ANNÉE PASSERELLE EN INGÉNIERIE

Chapitre 8 — ARP et ICMP

Introduction à la Téléinformatique

Vincent Audergon · HEIA-FR

Année académique 2026-2027

Plan du chapitre

HEIA-FR
HTA-FR

01 Résolution d’adresses avec ARP
02 Paquet ARP et portée locale ou distante
03 Internet Control Message Protocol (ICMP)
04 ARP et ICMP en IPv6

Objectifs du chapitre

HEIA-FR
HTA-FR

À l'issue de ce chapitre, vous saurez :

- **expliquer** le rôle d'ARP dans la résolution d'adresses IP en adresses MAC ;
- **décrire** le processus de résolution ARP (requête et réponse) ;
- **distinguer** les types de messages ARP et leur usage ;
- **décrire** le rôle d'ICMP dans le diagnostic réseau (ping) ;
- **nommer** les remplaçants d'ARP et ICMP en IPv6 (NDP et ICMPv6).

SECTION 01

Résolution d’adresses avec ARP

01 **Résolution d’adresses avec ARP**
02 Paquet ARP et portée locale ou distante
03 Internet Control Message Protocol (ICMP)
04 ARP et ICMP en IPv6

À quoi sert ARP ?

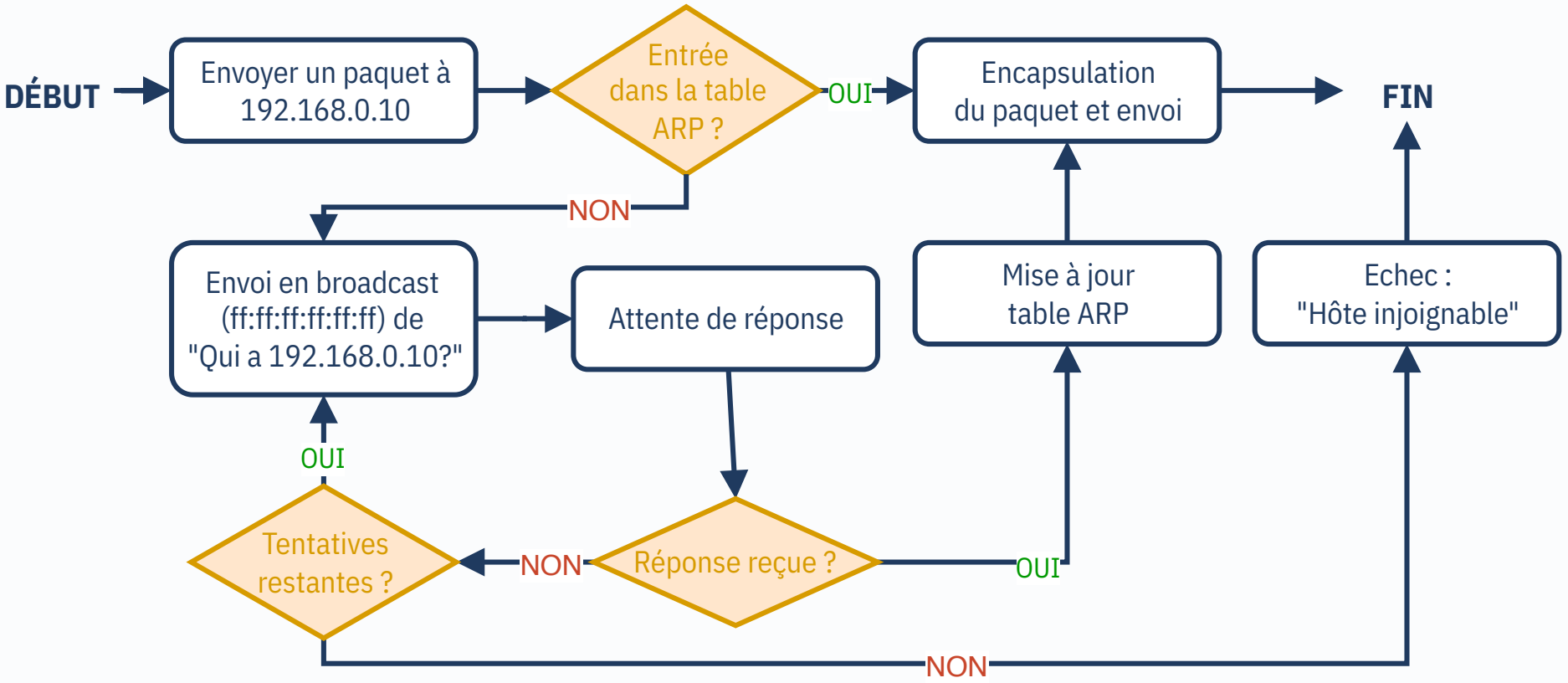
DÉFINITION · ARP

Address Resolution Protocol : répond à la question « à quelle adresse MAC correspond cette adresse IP ? »

