

M2103 - Chapitre 5

Protocoles de contrôle

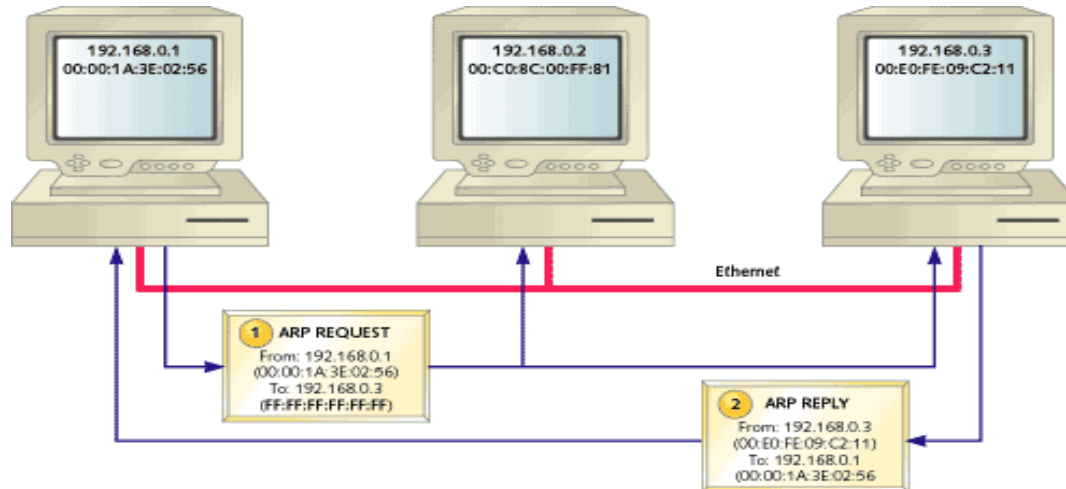
ARP, ICMP

Licence professionnelle Métiers de l'Electronique :
Communication, Systèmes Embarqués (CSE)

*En base aux slides « M2103 – Technologies Internet », Dana MARINCA, 2017

ARP - Address Resolution Protocol

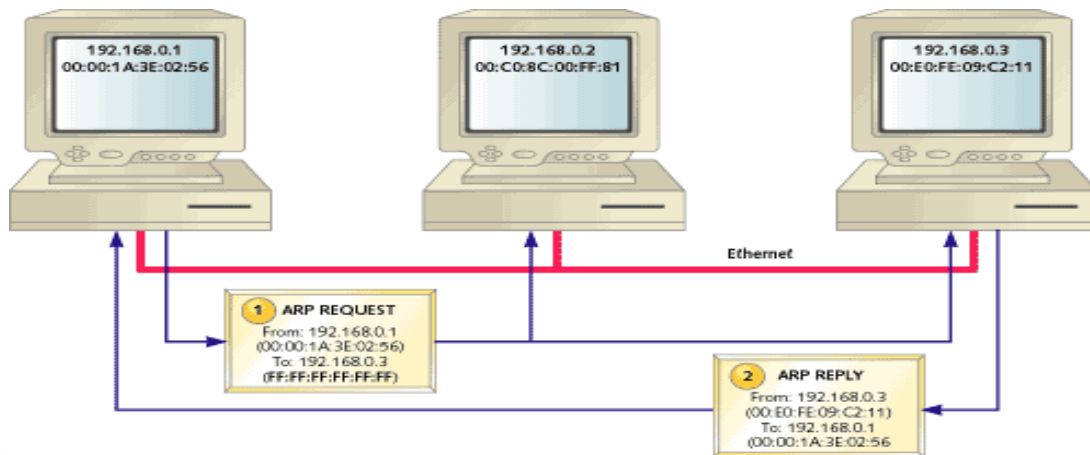
- Problème : les équipements de liaisons (cartes réseau, ...) ne comprennent pas les adresses IP mais utilisent des adresses physiques (MAC)
- Besoin d'associer @MAC \leftrightarrow @IP



ARP

192.168.0.1 veut envoyer des données à 192.168.0.3

- Il a besoin de l'adresse MAC associée à 192.168.0.3
- 192.168.0.1 envoie en broadcast une « **request ARP** » pour retrouver l'adresse MAC associée à 192.168.0.3
- 192.168.0.3 répond par un « **replay ARP** » en donnant son adresse MAC



Cache ARP

→ Les caches ARP sont des sections de mémoire RAM dans lesquelles on garde la correspondance

