

Couche réseau : protocole ARP

Protocole ARP

- *Address Resolution Protocol* (RFC 826)
- Correspondance entre adresse réseau (IP) du réseau local et adresse MAC
 - Les applications ne manipulent que des adresses IP
 - Dans un sous-réseau IP : adresses affectées en suivant certaines règles
 - Les trames sont échangées en utilisant les adresses MAC
 - Dans un sous-réseau IP : numérotation aléatoire

Fonctionnement d'ARP (1)

- Un ordinateur **A** connecté à un réseau informatique souhaite émettre une trame Ethernet à destination d'un autre ordinateur **B** qui est sur son réseau local et dont il connaît l'adresse IP.
- **A** interroge son cache ARP à la recherche d'une entrée pour **B**

Deux cas peuvent se présenter :

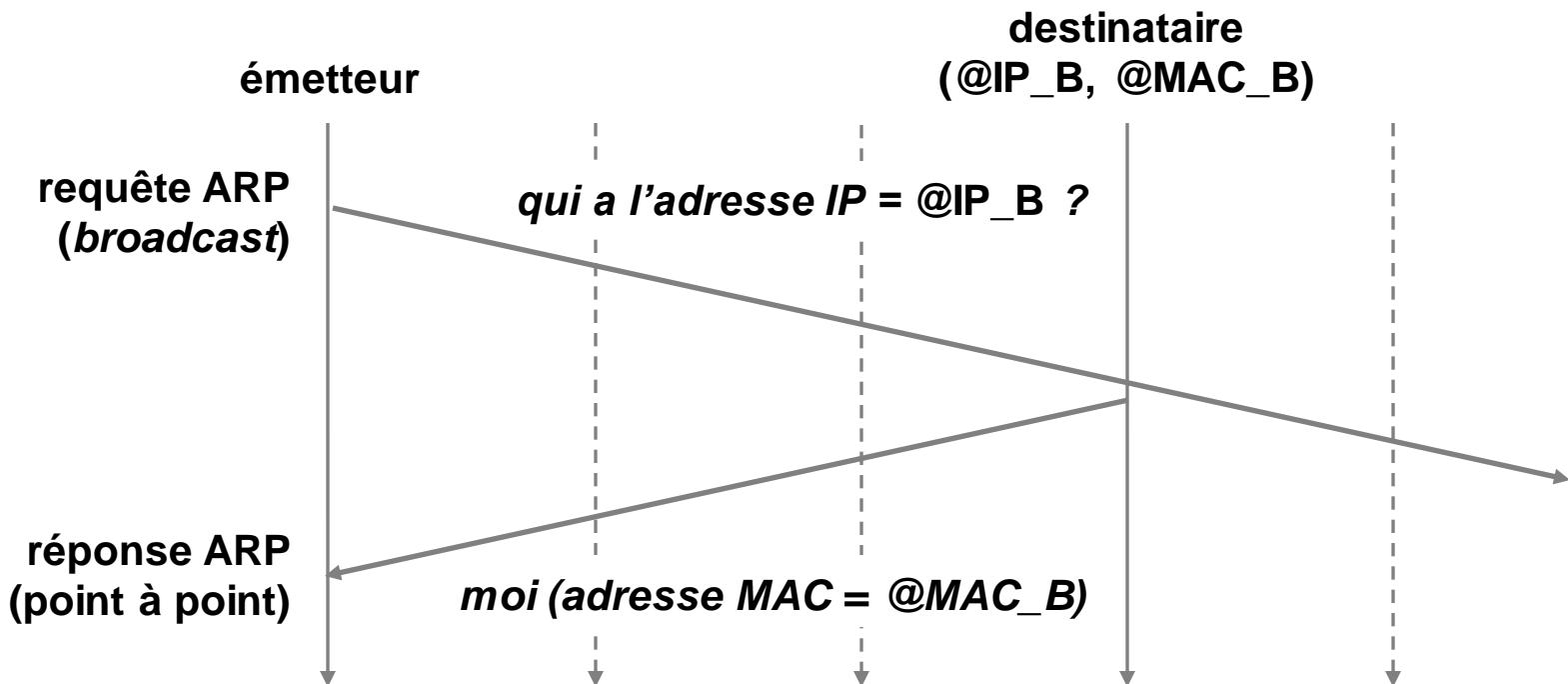
1. L'adresse IP de **B** est présente dans le cache de **A**, il lit l'adresse MAC correspondante puis envoie la trame Ethernet à **B**.
2. L'adresse IP de **B** est absente. **A** met son émission en attente et effectue une requête ARP en **broadcast**. Cette requête est de type « Quelle est l'adresse MAC correspondant à l'adresse IP **@IP_B** ? Répondez à **@MAC_A** ».