REMARQUE

ARP se situe à mi-chemin entre L2 et L3 : un rappel que le modèle OSI reste une **abstraction**, pas toujours respectée à la lettre.

Fonctionnement du protocole ARP



Étapes, en détail

1. Vérifier la **table ARP** (cache) pour l'adresse IP cible.
2. Si absente : envoyer une **requête ARP** en broadcast (`ff:ff:ff:ff:ff:ff`) : « qui possède cette IP ? »
3. Le propriétaire répond en **unicast** avec son adresse MAC.
4. Mise à jour de la table ARP, puis envoi du paquet.

> **REMARQUE**
> La table ARP est un **cache** : accès rapide, entrées à **durée de vie limitée** pour rester à jour.

? QUESTION 1

Alice veut envoyer un paquet à Bob, sur le même réseau local, mais sa table ARP ne contient aucune entrée pour lui. Que se passe-t-il ?

> **RÉPONSE**
> Alice envoie une requête ARP en **broadcast** (`ff:ff:ff:ff:ff:ff`) demandant l'adresse MAC de Bob. Bob répond en **unicast** avec son adresse MAC. Alice met à jour sa table ARP et peut envoyer son paquet.

Demo : lire la table ARP

SECTION
02 —

Paquet ARP et portée locale ou distante

01 Résolution d’adresses avec ARP
02 **Paquet ARP et portée locale ou distante**
03 Internet Control Message Protocol (ICMP)
04 ARP et ICMP en IPv6

Structure d'un paquet ARP

PAQUET ARP

Hardware type 16 bits		**Protocol type** 16 bits
Hardware length 8 bits	**Protocol length** 8 bits	**Operation** 16 bits
Adresse MAC source 32 bits		
Adresse MAC source (suite) 16 bits		**Adresse IP source** 32 bits
Adresse IP source (suite) 32 bits		**Adresse MAC destination** 16 bits
Adresse MAC destination (suite) 32 bits		
Adresse IP destination 32 bits		

Champs clés du paquet ARP

- **Operation** : `0x01` pour une requête (ARP Request), `0x02` pour une réponse (ARP Reply).
- **Adresse MAC/IP source** : le périphérique émetteur.
- **Adresse MAC/IP de destination** : `00:00:00:00:00:00` pour une requête (inconnue), l'adresse du destinataire pour une réponse.

Réseau local ou distant ?

Le **masque de sous-réseau** détermine si la destination est locale ou distante.

- **Locale** → résolution directe par ARP.
- **Distante** → le paquet est envoyé à la **passerelle par défaut** (default gateway), à son adresse MAC.

SECTION
03 _

Internet Control Message Protocol (ICMP)

01 Résolution d’adresses avec ARP
02 Paquet ARP et portée locale ou distante
03 **Internet Control Message Protocol (ICMP)**
04 ARP et ICMP en IPv6

Rôle d'ICMP

DÉFINITION · ICMP

Protocole de contrôle et de diagnostic : signalisation d'erreurs et test de connectivité.

- Protocole derrière la commande `ping`
- Protocole de L3, encapsulé dans un paquet IP (pas dans une trame Ethernet). Cas particulier de protocole L3 encapsulé dans un autre protocole L3.