@MAC \leftrightarrow @IP

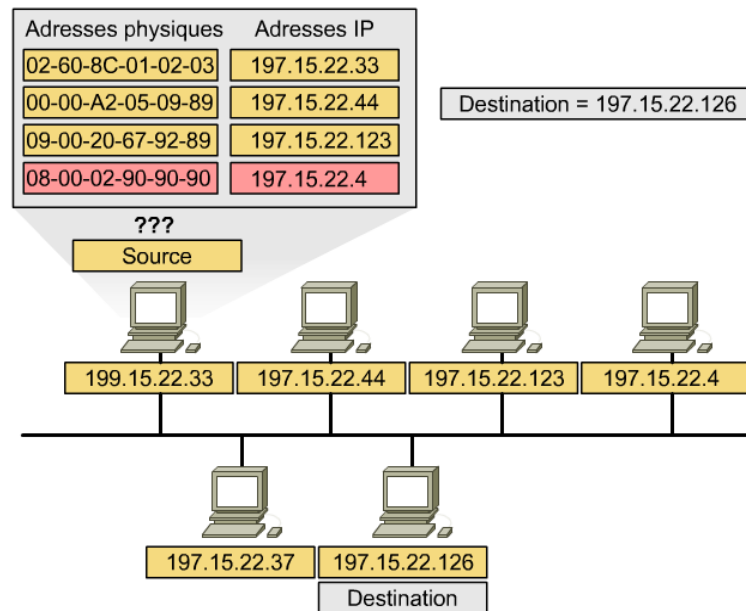
→ Le cache ARP est volatile

→ Chaque ordinateur du réseau gère son propre cache ARP

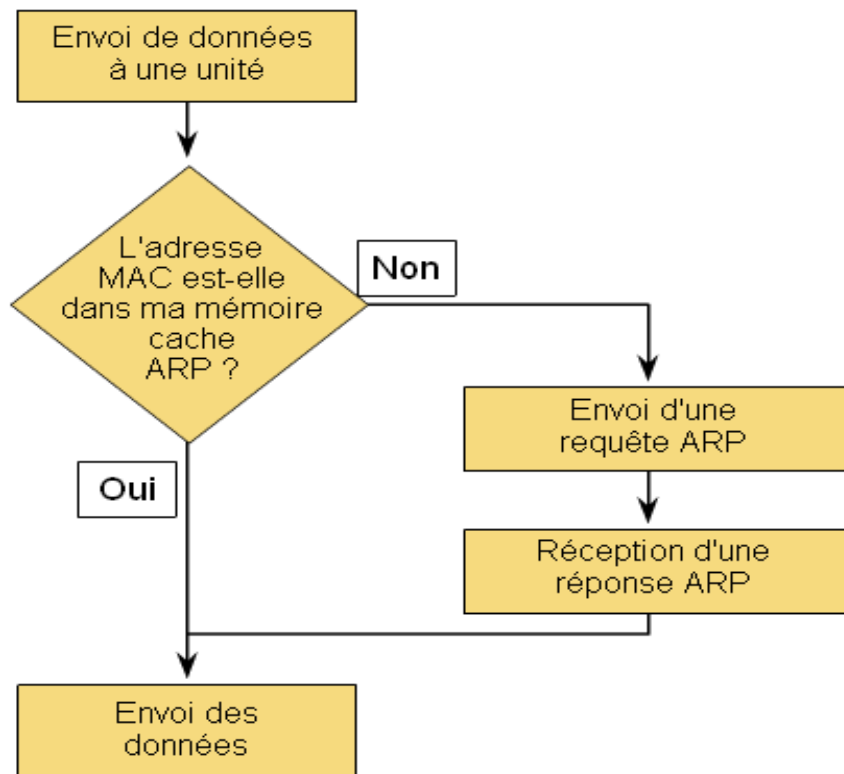
→ Cette mémoire cache est **mise à jour automatiquement** dans chaque équipement.