Fonctionnement d'ARP (2)

- Tous les ordinateurs connectés au support physique vont recevoir la requête.
- **B** sera le seul ordinateur en envoyant à **A** une réponse ARP du type « je suis **@IP_B**, mon adresse MAC est **@MAC_B** ».
- Pour émettre cette réponse au bon ordinateur, il crée une entrée dans son cache ARP à partir des données qu'il vient de recevoir.
- **A** reçoit la réponse, met à jour son cache ARP et peut donc envoyer le message à **B**.

Protocole ARP (suite)

- Si l'adresse du destinataire n'est pas dans la table \Rightarrow requête ARP : trame Ethernet en mode diffusion



ARP request à tout le monde

69753 1656.228884 Dell_79:e0:7b	Broadcast	ARP	who has 138.96.0.11? Tell 138.96.215.13
69755 1656.290967 CompaqHp_96:25:a7	Broadcast	ARP	who has 138.96.93.17? Tell 138.96.93.23
69756 1656.301907 WwPcbaTe_6d:42:6a	Broadcast	ARP	who has 138.96.232.79? Tell 138.96.0.33
69758 1656.377128 Dell_e0:11:b2	Broadcast	ARP	who has 138.96.211.66? Tell 138.96.64.23
69759 1656.388077 Cisco_1f:78:0a	Broadcast	ARP	who has 138.96.43.63? Tell 138.96.40.250
69760 1656.483019 Intel_de:b0:6a	Broadcast	ARP	who has 138.96.201.71? Tell 138.96.160.82

⊕ Frame 69758 (60 bytes on wire, 60 bytes captured)

⊖ Ethernet II, Src: Dell_e0:11:b2 (00:11:43:e0:11:b2), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)

⊕ Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)

⊕ Source: Dell_e0:11:b2 (00:11:43:e0:11:b2)

Type: ARP (0x0806)

Trailer: 00

⊖ Address Resolution Protocol (request)

Hardware type: Ethernet (0x0001)

Protocol type: IP (0x0800)

Hardware size: 6

Protocol size: 4

Opcode: request (0x0001)

Sender MAC address: Dell_e0:11:b2 (00:11:43:e0:11:b2)

Sender IP address: 138.96.64.23 (138.96.64.23)

Target MAC address: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)

Target IP address: 138.96.211.66 (138.96.211.66)

0000 ff ff ff ff ff 00 11 43 e0 11 b2 08 06 00 01 C.....
0010 08 00 06 04 00 01 00 11 43 e0 11 b2 8a 60 40 17, C....@.
0020 00 00 00 00 00 00 8a 60 d3 42 00 00 00 00 00 00, .B.....
0030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

ARP reply à celui qui a fait la request

668/0 15/5.811572 Dell_11:20:bC	Dell_30:b:80	ARP	138.96.241.88 is at 00:1c:23:11:20:bC
67358 1590.812763 Dell_11:2b:5c	WwPcbaTe_6c:e7:5a	ARP	138.96.241.88 is at 00:1c:23:11:2b:5c

[+] Frame 67358 (42 bytes on wire, 42 bytes captured)

[] Ethernet II, Src: Dell_11:2b:5c (00:1c:23:11:2b:5c), Dst: WwPcbaTe_6c:e7:5a (00:0f:1f:6c:e7:5a)

[+] Destination: WwPcbaTe_6c:e7:5a (00:0f:1f:6c:e7:5a)

[+] Source: Dell_11:2b:5c (00:1c:23:11:2b:5c)

Type: ARP (0x0806)

[] Address Resolution Protocol (reply)

Hardware type: Ethernet (0x0001)

Protocol type: IP (0x0800)

Hardware size: 6

Protocol size: 4

Opcode: reply (0x0002)

Sender MAC address: Dell_11:2b:5c (00:1c:23:11:2b:5c)

Sender IP address: 138.96.241.88 (138.96.241.88)

Target MAC address: WwPcbaTe_6c:e7:5a (00:0f:1f:6c:e7:5a)

Target IP address: 138.96.0.6 (138.96.0.6)

0000 00 0f 1f 6c e7 5a 00 1c 23 11 2b 5c 08 06 00 01	...1.z.. #.+\\....
0010 08 00 06 04 00 02 00 1c 23 11 2b 5c 8a 60 f1 58, #.+\\.X
0020 00 0f 1f 6c e7 5a 8a 60 00 06	...1.z.. ..