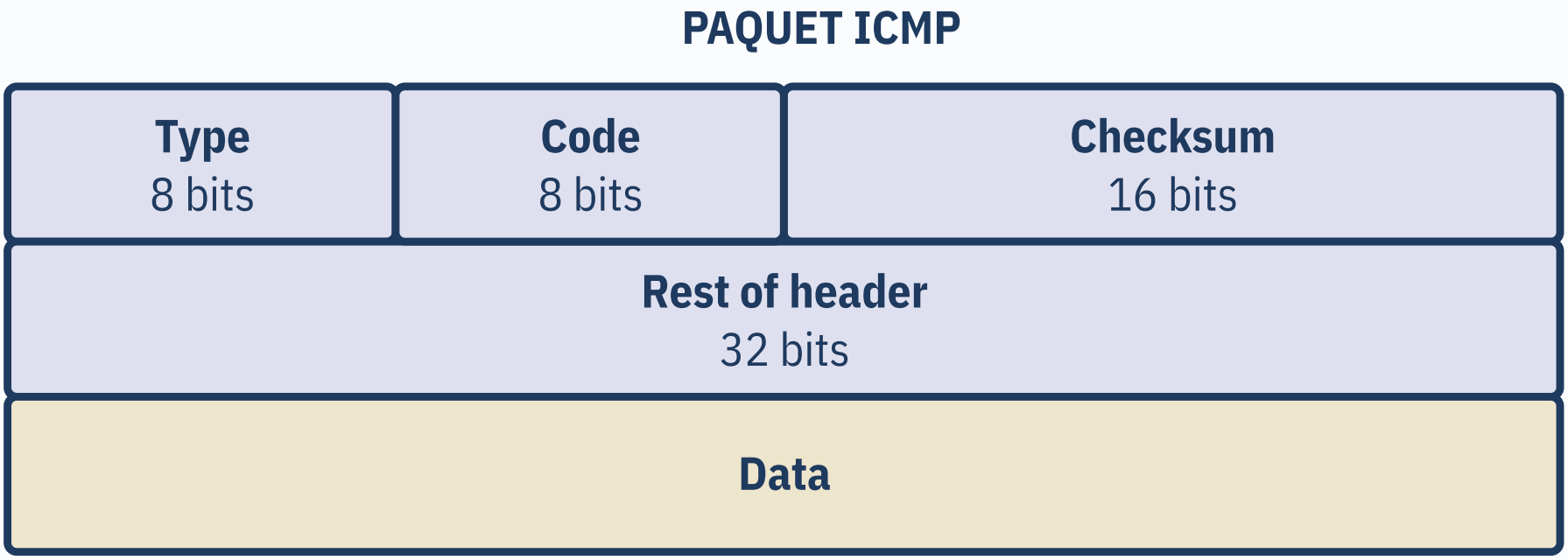
Types de messages ICMP courants

	Rôle
Type 8	Echo Request : teste la connectivité
Type 0	Echo Reply : confirme que la cible est joignable
Type 3	Destination Unreachable : destinataire injoignable
Type 11	Time Exceeded : TTL expiré avant destination

EXEMPLE · LA COMMANDE PING

Envoie des messages **Echo Request** (type 8) et attend des **Echo Reply** (type 0) pour mesurer la latence et vérifier la connectivité.

Structure d'un paquet ICMP



ENCAPSULÉ DIRECTEMENT DANS UN PAQUET IP

SECTION
04 —

ARP et ICMP en IPv6

01 Résolution d'adresses avec ARP
02 Paquet ARP et portée locale ou distante
03 Internet Control Message Protocol (ICMP)
04 **ARP et ICMP en IPv6**

Les remplaçants en IPv6

- ARP → **NDP** (*Neighbor Discovery Protocol*)
- ICMP → **ICMPv6**

> **REMARQUE**
> NDP s'appuie sur **ICMPv6** pour la découverte des voisins et la résolution d'adresses : les deux mécanismes fusionnent en un seul protocole.

Synthèse

HEIA-FR
HTA-FR

CE QU'IL FAUT RETENIR

- **ARP** résout une adresse IP en adresse MAC : requête en broadcast, réponse en unicast.
- La table ARP est un **cache** local, à durée de vie limitée.
- Le masque de sous-réseau détermine si la destination est locale (ARP) ou distante (passerelle).
- **ICMP** diagnostique la connectivité (`ping` , Echo Request/Reply) et signale les erreurs (Time Exceeded, Destination Unreachable).
- En IPv6 : **NDP** remplace ARP, **ICMPv6** remplace ICMP.

Des questions ?

Sources

Les sources utilisées pour ce cours (normes, documentation officielle, articles, ouvrages de référence) sont citées et listées intégralement dans la **bibliographie du support de cours écrit**, disponible sur le site du cours :

https://api-teleinfo.isc.heia-fr.ch