→ Chaque fois qu'un équipement souhaite envoyer des données sur le réseau, il interroge d'abord son cache ARP, pour trouver les informations nécessaires

Tables ARP

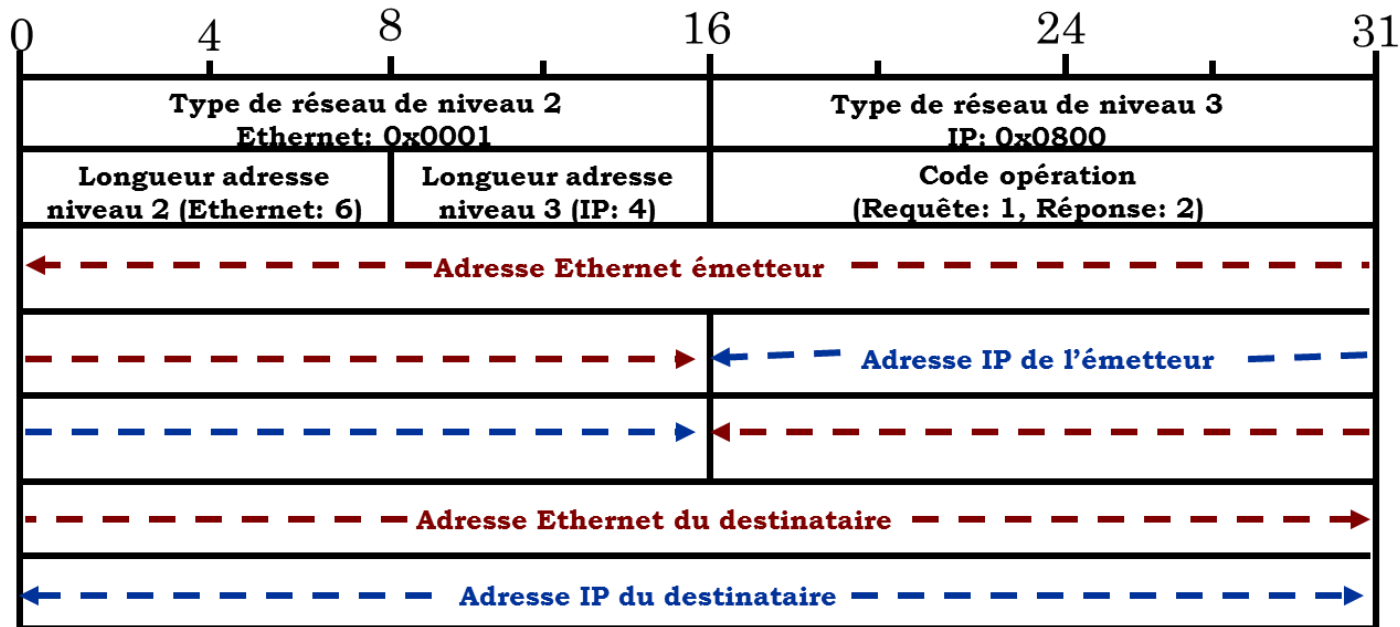


Le processus ARP



Format d'un paquet ARP

Une requête/réponse ARP est véhiculée par une trame Ethernet de type 0x0806



Format d'un paquet ARP

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4338	158.72	IntelCor_8b:f9:de	Broadcast	ARP	42	who has 192.168.0.1? Tell 192.168.0.13
4339	158.73	scoSpv_f4:49:1f	IntelCor_8b:f9:de	ARP	42	168.0.1 is at 18:03:f4:49:1f

+

Frame 4338: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface 0

-

Ethernet II, Src: IntelCor_8b:f9:de (68:5d:43:8b:f9:de), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)

- +

Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
- +

Source: IntelCor_8b:f9:de (68:5d:43:8b:f9:de)
Type: ARP (0x0806)

-

Address Resolution Protocol (request)

- Hardware type: Ethernet (1)
- Protocol type: IP (0x0800)
- Hardware size: 6
- Protocol size: 4
- opcode: request (1)
- Sender MAC address: IntelCor_8b:f9:de (68:5d:43:8b:f9:de)
- Sender IP address: 192.168.0.13 (192.168.0.13)
- Target MAC address: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
- Target IP address: 192.168.0.1 (192.168.0.1)

Format d'un paquet ARP

ARP Request

Ethernet II frame

Src: 90:61:ae:fd:41:43

Dst: Broadcast (**ff:ff:ff:ff:ff:ff**)

Address Resolution Protocol (request)

Sender MAC: 90:61:ae:fd:41:43

Sender IP: 192.168.0.80

Target MAC: **00:00:00:00:00:00**

Target IP: 192.168.0.1

ARP probe (collision detection)

Ethernet II frame

Src: 90:61:ae:fd:41:43

Dst: Broadcast (**ff:ff:ff:ff:ff:ff**)

Address Resolution Protocol (request)

Sender MAC: 90:61:ae:fd:41:43

Sender IP: **0.0.0.0**

Target MAC: **00:00:00:00:00:00**

Target IP: 192.168.0.80

ARP Reply

Ethernet II frame

Src: 90:5c:44:cc:03:a6

Dst: 90:61:ae:fd:41:43

Address Resolution Protocol (reply)