Structure d'une requête ARP

- La requête ARP est véhiculée dans un message protocolaire lui-même encapsulé dans la trame de liaison de données.
- Lorsque la trame arrive à destination, la couche liaison de données détermine l'entité responsable du message encapsulé.
- Champ type de la trame Ethernet : 0X0806 pour ARP

Protocole ARP (suite)

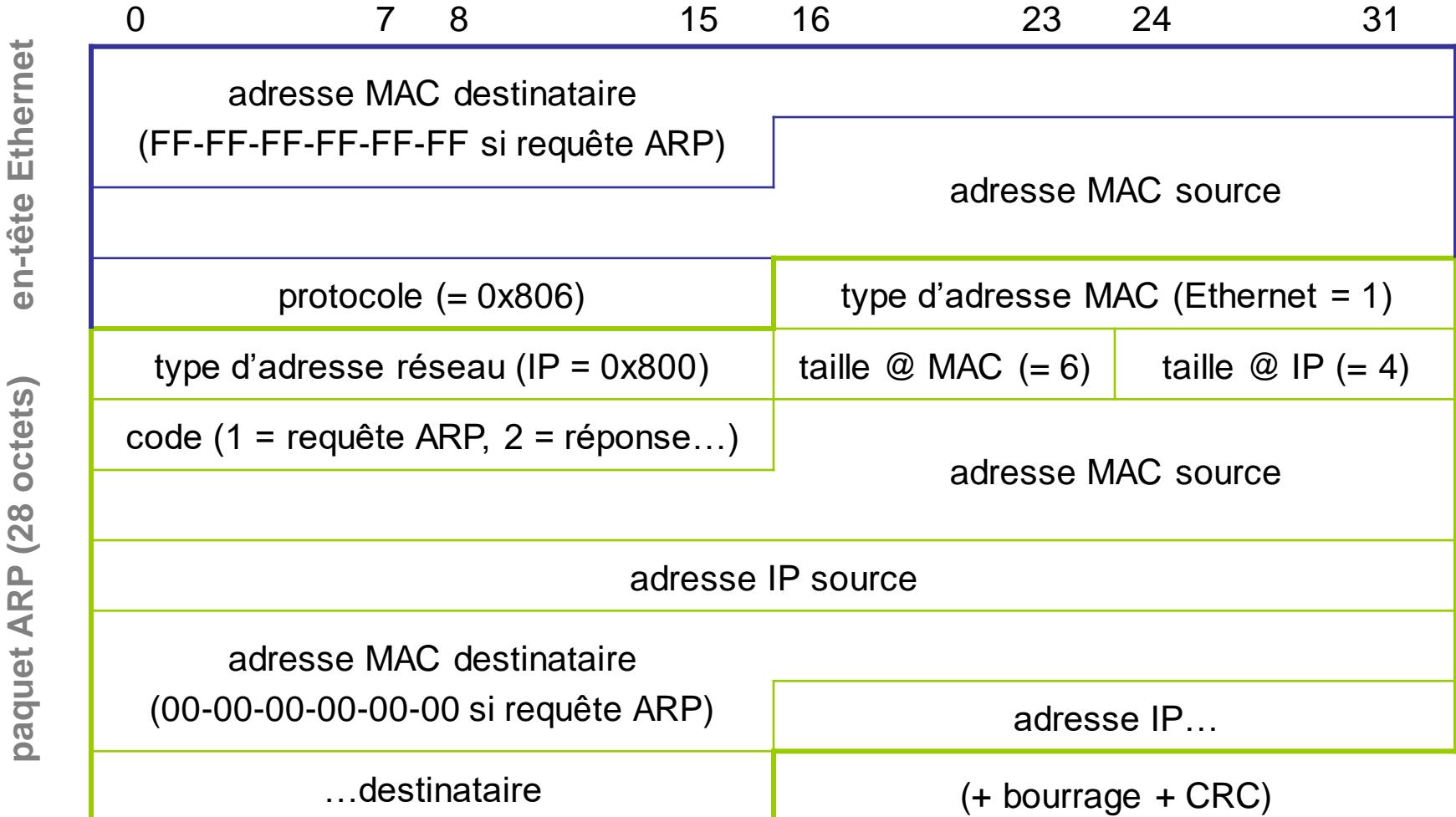
- Table de correspondance (*cache*) dynamique
 - Construite et mise à jour par le système
 - Chaque ligne a une durée de vie finie

```
Z:\>arp -a
```

