit un échange a déjà eu lieu avec la machine destination, dans ce cas son adresse MAC figure déjà dans la table ARP de notre machine,
- soit l'adresse MAC de la destination et inconnue, et il faut la lui demander via l'échange représenté ci-dessous :



3.2. Format des messages

Le protocole ARP est encapsulé dans une trame Ethernet et ne peut donc être utilisé **qu'au sein du réseau local**. Deux type de messages sont utilisés :

- broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) pour la requête ARP,
- unicast (adresse MAC du demandeur) pour la réponse.

Le format des messages ARP proprement dit respectent le gabarit donné ci-dessous, sachant que les codes « *Operation* » sont 1 pour la requête et 2 pour la réponse :

+	Bits 0 - 7	8 - 15	16 - 31
0	Hardware type		Protocol type
32	Hardware Address Length	Protocol Address Length	Operation
64	Sender Hardware Address		
?	Sender Protocol Address		
?	Target Hardware Address		
?	Target Protocol Address		

Pour la question, la valeur du champ « *Target Hardware Address* » qui correspond à l'adresse recherché sera laissé à 00:00:00:00:00:00.

3.3. Fonctionnement du réseau

Pour tout l'exercice, on considère le schéma réseau donné en annexe. Sauf mention explicite du contraire, on considérera que les classes d'adressage sont respectées.

1. Identifiez les différents réseaux IP présents sur ce schéma, et, pour chacun d'entre eux, donnez son numéro de réseau, ainsi que le masque associé.

2. Pour chacun de ces réseaux, précisez sa ou ses passerelles.

Réseau	N° de réseau	@IP Passerelle(s)
1		
2		
3		

3. Depuis la machine 172.31.2.121, on envoie successivement des messages vers les machines ci-dessous. Préciser si cet envoie va nécessité l'envoi préalable d'un message ARP et, le cas échéant, la « cible » de ce message (on supposera la table ARP initialement vide).

N°	Destination	Message ARP (O/N)	« Cible » ARP
1	172.31.2.254		
2	172.31.5.54		
3	192.168.5.1		
4	73.22.5.14		
5	172.16.5.1		

3.4. Décryptage de trames

1. Décryptez la trame ci-dessous, et renseignez les éléments demandés.

```
a6 65 ab d8 d5 f1 42 49 e3 f4 10 92 08 06 00 01
08 00 06 04 00 02 42 49 e3 f4 10 92 c0 a8 05 2b
a6 65 ab d8 d5 f1 c0 a8 05 01
```

- source (@MAC et machine) :
- destination (@MAC et machine) :
- type de trame et opération :
- correspondances MAC ↔ IP :

2. Le format de la trame et les données qu'elle contient vous semblent-ils corrects ?

Suite à quelle action cette trame a-t-elle été envoyée ?

3. Décryptez la trame ci-dessous, et renseignez les éléments demandés.

```
ff ff ff ff ff ff a6 65 ab d8 d5 f1 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 a6 65 ab d8 d5 f1 c0 a8 05 01
00 00 00 00 00 00 ac 1f 02 fe
```

- source (@MAC et machine) :
- destination (@MAC et machine) :
- type de trame et opération :
- adresse IP de la machine « cible » :

4. Suite à quelle action cette trame a-t-elle été envoyée ?