Sender MAC: 90:5c:44:cc:03:a6

Sender IP: 192.168.0.1

Target MAC: 90:61:ae:fd:41:43

Target IP: 192.168.0.80

ARP announce / Gratuitous ARP

Ethernet II frame

Src: 90:61:ae:fd:41:43

Dst: Broadcast (**ff:ff:ff:ff:ff:ff**)

Address Resolution Protocol (request/reply)

Sender MAC: 90:61:ae:fd:41:43

Sender IP: 192.168.0.80

Target MAC: **00:00:00:00:00:00**

Target IP: 192.168.0.80

- Protocole des messages de contrôle de l'Internet
 - Échange de message entre routeurs : signaler une erreur réseau, demande d'état, tests
 - Utilisé par des utilitaires (ping, traceroute, ...)
 - Permet de pallier le manque de service d'IP
- Chaque message ICMP traverse le réseau dans la partie DATA d'un datagramme IP
- ICMP est considéré comme un protocole de niveau 3,5 (entre 3 et 4)

- Un datagramme ICMP est composé de:
 - une en-tête IP (en bleu), avec *Protocole* =1 et *TOS*=0.
 - une en-tête ICMP :
 - ✓ le type de message ICMP (1 octet)
 - ✓ le code de l'erreur (1 octet)
 - ✓ la somme de contrôle (2 octets), calculée sur la partie spécifique à ICMP (sans l'en-tête IP)
 - ✓ la partie aménagée pour des données relatives aux différents types de réponses (4 octets),
 - ❑ si elle n'est pas utilisée, on procède à un bourrage (cette partie peut correspondre aux Identifiant et Numéro de séquence pour un paquet de type Ping par exemple)
 - ✓ la partie supplémentaire aménagée pour des données relatives aux différents types du message

ICMP

Internet Control Message Protocol



Bit 0 - 7	Bit 8 - 15	Bit 16 - 23	Bit 24 - 31
Version/IHL	Type de service	Longueur totale	
Identification (fragmentation)		<i>flags</i> et <i>offset</i> (fragmentation)	
Durée de vie(TTL)	Protocole	Somme de contrôle de l'en-tête	
Adresse IP source			
Adresse IP destination			
Type de message	Code	Somme de contrôle	
Bourrage ou données			
Données (<i>optionnel et de longueur variable</i>)			

- Le champ « Type de message »
- **Time Exceed (Type=11)** : ce message indique que le compteur de durée de vie (champ TTL de IPv4) d'un paquet est arrivé à 0 et donc ce paquet sera écarté/jeté.
- **Destination Unreachable (Type=3)**: ce message indique qu'un paquet ne peut pas être transmis jusqu'à sa destination à cause d'un problème de transmission.
 - Codes d'erreur:
 - 0 : Network unreachable ; 1 : Host unreachable
 - 2 : Protocol unreachable ; 3 : Port unreachable
 - Etc.
- **Source Quench (Type=4)**: ce message ordonne à l'émetteur de diminuer son débit d'émission parce que le destinataire ne peut suivre le débit de réception.

- Le champ « Type de message »
- Redirect (Type=5):
 - ce message est envoyé à la source pour l'informer d'un meilleur chemin vers la destination.
- Echo Request (Type=8) and Echo Reply (Type=0):
 - Utilisés par la commande **ping**
 - ce message de demande (Request) est envoyé pour déterminer si un nœud réseau peut communiquer avec un autre. Si le destinataire reçoit le message Echo Request, il envoie un message Echo Reply.

L'utilitaire Ping

- **Ping**

- ☐ Teste l'accessibilité d'une destination **de bout en bout**
- ☐ Évaluation de performances : mesure du temps aller-retour
- ☐ Fonctionnement :
 - envoie d'un echo request (ICMP)
 - attente d'un echo response (ICMP)

- **Exemples:**

ping 127.0.0.1 : permet de tester la pile TCP/IP locale (en loopback)

ping « @IP locale » : permet de vérifier la configuration réseau locale de la station

ping « @gateway » : permet de tester la configuration du sous-réseau et de la passerelle

ping « @dest » : permet de tester un chemin de bout en bout.

L'utilitaire Traceroute

- Permet de trouver pas à pas le chemin pour atteindre une destination
 - Envoi d'un paquet IP avec TTL=1 (champ IP)
 - Attend ICMP délai expiré
 - Envoi d'un paquet IP avec TTL=2,

...

`traceroute @dest`