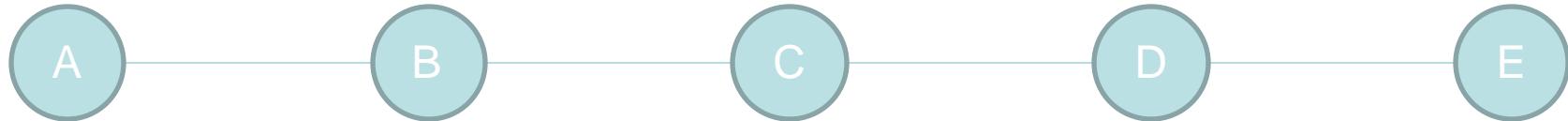
Interface : 138.96.241.88 --- 0x2	Adresse Internet	Adresse physique	Type
	138.96.0.6	00-0f-1f-6c-e7-5a	dynamique
	138.96.0.7	00-11-43-30-67-8b	dynamique
	138.96.0.10	00-0f-1f-6d-42-6a	dynamique
	138.96.0.11	00-0f-1f-6c-e7-5a	dynamique
	138.96.0.23	00-14-22-1e-12-26	dynamique
	138.96.0.33	00-0f-1f-6d-42-6a	dynamique
	138.96.0.34	00-0f-1f-6c-e7-5a	dynamique
	138.96.0.35	00-11-43-30-67-8b	dynamique
	138.96.0.36	00-11-43-30-67-57	dynamique
	138.96.64.10	00-c0-fd-02-0b-1c	dynamique
	138.96.112.250	00-04-de-1f-78-0a	dynamique
	138.96.160.81	00-0c-f1-de-b0-30	dynamique
	138.96.160.82	00-0c-f1-de-b0-6a	dynamique
	138.96.160.83	00-0c-f1-de-a3-6f	dynamique
	138.96.160.84	00-11-11-4d-af-bb	dynamique
	138.96.241.55	00-14-22-1e-03-15	dynamique

Interface : 193.51.208.195 --- 0x3	Adresse Internet	Adresse physique	Type
	193.51.208.13	00-04-de-1f-78-0a	dynamique

Paquet ARP (pour Ethernet et IP)



ARP avec une machine hors de notre réseau local



- Un ordinateur **A** connecté à un réseau informatique souhaite émettre une trame Ethernet à destination d'un autre ordinateur **E** dont il connaît l'adresse IP.
- Pour que la trame atteigne **E**, il faut passer par **B**.
- **A** interroge son cache ARP à la recherche d'une entrée pour **B**

Deux cas peuvent se présenter :

1. L'adresse IP de **B** est présente dans le cache de **A**, il lit l'adresse MAC correspondante puis envoie la trame Ethernet à **E**.
2. L'adresse IP de **B** est absente. **A** met son émission en attente et effectue une requête ARP en **broadcast**. Cette requête est de type « Quelle est l'adresse MAC correspondant à l'adresse IP **@IP_B** ? Répondez à **@MAC_A** ».

ARP avec une machine hors de notre réseau local

- Tous les ordinateurs connectés au support physique vont recevoir la requête.
- **B** sera le seul ordinateur en envoyant à **A** une réponse ARP du type « je suis **@IP_B**, mon adresse MAC est **@MAC_B** ».
- Pour émettre cette réponse au bon ordinateur, il crée une entrée dans son cache ARP à partir des données qu'il vient de recevoir.
- **A** reçoit la réponse, met à jour son cache ARP et peut donc envoyer le message qu'elle avait mis en attente à **E** en passant par **B**.